



Facultatea de
Construcții
din Timișoara



BUILDING CONSTRUCT

Build your future



Nr. 3/ 2021

CONCURS STUDENTESC

**Timișoara, România
19 mai 2021**



Editura **POLITEHNICA**

BUILDING CONSTRUCT

Nr. 3/ 2021

**CONCURS
STUDENTESC**

**Timișoara, România
19 mai 2021**



Editura **POLITEHNICA**

Coordonator concurs studențesc:

Conf. dr. ing. Cătălin Badea (UPT)

Comisia științifică:

1. Conf. dr. ing. Cătălin Badea (UPT)
2. Conf. dr. ing. Liana Iureș (UPT)
3. As. dr. ing. Remus Chendeș (UPT)
4. Ș.l. dr. ing. Simon Alexandru Pescari (UPT)
5. Drd. ing. Maura Vioreanu (UPT)
6. Studenta Daiana Roșu (OSTL-UPT)

Comisia de jurizare concurs studențesc:

1. Prof. dr. ing. Sorin Dan (UPT) - președinte
2. Drd. ing. Aurelian Gruin (URBAN – INCERC-Filiala Timișoara)
3. Drd. ing. Maura Vioreanu (UPT)
4. Studenta Daiana Roșu (OSTL)

Editori revistă:

1. Conf. dr. ing. Cătălin Badea (UPT) – coordonator
2. Conf. dr. ing. Liana iureș (UPT)
3. As. dr. ing. Remus Chendeș (UPT)
4. Ș.l. dr. ing. Simon Alexandru Pescari (UPT)
5. Drd. ing. Maura Vioreanu (UPT)
6. Student Robert Gabor (OSTL-UPT)

Sponsori revistă:

Facultatea de Construcții din Timișoara

S.C. Zero Energy Project S.R.L.

Universitatea Politehnică Timișoara



PROGRAM CONCURS STUDENTESC, MIERCURI, 19 MAI 2021
prezentare online

14:00 - 14:05	Deschiderea concursului: <i>Conf. dr. ing. Cătălin Badea</i>
14:05 - 14:10	Mesaj Conducerea Universității Politehnica Timișoara: <i>Prorector Prof. dr. ing. Daniel Dan</i>
14:10 - 14:15	Mesaj Conducerea Facultății de Construcții: <i>Decan Prof. dr. ing. Raul Zaharia</i>
14:15 - 14:20	Întâmpinare Organizația Studențească "Traian Lalescu" (OSTL): <i>Studenta Daiana Roșu</i>
14:20 - 14:30	Prezentare IABSE: <i>Prof. Emerit dr. ing. Corneliu Bob (UPT și Președinte Grup Romania IABSE)</i>
14:30	CONCURS STUDENȚESC ONLINE

ORGANIZATORI CONCURS STUDENȚESC

Facultatea de Construcții din Timișoara

Cătălin Badea
catalin.badea@upt.ro

Liana Iureș
liana.iures@upt.ro

Remus Chendes
remus.chendes@upt.ro

Maura Vioreanu
maura.vioreanu@student.upt.ro

Organizația Studențească "Traian Lalescu" (OSTL)

Daiana Roșu
daiana.rosu@ostl.ro

Radu Marian
radu.marian@ostl.ro

Copyright © Editura Politehnica, 2021

Nicio parte din această lucrare nu poate fi reprodusă, stocată sau transmisă prin indiferent ce formă, fără acordul prealabil scris al Editurii Politehnica.

EDITURA POLITEHNICA

Bd. Vasile Pârvan nr. 2B
300223 Timișoara, România

Tel./Fax. 0256/404.677

E-mail: editura@upt.ro

Consilier editorial: Prof. dr. ing. Sabin IONEL

Redactor: Claudia MIHALI

Bun de imprimat: 18.11.2021

ISSN: 2668-4535

ISSN-L: 2668-3210

CUPRINS

Prefață.....	7
Secolul 21: Epoca fibrei de carbon <i>Varga Daniel, Bîc David, Gui Daniel, Vlad Gyenge, Marcovici Bogdan, Savi Bogdan, Burtă Florin, Hudac Mihai.....</i>	15
Hidrogelul – un element cheie pentru noile materiale de construcții <i>Boța Fabiana, Burtiuc Rebeca, Cireșan Robert, Crețu Raul, Doman Alexandra, Deloreanu Daniel, Stancu Ștefanie, Todoran Flavius, Trip Ana-Maria.....</i>	21
Hidroizolant pe bază de silan <i>Cuzma Bogdan, Cizmaș Adelin, Bîrlan Radu, Iosua Betea, Sasu Darius, Horia Neacșu.....</i>	27
Parchetul, material de construcții decorativ <i>Morega Raul, Morariu Cristian Alexandru, Mudaci Nicoleta Daniela, Muntean Florin.....</i>	31
Fibrocimentul în construcții <i>Oargă Raluca-Daniela, Neagu Flavius, Păduraru David-Magdiel, Obrocea Cătălin-Constantin, Pavel Alexandru-Traian.....</i>	37
Șapă autonivelantă <i>Popovici Paula-Alexandra, Crișan Iulia-Luisa, Rus Radu-Teodor, Rezban Aurel-Laurențiu, Roșca Alexandra Renate, Răileanu Carina Silvia.....</i>	41
Placări cu panouri compozit <i>Pernea Florin, Gușă Monica, Popescu Marcian-Adelin, Popescu Valentin, Porcariu Miriam-Alexandra, Protea John-David.....</i>	46
Beton pentru subturnări aparate de reazem <i>Gioacăș Diana, Grigorescuță Ionuț, Groza Andrei, Heierling Norbert, Herlo Răzvan, Iancu Andrei.....</i>	51
Sticla celulară <i>Kovacs Gabriel, Kovacs Andreea, Kollo Attila, Krausz Robert, Ichim Daniel, Iocsa Eduard, Zsigalov Adrian.....</i>	55
Betonul armat cu fibre de polipropilenă <i>Cocian Paul, Eacomî Sebastian, Lăcescu Ovidiu, Lăver Florin, Lăzărescu Adrian, Leca Alexandru, Marțiș Fabian.....</i>	60
Betonul de cânepă <i>Lina Paula, Mocanu Raul, Mechereș Mircea, Leja Cătălin, Manea Bogdan, Moangher Octavian.....</i>	66
Cigarette Butt Bricks, a Solution for a Worldwide Problem <i>Abdelrahman Abdelrahman, Căta Alexandra, Elsayed Abdelrahman, Giurgiu Alex, Hepp Patrick, Ibănescu Teodor, Marcuș David.....</i>	71
Self Healing Materials – Concrete <i>Aparaschivei Adrian, Bujdei Stefano, Boulkhalil Yassine, Elrashidy Saïlfeldin, Filip Raluca, Marc Denisa, Militaru Marius.....</i>	79
Light Transmitting Concrete (LTC) <i>Acostăchioaei Gabriel-Marius, Kabha Mohamed, Umar Farooq Gondal, Ivașcu Denis Ovidiu, Molocea Cătălin Mircea, Kassab Mustafa.....</i>	85
Transparent Wood <i>Radomir Amalia, Repede Amanda-Anamaria, Vidoni Ana-Maria, Sim Alexandra Ioana, Năsui Simon, Pop Ioan-Aurelian, Suciș Flavian-Ilie.....</i>	92
Cross Laminated Timber <i>Strungaru Valentin, Robert Voinea, Casian Vicol, Emanuel Stan, Neiconi Ioan, ..Mutascu Antony.....</i>	99
Construcții rezidențiale din CLT <i>Cîmpean Neliana, Butacu Gabriel-Fabian, Butișcă Alex-Flavius-Gabriel, Cârpați Leona Maria, Cauc Ștefan-Ion, Ceaian Ramon-Iosif.....</i>	103
Vată Bazaltică <i>Voștinar Eduard-Emanuel, Codreanu Ioana-Denisa, Cociuba Emanuel Cosmin, Dan Laurențiu Cătălin, Coman Alexandru Ștefan, Druță Vitalie.....</i>	111

Lemnul Lamelar Încleiat <i>Contra Diana-Larisa, Cornean Eduard, Deac Bogdan, Fara Alexandru, Ghiorghe Alexandru.....</i>	117
Microciment <i>Draucean Florentina Madiana, Florescu Adrian Giorgian, Florescu Gheorghe Ionuț, Martin Fabian.....</i>	124
Tehnologia BIM <i>Bianca-Maria Suba, Florin-Ovidiu Stănilă, Răzvan-Andrei Stîngă, Andrei-Daniel Stolericiuc, George-Dan Străuț, Răzvan-Sebastian Sturza.....</i>	129
Rășini epoxidice <i>Scafariu Marian, Socol Madalina, Adrian Sarac, Dragos Siretchi, Madalin Simion, Soare Mihai.....</i>	135
Sticla Inteligentă <i>Suciu Antonio Ionuț, Szomoru Robert, Șodinca Sergiu Andrei, Varcalin Albert, Zgura Cosmin Adrian.....</i>	140
Materiale de construcții realizare prin imprimare 3D <i>Trif Daniel-Gabriel, Tomoiu Sergio, Traistău Melania-Karina, Toderoni Alisia-Ariana, Tirean Ana-Maria.....</i>	145
Aluminiu Transparent <i>Vamvu Eduard, Zagoni Szabo Jozsef, Tireac Lia, Uzun Andrei, Vâjdea Diana....</i>	150
Materiale de construcții tip beton sau mortar transparent <i>Tulea Antonia Bianca, Troaca Andrei-Gabriel, Tudosie Radovan-Adrian.....</i>	154
Betonul autocompactant de înaltă rezistență <i>Albu Oana, Abrudan Valentin, Andreiu Victor, Anucuța Kevin, Apetrăriței Silvia, Ardelean Denis, Bădescu Karina.....</i>	160
Aerogelul, material de construcție pentru izolare <i>Balanoiu Robert, Alexandru Bianca-Ioana, Barna Alin Florentin, Axinte Bogdan Ștefan, Busuioc Cătălin Ștefan, Bădescu George, Vasilescu Vlad.....</i>	166
Blocuri ceramice cu goluri, umplute cu vată <i>Borchescu Claudiu, Bobu Briana, Bociort Bogdan, Bucatoș Andrei, Bona Alin, Brucă Valentin, Voaideş Mihai.....</i>	173
Ediții Building Construct.....	178

BUILDING CONSTRUCT

"Building Construct" is a competition regarding the practical use of building materials and is addressed to 1st year students in Civil Engineering and Building Services Engineering of the Politehnica University Timisoara.

The main goal of the competition is the enhancement of the participants' knowledge related to building materials and facilitate the formation of a solid foundation on which new abilities can be easily gathered in the coming years.

Team members are expected to boost their creativity and cooperation skills, while at the same time gain insight at the new trends and challenges of the building material sector.

Teams of 4-to-10 students are formed on a voluntary basis.

Traditionally, the teams design and develop their own products, models or new materials using different types of building materials.

The year 2020 brings a change in the competition. Because the possibility of practical team-work is lacking, the teams carry out studies in the form of scientific papers addressing topics in the field of modern building materials.

The competition has 2 parts:

Part I – Conducting the research

During the study, the students are supervised and coordinated by Building Materials teachers (teacher tutors), OSTL students (student tutors) as well as by experts in the building materials field.

Part II – Presenting the study

Each team presents their study in an online conference. Afterwards, each student has the opportunity to vote for the team that made the most interesting project and made the best presentation

"Building Construct" este un concurs cu tema utilizării materialelor de construcții adresat studenților din anul I, de la Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara, secțiile Inginerie Civilă, Inginerie Civilă cu predare în limba germană, Inginerie Civilă cu predare în limba engleză.

Concursul a fost conceput pentru aprofundarea practică a cunoștințelor incipiente despre construcții și materialele de construcții și contribuie la formarea unei baze solide în profesia de inginer în domeniul construcțiilor.

Participanții au ocazia să își îmbunătățească creativitatea și abilitatea de a comunica și de a lucra în echipă precum și de a cunoaște trendurile actuale în domeniul materialelor de construcții.

Studenții doritori se înscriu în competiție sub formă de echipe de câte 4 -10 membri.

În mod tradițional, echipele concep și realizează obiecte, machete sau materiale noi, utilizând diverse materiale de construcții.

Anul 2020 aduce o schimbare în desfășurarea competiției. Deoarece posibilitatea de lucru practic în echipă lipsește, echipele realizează studii sub forma unor lucrări științifice cu abordarea de teme în domeniul materiale moderne în construcții.

Competiția este alcătuită din 2 etape:

Etapa I – Realizarea cercetării

Pe parcursul studiului, echipele sunt îndrumate de către tutori - cadre didactice de la Materiale de Construcții și tutori - studenți din cadrul OSTL, precum și de către specialiști în domeniu.

Etapa II - Prezentarea studiului

Fiecare echipa își prezintă studiul realizat într-o conferință on-line. Apoi, fiecare student are posibilitatea de a vota echipa care a realizat cel mai interesant proiect și a făcut cea mai bună prezentare.

FACULTATEA DE CONSTRUCȚII DIN TIMIȘOARA



VREI SĂ ȘTII
de ce este important
să utilizăm surse de energie
regenerabile în construcții?

ADMITERE
2021

VINO LA
CONSTRUCȚII
ȘI ÎȚI EXPLICĂM NOI!



UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMISOARA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII

*"It's not the walls that make a school, but
the spirit living inside"*

King Ferdinand I

*"Nu zidurile fac o școală, ci spiritul ce
domnește într-însa"*

Regele Ferdinand I

Politehnica University Timisoara, a university of advanced research and education was founded in 1920 and is one of the most well-known technical universities from Central and Eastern Europe.

The Faculty of Civil Engineering in Timisoara was established as the third faculty of the Polytechnic School, in 1941.

The primary mission of the faculty is the development of higher education in the field of Civil Engineering, Building Services Engineering and Geodetic Engineering, as well as the enhancement of research, design, and technologic development in these domains.

The Faculty of Civil Engineering uses five buildings of Politehnica University Timisoara; all of them provided with modern resources for education and research.

The students are accommodated in university hostels and have the possibility to use the two university restaurants which works as subsidised units for students. They have free access to the library and to the sport facilities of the university: fitness rooms, football, tennis and basketball fields, running tracks and two indoor and outdoor semi-olympic swimming pools.

Universitatea Politehnica Timișoara, universitate de cercetare avansată și educație, a fost înființată în 1920 și este una dintre cele renumite universități tehnice din Europa Centrală și de Est.

Facultatea de Construcții din Timișoara a fost înființată în anul 1941, ca a 3-a facultate din cadrul Scolii Politehnice din Timișoara.

Misiunea de bază a facultății este dezvoltarea învățământului superior în domeniul ingineriei civile, al ingineriei instalațiilor în construcții și al ingineriei geodezice, precum și aprofundarea cercetării, proiectării și dezvoltării tehnologice în aceste domenii.

Facultatea de Construcții își desfășoară activitatea în cinci clădiri ale Universității Politehnica Timișoara, toate fiind dotate cu resurse moderne de educație și cercetare.

Studentii sunt cazați în căminele studențești ale universității și au posibilitatea să folosească cele două restaurante universitare la preturi reduse. Mai mult, studenții au acces gratuit la biblioteca UPT, dar și la bazele sportive UPT dotate cu săli de fitness, terenuri de fotbal, tenis și baschet, piste de alergare și două bazine de înot semi-olimpice, una interioară și una exterioară.



FACILITĂȚI UPT



16 STUDENTS HOTELS
16 CĂMINE STUDENȚEȘTI



CAMPUS UPT - WWW.UPT.RO



2 SPORT FACILITIES
WITH FREE ACCESS
2 BAZE SPORTIVE
CU ACCES GRATUIT



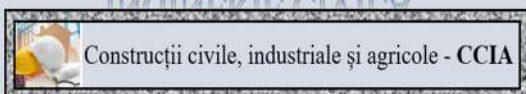
2 RESTAURANTS
2 RESTAURANTE



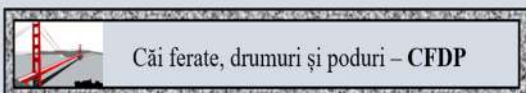
UPT LIBRARY
BIBLIOTECA UPT

Facultatea de Construcții Faculty of Civil Engineering Studii de Licență Bachelor Study Programs

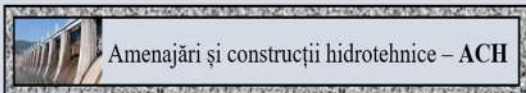
INGINERIE CIVILĂ



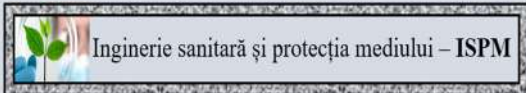
Construcții civile, industriale și agricole - **CCIA**



Căi ferate, drumuri și poduri - **CFDP**



Amenajări și construcții hidrotehnice - **ACH**



Inginerie sanitară și protecția mediului - **ISPM**

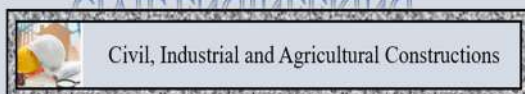
Inginerie civilă cu predare
în limba engleză - **ICE**

(cu burse speciale de
studii în Marea Britanie)

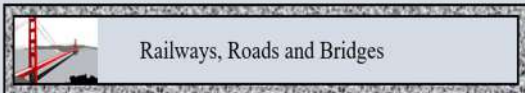
Inginerie civilă cu predare
în limba germană - **ICG**

(cu burse speciale de
studii în Germania și
acord de Diploma Dublă
cu Universitatea Tehnică
din München - TUM)

CIVIL ENGINEERING



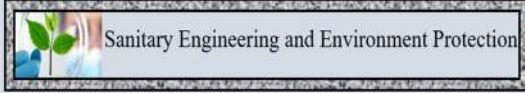
Civil, Industrial and Agricultural Constructions



Railways, Roads and Bridges



Hydrotechnical Developments and Constructions



Sanitary Engineering and Environment Protection

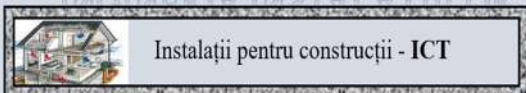
Civil Engineering in
English Language - **ICE**

(benefits of specials grant
for studies in Great
Britain)

Civil Engineering in
German Language - **ICG**

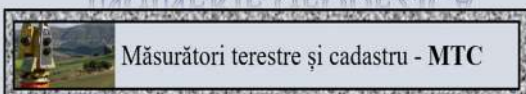
(benefits of specials grant
for studies in Germany
and double diploma
program with Technical
University of Munich -
TUM)

INGINERIA INSTALAȚIILOR



Instalații pentru construcții - **ICT**

INGINERIE GEODEZICĂ



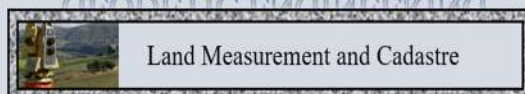
Măsurători terestre și cadastru - **MTC**

BUILDING SERVICES ENGINEERING



Building Services

GEODETIC ENGINEERING



Land Measurement and Cadastre

Admitere


Ofertă educațională

Facultatea de Construcții

 2020
PRIMUL VELO DE ÎNȚĂLĂTURĂ
UNIVERSITĂȚII DE TIMIȘOARA

**Domeniul și
durata**
Specializarea
**Locuri pe
domenii**

fără taxă / cu taxă

**Modalitate de
admitere / media de
admitere* (m)**
Inginerie civilă

4 ani

în limba română

CCIA - Construcții civile industriale și agricole

CFDP - Căi ferate, drumuri și poduri

ACH - Amenajări și construcții hidrotehnice

 CSAAC - Construcții pentru sisteme de
alimentări cu apă și canalizări

135 / 100

Inginerie civilă

4 ani

în limba engleză

 ICE - Inginerie civilă cu predare în limba
engleză

28 / 22

 Concurs de dosare
m = b

Inginerie civilă

4 ani

în limba germană

 ICG - Inginerie civilă cu predare în limba
germană

27 / 25

Ingineria instalațiilor

4 ani

ICT - Instalații pentru construcții

36 / 34

Inginerie geodezică

4 ani

MTC - Măsurători terestre și cadastru

39 / 21

*m – media de admitere; b – media examenului de bacalaureat

Absolvenții Facultății de Construcții au o multitudine de posibilități de angajare:

Proiectare - folosind programe de calculator specifice; Execuție; Consultanță sau management în construcții; Procesul de fabricație al elementelor și al materialelor de construcții; Mediu, dezvoltare durabilă; Control și administrare în instituții de stat; Regii autonome și private (societăți comerciale) prestatoare de activități din domeniile programelor de studii și conexe (construcții, geodezie, topografie și cadastru, instalații pentru construcții, urbanism, administrație locală); Educație sau cercetare.

Oportunități
ct.upt.ro

0751 711 991

admitere.ct@upt.ro
facebook.com/ct.upt
instagram.com/ct.upt.ro



International Association for Bridge and Structural Engineering

IABSE was founded in Zurich, on the 7th of October 1929, in the presence of 14 countries.

Today, IABSE has 2700 members from 89 countries, being the largest professional organization in the construction field. International conferences are held annually in different countries.

IABSE has a special program called "IABSE-s Engineers Program" where thematic visits and annual sessions for young engineers to presents their work are organized. The most meritorious projects are awarded.

IABSE publications:

Structural Engineering International (SEI) is a journal for scientific activities and outstanding structural achievements;

Structural Engineering Documents (SED) is a book for technical documents.

At the Chairs National Group Meeting, 2019 and 2020, New York, the Building Construct competition from May 2019, was presented.

"Building Construct" is a teamwork orientated competition regarding the practical use of building materials and it is addressed to first-year Civil Engineering students.

The main goal of the competition is the enhancement of the participants' knowledge related to building materials and facilitate the formation of a solid foundation on which new competences can be easily accumulated in the coming years.

IABSE a fost fondată la Zurich, în 07 octombrie 1929 în prezența a 14 țări.

În prezent, IABSE numără 2700 de membri din 89 țări, fiind cea mai mare organizație profesională din domeniul construcțiilor. Anual au loc conferințe internaționale în diferite țări.

IABSE are un program deosebit pentru tineri, intitulat "IABSE-s Engineers Program" cu vizite de studiu, colocvii și sesiuni anuale de prezentare a lucrărilor proprii, cele mai meritorii fiind premiate.

Publicații IABSE:

Structural Engineering International (SEI) este o revistă pentru prezentarea activităților științifice și a realizărilor structurale deosebite;

Structural Engineering Documents (SED), cu specific de carte pentru documente tehnice.

La întâlnirea Președinților Grupurilor Naționale IABSE, septembrie 2019 și 2020, New York, a fost prezentat concursul Building Construct din mai 2019.

"Building Construct" este un concurs cu tema utilizării materialelor de construcții adresat studenților din anul I de la Facultatea de Construcții.

Principalul scop al concursului este aprofundarea practică a cunoștințelor incipiente despre construcții și materialele de construcții și contribuie la formarea unei baze solide în profesia de inginer în domeniul construcțiilor.

President of Romanian IABSE Group
Prof. PhD. Eng. Corneliu Bob

Președintele Grupului Român IABSE
Prof. dr. ing. Corneliu Bob



Organizația Studențească "Traian Lalescu"

www.ostl.ro

Organizația Studențească "Traian Lalescu"

In 1990, the Liberal Student Union of The Faculty of Civil Engineering of Timișoara was founded. In 2010, it changed its name to the Student Organization "Traian Lalescu", as it is known today.

The activity of this organization is focused on the student representation, mainly of the students of The Faculty of Civil Engineering from Politehnica University of Timisoara. This is an apolitical and non-profit organization; whose purpose is to defend and promote the rights and interests of every student by any means. The representation is being done both at the faculty level, through the representatives of the year or the counselor students, and at the university level, through the senator students.

Since its establishment, this organization has promoted the students interests by ensuring a good fixation of the student-centered education. Also, the Student Organization "Traian Lalescu" offers students the opportunity to grow personally, to develop their teamwork ability and to help each other in this way. Moreover, the organization facilitates the students' possibility to meet and detach themselves from everyday life through various sporting, cultural and entertaining activities.

În 1990, Sindicatul Liberal Studențesc din Facultatea de Construcții din Timișoara a fost înființat. În 2010, acesta și-a schimbat numele în Organizația Studențească "Traian Lalescu", așa cum este cunoscută în ziua de astăzi.

Activitatea acestei organizații este axată pe reprezentarea studențească, în special a studenților din Facultatea de Construcții din cadrul Universității Politehnica Timișoara. Aceasta este o organizație apolitică și non-profit, al cărei scop este apărarea și promovarea drepturilor și intereselor fiecărui student. Reprezentarea se face atât la nivel de facultate, prin reprezentanții de an sau studenții consilieri, cât și la nivel de universitate, prin studenții senatori.

Încă de la înființarea sa, această organizație a promovat interesele studenților, asigurând o bună fixare a învățământului centrat pe student. De asemenea, Organizația Studențească "Traian Lalescu" le oferă studenților posibilitatea de a se dezvolta pe plan personal, să își dezvolte capacitatea de a lucra în echipă și să se ajute reciproc în acest sens. În plus, organizația facilitează și posibilitatea studenților de a se întâlni și de a se detașa de viața cotidiană prin numeroase activități sportive, culturale și distractive.



Secolul 21: Epoca fibrei de carbon

The 21 Century: The Era of Carbon Fiber

Varga Daniel, Bîc David, Gui Daniel, Vlad Gyenge, Marcovici Bogdan, Savi Bogdan, Burtă Florin, Hudac Mihai

Grupa 111A-1, Inginerie Civilă Germană

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Fibra de carbon și-a făcut debutul în industria construcțiilor prin consolidarea structurilor folosind laminate CFRP. În ziua de astăzi, prefabricatele CFRP revoluționează domeniul și oferă soluții promițătoare pentru viitorul ingineriei civile, fie prin metode noi de consolidare, fie prin utilizarea acestora pentru structura noilor construcții. Acest studiu are scopul de a prezenta aceste utilizări, dar și proprietățile care îi conferă fibrei de carbon titlul de material al viitorului.

ABSTRACT: Carbon fiber made its debut in the construction industry by consolidating structures using CFRP laminates. Today, CFRP prefabricated elements are revolutionizing the field and offering promising solutions for the future of civil engineering, either through new consolidation methods or through their use for the structure of new constructions. This study is intended to present these uses, but also the properties that give carbon fiber the title of material of the future.

Keywords: building materials, efficient materials, sustainable materials, new building materials, high performance materials, low maintenance materials, low density materials.

1 INTRODUCERE

1.1 Scurt istoric

Inițial producția și aplicarea fibrelor de carbon a fost sugerată și patentată de Thomas Edison în 1880 pentru a fi utilizată ca filamente în lămpile electrice. Următoarele aplicații se regăsesc în industria aerospațială, în industria automobilelor, în domeniul tehnologiei medicale, al electronicii și în multe alte domenii. Aceleași caracteristici apreciate de inginerii aerospațiali au dus la adoptarea fibrei de carbon ca alternativă la oțel în infrastructura civilă. De la introducerea materialului în urmă cu aproape 30 de ani, aceste materiale au consolidat cu succes mii de poduri, clădiri, parcuri și alte structuri din beton, zidărie sau lemn. [4]

În ceea ce privește evoluția materialului pe piața construcțiilor, se poate trage o paralelă la dezvoltarea oțelului, prețul acestor două materiale fiind principalul obstacol în adoptarea lor. La începutul sec. XIX, înmulțirea incendiilor ce afectau clădirile din lemn a determinat adoptarea sistemului constructiv metalic, în ciuda cheltuielilor suplimentare pe care acesta le implica. Fibra de carbon se află astăzi într-o situație asemănătoare, luând în considerare beneficiile sale asupra oțelului și problemele pe care acest material le soluționează. Spre exemplu, multe poduri din anii 1960 și 1970 încep să cedeze și trebuie consolidate, acestea fiind supuse agenților chimici corozivi și încărcărilor crescânde ale traficului. Fie prin consolidare, fie prin utilizarea materialului de la începutul construcției, fibra de carbon, în diferitele ei forme, poate oferi o soluție pentru aceste probleme recurente din industria

construcțiilor. Cercetătorii au propus deja în urmă cu zeci de ani abordări moderne folosind materiale nemetalice (adică necorozive) în construcțiile civile. De exemplu, utilizarea fibrei de carbon în loc de oțel pentru cabluri a fost propusă încă din 1982. În trecut, odată cu introducerea de noi materiale, cum ar fi fierul, oțelul și betonul precomprimat, industria construcțiilor a fost revoluționată în mod repetat. Odată cu noile materiale sunt dezvoltate și noi metode de construcții, domenii de aplicare și moduri de fabricare. Toate acestea duc la standardizarea materialului în cauză, ceea ce rezultă mai departe în scăderea costurilor.

1.2 Proprietăți

În căutarea unor aplicații de succes ale carbonului în industria construcțiilor, cel mai des utilizat material este polimerul armat cu fibra de carbon (CFRP- Carbon Fibre Reinforced Polymer).

Polimerul armat cu fibra de carbon este un material compozit, format din două părți, matricea și armătura. Armătura este constituită din fibre de carbon, aceasta oferindu-i rigiditate și rezistență la întindere materialului finit. Matricea este o rășină polimerică. Aceasta leagă fibrele de carbon și le oferă o formă. Proprietățile materialului depind de aceste două elemente.

Materiale	Rez. La întindere [N/mm ²]	Modul de elasticitate [N/mm ²]	Densitate [kg/m ³]	Deformație specifică [%]
CFRP	1300 + 2800	165000 + 400000	1600	0.45 + 1.7
Beton	1 + 3	21000 + 50000	2300 + 2500	0.015
Armătură din oțel	350 + 550	210000	7800	25

Tabel 1 Rezistențe mecanice CFRP [1]

CFRP-ul are un raport rezistență-greutate foarte ridicat și este extrem de rigid (modulul de elasticitate este mare), deși oarecum casant atunci când cedează, datorită ductilității scăzute (deformarea specifică redusă).

Fibra de carbon este tot un polimer, având o concentrație foarte mare de carbon, aproximativ 95%. Atomii de carbon sunt legați între ei prin legătura covalentă. Forțele atractive dintre lanțurile

de carbon joacă un rol important în determinarea proprietăților polimerului. Deoarece lanțurile polimerice sunt atât de lungi, ele au multe interacțiuni pe moleculă, ceea ce duce la o rezistență mai mare la tracțiune și puncte de topire cristalină mai ridicate. Acesta este motivul pentru care coeficientul de dilatare termic al fibrei de carbon este de 10 ori mai mare ca cel al metalelor, care la rândul lor este mai mare decât cel al ceramicelor. Drept urmare, materialul CFRP nu se dilată sub acțiunea temperaturilor ridicate. O altă urmare este transferul termic scăzut al fibrei de carbon, ceea ce asistă și la rezistența la oboseală. Totodată, carbonul este un element relativ inert, iar această inactivitate chimică îi conferă materialului pe bază de carbon o rezistență chimică superioară. Toate aceste caracteristici pun fibra de carbon deasupra oțelului în ceea ce privește durabilitatea dar și rezistențele mecanice. [3]

2 CONSOLIDARE

Unele utilizări ale fibrei de carbon impregnate cu rășină (CFRP) sunt: înfășurarea suporturilor din beton cu țesături din fibre de carbon impregnate pe șantier /ranforsarea grinzilor cu laminate de carbon pre-impregnate; cabluri de tracțiune din fibre de carbon; profile și alte elemente de carbon prefabricate; mortare și betoane armate cu fibre de carbon.

În prezent, consolidarea este unul dintre cele mai frecvente cazuri de aplicare a fibrelor de carbon în domeniul ingineriei civile. Ideea principală este de a lipi textile sau laminate pe suprafețele exterioare ale structurii pentru a îmbunătăți rezistența și rigiditatea acestora. Se diferențiază două metode de aplicare ale acestor materiale realizate din fibre de carbon.

2.1 Aplicarea umedă

În acest proces, țesături uscate realizate cu fibre de carbon sunt impregnate pe șantier cu o rășină sintetică și sunt aderate la un membru din beton existent.

Atunci când se lucrează cu fibra de carbon, trebuie să înțelegem modul în care orientarea fibrelor influențează rezistențele mecanice ale materialului. Laminele din fibre de carbon realizate cu toate

fibrelor orientate într-o singură direcție dau dovadă de rezistențe mecanice remarcabile doar pe direcția cu pricina. Pentru a asigura rezistențe mecanice egale pe toate direcțiile, se pot folosi țesături multidirecționale sau se pot suprapune pe șantier mai multe straturi de țesături unidirecționale în diferite orientări, soluția ulterioară fiind cea mai rentabilă.

Aceste țesături unidirecționale sunt utilizate pentru consolidarea diferitor forme, deoarece acestea sunt maleabile/flexibile. Spre exemplu, țesătura se poate înfășura cu ușurință în jurul unei coloane. Consolidarea coloanelor poate îmbunătăți comportamentul seismic prin rezistențe sporite la forța de forfecare.

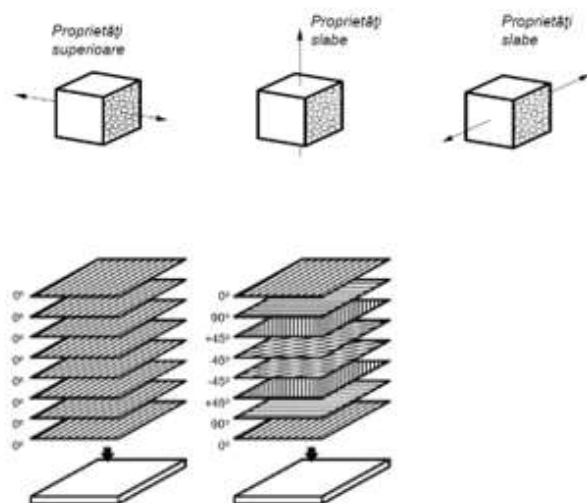


Figura 1 Orientarea fibrelor de carbon [1]

Într-un studiu de caz, o inspecție a tuturor coloanelor unui nod rutier a dezvăluit diferite grade de coroziune a oțelului de armare. Au fost localizate multe fisuri mici și s-a putut observa exfolierea stratului de acoperire a betonului. Aceste defecte au fost tratate ca potențiale pericole și s-a decis asupra consolidării coloanelor cu CFRP. După îndepărtarea acoperirii de ciment prin șablare și șlefuire, praful de pe suprafață este aspirat. Baza trebuie să fie întotdeauna curată, uscată, aspră, fermă și fără grăsimi și contaminanți înainte de aplicarea oricărui material CFRP. Totodată, fisurile trebuie să fie umplute cu rășină pentru a evita exfolierea materialului. În cazul de față, o rășină a fost amestecată și aplicată pe coloane, apoi uscată, după care materialul pe bază de fibră de carbon a fost înfășurat în jurul coloanelor cu fibrele aliniate

orizontal pentru a le oferi o rezistență radială coloanelor. Un al doilea strat de rășină a fost aplicat pe țesătura de carbon pentru consolidarea suplimentară, care a fost apoi urmată de un al doilea strat de țesătură pentru a asigura rezistența pe termen lung. Prima înfășurare a coloanei a fost finalizată în mai puțin de șase ore după pregătirea suprafeței de beton.

2.2 Aplicarea țesăturilor pre-impregnate

Sistemele pre-impregnate cu rășină sunt plăci compozite fabricate în afara șantierului și lipite pe substrat de beton sau oțel cu un adeziv, de obicei tot cu o rășină epoxidică. Aceste sisteme sunt rigide și nu pot fi înfășurate în jurul unui membru.

Elementele de tracțiune reprezintă o aplicare adecvată a lamelor de carbon datorită aranjării paralele (unidirecționale) a fibrelor în secțiunea transversală. Proprietățile lor mecanice sunt utilizate în mod optim, acestea având o rezistență deosebită la întindere de-a lungul fibrelor. Totodată, deoarece plăcile de carbon nu corodează ca oțelul, acestea pot fi plasate pe suprafața betonului, fără a fi nevoie de a fi protejat împotriva agenților chimici, reușind astfel să reducă din consumul materialelor.

Într-un studiu de caz asupra unui pod realizat din lemn, aflat în apropierea orașului Sins –Elveția, construit inițial în anul 1807 de către arhitectul Joseph Ritter, s-au observat deformări ale grinzilor de susținere, capacitatea portantă inițială de 12 tone a podului fiind suprasolicitată datorită evoluției mijloacelor de transport. Podul trebuia să susțină acum o masă totală de 20 tone. Reticența rezidenților zonei în a începe o construcție nouă a dus la decizia consolidării structurii cu lamele CFRP. Fibra de carbon a fost aleasă în favoarea plăcii cu metal din mai multe motive: impact estetic minim, este mult mai ușoară și rezistentă, nu necesită întreținere, cost redus pentru instalare, este un material necoroziv. S-au observat deformări ale grinzilor transversale, dar și îndoirea considerabilă a grinzilor principale de susținere. De asemenea platforma era lipsită de rigiditatea dorită. Puntea a fost scoasă și au rămas doar grinzi principale. Asupra grinzilor au fost aplicate fâșii de carbon deasupra și dedesubt. Pentru prepararea

suprafeței, lemnul a fost pregătit cu o rindea electrică pentru a elimina impuritățile de pe suprafața acestuia. Pentru ranforsarea grinzilor s-au utilizat 4 fâșii de 50mm x 1.2 mm CFRP. Acestea au fost lipite cu ajutorul unei rășini speciale și prinse în niște cleme timp de 24 de ore. Rășina s-a uscat în 72 de ore. S-au lipit puncte de testare pentru a supraveghea tensiunea din grinzi. În urmă testelor începând cu anul 1992 nu s-a observat nici o schimbare, măsurătorile rămânând constante. Trebuie menționat însă faptul ca rolul plăcilor CFRP nu este de a prelua un procent mare din forța de tracțiune, ci de a mobiliza secțiunea de lemn pentru a lucra mai eficient. [5]



Figura 1 Sins Brigde, consolidare cu CFRP [5]

3 ELEMENTE PREFABRICATE

3.1 Cabluri de suspensie și profile compozite

O posibilă utilizare a materialului CFRP prefabricat sunt cablurile de tracțiune. Cablurile sunt construite ca fascicule de fire paralele și au avantaje în ceea ce privește durabilitatea și oboseala față de oțel, pe lângă rezistența ridicată la tracțiune.

Firele polimerice ranforsate cu fibră de carbon sunt produse prin extrudarea/intinderea continuă a fibrelor, sunt impregnate cu rășina epoxidică, coapte la temperaturi ridicate și tăiate ulterior pentru a finaliza procesul de pultrudare. Acestea sunt rezistente la coroziune, dar trebuie să fie protejate împotriva eroziunii vântului și radiațiilor ultraviolete, stratul de rășină al firelor fiind sensibil la razele UV. Deteriorarea cablurilor de suspensie ale podurilor din cauza coroziunii și ruperea firelor duc la măsuri complexe de renovare și ar putea fi evitată prin utilizarea elementelor de tracțiune CFRP. Alte structuri de cabluri interesante includ acoperișuri inelare prestesate și fațade care sunt memorabile prin zveltețea lor. [7]

Podul Storchenbrücke, ridicat în 1996, este primul pod rutier din lume, ale cărui cabluri de suspensie sunt cabluri din fibre de carbon. Este situat în Winterthur, Elveția, și are o deschidere de 124 metri. Cablurile CFRP utilizate pentru podul Storchenbrücke constau fiecare din 241 fire CFRP, fiecare cu un diametru de 5 mm. Sarcina maximă a unui cablu este de 12 MN. Acest tip de cablu a fost supus unei sarcini de trei ori mai mare decât sarcina pentru care a fost proiectat podul, pentru mai mult de 10 milioane de cicluri de încărcare. Aceasta corespunde unor condiții de câteva ori mai mari decât cele care pot fi așteptate pe durata ciclului de viață a podului. [10] Raportul foarte mare de rezistență-greutate a fibrei de carbon permite construirea unor poduri cu deschideri considerabil mai lungi ca cele ale podurilor ce folosesc cabluri de oțel. În plus, din 1992 au fost construite mai multe pasarele fabricate în mare parte din materiale compozite ranforsate cu fibre. Exemple sunt Podul Fiberline de 40 m din Danemarca, podul Lleida de 38 m în Spania și podul Fredrikstad de 56 m în Norvegia. [6]



Figura 2 Cabluri CFRP, Elveția [1]



Figura 3 Profile compozite CFRP [1]

Componentele folosite pentru astfel de poduri se numesc profile compozite și sunt folosite pentru a construi structura portantă și planșeele podurilor. Principalul motiv pentru aplicarea polimerului ranforsat cu fibră de carbon în cazul unor astfel de poduri este acela de a reduce greutatea punților și drept urmare, de a economisi bani în ceea ce

privește utilajele de ridicare folosite pentru acestea, fibra de carbon având o densitate redusă. În același timp, materialele CFRP sunt stabile termic, ceea ce poate elimina necesitatea rosturilor de dilatare. [6]

3.2 Plasa de carbon

Pentru podurile și drumurile din beton, planșeele acestora pot fi armate cu o plasă CFRP. Armarea cu compozite se realizează prin intermediul unui beton care folosește o plasă cu zăbrele din fibre polimerice pe post de armătură.

Parcarea subterană din Bayreuth a trebuit să fie renovată din cauza coroziunii armaturilor de oțel instalate inițial în beton. Pentru a restabili durabilitatea a fost nevoie de turnarea unui nou strat de beton. Datorită înălțimii reduse a tavanului garajului, în locul armăturii obișnuite de oțel s-a folosit o armătură de carbon. Armarea cu plasa de carbon poate fi aplicată în straturi subțiri pe componentele din beton existente, deoarece acoperirea întăriturii textile trebuie să fie de numai cinci până la zece milimetri datorită naturii necorozive a fibrei de carbon. [9]



Figura 4 Armătură cu plasa CFRP [1]

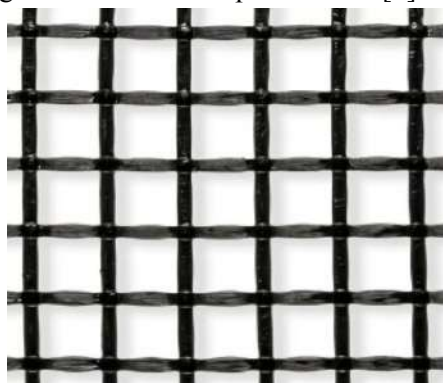


Figura 5 Plasa CFRP [9]

4 CONCLUZII

Pentru a trage un set de concluzii pertinente vom scoate în evidență avantajele fibrei de carbon raportate la diferitele probleme care apar în domeniul construcțiilor, și anume anevoițele manoperei, costurile mari de transport, susceptibilitatea materialelor la coroziune, poluarea materialelor, etc.

4.1 Avantajele fibrei de carbon

- Ranforsarea și consolidarea cu fibra de carbon nu necesită calificarea înaltă a muncitorilor, lucrările fiind ușor de realizat, iar utilizarea tehnologiilor simple economisește timp și bani. Astfel, dezavantajul principal al utilizării fibrei de carbon, și anume costul ridicat al acesteia, poate fi combătut. Totodată, densitatea redusă a materialului contribuie la costuri de transport și de utilaje de ridicare mai mici. Prin urmare, atunci când demolarea sau înlocuirea structurilor sunt mult mai costisitoare decât repararea acestora, consolidarea cu fibra de carbon este cea mai rentabilă opțiune.
- Avantajul principal al compozitului polimeric este rezistența la coroziune. Deoarece fibra de carbon nu oxidează, aceasta nu va coroda. În consecință, materialul poate fi folosit în medii agresive fără a fi protejat împotriva agenților corozivi printr-o acoperire groasă de beton sau mortar. Acest fapt, împreună cu proprietatea fibrelor de carbon de a se adera la orice formă, duc de multe ori la salvarea formei originale a structurii, și prin urmare, a spațiului. Pe lângă asta, lipsa necesității unei acoperiri groase are ca rezultat economisirea materialelor de nisip și ciment. În comparație cu construcțiile tradiționale din beton armat, consolidarea cu beton-carbon utilizează până la 80% mai puțin beton, iar astfel, emisiile de CO₂ pot fi reduse cu până la 50%.
- Tot în cazul plasei de carbon cu zăbrele, utilizarea acesteia pe post de armătură permite performanțe termice îmbunătățite, deoarece compozitele din fibră de carbon au un transfer termic scăzut, ceea ce reduce transferul de căldură sau frig din exterior în interior. Izolația încorporată în pereții consolidați are astfel un impact considerabil asupra consumului de energie.
- După cum se poate observa mai sus, utilizarea fibrei de carbon pentru consolidări are un impact pozitiv asupra mediului înconjurător. Un alt

factor ecologic al utilizării betonului armat cu plasa de carbon este ușurința cu care acesta poate fi reciclat: Betonul și plasa de carbon pot fi separate și reutilizate în siguranță la sfârșitul duratei de viață.

- În final, calitatea consolidării cu fibre de carbon este relativ ridicată, în special în comparație cu metodele tradiționale. Acest fapt se datorează rezistențelor mecanice deosebite ale CFRP-ului, dar și complexității reduse ale manoperei.

10. U.Meier, Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 37, Number 2, 2012: <https://advanceseng.com/carbon-fiber-reinforced-polymer-cables-why-why-not-what-if/>

5 BIBLIOGRAFIE

1. Dr. NAGY-GYÖRGY Tamás, Materiale compozite polimerice pentru construcții, disponibil la: https://www.ct.upt.ro/studenti/cursuri/nagy-gyorgy/Materiale%20compozite%20-%20FRP%20Composite%20Materials/_Materiale%20Compozite_curs_2017.pdf
2. <https://www.christinedemerchant.com/youngmodulus.html>
3. <https://www.christinedemerchant.com/carboncharacteristics.html>
4. Milliken Infrastructure, The Fundamentals for Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Strengthening: <https://www.roadsbridges.com/fundamentals-fiber-reinforced-polymer-frp-strengthening>
5. Sika Services AG: Strengthening of a 200 Year Old Wooden Bridge Using Sika® CarboDur® CFRP Plates
6. Litvinov Artem, Bachelor's Thesis 2010, APPLYING CARBON FIBER ÎN BUILDING STRUCTURES, disponibil la: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwil4b3zzsTwAhXksYsKHUJJB0cQFjABegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F38011638.pdf&usg=AOvVaw1xJZcNKhi9I4QAd-lMCYZt>
7. Bernd Zwingmann, Yue Liu, Mike Schlaich, Berlin: Zum Potential von Carbon-Anwendungen im Bauwesen, disponibil la: https://www.researchgate.net/publication/265509432_Zum_Potential_von_Carbon_Anwendungen_im_Bauwesen
8. TU DRESDEN, INSTITUTE OF CONCRETE STRUCTURES: Mit haardünnen Fasern nachhaltig bauen, disponibil la: <https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/imb/das-institut/news/mit-haarduennen-fasern-nachhaltig-bauen>
9. HITEXBAU, Exemple De Utilizare Pentru Beton Cu Fibre Carbon: <https://carbonbeton.ro/proiecte/>

Hidrogelul–Un Element Cheie pentru Noile Materiale de Construcții

The Hydrogel – A Key Element for the New Construction Materials

Boța Fabiana, Burtiuc Rebeca, Cireșan Robert, Crețu Raul, Doman Alexandra, Deloreanu Daniel, Stancu Stefanie, Todoran Flavius, Trip Ana – Maria

Grupa 2, Inginerie Civilă Germană

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Hidrogelul constituie un grup de materiale polimerice, a căror structură hidrofilă le face capabile să dețină cantități mari de apă în rețelele lor tridimensionale. Utilizarea acestor produse într-o serie de domenii industriale și de mediu de aplicare este considerată a fi de primă importanță. După cum era de așteptat, hidrogelurile naturale au fost înlocuite treptat de tipuri sintetice, datorită capacității lor mai mari de absorbție a apei, duratei lungi de viață și a varietății largi de resurse chimice brute. Obiectivul principal al acestui articol este de a revizui un studiu de caz privind clasificarea hidrogelurilor pe diferite baze, caracteristici fizice și chimice ale acestor produse și fezabilitatea tehnică a utilizării acestora. De asemenea, prezintă tehnologii adoptate pentru producția de hidrogel, împreună cu implicațiile de proiectare a procesului și condiții optimizate ale procesului de pregătire.

ABSTRACT: Hydrogel constitutes a group of polymeric materials, the hydrophilic structure of which renders them capable of holding large amounts of water in their three-dimensional networks. The employment of these products in a number of industrial and environmental areas of application is considered to be of prime importance. As expected, natural hydrogels were gradually replaced by synthetic types due to their higher water absorption capacity, long service life, and wide varieties of raw chemical resources. The primary objective of this article is to review the case study concerning classification of hydrogels on different bases, physical and chemical characteristics of these products, and technical feasibility of their utilization. It also presents technologies adopted for hydrogel production together with process design implications and optimized conditions of the preparation process. [1]

Keywords: hydrogel, polymeric materials, hydrophilic structure, environmental areas, technical feasibility, preparation process, water absorption capacity.

1 INTRODUCERE

1.1 Ce este hidrogelul?

Cercetătorii, de-a lungul anilor, au definit hidrogelul în diferite moduri. Cel mai comun este că hidrogelul reprezintă o rețea polimerică produsă de reacția simplă a unui sau mai multor monomeri.

O altă definiție spune că hidrogelul este un material polimeric, care are capacitatea de a se umfla și de a reține o parte importantă de apă în structura sa, însă acesta nu se dizolvă în apă.

În ultimii 20 de ani, hidrogelul natural a fost înlocuit, gradual, de către cel sintetic, acesta având o durată de viață mai mare și capacitate bună de absorbție a apei. [2-4]

1.2 Structura chimică:

Repulsia de încărcare între grupările carboxil permite polimerului să se dezvolte și să interacționeze cu mai multe molecule de apă. Legăturile încrucișate între lanțurile polimerice împiedică dizolvarea polimerului în apă și alte lichide. Când lanțurile se hidratează, legăturile încrucișate le împiedică să se miște în mod aleatoriu. Această scădere a mișcării aleatorii sau a entropiei produce un gel rigid. Numărul de legături încrucișate în polimer afectează cantitatea de absorbție pentru polimer, precum și rezistența gelului. De exemplu, cu cât sunt mai multe legături încrucișate în lanț, cu atât polimerul este mai puțin capabil să absoarbă lichide și cu atât gelul produs este mai puternic. [9]

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Tehnologii adoptate în prepararea hidrogelului:

Prin definiție, hidrogelurile sunt rețele polimerice cu proprietăți hidrofilice. În timp ce hidrogelurile sunt în general preparate pe bază de monomeri hidrofilii, monomerii hidrofobi sunt folosiți de câteva ori în prepararea hidrogelului pentru a regla proprietățile pentru aplicații specifice. [1]

În general, hidrogelurile pot fi preparate fie din polimeri sintetici, fie din polimeri naturali. Polimerii sintetici sunt hidrofobi în natură și mai puternici din punct de vedere chimic în comparație cu polimerii naturali. Rezistența lor mecanică are ca rezultat o rată de degradare lentă, dar, pe de altă parte, rezistența mecanică asigură și durabilitatea. Aceste două proprietăți opuse ar trebui să fie echilibrate printr-un design optim. [10] De asemenea, se poate aplica la prepararea hidrogelurilor pe bază de polimeri naturali, cu condiția ca acești polimeri să aibă grupe funcționale adecvate sau să fi fost funcționalizați cu grupe polimerizabile radical. [11]

În sensul cel mai succint, un hidrogel este pur și simplu o rețea polimerică hidrofilică reticulată într-un fel pentru a produce o structură elastică. Astfel, orice tehnică care poate fi utilizată pentru a crea un polimer reticulat poate fi utilizată pentru a produce un hidrogel. Copolimerizarea / reticularea polimerizărilor radicalilor liberi sunt utilizate în

mod obișnuit pentru a produce hidrogeluri prin reacția monomerilor hidrofilii cu legături încrucișate multifuncționale. Polimerii liniari solubili în apă, atât de origine naturală, cât și de origine sintetică, sunt reticulați pentru a forma hidrogeluri în mai multe moduri:

1. Legarea lanțurilor polimerice prin reacție chimică.
2. Utilizarea radiații ionizante pentru a genera radicali liberi care se pot recombină ca joncțiuni de legătură încrucișată.

3. Interacțiuni fizice, cum ar fi încălcirea, electrostatica, și formarea cristalitului.

Poate fi utilizată oricare dintre diferitele tehnici de polimerizare pentru a forma geluri, inclusiv polimerizarea în vrac, soluție și suspensie.

În general, cele trei părți integrale ale preparatului de hidrogeluri sunt monomer, inițiator și reticulator. Pentru a controla căldura de polimerizare și proprietățile hidrogelurilor finale, pot fi utilizați diluanți, cum ar fi apa sau alte soluții apoase. Apoi, masa hidrogelului trebuie spălată pentru a îndepărta impuritățile rămase din procesul de preparare. Acestea includ monomeri nereactionați, inițiatori nereactionați, legături încrucișate nereactionate și produse nedorite produse prin reacții secundare.

Prepararea hidrogelului pe bază de acrilamidă, acid acrilic și sărurile sale prin polimerizare în suspensie inversă și polimerizarea soluției diluate au fost investigate în alta parte. Au fost facute mai puține studii privind polimerizarea în soluție foarte concentrată a monomerilor acrilici, care sunt în mare parte brevetați. Chen a produs acid acrilic-acrilat de sodiu super absorbant prin polimerizarea soluției concentrate (43,6% wt) folosind persulfat de potasiu ca inițiator. Hidrogelurile sunt de obicei preparate din monomeri polari. În funcție de materiile prime, ele pot fi împărțite în hidrogeluri polimerice naturale,

hidrogeluri polimerice sintetice și combinații ale celor două clase.

Din punct de vedere preparativ, ele pot fi obținute prin polimerizarea grefei, polimerizarea reticulată, formarea rețelelor de polimeri solubili în apă și legarea încrucișată a radiațiilor etc. Există multe

tipuri de hidrogeluri; în cea mai mare parte, sunt copolimeri ușor reticulați de acrilat și acid acrilic și polimeri altoiți de amidon-acid acrilic preparați prin suspensie inversă, polimerizare în emulsie și polimeri de soluție.

2.2 Caracteristicile funcționale ale hidrogelului ideal:

- Cea mai mare capacitate de absorbție (echilibru maxim) în ser fiziologic.
- Rata de absorbție dorită (dimensiunea preferată a particulelor și porozitate) în funcție de cerințe.
- Cea mai mare absorbție sub sarcină.
- Cel mai scăzut conținut solubil și monomer rezidual.
- Cel mai mic preț.
- Cea mai mare durabilitate și stabilitate în mediul cu umflături și în timpul depozitării.
- Cea mai mare biodegradabilitate fără formarea de specii toxice în urma degradării.
- Neutralitatea pH-ului după umflarea în apă.
- Incoloritate, inodoritate și netoxicitate absolută.
- Capacitatea hidrogelului de a da înapoi soluția îmbibată sau să o mențină. [8]

Evident, este imposibil ca o probă de hidrogel să poată îndeplini simultan toate caracteristicile necesare menționate mai sus.

De fapt, componentele sintetice pentru atingerea maximă a nivelului unora dintre aceste caracteristici va duce la ineficiența celorlalte.

Prin urmare, în practică, variabilele reacției de producție trebuie optimizate, astfel încât să se asigure un echilibru adecvat.

Producția de hidrogeluri polimerice este de obicei realizată printr-una din cele două scheme bine stabilite:

- a. polimerizare a monomerilor hidrofilii
- b. modificarea sau funcționalizarea polimerilor existenți (naturali sau artificiali).

Sursele originale de hidrogel sunt adesea împărțite în două clase principale: artificial (pe bază de petrochimie) și natural.

Acesta din urmă poate fi împărțit în două grupe principale, adică hidrogelurile pe bază de polizaharide și altele pe bază de polipeptide (proteine). Hidrogelurile pe bază naturală sunt de obicei preparate prin adăugarea unor piese sintetice pe substraturi naturale, de exemplu, copolimerizarea grefei monomerilor de vinil pe polizaharide.

Cea mai comună și mai versatilă tehnică pentru producția de hidrogeli sintetici este multifuncțională cu radicali liberi monomeri de vinil.

Fiecare dintre acești monomeri conține o legătură dublă de carbon prin care un centru activ se poate propaga pentru a produce lanțuri de polimeri.

2.3 Hidroceramica - cărămizi de răcire pasive pentru o arhitectură durabilă:

Hidroceramica este un nou tip de cărămidă inteligentă, creată de Institutul de Arhitectură Avansată din Catalonia (IAAC), și dezvoltată în Estudio Materia Digital, care combină ceramica tradițională cu un hidrogel, permițând răcirea pasivă a spațiilor interioare ale unei clădiri, reducând temperatura la 6°C. [6]

Noua cărămidă este alcătuită din trei materiale: ceramica, componenta principală a piesei, hidrogel, capabil să absoarbă apa și să o rețină, înmulțind volumul acesteia, și pânză, care acționează ca un canal de transmisie pentru lichid în gel.



Figura 1. Comportarea hidrogelului în apă [6]

Piesa este creată ca un sandwich, cu mai multe straturi care îndeplinesc anumite funcții.

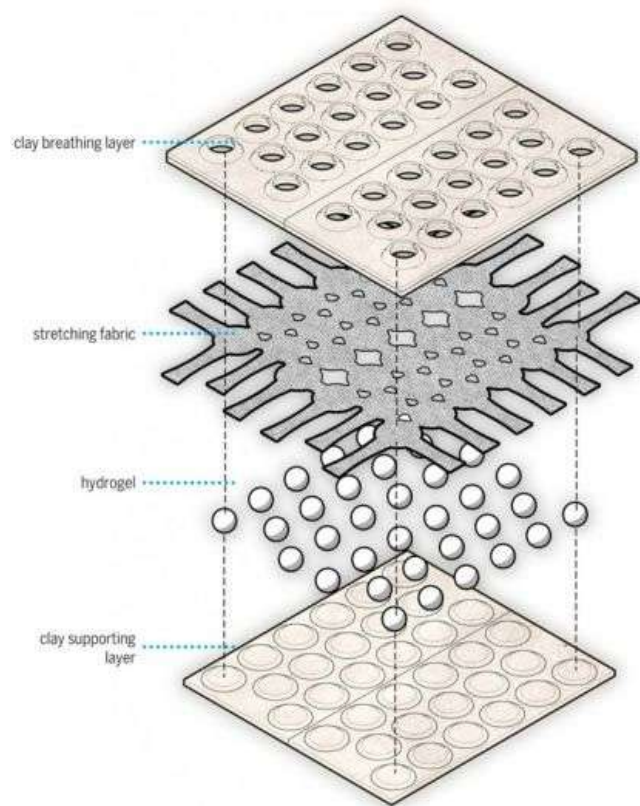


Figura 2. Alcătuirea hidroceramicii [6]

Exteriorul este o foaie ceramică cu perforații trunchiate în formă de con care ies în relief de la suprafață, care permit și favorizează captarea apei ambiante și intrarea acesteia în interiorul piesei.

În interior este țesătura, responsabilă de adăpostirea particulelor de hidrogel și de absorbția apei care intră în porii ceramicii, redirectionând-o spre gel. Elasticitatea acestui strat îi permite să se adapteze la modificările volumetrice ale hidrogelului. Ultimul strat este format din nou dintr-un strat subțire de lut.

Răcirea spațiului interior are loc în mod natural, printr-un sistem foarte simplu bazat pe evaporarea apei reținute de particulele de hidrogel atunci când temperatura crește. Prin urmare, după diverse studii, cel mai eficient material pentru acoperirea gelului a fost ceramica, imitând practicile tradiționale de răcire pasivă, cum ar fi ulciorul. [6]

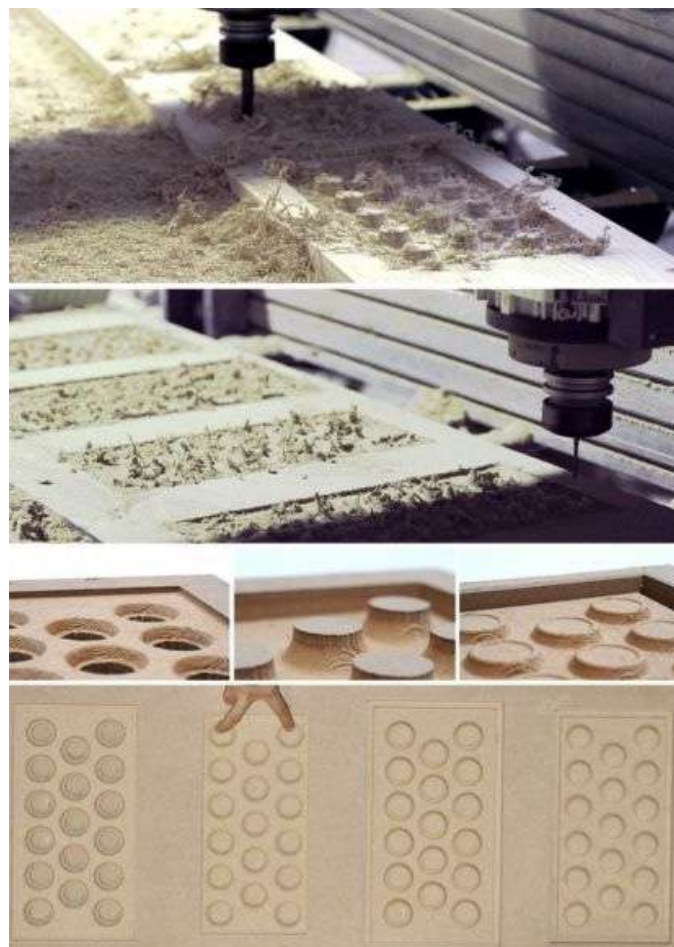


Figura 3. Țesătura responsabilă de adăpostirea particulelor de hidrogel [6]

EXPERIMENT SETUP

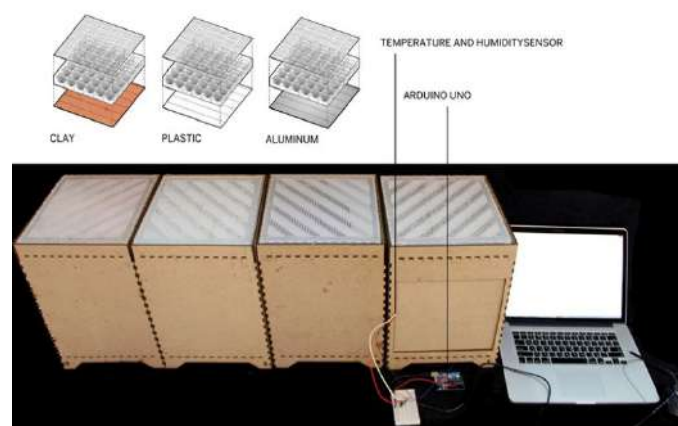


Figura 4. Organizarea experimentului

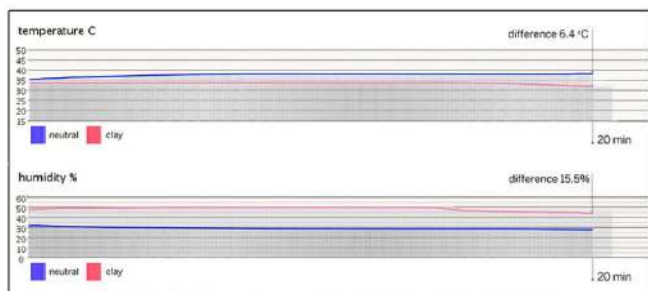


Figura 5. Schema temperaturii și a umidității [6]

În acest fel, când temperatura scade, apa este absorbită de bucată și reținută de gel, care este evaporat din nou și eliberat în mediu atunci când căldura revine în cameră, crescând eficiența sistemului odată cu creșterea temperaturii în interior.

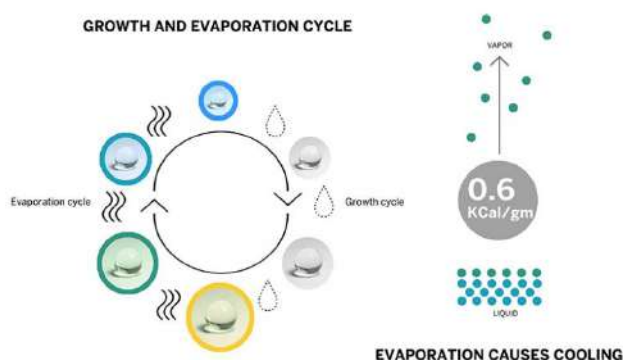


Figura 6. Ciclul de creștere și evaporare

Astfel, se obține un control hidrotermic al interiorului prin evaporare, reducând temperatura la 6 ° C, crescând la rândul său umiditatea relativă, care îmbunătățește senzația de confort.

Având în vedere că materialele utilizate sunt de uz tradițional și ușor de obținut în mare parte a planetei, noua cărămidă este prezentată ca o alternativă eficientă și ecologică care poate fi utilizată oriunde în lume.

2.4 Betonul viu:

Betonul viu este unul dintre materialele care conține hidrogel, alături de nisip și bacterii. Este un nou material de construcție care poate fi numit și "inteligent" deoarece dacă se strică are capacitatea de a se repara singur.

Invenția aparține americanilor de la University of Colorado Boulder, iar specialiștii în domeniu

afirmă deja că descoperirea deschide calea către obținerea în viitor a unor structuri de construcții care ar putea "să-și vindece propriile crăpături, să aspire toxine periculoase din aer și chiar să strălucească la comandă".

Oamenii de știință care au creat "betonul viu" spun că acest material de construcție are funcție structurală portantă și, mai ales, este capabil de autovindecare. În plus, acesta este mai prietenos cu mediul în comparație cu betonul, al doilea cel mai utilizat material pe Pământ, după apă. Studiul a fost publicat în jurnalul științific Matter. [7]



Figura 7. Beton viu în laborator [12]

Hidrogelul conține umiditate și nutrienți ce permit bacteriilor să se înmulțească și să se mineralizeze, un proces similar cu formarea cochiliilor. Aceste organisme absorb dioxidul de carbon din aer și produc carbonat de calciu, adică exact ingredientul principal din ciment. Echipa a observat că o cărămidă din hidrogel-nisip este, de asemenea, capabilă să se autovindece. După ce au împărțit în două o cărămidă cultivată în laborator, aceasta s-a dezvoltat în două cărămizi complete cu ajutorul unor cantități suplimentare de nisip, hidrogel și nutrienți.

Cercetarea se află încă la început, iar echipa a precizat că este nevoie de studii suplimentare pentru a rezolva unele dezavantaje. Spre exemplu, cianobacteriile au nevoie de umiditate pentru a supraviețui, astfel încât echipa lucrează la modificarea genetică a cianobacteriilor pentru a deveni mai rezistente la uscare, astfel încât să se mențină vii și funcționale, fără ca viitorii pereți realizați cu acest "beton viu" să trebuiască să fie umeziți. [7]

3 CONCLUZII

Recent, multe rețele bazate pe hidrogel au fost proiectate și adaptate. Proprietatea favorabilă a acestor hidrogeluri este capacitatea de a se umfla atunci când este pusă în contact cu o soluție apoasă. Revizuirea prezentată demonstrează studiul de caz privind clasificarea hidrogelurilor pe diferite baze, caracteristicile fizice și chimice ale acestor produse și fezabilitatea tehnică a utilizării acestora. De asemenea, prezintă și tehnologii adoptate pentru producția de hidrogeluri, împreună cu implicațiile de proiectare a proceselor, diagramele bloc și condițiile optimizate ale procesului de pregătire.

[1]

4 BIBLIOGRAFIE

1. Journal of advanced research, Enas M. Ahmed
2. Buchholz FL, Graham AT. Modern superabsorbent polymer technology. New York: Wiley- VCH;
3. Brannon-Peppas L, Harland RS. Absorbent polymer technology. J Controlled Release 1991
4. Li Yuhui, Huang Guoyou, Zhang Xiaohui, Li Baoqiang, Chen;
5. Yongmei, Lu Tingli, Lu Tian Jian, Xu Feng. Magnetic hydrogels and their potential biomedical applications;
6. <https://arquitecturayempresa.es/noticia/hidroceramica-ladrillos-de-enfriamiento-pasivo-para-una-arquitectura-sostenible> ;
7. <https://materialdistrict.com/article/hydroceramic-intelligent-material-prototype>;
8. Zohuriaan-Mehr MJ. Super-absorbents. Tehran: Iran Polymer Society;
9. https://issuu.com/akanksharathi/docs/final_booklet;
10. Tabata Y. Biomaterial technology for tissue engineering applications. J R Soc Interf 2009;
11. Shantha KL, Harding DRK. Synthesis and evaluation of sucrose-containing polymeric hydrogels for oral drug delivery. J Appl Polym Sci 2002;
12. <https://incredibilia.ro/betonul-viu/>.

Hidroizolant pe baza de silan

Silane - Based Waterproofing

Cuzma Bogdan, Cizmaș Alvin, Bîrlan Radu, Iosua Betea, Sasu Darius, Horia Neacșu

Grupa 3, Inginerie Civilă Germană

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Proiectul a vizat optimizarea impregnării hidrofobe de suprafață a dalelor din beton și evaluarea efectului asupra ASR (Alkali Silica Reaction). În acest sens au fost efectuate investigații de laborator extinse pe beton fabricat în laborator și pe autostradă pentru a optimiza aplicarea agenților hidrofobi, evaluează durabilitatea stratului de beton hidrofof, analizați impactul impregnării hidrofobe de suprafață asupra procesului de deteriorare a ASR. Investigațiile ulterioare arată următoarele rezultate: dovada durabilității stratului hidrofof (W65) pe o placă de beton cu soluție de sare în partea superioară într-un test de încovoiere ciclică.

ABSTRACT The project aimed at optimization the surface hydrophobic impregnation of concrete road pavements and evaluating the effect on damaging ASR. In this respect extensive laboratory investigations on laboratory-made and motorway concrete were carried out in order to optimize the application of the hydrophobic agents, asses the durability of the hydrophobic concrete layer, analyze the impact of the surface hydrophobic impregnation on the ASR-damaging process. The subsequent investigations show the following results: proof of durability of the hydrophobic layer (W65) on a concrete slab with salt solution in top in a cyclic bending test Proof of retardation of ASR in a cyclic climate storage test by application of WA65 or LM7.

Keywords: building construct, scientific paper, civil engineer, materials.

1 INTRODUCERE

1.1 Context

În ultimii ani s-au produs daune sporite trotuarelor și construcțiilor din clasele drumuri. Un studiu guvernamental arată ca dalele din beton sunt deteriorate după aproximativ 10 ani de către reacțiile alcalino-silice(RAC). Aceste deteriorări apar sub forma unor decolorari transversale. În evoluția ulterioară a daunelor, procesul de fisurare avansează și ale loc degradarea betonului. Aceasta etapa de deteriorare duce foarte ușor la fisuri in material ce pot afecta siguranța rutiera. S-a

observat ca schimbarea bruscă de temperaturi într-o combinație cu soluția de cloruri pe carosabil pot duce un carosabil ușor deteriorat la un carosabil într-o stare avansată de deteriorare într-un timp relativ scurt. În funcție de categoria de daune există șase reglementări structurale diferite [1].

1.2 Scurt istoric

Hidroizolarea materialelor de construcții are loc de secole. Egiptenii au protejat bărcile de papyrus cu soluții de sare, macedonienii au inmuiat clei de lemn cu ulei de măsline si romanii au adăugat uleiuri si grăsimi în mortar. Următorul studiu de

caz urmărește efectele și beneficiile aplicării unui strat protector de substanță hidrofoabă modernă.[1].
Figura 1. Deteriorarea[1]



2 STUDII DE CAZ

2.1 Studiu de caz 1

Dupa cum o sa arătam în figura 2 rolul hidroizolantului este de a nu permite intrarea apei în beton cât și de a accelera eliminarea umidității prinse în beton.

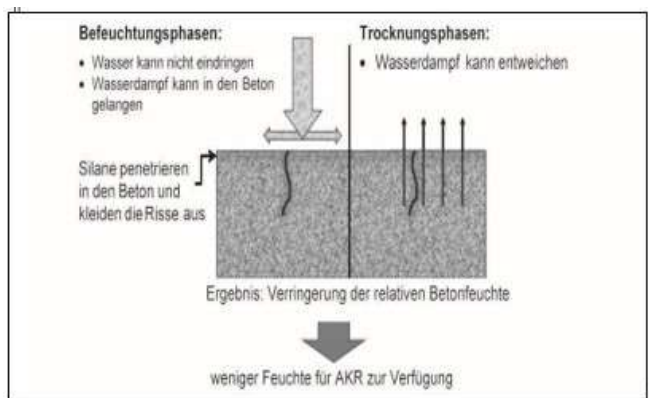


Figura 2. Rolul hidroizolantului [2]

Într-un studiu de caz particular următoarele cinci substanțe au fost aplicate pe carosabil pentru a se urmări evoluția lor: Silan, Oligosilaxan, Polisiloxan, Rașină epoxidică, Lac de ulei de in. Probele tratate au fost supuse la 5 cicluri de încărcare. Acestea constau în faze de umezire și uscare, apoi la îngheț, dezgheț, precum și expunerea la apă sarată. Ciclul de încărcare C5 reprezintă cel mai dur stres. Cea mai mică deteriorare a probelor s-a produs la silan. Lacul a

avut o protecție redusă în schimb. Aplicarea silanului a permis oprirea alungirilor și chiar inițierea unor ușoare contracții. Mai jos se afla o poză cu o suprafață tratată cu silan (stânga) lângă o suprafață netratată cu silan (dreapta)



Figura 3. Diferența - (stânga) suprafață tratată cu silan, (dreapta) suprafață netratată cu silan [2]

2.2 Studiu de caz 2

Într-un studiu de caz particular următoarele cinci substanțe au fost aplicate pe carosabil pentru a se urmări evoluția lor: Silan, Oligosilaxan, Polisiloxan, Rașină epoxidică, Lac de ulei de in. Probele tratate au fost supuse la 5 cicluri de încărcare. Acestea constau în faze de umezire și uscare, apoi la îngheț, dezgheț, precum și expunerea la apă sarată. Ciclul de încărcare C5 reprezintă cel mai dur stres. Cea mai mică deteriorare a probelor s-a produs la silan. Lacul a avut o protecție redusă în schimb. Aplicarea silanului a permis oprirea alungirilor și chiar inițierea unor ușoare contracții. Mai jos se află o poză cu o suprafață tratată cu silan (stânga) lângă o suprafață netratată cu silan (dreapta)

Tabel 1. Substanțele aplicate pe carosabil

Compus organic din silicon	Soluți-Diluant	Rezistența pH	Domenii de aplicare
Siliconat	apă	9-10	Căramidă de nisip-var
Rașină din silicon	alifatic solvent	9-10	Gresie calcar
Silan	alcool	13-14	Beton, ipsos
Siloxan	alifatic solvent	13-14	Beton, ipsos, cărămidă
Amestec Silan-Sloxan	emulsi apă	13-14	Beton, ipsos, cărămidă, piatră naturală

2.3 Studiu de caz 3

Analiza durabilității în zona de margine din beton și efectele hidroizolante.

Pentru această testare au fost utilizate trei scenarii ce se pot regăsi în tabelul 16. Spre exemplu în scenariul de testare A se s-a folosit o bară de mărimea 200x50x27 din beton de laborator ce a fost supusă unui test cu vibrații cu o soluție de concentrație NaCl 5%. Testarea B s-a extins prin adăugarea unor mostre de beton nehidrofobe, testul având ca scop, observarea pe termen lung a comportamentului acestuia când este supus la schimbări climatice. În faza de testare C s-a analizat în plus cum reacționează betonul când este supus la o temperatură de 60°C.

2.3.1 Testul A

Pentru a evalua durabilitatea zonei de margine din beton, procesul de transport și degradarea, mostrele de beton s-au folosit două mostre de beton de laborator, una din ele fiind tratată hidrofob. Mostrele au fost supuse unor șocuri pentru a provoca anumite fisuri intenționate. Acestea au fost supuse mai multor șocuri, betonul având o vechime de 60 de zile. La finalul testului, așa cum era de așteptat, mostrele de laborator tratate, nu doar că au suferit fracturi ale suprafeței exterioare mai mici dar și s-a stopat extinderea acestora cu timpul.

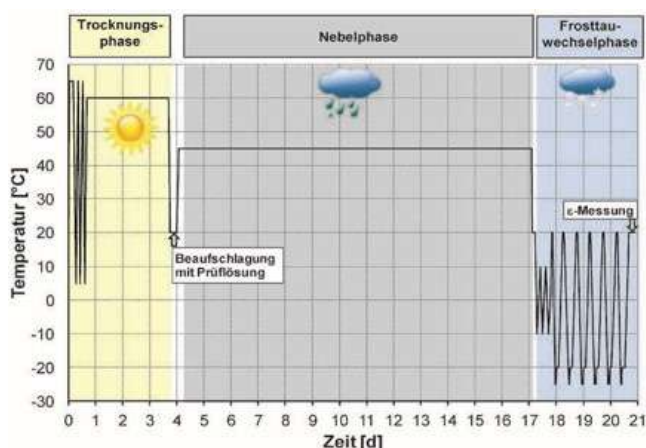


Figura 3. Cele 3 scenarii

2.1.3 Testul B

După analizarea influenței degradării induse de oboseala betonului de laborator, a venit timpul să

se investigheze efectele influențelor climatice și a sării de degivrare externe din betonul de pe suprafața drumului. În tabelul de mai jos este o reprezentare grafică a modului de testare dinamic.

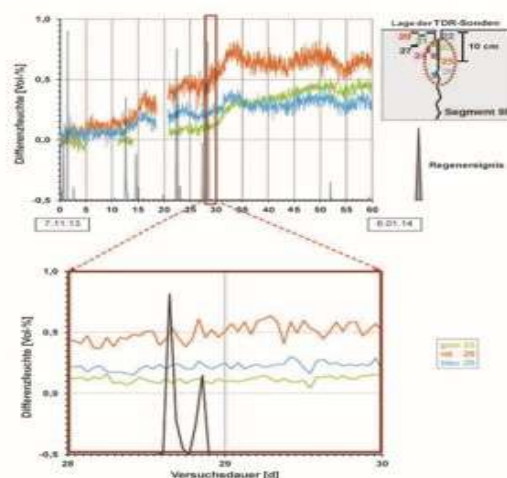
Mostrele de laborator sunt supuse la 12 cicluri de testare. Fiecare ciclu constă într-o fază de uscare de aproximativ 4 zile, o fază de umiditate de 14 zile și o fază alternativă de îngheț-dezghet ce durează 3 zile.

2.3.3 Testul C

Această testare presupune expunerea mostrelor de beton deasupra unei suprafețe lichide timp de 140 de zile la 60 de grade celsius, iar deasupra mostrelor de beton se aplică o forță pentru a observa dacă există diferență de deformare a mostrei de beton. Rezultatele au arătat o absorbție mult mai mică a lichidului de către betonul tratat, cât despre deformarea lui, a fost o diferență nu foarte mare.

Pe lângă toate acestea de laborator s-au folosit două mostre de beton aplicate direct pe o porțiune de autostradă pentru a se observa diferența dintre rezultatele de laborator și cele de pe șosea. După terminarea multiplelor teste, rezultatele au arătat niște valori comparabile similare cu cele din laborator.

Figurile de mai jos arată evoluția modificării conținutului de umiditate în timp a suprafețelor netratate față de suprafețele tratate.



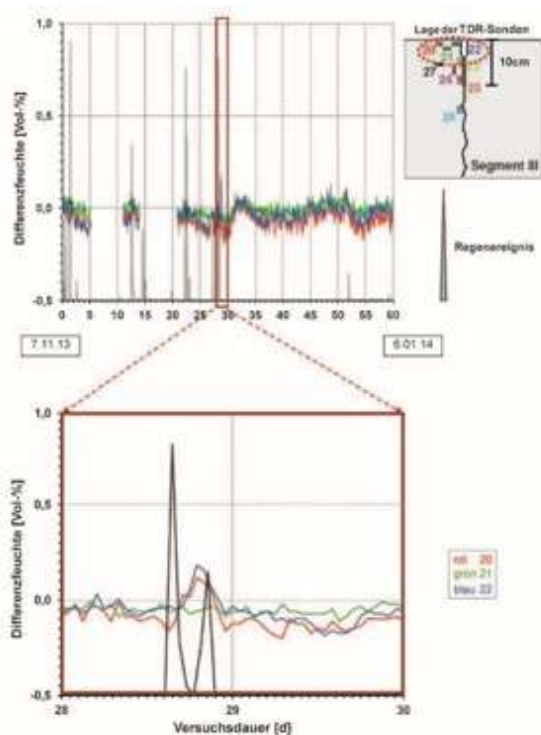


Figura 4 Evoluția modificării conținutului de umiditate în timp a suprafețelor netratate față de suprafețele tratate [5]

3 CONCLUZII

Avantajele tratamentului hidrofoab ce rezultă din testele efectuate în comparație cu mostrele de beton netratate:

-suprafețele ce au avut tratamentul hidrofoab aplicat au respins cu succes umezeala și restul lichidelor implicate în testare

-sporește rezistența zonelor de margine din beton, acestea fiind mai sensibile și mai predispuse la cicluri de temperatură și la fisuri

-alungire redusă a mostrelor de testare și implicit a fisurilor create de acest fenomen pe carosabil. Diferența a fost de la 0.74mm/m la 0.44mm/m

-rezistență mare la multiple cicluri de îngheț-dezghet

-reduce alungirea și deformarea betonului la temperaturi mari

În concluzie, ținând cont de testele efectuate și evidențiate mai sus reiese faptul că hidrofoabizarea suprafeței de beton reduce semnificativ intrarea lichidelor și a sării de degivrare în beton. Acest lucru reduce deteriorarea acestuia și previne apariția microfisurilor. Pe lângă acestea, hidroizolantul reduce și efectul de dilatare la ciclurile de temperatură.

4 BIBLIOGRAFIE

1. Badea C., Iures L., 2014, Curs *Ceramic products for buildings*, pag. 5-13.
2. <https://www.baulinks.de/webplugin/2012/1614.php4>
3. <https://www.thomasnet.com/articles/plastics-rubber/silicon-based-waterproof-material/>
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061817316331>
5. https://www.researchgate.net/publication/331553196_A_cement_paste_tail_sealant_interface_modified_with_a_silane_coupling_agent_for_enhancing_waterproofing_performance_in_a_concrete_lining_system

Parchetul, material de construcție decorativ

The Parquet, Decorative Building Material

Morega Raul, Morariu Cristian Alexandru , Mudaci Nicoleta Daniela, Muntean Florin

Grupa 114A-1, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT : În lucrarea aceasta este vorba despre un material de construcție decorativ, parchetul, ce prezintă numeroase avantaje atât aceasta cât și toate tipurile acestuia. În Capitolul I se prezintă date generale ale materialului și evidențiază importanța utilizării acestui material în construcții. Studiul prezintă toate informațiile necesare privind parchetul, straturile din care este format, transformându-l într-un material rezistent, de uz, iar ultimul strat fiind nespus de fantastic și fin pentru a da rezonanță oricărei încăperi, de asemenea foarte important este parchetul din lemn masiv deoarece acesta este 100% ecologic.

Este un material ce acorda suficientă atenție în prelucrare dar se poate monta ,cu ușurință. Parchetul este cea mai buna alegere, dar uneori prețul este cam scump , dar cu toate acestea, el nu-și va pierde frumusețea și va fi cu siguranță în topul materialelor folosite pentru a decora, dându-i eleganță încăperii.

ABSTRACT: In this work it is about a decorative construction material, the parquet, which has many advantages both this and all it's types. Chapter I presents general material data and highlights the importance of using this material in construction. The study presents all the necessary information on the parquet, the layers of which it is made up, making it a durable material for use, and the last layer is fantastic and fine to resonate any room, also very important is the solid wood parquet as it is 100%.

It is a material that pays enough attention to processing but can be easily mounted. The parquet is the best choice, but sometimes the price is a bit expensive, but nevertheless, he will not lose his beauty and will certainly be in the top of the materials used to decorate, giving the room the elegance.

Keywords: building materials, civil engineer, wooden material, resistant material, durability, material accessible.

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Parchetul este un material format din bucăți de lemn utilizate pentru un efect decorativ. Utilizările principale de parchet sunt la fel pentru podele. Modele de parchet sunt complet geometrice și unghiulare pătrate, triunghiuri, pastile [1].

Cel mai popular model de parchet este spic dar întâlnim de asemenea și alte tipuri precum

Versailles sau în stil unguresc ce au apărut încă de secole [1].



Figura 1: Parchet din secolul XVIII - Vedere de sus [1].

Întâlnim mai multe tipuri de parchet acestea fiind :

- *Parchetul laminat;*
- *Parchetul stratificat;*
- *Parchetul compus din lemn masiv.*

Parchetul laminat, este probabil cea mai comună, și poate cea mai bună opțiune, sau pardoseala laminată, dacă vă doriți o pardoseală care să nu necesite foarte multă atenție, dar care să fie durabilă și rezistentă, puteți opta pentru un parchet laminat. De multe ori tindem să confundăm parchetul laminat cu cel clasic deși întâlnim numeroase diferențe între acestea. Spre exemplu parchetul laminat este format din mai multe straturi de materiale fibrolemnoase în comparație cu parchetul clasic care este realizat doar din lemn masiv [3].

Așadar, primul strat al acestuia, cel inferior, este format dintr-o hârtie specială îmbibată în rășini, scopul acestuia fiind protejarea împotriva umezelii.

După aceea, urmează un strat de material fibrolemnos sau PAL, o peliculă decorativă ce redă culoarea și consistența lemnului, iar la suprafață, avem un strat de hârtie rezistentă la trafic intens și uzură. Acesta se realizează și se vinde sub forma unor scânduri lungi și late, în comparație cu cel clasic ce se comercializează în plăci mici. Parchetul laminat poate însuși diferite culori în funcție de cerințele și preferințele și de decorul unde doriți să-l așezați dar parchetul clasic poate fi utilizat strict pe culoarea lemnului din care este realizat [3].

Parchetul stratificat, după cum precizează și numele, este format din mai multe straturi, fiind o alegere bună dacă vă doriți ceva foarte asemănător lemnului.

Poate fi triplu stratificat, care e compus din trei straturi de lemn din specii diferite sau dublu stratificat, având un strat de lemn și unul de suport. Varianta dublu stratificată este ideală pentru locuințele cu sistem de încălzire în pardoseală, și se montează exclusiv prin lipire [2].

Parchetul compus din lemn masiv este cea mai dorită, deoarece oferă frumusețea și căldura naturală a lemnului.

Acest tip de pardoseală este formată dintr-un singur strat gros de lemn, de obicei de esența tare

precum stejarul sau salcâmul, fiindcă trebuie să reziste presiunii constante.

Lemnul masiv este foarte sensibil la variațiile de temperatură, și mai ales la umiditate, astfel nu este recomandat pentru parterul locuințelor [2].

Estetica parchetului, inginerie parchet de construcție este în principal industrial fabricat sub forma de plăci drepte tășuri, cu profiluri de îmbinare frezate pentru a oferi pentru interconectarea de plăci. În ziua de astăzi, producătorii au început încercarea de a extinde producerea acestui proces dincolo de simpla margini drepte, de la linii drepte, în general, nu există în lumea naturală [1].

Spre exemplu, unii producători au venit cu o idee de a folosi în loc de cherestea netivită de trunchi de lemn curbură. Această metodă, chiar dacă prezintă un design natural și frumos are dezavantajul de a necesita o cantitate deosebit de mare de materii prime. Această metodă, deși oferă un design cu aspect natural și eficient, utilizând materia primă, face ca acest tip de podele să fie foarte costisitoare și dincolo de consumatorul mediu.

Formele predefinite sunt alese în așa fel încât să se potrivească împreună cu panouri adiacente și sisteme adiacente, pentru a asigura o acoperire de suprafață infinit extensibil. Această metodă oferă estetica inspirate de natură unice, în același timp se aplică la producția pe scară deosebit de largă, doar că, cu costuri moderate pentru consumator [1].

2.1 Scurt istoric

Cuvântul provine din limba franceză veche parchet (diminutiv pentru parc), literal însemnând "un spațiu mic închis". Pătrate diagonale mari, cunoscute sub numele de parchet de Versailles au fost introduse în 1684 în calitate de parchet de menuiserie ("parchet din lemn"), pentru a înlocui pardoseala de marmură care necesita spălată constant și care avea tendința de a putrezi grinzile de sub podelele [1].

Parchetul în forma în care îl cunoaștem noi astăzi a apărut abia în a doua jumătate a secolului 19, însă "pardoselile din lemn" sunt mult mai vechi. Există dovezi ce datează de mii de ani în privința folosirii lemnului pentru protejarea de frig.

În Franța, în Evul Mediu se foloseau două straturi de podele din lemn, din care unul era pentru suport, iar celălalt era la vedere [4].

Abia în epoca Baroca, în secolul 17, parchetul a devenit un element ce dădea eleganță decorațiunilor interioare. Erau îmbinate bucăți de lemn de culori diferite sau chiar contrastante, de stejar sau alte esențe. Prelucrarea se făcea manual, iar finisarea se realiza prin frecarea cu nisip. În orice caz, parchetul era un lux pe care și-l puteau permite doar cele mai bogate case. Oamenii de rând au folosit multă vreme plăci de lemn neșlefuite, eventual vopsite și bătute în cuie [4].

Perioada colonială din sec. 17 și 18 a cunoscut o dezvoltare a parchetului în America de Nord, datorită abundenței de materie primă - lemnul - în această zonă. Americanii își puteau permite să renunțe la dușumeaua de pământ și să se bucure de căldura și confortul parchetului din lemn. Acesta nu era finisat cu nisip, ca în Europa, deoarece era făcut din esențe mai moi, iar șlefuirea se făcea în timp, pe măsură ce era folosit.

În secolul 19 au început să apară tot mai multe modele de parchet. Metodele de întreținere a parchetului din lemn masiv au devenit mai sofisticate, incluzând, pe lângă finisarea cu nisip, și frecarea cu ceară, pentru a da luciu [4].

Spre începutul sec. 20 a fost pusă în practică și ideea de parchet pre-montat, adică bucățile de lemn erau îmbinate în atelierul tâmplarului și erau transportate la casa clientului sub formă de plăci mai mari, care erau dispuse pentru a forma pardoseala. Treptat, materialele folosite pentru realizarea parchetului s-au diversificat, astăzi putem alege între parchetul clasic din stejar, parchet de bambus sau alte esențe exotice [4].

Deși, începând cu anii 1980 și 1990 s-a reîmprospătat interesul pentru podelele din lemn și de metodele de producție mai bune și mai eficiente și de folosirea materialelor mai durabile.

În ziua de astăzi există foarte multe tipuri de parchet disponibile, atât din punct de vedere al tipurilor de lemn folosite, al metodelor de producție, dar și al nivelurilor de preț [8].

Deși secolul 20 a adus și variantele alternative pentru pardoseli, cum ar fi linoleumul, mocheta sau

parchetul laminat, parchetul din lemn masiv rămâne mereu un simbol al eleganței și confortului [4].

Parchetul a redevenit popular, având în vedere multitudinea de opțiuni de design disponibile și al aspectului cald și natural pe care lemnul natural îl conferă. Acestea se potrivesc atât în cele mai tradiționale interioare dar și în cele mai avangardiste [8].

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Studiu de caz 1

Parchetul este un material de construcție decorativ [4].



Figura 2. Mostră de parchet [6].

Ideea de parchet a apărut din nevoia de înfrumusețare a arhitecturii caselor. Nu există notații clare în ceea ce privește inventatorul parchetului, dar cert este faptul că și-a făcut simțită prezența în secolul al XVII-lea, atunci când podelele din pământ bătătorit au fost înlocuite cu cele de lemn, sub forma unor scânduri. În anul 1977, în Suedia a apărut pentru prima dată ideea de parchet laminat, 1980 fiind anul în care acesta a început să se comercializeze, treptat fiind inclus în piața din Europa [5].

Există mai multe tipuri de parchet în funcție de procesul de fabricație și de materialele din care este făcut. Diferențele de calitate și de preț între acestea sunt destul de mari și de aceea este important să prezentăm ce avantaje și dezavantaje are fiecare model.

Tipuri de parchet:

- *Parchet laminat;*
- *Parchet stratificat;*
- *Parchet masiv.*

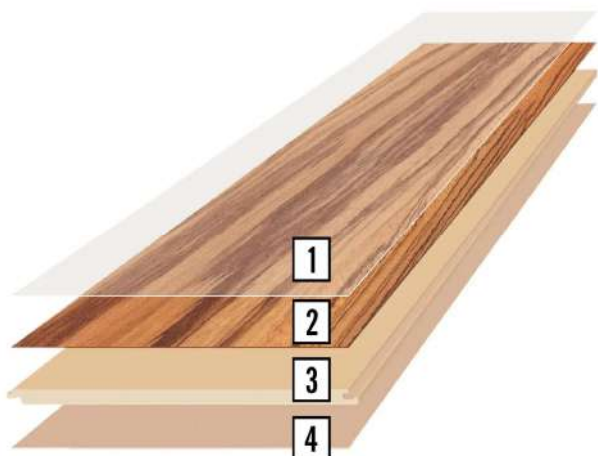


Figura 3. Parchetul laminat [6].

Parchetul laminat este format din următoarele 4 straturi:

1. Stratul de suprafață- alcătuit din rășină de melanină călită la căldură, aceasta este rezistentă la abraziune și are rolul de a proteja hârtia decorativă de uzură. Pentru ca parchetul să nu își modifice culoarea, acest strat este adesea lăcuit cu lac UV care este rezistent la lumina UV.
2. Stratul decorativ- acesta reprezintă partea vizibilă a parchetului. Este realizat din hârtie , imprimat cu modele care de cele mai multe ori imită diverse texturi din lemn.
3. Placa-suport din lemn (90%) reprezintă baza parchetului. Aceasta este alcătuită din placă aglomerată, placă MDE(Medium Density Fibre) sau placă HÂD(High Density Fibre).
4. Stratul inferior, sau partea verso a parchetului laminat, este rezistent la umezeală și egalizează tensiunile generate de stratificare. Este alcătuit din rășini fenolice [5].

Avantajele parchetului laminat:

- Este durabil.
- Montaj flotant, nefiind necesara prinderea in cuie sau lipirea.

- Are o rezistenta crescuta la agenții chimici de curățare.
- Poate fi folosit in spatii cu trafic intens.
- Se curata si se întreține ușor.

Dezavantajele parchetului laminat:

- Grad scăzut de izolare fonica.
- Tinde sa producă, in timp, zgomote nenaturale, ce pot fi deranjante.
- Rezistenta scăzută la umezeala.
- Are o durata de viață mai scurta decât lemnul masiv sau parchetul stratificat.



Figura 4. Parchetul stratificat [6].

Parchetul stratificat este alcătuit în procent de 100% din lemn și dispune de următoarele componente:

1. Funar din lemn masiv;
2. Lemn de pin, molid, brad sau placaj multistrat din mestecăn;
3. Strat de contrabalansa din lemn.

Avantajele parchetului stratificat:

- Este durabil.
- Se montează ușor, printr-un sistem de instalare cu click.
- Este rezistent la uzura.
- Se curata si se întreține ușor.

Oferă o buna termoizolare
Dezavantajele parchetului stratificat sunt:

- Rezistenta scăzuta la amprentare si zgâriere.
- Rezistenta scăzuta la umezeala constanta [5].



Figura 5. Parchetul masiv [6].

Spre deosebire de parchetul laminat sau cel stratificat, parchetul din lemn masiv este produs dintr-o singură bucată de lemn. Pentru realizarea acestui tip de parchet se utilizează de regulă un sortiment de lemn dur precum stejarul sau salcâmul, fapt ce oferă o durabilitate mai mare față de cele doua tipuri de parchet prezentate anterior [5].

Avantajele parchetului masiv sunt:

- Este 100% ecologic (în cazul în care nu este tratat cu lacuri sau alți produși chimici).
- Este durabil.
- Este hipoalergenic.
- Se curata si se întreține ușor.
- Este termoizolant
- Se poate șlefui și refinisare în repetate rânduri.

Dezavantajele parchetului masiv sunt:

- Necesita îngrijire periodica pentru a-și păstra aspectul.
- Plăcile din lemn masiv trebuie rășchetate și tratate cu un lac special o data la câțiva ani.
- Este mai scump decât parchetul laminat și cel stratificat.
- Nu este rezistent la umezeala [5].

2.2 Studiu de caz 2

Pentru început, vom sumariza unele dintre caracteristicile tipurilor de parchet într-un tabel.

Tabelul prezintă comparativ aspecte legate de preț, calitate, rezistențe etc [6].

Tabel 1. Caracteristici parchet [6].

	Parchet laminat	Parchet stratificat	Parchet masiv
CALITATE	Medie	Bună	Foarte bună
ASPECT	Mediu	Foarte bun	Foarte bun
REZISTENȚĂ ÎN TIMP	Medie	Bună	Foarte bună
REZISTENȚĂ LA UZURĂ	Medie	Bună	Bună
REZISTENȚĂ LA ȘOCURI	Medie	Medie	Scăzută
REZISTENȚĂ LA UMIDITATE	Bună	Medie	Scăzută
Caracteristici	Bună	Medie	Medie
UȘURINȚĂ ÎNTREȚINERE	Bună	Medie	Medie
PREȚ	Bun	Mediu	Mare

3 CONCLUZII

Ideea de parchet a apărut în anul 1684, acesta fiind un material de construcție decorativ format din bucăți de lemn pentru a da aspect decorativ.

Principalul scop a parchetului a fost de a înlocui pardoseala de marmură deoarece aceasta necesita spălată constant dar cu timpul a pornit și din nevoia înfrumusețare a locuințelor și arhitecturii caselor.

Exista mai multe feluri de parchet în funcție de materialele din care sunt confecționate, modul de lucru, iar diferența dintre ele sunt destul de mari.

Cele mai des întâlnite tipuri de parchet sunt:

- *Parchetul Laminat;*
- *Parchetul stratificat;*
- *Parchetul masiv.*

Parchetul laminat este primul tip de parchet și acesta vine cu avantaje și dezavantaje incluzând:

Avantajele parchetului laminat sunt prezentate mai jos, și anume, durabilitatea acestuia îndelungată, montajul acestuia este simplu este reprezentată de o rezistență bună la chimicale și agenții de curățare dar în același timp poate fi folosit în trafic intens și este reprezentată chiar și de o curățare ușoară.

Dezavantajele parchetului laminat, pe care acesta îl reprezintă sunt diversificate printr-un grad scăzut de izolare fonica, tipul acesta de parchet poate produce zgomote cu trecerea timpului, de asemenea dispune și de o rezistență la umezeala mai scăzută dar în același timp dispune și de o durată mai scurtă de viață în comparație cu parchetul din lemnul masiv sau parchetul stratificat.

Parchetul stratificat precum în cazul parchetului laminat, și parchetul stratificat beneficiază atât de avantaje, cât și de dezavantaje.

Avantajele parchetului stratificat sunt reprezentate printr-o durabilitate foarte bună dispune și de o montare a acestuia foarte simplă în comparație cu alte tipuri de parchet, curățarea acestuia nu necesită mult efort precum și întreținerea este ușoară dar nu în ultimul rând acesta oferă o termoizolare foarte bună.

Dezavantajele parchetului stratificat(după cum puteam observa, nu întâlnim multe dezavantaje acestui tip de parchet) acesta dispune de următoarele scăzăminte precum o rezistență la zgârieturi mai redusă dar în același timp și de o rezistență la umezeala și aceasta de asemenea mai redusă.

Dar nu și în ultimul rând este *Parchetul masiv* existând de asemenea avantaje dar și dezavantaje, acestea fiind:

Avantajele parchetului masiv fiind ultimul tip de parchet prezentat ca și celelalte tipuri dorim să prezentăm avantajele acestuia în primul rând, importanța acestuia în industrie și în comerț pentru doritori este că, acesta dispune de o calitate foarte înaltă și acesta este 100% ecologic, dispune de durabilitate bună precum și a celorlalte tipuri de parchet întâlnim o curățare ușoară, întreținere accesibilă și de asemenea este și un termoizolant foarte bun și se poate modifica după dorințe și șlefui în repetate rânduri.

Dar desigur întâlnim și dezavantaje privind parchetul masiv, acesta chiar dacă am întâlnit numeroase avantaje orice lucru sau obiect are și

dezavantaje, putem spune că și omul nu este perfect întâlnim în orice situație imperfecțiuni, precum acesta necesită o îngrijire mai specială comparând celelalte tipuri de parchet și anume o îngrijire periodică pentru a-și păstra aspectul și decorul și dispune de o rezistență la umezeala mai scăzută dar desigur acest lucru îl putem considera un defect/dezavantaj faptul că este mai scump decât parchetul laminat și cel stratificat și ca celelalte pentru cine și-ar fi dorit o încăpere în stil mai vintage/rustic și ieșit în evidență.

Concluzionând, ideea de parchet atât parchetul în sine cât și tipurile acestuia am dorit să vă prezentăm ideile principale despre acestea, obiectivul nostru a fost de a acumula informații în urma acestui studiu atât noi cât și cei care îl vor citi și în același timp de a vă capta atenția, dar de asemenea credem că poate fi un îndrumător în alegerea dumneavoastră de a vă lumina, în alte cuvinte spus de a vă îndruma în alegerea parchetului pentru locuința dumneavoastră.

4 BIBLIOGRAFIE

1. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Parchet_\(material_de_construc%C8%9Bie\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Parchet_(material_de_construc%C8%9Bie))
2. <https://mesterilocali.ro/blog/ce-tip-de-parchet-sa-alegi-pentru-casa-ta>
3. <https://dokumen.tips/documents/referat-parchet.html>
4. <https://www.renovat.ro/istoria-parchetului-p-562/>
5. <https://mathaus.ro/blog/tipuri-de-pardoseli-avantaje-dezavantaje-utilizari-Art290#article-link-Art290Paragraph2>
6. <https://www.superghid.ro/cum-alegi-cel-mai-bun-parchet-pentru-acasa/>
7. <https://infopardoseli.ro/>
8. <https://www.decolandia.ro/blog/si-parchetul-are-istoria-lui/>

Fibrocimentul în construcții

Fibercement in Constructions Industry

Oargă Raluca-Daniela, Neagu Flavius, Păduraru David-Magdiel, Obrocea Cătălin-Constantin,
Pavel Alexandru-Traian

Grupa 114A-2, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Inventatorul fibrocimentului este Ludwig Hatschek, un inginer austriac care a denumit materialul ca „Eternit”. Procesul de fabricație al fibrocimentului este numit procesul Hatschek, iar amestecul include ciment, nisip, celuloză și apă după care plăcile sunt presate la o presiune de 12000 de tone pentru a avea forma dorită. Acest material prezintă o ridicată rezistență la foc de aceea mai este numit și material incombustibil acesta fiind și principalul avantaj. Despre partea mentenanței putem spune că plăcile din fibrociment se curăță ușor, păstrând un aspect îngrijit al construcției. Acoperișul reprezintă cea mai utilizată zonă de amplasare a plăcilor din fibrociment datorită rezistențelor la șoc și la foc pe care le au.

ABSTRACT: The inventor of fiber cement is Ludwig Hatschek, an Austrian engineer who named the material as „Eternit”. The manufacturing process of fiber cement is called „The Hatschek process”, and the mixture contains cement, sand, cellulose and water. The boards are pressed with a pressure of 12000 tons to get the desired shape. The main advantage of this material is that it has a high fire resistance, that's why it is also called incombustible material. About the maintenance, fiber cement boards are easy to clean, giving the construction a neat look. The roof represents the most used area for the installation of fiber cement boards due to the shock and fire resistance that they have.

Keywords: fiber cement boards. Cellulose, high fire resistance, installation, neat look, shock resistance, eternit.

1 INTRODUCERE

1.1 Materiale pentru fațade din fibrociment

La începutul secolului al XX-lea, în epoca de maximă expansiune a betonului armat, dominată de inventivitate și îndrăzneala celor mai renumiți ingineri constructori, Ludwig Hatschek a descoperit un produs care îmbină greutatea redusă, impermeabilitatea cu calitatea de a fi incasabil, toate acestea în condiții de cost foarte convenabile. Acest material a fost brevetat de Hatschek la nivel mondial în anul 1903 sub denumirea de “Eternit”.

Indiferent dacă este vorba de șindrilă de acoperiș, plăci de acoperiș sau panouri pentru fațade, produsele din fibrociment sunt fabricate cu precizie tehnică ridicată, utilizând mașini moderne și tehnologii care sunt supuse în permanență controalelor de calitate și testelor de sarcină. [3]



Figura 1. Proces de fabricare a plăcilor din fibrociment [6]

2 CARACTERISTICI TEHNICE

2.1 Fibrocimentul

Toate panourile din fibrociment sunt fabricate prin procesul Hatschek. Baza amestecului poate fi din ciment, nisip, celuloză și apă (autoclavizat) sau ciment, var, fibre sintetice și apă (uscat natural). Aceste materiale sunt amestecate împreună pentru a crea un amestec vâcos. Plăcile rezultate intră apoi într-o presă care acționează cu o presiune de cel puțin 12 000 de tone. Acest lucru comprimă complet panourile și le oferă o densitate înaltă. După aceasta, panourile sunt uscate în două moduri: a) uscare naturală;

b) autoclavizare.

Placa de fibrociment nu conține nimic dăunător mediului sau sănătății umane. Nu are emisii de gaze, indiferent de condițiile climatice sau de timp și nu este afectată de razele solare. Acestea sunt destul de durabile datorită compoziției lor și pentru faptul că sunt produse sub presiune înaltă și temperatură ridicată în timpul operației de autoclavare. Fibrocimentul rezistă la produse chimice, iar variațiile de temperatură nu sunt niște parametri importanți pentru plăcile de fibrociment, indiferent de zona climatică.



Figura 2. Fațadă exterioară placată cu plăci de fibrociment [7]

2.2 Fibrocimentul uscat natural

Din toată materia primă utilizată în uscarea naturală a fibrocimentului, cea mai mare parte o reprezintă liantul – cimentul Portland. Pentru optimizarea proprietăților acestuia sunt adăugate materiale suplimentare, precum praful de var. Fibre sintetice-organice din alcool polivinil (PVA) sunt folosite ca fibre de armare. Aceste fibre sunt similare cu cele

utilizate în industria textilă, pentru a produce îmbrăcăminte impermeabilă care respiră, țesături de protecție și fire de sutură medicale. După etapa de presare, panourile sunt lăsate la uscare în condiții naturale timp de 28 de zile.

Película aplicată de mai multe ori pe suprafața materialului prin procedee industriale, garantează panourilor un standard ridicat de calitate. Acestea nu își pierd culoarea și sunt stabile radiațiilor UV. Pe partea din spate a panourilor este aplicat un strat de etanșare de înaltă calitate. Fiecare panou este testat și certificat ca un material de construcție compatibil ecologic și sănătos. Totodată, panoul va primi finisări alternative, cum ar fi vopseala de calitate superioară și un strat acoperitor de poliuretan (PU) întărit prin radiații ultraviolete. [5]

2.3 Fibrocimentul autoclavizat

Fibrocimentul autoclavizat este produs din patru ingrediente principale de bază – dioxid de siliciu (nisip), ciment, celuloză și apă. Materialele sunt amestecate împreună pentru a crea un amestec vâcos. În urma etapei de presare, stivele se introduc într-un cuptor cu presiune de dimensiuni industriale, cunoscut sub numele de “autoclavă” și se adaugă abur autoclavei până se ajunge la temperatura corectă, urmând a funcționa un timp necesar.

Odată ce au ieșit plăcile din autoclavă, ele au atins o mare parte din rezistența lor finală. În etapa următoare, panourile sunt gata pentru finisare, tăiere și alte pregătiri necesare pentru a fi comercializate. [2]



Figura 3. Autoclava [8]

2.4 Declarație de mediu pentru produs

O declarație de mediu pentru produs este un raport de impact asupra mediului verificat de o terță parte, care se produce în timpul fabricației și a duratei de viață a unui produs. Ea include o evaluare a ciclului de viață al produsului. Prin urmare sunt luate în considerare:

- extracția și tratamentul materiilor prime;
- transportul și distribuția;
- instrumente educaționale;
- fabricarea produsului;
- utilizarea produsului;
- sfârșitul duratei.

2.5 Reciclarea

O preocupare în ziua de azi este aceea de ce se întâmplă cu materialul la sfârșitul vieții sale. Modul în care sunt eliminate materialele influențează mediul înconjurător. Un beneficiu al fațadelor ventilate din fibrociment este că straturile componente, pot fi separate atunci când fațada ajunge la sfârșitul vieții sale, însemnând că părțile componente ca fibrocimentul, aluminiul, lemnul sau termoizolația pot fi despărțite și trimise separat pentru reciclare. Un proces revoluționar a permis ca majoritatea produselor din fibrociment care nu sunt adecvate pentru a fi comercializate, să fie reciclate înapoi în producție ca o componentă a materiei prime. Acest lucru reduce emisiile de dioxid de carbon și reduce consumul de energie. Durata de viață a unei fațade ventilate din fibrociment a fost confirmată de către organizația British Research Establishment ca fiind mai mare de 50 de ani în Marea Britanie.

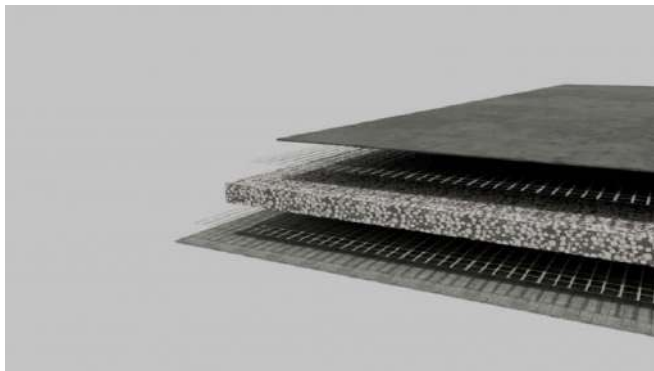


Figura 4. Componente ale unei plăci din fibrociment [10]

2.6 Rezistente la foc

Plăcile de fibrociment sunt ignifuge. Ele pot fi utilizate cu ușurință în aproape fiecare detaliu al clădirii, atât la exterior, cât și la interior. Acest material este unul incombustibil.

Cele mai obișnuite domenii de aplicare sunt:

- materiale de acoperire ideale pentru interior și exterior;
- panourile „sandwich” ca elemente de perete despărțitor;
- posibilitatea de a fi utilizat ca material decorativ (de placaj);
- element de plafon suspendat;
- element de sprijin sub materialele de acoperiș (în locul OSB-ului);
- sub zone umede ale materialelor ceramice;
- pe podea din beton, ca material de pardoseală (nu este nevoie de aplicații de ciment);
- material pentru panouri publicitare.[1]



Figura 5. Placă de fibrociment utilizată pentru perete despărțitor în interior [9]

2.7 Menținerea

Curățarea trebuie să aibă loc în conformitate cu recomandările furnizorului de sisteme de curățare și sub supravegherea și garanția lor.

Indiferent de materialul folosit, toate fațadele ar trebui inspectate, iar aceasta conduce la evitarea unor costuri inutile și ridicate pe termen lung. Datorită materialelor folosite, clădirea își păstrează aspectul său continuu și atractiv. În cazul în care

apare murdăria materialului pentru un timp mai îndelungat, este posibil ca aceasta să pătrundă atât de adânc, încât simpla curățare să nu mai fie posibilă și să fie necesară o metodă de curățare mai dificilă.

Praf, funinginea, uleiurile, substanțele uleioase, etc. care sunt prezente în aer sau în apa de ploaie, se pot depune pe o fațadă. Există două metode de curățare a fațadelor: curățarea mecanică și curățarea chimică. Aceasta, de regulă, se efectuează pe întreaga suprafață ale fațadei, deoarece curățarea parțială poate duce la nuanțe diferite ale culorii. Petele uzuale pot fi eliminate prin folosirea buretelui și a apei. Nu este permisă utilizarea materialelor abrazive, din cauza faptului că acestea lasă zgârieturi nereparabile pe suprafața panourilor. [4]



Figura 6. Curățarea unei plăci din fibrociment după aplicarea unei soluții [11]

3 CONCLUZII

Plăcile din fibrociment reprezintă un material cu care se poate lucra ușor și eficient, scurtând totodată și timpul construcției. Aspectul plăcilor este unul curat și îngrijit având în vedere faptul că modul de curățare este unul rapid.

Acoperișurile din fibrociment au o rezistență dovedită de 50 de ani, practic dublează viața unui acoperiș normal din țigle ceramice. Fiecare culoare și formă pe care o au plăcile din fibrociment răspund preferințelor beneficiarilor și reprezintă produsul optim pentru construcția modernă de

locuințe. Putem spune că fibrocimentul este un material „verde” deoarece este prietenos cu organismul uman și cu mediul înconjurător. Rezistențele mari la șoc și la foc, mentenanța ușoară, dar și durata de viață foarte mare aduc un plus enorm fibrocimentului și îl fac un produs utilizat din ce în ce mai mult la construcția de locuințe și nu numai.

4 BIBLIOGRAFIE

6. <https://www.rikkosteel.ro/cate-putin-despre-placi-de-fibrociment/>
7. <https://www.turck.ro/ro/rfid-i-autoclave-585.php>
8. <https://www.equitone.com/ro-ro/>
9. Fibre Cement Sheet Cleaning in York, disponibil la <https://www.youtube.com/watch?v=dPxc43SBEG>
10. <https://cemrock.ro/wp-content/uploads/2020/07/slider-cemrock>
11. <https://i.ytimg.com/vi/lpS6zhsLhmc/maxresdefault.jpg>
12. <https://www.rikkosteel.ro/wp-content/uploads/2018/07/rikko-steel-fibrociment-placi-iasi-300x225.jpg>
13. https://www.turck.ro/static/img/gallery/032660_680x382_Totale-turck-image.jpg
14. <https://www.rikkosteel.ro/wp-content/uploads/2018/07/fibrociment-interior-rikko-steel-iasi-300x210.jpg>
15. <https://cemrock.ro/wp-content/uploads/2020/07/slider-cemrock.jpg>
16. <https://i2.wp.com/www.sidingcost.org/wp-content/uploads/2017/05/pressure-washing-siding.jpg?ssl=1>

Șapă autonivelantă

Self-leveling Concrete

Popovici Paula-Alexandra, Crișan Iulia-Luisa, Rus Radu-Teodor, Rezban Aurel-Laurențiu,
Roșca Alexandra Renate, Răileanu Carina Silvia

Grupa 114-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Șapa autonivelantă este un material din ciment, nisip și aditivi care este utilizat în special în interior, înainte de placarea pardoselilor. Aceasta poate susține orice tip de pardoseală, iar datorită calităților sale, șapa autonivelantă se utilizează atât în clădiri rezidențiale cât și industriale. Este un material care se poate prelucra cu ușurință iar din acest motiv costul manoperei este redus. Prețul acesteia mediu este de aproximativ 7€-10€/m² (pentru o grosime de 20mm). Șapa autonivelantă este o alegere bună și de durată, deși prețul uneori este cam mare și poate influența folosirea acesteia. Cu toate acestea, este o investiție de durată care asigură un suport solid, plan și extrem de rezistent pentru placarea pardoselilor.

ABSTRACT: Self-leveling concrete is a material made of cement, sand and additives that is used especially indoors, before flooring. It can support any type of floor, and due to its qualities, self-leveling concrete is used in both residential and industrial buildings. It is a material that can be easily processed and for this reason the labor cost is low when applying it. Its average price is about 7 € - 10 € / m² (for a thickness of 20mm). Self-leveling concrete is a good and durable choice, although the price is sometimes a bit high and this can influence its use. However, it is a long-term investment that provides a solid, flat and extremely resistant support for flooring.

KEYWORDS: self-leveling, cement, indoors, flooring, low labor cost, durable.

1 INTRODUCERE

Șapa autonivelantă se folosește în construcții, la obținerea unui finisaj neted și cu diferite grade de rezistență al pardoselilor.

Este un produs puternic alcalin, datorită conținutului de ciment. Caracteristicile acestui produs sunt rezultate direct din compoziția sa. În funcție de natura solicitărilor și a caracteristicilor ce trebuie îndeplinite, șapa autonivelantă are o compoziție oarecum asemănătoare: ciment, nisip de cuarț și diferiți aditivi (în funcție de natura solicitărilor, mediului și a stratului final de

acoperire; exemple: șapa cu rezistență mare la trafic intens industrial, comercial, casnic, șapa cu rezistență crescută la variații de temperatură, pentru exterior, și clasificările putând continua cu straturile de acoperire: lemn, PVC, vopsea, etc). Acest tip de șapă vine gata preparat și ambalat de către producător. Grosimea poate varia de la 1 la 30 de milimetri, dar sunt unele produse care pot fi turnate în strat de până la 100 de milimetri. Șapele autonivelante au următoarele avantaje:

- pot fi turnate cu ușurință, ceea ce reduce costurile cu manoperă;
- au o rezistență mecanică sporită;
- pot susține orice tip de pardoseală;

- timpul de uscare este extrem de redus, în funcție de producător. În unele cazuri, gresia poate fi montată după 12 ore, iar parchetul după 24 de ore.

În funcție de modul în care sunt turnate pe structură, șapele sunt de două feluri: șape autoaderente și șape flotante. [10]



Figura 1. Șapa autonivelantă după aplicare. [9]

Șapele lichide pe bază de sulfat de calciu pot fi furnizate la fața locului gata amestecate și gata de utilizare sau prin utilizarea unui sistem pe bază de silozuri amplasat la fața locului.

- Plasare / Compactare

Șapele de autonivelare se autocompactează și nu necesită nici o compactare fizică, în afară de utilizarea barelor de dapple pentru a ajuta procesul de autonivelare. În plus, utilizarea roletelor cu vârfuri poate ajuta la îndepărtarea oricărui aer prins și poate reduce riscul de perforare a știfturilor.

Șapele de autonivelare pot fi, de asemenea, instalate la cerințe de nivel foarte strânse folosind sisteme de nivelare trepid și niveluri laser. Toleranțe de nivel chiar mai strânse pot fi obținute prin utilizarea unei rețele de șuruburi cu cap plat fixate în bază cu capetele șurubului care acționează ca un nivel de referință pentru șapă. [4]



Figura 2. Turnarea șapei autonivelante. [9]

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Caracteristici generale

Șapele lichide autonivelante au fost dezvoltate ca alternativă la șapele semi-uscate, deși ambele tipuri au avantaje și dezavantaje distincte. Șapele autonivelante sunt disponibile în mod obișnuit în două formulări diferite, bazate fie pe materiale cimentare, fie pe bază de sulfat de calciu / anhidrit. După cum sugerează și numele, șapele lichide autonivelante sunt șape curgătoare și sunt potrivite în special pentru instalarea cu pompă pe suprafețe mari. Prin această metodă, ratele de șapare de până la 1000 de metri pe zi nu sunt neobișnuite. În schimb, șapele semi-uscate sunt, în general, instalate manual la rate de aproximativ 125 - 150 mp pe zi, deși sunt disponibile mașini de șapă specializate, automatizate care pot crește aceasta la aproximativ 500 mp pe zi.

Fiind șape cu curgere lichidă, șapele autonivelante nu sunt adecvate pentru zonele în care sunt necesare căderi pentru a forma rampe sau pentru drenarea în zone umede, cum ar fi săli de duș și facilități de schimbare umedă în centrele de agrement etc. În plus, anumite tipuri de șape autonivelante nu sunt potrivite pentru aceste tipuri de aplicații din cauza inadecvării lor pentru expunerea la apă.

Șapele lichide pe bază de sulfat de calciu pot fi furnizate la fața locului gata amestecate și gata de utilizare sau prin utilizarea unui sistem pe bază de silozuri amplasat la fața locului.

2.2 Proprietăți

a) Zgomot mai mic

Cu șapele autonivelante putem economisi grosimea podelei. Șapele sunt aplicate cu grosimi începând de la 35 mm, care este cu 25% mai puțin decât șapa de ciment. Această „economie de grosime” poate fi utilizată în scopuri de izolare termică sau fonică, crescând astfel căldura și confortul spațiului de locuit.

b) Încalzire în pardoseală

Datorită proprietăților excelente de conducere a căldurii, șapele turnate din anhidrit sunt ideale pentru încălzirea eficientă prin pardoseală. Șapele din ghips combină confortul cu economiile de costuri. Șapele învelesc perfect conductele de

încălzire prin pardoseală, ducând la o distribuție mai rapidă și mai uniformă a căldurii pe suprafața podelei.

c) Rapid și ușor de lucrat

Construcții noi sau reconstrucții, diverse tipuri de substrat, orice fel de strat final de podea - cu șapă turnată puteți lucra rapid, fiabil și la un preț sensibil. Datorită proprietăților de autonivelare și consistenței lichide a șapelor de anhidrit, putem atinge planeitatea necesară fără a fi nevoie să nivelăm podeaua folosind alte straturi de degresări autonivelante, ele sunt furnizate în saci sau rezervoare. Șapele turnate sunt stabile, lipsite de tensiuni nedorite și de necesitatea unor armături suplimentare. Șapele de anhidrit sunt o alegere potrivită pentru constructori și investitori.[2]



Figura 3. Încălzirea în pardoseală. [2]

2.3 Domenii de aplicare (pentru încălzirea în pardoseală)

Șapa de nivelare autonivelantă este o componentă esențială utilizată pentru a forma o suprafață plană pe care puteți aplica dale, piatră naturală și pardoseli din lemn. Este adesea folosit ca produs de finisare deasupra unei baze din beton dur și poate fi, de asemenea, utilizat pentru a acoperi conductele de încălzire prin pardoseală.

Șapa pentru sistemul de încălzire în pardoseală: O șapă încălzită de calitate, turnată la o adâncime ideală reduce consumul de energie al sursei și îmbunătățește eficiența energetică a sistemului de încălzire din pardoseală.

Tipuri de șape pentru încălzire în pardoseală

1. Șapă pe bază de ciment sau cu uscare rapidă.

Toate aceste șape au înglobați în componența lor aditivi speciali ce elimină formarea bulelor de aer, crescând astfel transferul termic în circuitele de încălzire în pardoseală și măbind rezistența mecanică și impermeabilizarea. Șapa cu uscare rapidă are avantajul rezistenței mărite la umiditate și temperaturi înalte, și de aceea este recomandat pentru camerele cu umiditate mare. Grosimea minimă a șapelor încălzite trebuie să fie de 6 cm, din care 3 cm să acopere țevile. Pentru pardoselile încălzite cu suprafață mai mare de 30 m² și latura mai mare de 6 m, rosturile de dilatare sunt obligatorii. Șapa în care sunt instalate țevile încălzitoare trebuie să fie izolată dedesubt și perimetral către pereți. Șapele vor fi turnate la temperaturi între +5°C și +30°C. După timpul de uscare, sistemul de încălzire se pune în funcțiune și se crește gradual temperatura pentru stabilizarea șapei. Acest lucru se realizează timp de 10 zile, iar spațiul va fi ventilat periodic.

2. Șapa pe bază de anhidrită.

Aceste șape lichide au în componența lor anhidrita, un compus mineral pe bază de sulfat de calciu (ipsos). Datorită porozității reduse, șapa din anhidrit va transfera mai eficient căldura iar pardoseala se va încălzi mai repede decât în cazul șapelor pe bază de ciment. Această șapă este ideală pentru suprafețe mari, dar nu este recomandată în încăperile cu umiditate crescută. Elicopterizarea sau perierea timpurie stimulează procesul de uscare. În cazul gerului sau al ploilor îndelungate, uscarea se va realiza prin încălzirea încăperilor și aerisirea periodică. [3]

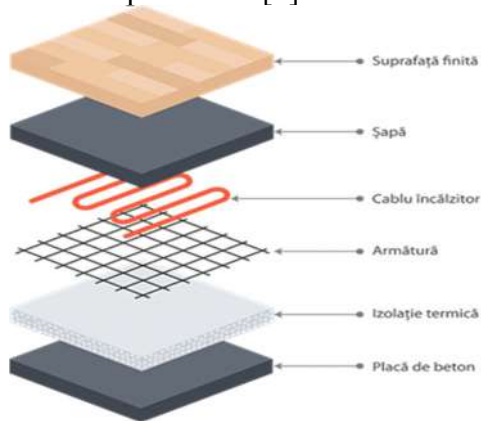


Figura 4. Straturile pardoselii. [1]

2.4 Turnarea șapei autonivelante

a) Turnarea șapei autonivelante, pas cu pas

Șapa autonivelantă este printre tipurile de șapă cele mai ușor de aplicat, în primul rând pentru că vine gata amestecată. Un alt avantaj este timpul redus de uscare, așa că este recomandată în lucrările de mică anvergură. Iată, mai jos, care sunt principalii pași pentru turnarea șapei autonivelante.

Înainte de a începe prepararea șapei, este recomandat să verifici dacă stratul de suport, placa de beton sau radierul, este uscat și stabil. Acesta nu trebuie să aibă crăpături sau fisuri.

De asemenea, nu trebuie să fie înghețat sau pătat de substanțe cum ar fi uleiul sau vopseaua. Toți acești factori ar putea crea condițiile propice pentru o șapă prost turnată.

Pasul 1. Curățarea suprafeței de suport

Placa de beton sau radierul pe care va fi aplicată șapa trebuie curățată extrem de bine înainte ca aceasta să fie turnată, pentru a elimina eventualele impurități. Curățarea se poate face prin măturare, aspirare sau suflare cu aer sub presiune, dacă deții un compresor de aer.

Pasul 2: Aplicarea amorsei

Amorsa se alege întotdeauna în funcție de materialul stratului suport. Poate fi aplicată cu ajutorul unui trafalet sau cu bidineaua. Amorsa are rolul de a spori aderența șapei la structura.

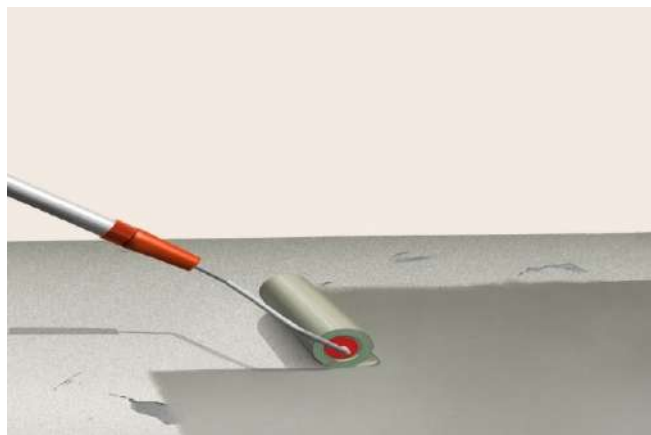


Figura 5. Aplicarea amorsei. [7]

Pasul 3: Turnarea șapei

- Incepe din cel mai înalt colț al încăperii și toarnă compoziția de șapă, urmând un model șerpuit.
- Nivelează șapa folosind o gletiera cu dinți și utilizează o rolă cu țepi pentru a elimina eventualele bule de aer rămase în compoziție după mixare.



Figura 6. Turnarea șapei autonivelante. [5]

Pasul 4: Alte lucrări

- Creează rosturi de izolare în zonele de contact cu pereții sau cu stâlpii, cu ajutorul polietilenei expandate sau al benzii de burete.
 - Rosturile de dilatație din șapă trebuie să se suprapună perfect cu rosturile similare existente în stratul suport. Aceste rosturi se realizează utilizând profile de rost corespunzătoare, înainte de turnarea șapei, sau prin tăiere, după turnarea acesteia.
- IMPORTANT:** În niciun caz nu încerca să forțezi uscarea șapei. Asta înseamnă să nu lași ușile deschise și nici să nu intervii cu o sursă de căldură în încăperile în care a fost turnată șapa.

b) Ce defecte pot să apară în cazul șapei turnate greșit:

- crăpături și fisuri;
- ruperea sau ridicarea șapei odată ce s-a uscat;
- diferențe de consistență în unele zone;
- uscare mai lentă;
- diferențe de nivel în unele zone.

Abia după ce șapa s-a uscat se poate interveni pentru formarea rosturilor de dilatație. Odată ce

lucrările s-au încheiat, se poate trece la montarea pardoselii. [10]



Figura 7. Defecte ale șapei autonivelante.[11]

c) Uscare.

Șapele sunt în general considerate ca fiind uscate atunci când conținutul lor de umiditate a scăzut la un nivel de 75% HR sau mai mic. În acest moment, acestea sunt apoi potrivite pentru a primi finisaje de pardoseală sensibile la umiditate, cum ar fi vinil etc. Deoarece șapele autonivelante sunt în general subțiri, acestea tind să aibă timpi de uscare mai mici. De exemplu, o șapă de netezire autonivelantă cu ciment de 5-10 mm ar putea fi suficient de uscată pentru a primi pardoseală din vinil după 24 de ore, în timp ce o șapă tradițională de 75 mm grosime pentru nisip și ciment ar dura cel puțin 75 de zile chiar și în condiții de uscare ideale.[4]

3 CONCLUZII

În concluzie, șapa autonivelantă este un strat necesar atunci când plăcăm pardoseală cu piatră naturală, fiind mai ales nevoie de aceasta când stratul suport (betonul) are denivelări oricât de mici, iar plăcile de piatră sunt mai subțiri, de 1-1,5 cm.

De asemenea, se poate utiliza pentru a crea suprafețe netede, plane, cu rezistență foarte mare la compresie, se poate instala pe substrat de beton, lemn, placaj, ceramică, piatră naturală sau magnezit, este rapid și ușor de instalat și reduce costurile de reparație semnificativ.

Timpul de uscare este unul redus: gresia poate fi aplicată la 24 de ore de la turnare, în timp ce pentru

parchetul masiv se așteaptă în jur de 5 zile până la aplicare, pe când în mod normal, o șapă clasică are nevoie de 30 de zile pentru uscare.



Figura 8. Straturile pardoselii. [8]

4 BIBLIOGRAFIE

1. <https://maxi.co.uk/what-is-self-levelling-floor-screed/>
2. <https://int.baumit.com/guide/flooring/self-leveling-screeds>
3. <http://www.plandoomin.ro/sapa-pardoseli-incalzite.html>
4. <https://www.allthingsflooring.com/2019/07/screeds-sand-cement-self-leveller/>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=ua76YdbwO9M>
6. <https://www.reformex.ro/sapa-autonivelanta/>
7. https://www.spatiulconstruit.ro/biblioteca-media-gama/sape-autonivelante-object_id=2293?currentObjectType=foto_gama
8. <https://solmat.ro/125-acoperiri-autonivelante-materiale-de-reparatii-pentru-pardoseli>
9. <https://www.betonexpert.ro/sapa-autonivelanta/>
10. <https://mathaus.ro/blog/ce-trebuie-sa-stii-despre-sapa-rolul-ei-preparare-si-turnare-pas-cu-pas-art56#article-link-art56Paragraph5>
11. <https://artyar.ru/ro/remont-cementnoi-styazhki-pola-prichiny-poyavleniya-defektov-styazhki-remont.html>

Placări cu panouri compozit

Composite Panel Cladding

Pernea Florin, Gușă Monica, Popescu Marcian-Adelin, Popescu Valentin, Porcariu Miriam-Alexandra, Protea John-David

Grupa 114B-2, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Scopul acestei lucrări este de a prezenta aspectele generale ale panourilor compozite, ce pot fi utilizate în domeniul construcțiilor, în special pentru fațadele unei construcții. Autorii doresc să evidențieze avantajele placării fațadelor cu panouri compozite, ce oferă un design deosebit și inovator, lăsând imaginația proiectanților pentru oferirea celor mai bune soluții de placare. Totodată, materialul prezentat oferă varietăți de modelare a acestuia, paletarul de culori și modalitățile acestuia de punere în operă. Placarea cu panouri compozite este o alegere ideală deoarece oferă o rapiditate de lucru, o durată de viață extinsă și costuri de mentenanță reduse.

ABSTRACT: The purpose of this work is to present the general aspects of composite panels, which can be used in the construction sector, especially for the facades of a construction. The authors want to highlight the advantages of panel-based composite facades, which offer a great and innovative design. At the same time, the material presented offers a variety of its modeling, the color palette and its means of putting into operation, the design leaving the imagination of the designers to offer the best plating solutions. Composite panel plating is an ideal choice because it offers fast working, extended life and reduced maintenance costs.

Keywords: composite panels, efficient materials, cladding, architectural design, facades of a construction

1 INTRODUCERE

Panourile compozite din aluminiu sunt potrivite pentru proiecte de design interior, cât și pentru proiecte de placări a clădirilor noi sau în proiecte de renovare. Aceste panouri oferă o planeitate excepțională împreună cu o foarte mare rezistență la coroziune având un coeficient de dilatare foarte mic. Materialul se prelucrează foarte ușor datorită greutateii foarte mici, rigidității și rezistenței la șocuri. Panourile compozite din aluminiu oferă proprietăți mecanice foarte bune și sunt mai ușoare decât panourile din oțel sau aluminiu solid. În ultimul timp, birourile de arhitectură și proiectare folosesc din ce în ce mai mult soluții tehnice combinate de panouri compozite cu tâmplării încastate, în combinații cu pereți cortină sau în

interior prin combinarea lemnului pentru realizarea unor piese de mobilier unic.

Panourile compozite din aluminiu sunt panouri constând dintr-un miez termoplast ic intercalat între două folii de aluminiu grunduite (figura 1).[1]

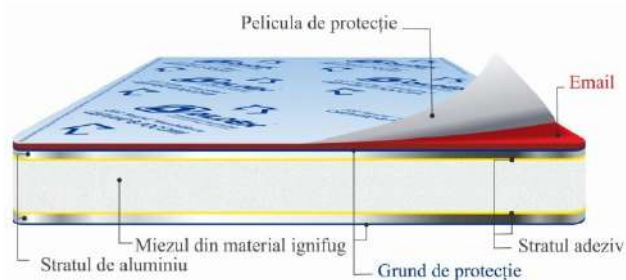


Figura 1. Stratificarea panoului compozit din aluminiu.[5]

Aderența componentelor este realizată prin acțiune dublă: chimică și mecanică, aceasta oferindu-i o aderență bună pe toată suprafața. Cele două foi de aluminiu pot avea grosimea de 0.3mm sau 0.5mm.[1]

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Denumiri de materiale pentru panouri compozit

Alucobond sunt panouri compozite cu două fețe din aluminiu de 0.5mm grosime și un miez de polietilenă pură sau mineral (figura 2). Aceste plăci sunt obținute prin laminare la cald și presiuni ridicate – în prima etapă a procesului de fabricație, polietilena este topită și întinsă uniform cu aditivi speciali pe toată suprafața fețelor din aluminiu, proces prin care se obține o planeitate excelentă a suprafeței, o greutate redusă și rigiditate.

Suprafața superioară a panourilor este dublu lăcuită, sporind rezistența materialului la abraziune, săruri, umezeală și raze UV și nu necesită întrețineri speciale în timp.[1]



Figura 2. Alucobond.[3]

Exalcobond (figura 3) este un panou compozit, care include foi de aluminiu la exterior și un miez interior de materiale diferite care fac obiectul aplicației. Ca în cazul anterior, acesta asigură o planeitate excelentă, o rezistență ridicată și greutate redusă. [1]



Figura 3. Exalcobond. Placare cu panou compozit în România.[7]

Poate fi aplicat în diverse aplicații precum:

- Placări exterioare;
- Tavane false, copertine;
- Compartimentări și placări de pereți interiori;
- Decorațiuni interioare;
- Restaurări de clădiri.[7]

Este recunoscut pentru durabilitatea ridicată și greutatea redusă ceea ce îl face soluția optimă pentru clădiri de birouri, spații comerciale, etc.

Poate fi utilizat la crearea structurilor plane și curbe în orice culoare, astfel oferind flexibilitate arhitecturală.

Principalul avantaj este greutatea redusă, structura de susținere a plăcii putând fi realizată din profile de aluminiu, rămânând în urma finalizării o construcție ușoară.[7]

2.2 Caracteristici de bază pentru panourile compozite

Structura panourilor sandwich urmărește mereu același model de bază. Două fețe, care, în mod relativ, sunt subțiri și foarte puternice, închid un miez care este relativ dens și care are o rigiditate adecvată într-o direcție normală a fațadelor panoului.

Pot fi obținute mereu forme alternative ale construcțiilor de panouri termoizolante, combinând diferite fețe și materiale pentru umplere.

Panourile sandwich produse dintr-un oțel subțire sau fațade din aluminiu, cu un miez realizat dintr-o densitate mică de spumă din poliuretan sau PIR, sau vată minerală. [3]

Acestea combină proprietățile pozitive ale fațadelor metalice, cum ar fi:

- Capacitatea de încărcare;
- Protecția izolației împotriva pagubelor metalice;
- Protecția împotriva apei.

Cu proprietățile pozitive complementare ale miezului:

- Izolație termică;
- Izolație acustică;
- Protecție împotriva coroziunii interioare.

Panourile compozite au următoarele proprietăți favorabile:

- Capacitate mare de încărcare și la doze mici de greutate;
- Izolație termică excelentă și durabilă;
- Barieră bună împotriva apei sau a vaporilor;
- Rezistență împotriva vremii și a mediului agresiv;
- Instalare ușoară în condiții de vreme nefavorabilă;
- Ușor de reparat sau de înlocuit în cazul daunelor;
- Durata de viață a materialului și costul redus la întreținere.

Alegerea tipului de panou compozit din aluminiu se face în funcție de materialul din care este realizat miezul izolant, cu diferite clase de reacție la foc, în conformitate cu clasa de reacție la foc impusă în proiectul de execuție.[7]

DIMENSIUNI DIMENSIONS

	ExalcoBond PE			ExalcoBond FR			ExalcoBond A2		
	Min.	Max.	Tolerance	Min.	Max.	Tolerance	Min.	Max.	Tolerance
Grosime Aluminiu Aluminium Thickness	0,5 mm	0,5 mm	±0,02 mm	0,5 mm	0,5 mm	±0,02 mm	0,5 mm	0,5 mm	±0,02 mm
Lățime Placă Panel Width	1000 mm	2000 mm	-0/+2 mm	1000 mm	1600 mm	-0/+2 mm	1250 mm	1500 mm	-0/+2 mm
Grosime Placă Panel Thickness	3 mm	5 mm	±0,2 mm	3 mm	5 mm	±0,2 mm	3 mm	5 mm	±0,2 mm
Miez Core	Poliolenă de joasă densitate Low density polyethylene (LDPE)			Cu adăos de filler anorganic ignifug Fire retardant mineral			Anorganic incombustibil Non-combustible mineral		

Dimensiuni standard (mm): 4x1250x3200
Standard dimensions (mm): 4x1250x3200

Figura 4. Dimensiuni plăci Exalcobond.[7]

Strat protecție aluminiu baza
Tabla aluminiu spate – 0,50(±0,02)mm
Miez PE / FR / A2
Tabla aluminiu față – 0,50(±0,02)mm
Strat protecție aluminiu
Primer vopsire
Strat vopsire PVDF
Strat vopsire incolor
Folie PE de protecție temporară până la instalare



Figura 5. Straturile panoului compozit[1]

2.3 Termoizolarea și umiditatea

În domeniul construcțiilor civile, industriale sau rezidențiale, specificațiile pentru izolarea termică devine din ce în ce mai importante pentru proiectarea de clădiri.

Un factor important care poate influența puternic consumul de energie într-o clădire este pierderea involuntară de aer prin paravanul protector. Locurile ermetice, protecția împotriva ploilor torențiale, în ceea ce privește partea exterioară a clădirii, sunt caracteristici importante pentru termoizolarea, protecția împotriva umidității și pentru calitatea climatului ambiantal.

Avantajul acestor panouri compozite este că oferă izolare superioară și uniformă, locuințe mai aerisite și locuri ermetice. Din acest motiv, metoda de construcție a panourilor compozite s-a dovedit a fi o investiție avantajoasă în tehnologia refrigeratelor (depozite și hale frigorifice).

Ermetizarea unei structuri construite din panouri compozite solicită controlarea pentru siguranță a ventilației pentru aerul proaspăt. Din acest motiv, un sistem mecanic de ventilație bine proiectat, instalat și operat în mod corespunzător, este foarte important să realizeze economiile de energie ale unei structuri pentru panouri compozite și să evite umiditatea interioară, problemele de condensare, în mod special în zonele climatice cu umiditate.[7]



Figura 6. Panou compozit cu piatră naturală pentru fațade ventilate și placări exterioare.[2]

2.4 Izolația fonică

Panourile compozite sunt folosite ca pereți și acoperișuri pentru fabrici și ateliere unde nivelurile zgomotului sunt ridicate. Dacă nu sunt folosite panourile cu înveliș metalic și fără supliment pentru izolare fonică, mediul acustic din clădire poate fi nesatisfăcător.

Panourile sandwich cu fațade metalice și un miez din vată minerală, unde una dintre fațade este perforată, oferă o alternativă bună pentru folosirea ca unei partiții pentru pereți. Aceste panouri au atât o izolare fonică, cât și calități de reducere a sunetului.[6]



Figura 7. Bariere acustice instalate pe autostrăzi.[6]

2.5 Design arhitectural

Când este vorba de consistență și precizie, panourile compozite pot oferi printre cele mai bune produse de construcții din industrie. De exemplu, panourile compozite sunt plate când sunt fabricate și rămân plate chiar și după instalare. Nu asigură doar consistență și platitudine, dar și consecvență finalizării.[2]



Figurile 8 și 9. Clădiri placate cu panouri compozit în România. [2]

Practic, aluminiul și oțelul se pot finaliza în orice culoare pe care un proprietar de clădire sau arhitect o dorește. Culoarele pot fi unele obișnuite (figura 10), speciale (figura 11), culori cu aspect de piatră (figura 12) sau culori cu aspect de lemn (figura 13). Paletarul acesta de culori redă posibilitatea aplicării panourilor compozit, atât la exterior, cât și la interior.[2]



Figura 10. Culori obișnuite.[7]

Această longevitate face diferența atunci când vine momentul pentru a vinde clădirea. Facilitățile de învelire pe care le au panourile sandwich rețin cerința de curbare și nu arată trecerea timpului, deseori reducând nevoia costurilor de reamenajare.[7]

3 CONCLUZII

Panourile compozite sunt o nouă alternativă de placare a pereților exteriori, cât și ai celor interiori. Avantajele acestora fiind greutatea redusă, designul pe care îl poate oferi, cât și instalarea ușoară a acestora. Aceste panouri oferă o durată lungă de exploatare, menținându-și proprietățile pe care le are.

4 BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.geroelectronic.ro/html/constructii>
2. <https://publicitate.geplast.ro/panouri-din-aluminiu-compozit-pentru-placari/>
3. <https://arhitecturale.geplast.ro/alucobond-pentru-placarea-exterioara-a-caselor/>
4. <https://www.spatiulconstruit.ro/articol/panouri-compozite-cu-piatra-naturala-pentru-fatade-ventilate-si-placari-exterioare/20384>
5. <https://bildex.ro/product/akp-for-facade/?id=11>
6. <https://baumaschinentomi.ro/utilaje-constructii/panouri-fonoabsorbante-si-fonoizolante/>
7. <https://exalco.ro/panou-compozit-din-aluminiu/>
8. <https://expans.ru/ro/kompozitnye-fasadnye-paneli-innovacionnaya-oblicovka-doma-i/>
9. <https://ro.decorapro.com/dom/fasad/kompozitnye-paneli/>
10. <https://alucobond.com/products>



Figura 11. Culori speciale.[7]



Figura 12. Culori cu aspect de piatră.[7]



Figura 13. Culori cu aspect de lemn.[7]

2.6 Beneficiile costului

Aspectul estetic și accesibilitatea sunt motive pentru care panourile compozit cresc în popularitate. Ca și rezultat pentru inovări în tehnologia produsului, eficiența fabricației și tehnicile instalației, ca și preț, panourile compozit sunt mult mai accesibile ca înainte.

Costurile manoperei sunt mai scăzute atunci când sunt folosite panourile sandwich, deoarece acestea pot fi instalate mai repede decât exterioarele alternative, cum ar fi fonta, granitul sau cărămida. În plus, costurile pentru menținere sunt reduse ca și rezultat pentru a continua îmbunătățirile pentru vopsele și învelitori. Panourile din ziua de azi își mențin luciul pentru mai multe decenii, asigurând că au o durată de viață mai extinsă.

Beton pentru subturnări, aparate de reazem

High Strength Soncrete, Bearings

Gioacăș Diana, Grigorescuță Ionuț, Groza Andrei, Heierling Norbert, Herlo Răzvan, Iancu Andrei

Grupa 113A-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Betonul cu contracție redusă marca C60/75 are în compoziția sa cimenturi de înaltă rezistență într-o cantitate cuprinsă între 1600-1700 kg/mc de beton, agregate nisipoase selectate și aditivi speciali la care se vor adăuga agregate de carieră (4-8 mm) în cantitate egală cu 30% în greutate în comparație cu produsul din ciment și evident apă pentru a acționa procesul de legătură între lianții hidraulici și agregate. Acest beton special poate fi folosit pentru ancorarea mașinilor-unelte, prin efectuarea de subturnări la fundația acestuia, ancorarea confecțiilor metalice și umplerea rosturilor rigide la structuri din beton monolit și prefabricate din beton.

ABSTRACT: The low concentration C60/70 concrete has in its composition high-strength cements in an amount between 1600-1700 kg / m³ of concrete, selected sandy aggregates and special additives to which will be added quarry aggregates (4-8 mm) in an amount equal to 30% by weight compared to the cement product and obviously water to drive the bonding process between hydraulic binders and aggregates. This special concrete can be used for anchoring machine tools, by pouring it at its foundation, anchoring metal structures and filling rigid joints to monolithic and prefabricated concrete structures. The concrete is used in civil and engineering constructions where, due to strong demands, a high strength class is required. In the context of infrastructure works and works of art, high-strength concrete is mainly used in the construction of bridges and tunnels.

Keywords: Concrete, bearings, high strength, construction, cement, aggregates.

1. INTRODUCERE

1.1 Context

Betonul pentru subturnare mai poartă denumirea de mortar de subturnare sau beton de înaltă rezistență având ca domeniu de utilizare construcțiile civile și inginerești unde, datorită solicitărilor foarte mari este necesară o clasă mare de rezistență; acesta fiind folosit mai ales în contextul lucrărilor de infrastructură a podurilor și tunelelor [1].

1.2 Caracteristicile rețetei și detaliile tehnice:

- raport A/C: 0.13;
- grad de răspândire: 770 mm;
- Φ max: 8 mm;
- dozaj mortar: 1636 kg / m³;
- dozaj agregate: 491 kg / m³;
- Dozaj apă: 213 l / m³;
- Rezistența la compresiune (28 zile) 70 Mpa;
- Rezistența la flexiune (7 zile) 9 Mpa;
- Modul de elasticitate la compresiune 27 Gpa;
- Aderența măsurată la smulgere >2Mpa;
- Timpul de punere în operă a amestecului aproximativ o oră (la +20);
- Grosimea maximă de aplicare: 6cm/strat;
- clasa betonului: C60/75;

- Aplicarea prin turnare;
- Consum: 1,95 kg/dm³ / cavitate;
- Depozitare: 12 luni;
- Ambalare: sac 25 kg. [9]

1.3 Asigurarea condițiilor de turnare

În faza de turnare a betonului C35/45 la bancheta cuzineți se vor lăsa goluri având dimensiunile prevăzute în proiect, pentru a putea ulterior pune în operă placa metalică cu conectori. De obicei, se poate folosi produsul „Nervometal” sau similar pentru întreruperea betonului.

În cadrul golului din bancheta cuzineți se vor asigura următoarele [3]:

- armăturile de la bancheta cuzineți vor trebui curățate, fără resturi de beton C35/45 din faza de turnare a banchetei;
- fiecare gol va fi curățat cu jet apă de înaltă presiune în scopul de a elimina resturile, praful și rezidurile de lapte de ciment. Părțile golului (atât baza cât și părțile laterale) vor fi udare până la saturare dar înainte de turnare se vor usca aceste suprafețe prin jet de aer comprimat;

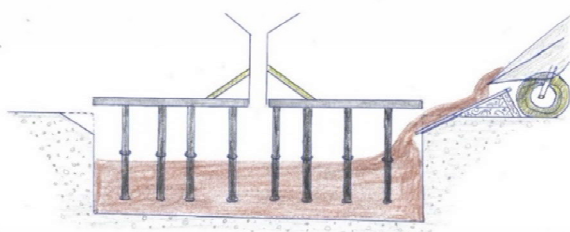


Figura 1. Turnarea betonului C60/75 prin sloturile laterale suplimentare. [2]

- în golurile mai mari se vor pregăti niște sloturi fiecare 1 m / 1,5 m în betonul banchetei cuzineți de dimensiune maximă 15 cm, pentru a asigura puncte suplimentare de intrare a betonului. Aceste sloturi se vor obține în betonul banchetei cuzineți prin demolarea manuală, având grijă să nu fie afectate armăturile de la bancheta cuzineți. Accesul betonului C60/75 la sloturi se face prin toboganele sau conductele special pregătite.

Având în vedere că placa de oțel este amplasată cu 5 cm peste extradadosul banchetei cuzineți și are aceeași dimensiune a golurilor, se vor pune în operă niște suporturi metalice în consolă pentru a pune placa de oțel în poziția corespunzătoare din punct de vedere altimetric și planimetric. Suportii metalici provizorii vor fi așezați direct pe betonul banchetei cuzineți.

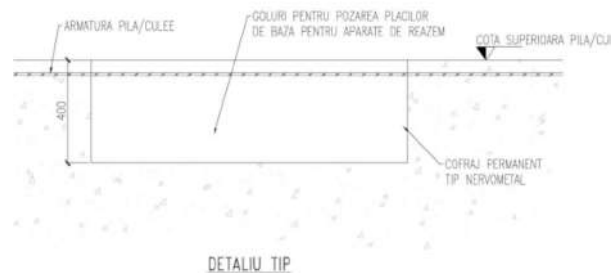


Figura 2. Goluri pe pila (secțiune) .[2]

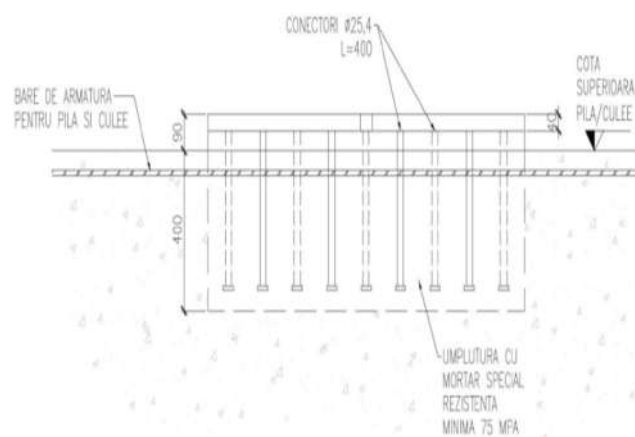


Figura 3. Placa tip (vedere plană) .[2]

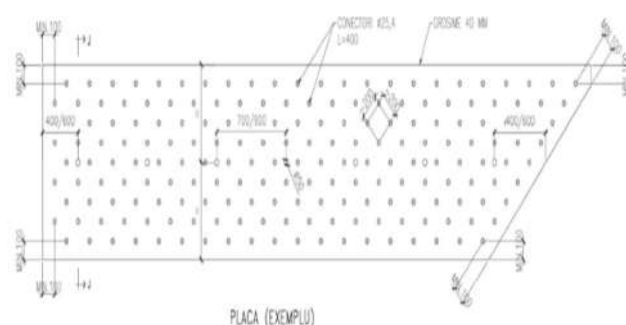


Figura 4. Placa tip (secțiune) .[2]

1.4 Fabricarea betonului

Amestecarea materialelor se face prin malaxare forțată cu ajutorul unui malaxor cu ax vertical ci nu prin stație de beton datorită următoarelor motive:

- volum mic de beton pus în operă;
- timp de priză rapid;
- liantul utilizat este livrat la saci de producător.

Amestecul va fi preparat în consecință direct deasupra banchetei cuzineți, în scopul de a reduce timpul de punere în operă și transport. Dacă există spațiu pe bancheta cuzineți, ideal ar fi folosirea a 2 malaxoare pentru a reduce la maxim timpul de turnare.[3]



Figura 5. Malaxor cu ax vertical [2]



Fig. 2.

Figura 6. Verificarea raspandirii betonului. [2]

1.5 Punerea în operă a betonului

Turnarea se va executa prin găurile amplasate pe placă, folosind pâlnii special construite. Pe placă există mai multe găuri, alinate pe axul plăcii, la o distanță între ele de circa 80 cm. Se va păstra în timpul turnării o singură direcție, începând de la o parte până la cea opusă a golurilor, în flux continuu, pentru a favoriza ieșirea bulelor de aer. Pentru a asigura continuitatea betonului sub placă, în zonele nevăzute, în funcție de cantitatea care trebuie preparată, se poate folosi o bară de oțel,

pentru asistarea distribuirii betonului C60/75 sub placă. Evident aceste echipamente trebuie folosite cu foarte mare atenție pentru a se evita înglobarea bulelor de aer.

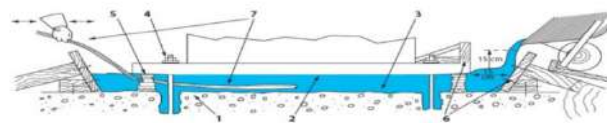


Figura 8. Amestecarea betonului C60/75 prin mixer mecanic.[2]

Pentru a asigura evacuarea căldurii de hidratare ce se dezvoltă în timpul turnării, se vor aplica următoarele măsuri:

- Se va turna betonul C60/75 până la cota extradosului banchetei cuzineți, adică pe o înălțime de 40 cm; în acest mod între placa de oțel și betonul proaspăt va exista o zonă de 5 cm prin care se poate îndepărta căldura de hidratare prin ventilare; în faza succesivă (după cel puțin 4 zile) se vor turna cei 5 cm lipsă, asigurându-se că toate golurile și sloturile prin care se introduce betonul C60/75 vor fi umpluți până la cota superioară.

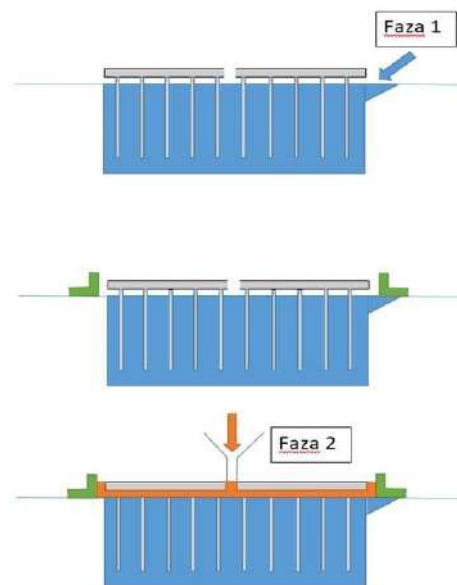


Figura 7. Turnarea betonului C60/75 în două faze.[2]

Susținerea betonului C60/75 pe părțile laterale se va face printr-un mic cofraj lateral de lemn.

se va asigura ventilarea zonei peste plăcile de oțel prin acoperirea cu geotextil alb (preferabil montat pe o schelă metalică provizorie în jurul plăcii) și se va uda zilnic placa pentru a reduce (în particular în perioada de vară) căldura transmisă prin placa metalică. Evident în perioada de timp

friguros măsurile de udare vor fi diminuate și se va proceda cu protejarea simplă.

1.6 Măsurile de precauție ce trebuie luate înainte și după aplicarea produsului:

- la temperaturi în jurul valorii de +20°C nu sunt necesare măsuri de precauție suplimentară;
- în anotimpul cald, materialul nu trebuie expus la soare și trebuie folosită apă rece pentru prepararea amestecului;
- la temperaturi scăzute este bine să se folosească apă la +20 °C;
- după turnare, betonul trebuie protejat în mod corespunzător: suprafața betonului expusă la aer trebuie protejată împotriva evaporării rapide a apei, ce poate duce special în zilele calde și cele cu vânt puternic la apariția unor fisuri datorate contracțiilor plastice;
- pe suprafața expusă la aer se pulverizează apă pe parcursul primelor 24 ore de întărire sau se aplică un produs antievaporant;

2. CONCLUZII

În concluzie betonul pentru subturnare se evidențiază prin rezistența sa la îngheț cu o permeabilitate deosebită la apă și săruri de dezghețare, dezvoltând o cantitate mică de căldură și având modul de permeabilitate scăzut. Acesta nu are nevoie de precauție suplimentară în cazul temperaturilor mai mari sau mai mici de 20 de grade C. Unul din avantajele sale este volumul mic de material pus în operă.

3. BIBLIOGRAFIE

1. https://www.pagel.com/all/pdf/ro/vs_ro.pdf
2. <https://www.astaldi.com/>
3. https://www.holcim.ro/sites/romania/files/documents/HOLCIM_BrosuraTehnicaA4-Inalta_Performanta_Preview_3.pdf
4. <https://www.solaron.ro/materiale-speciale/subturnari-ancorari/mortare-grosiere-subturnare-pentru-grosimi-mari--eurogrout-08-016%C2%AE#>
5. <https://dm.henkel-dam.com/is/content/henkel/tds-ro-ceresit-cx15-mortar-expandabilpdf>
6. <https://solmat.ro/beton-de-subturnare/427-beton-de-subturnare-pagel-v160-c45.html>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=SkHWY7KKpEQ>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=C4Mm3mvN1P0>
9. <https://www.mapei.com/ro/ro/produse-si-solutii/lista-de-produse/detaliu-referitor-la-produs/mapefill>
10. <https://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2007/03/22/pagel-mortare-de-subturnare/>

Sticla celulară

Foam Glass

Kovacs Gabriel, Kovacs Andreea, Kollo Attila, Krausz Robert, Ichim Daniel, Iocsa Eduard, Zsigalov Adrian

Grupa 113A-2, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: În această lucrare ne-am propus să vă prezentăm câteva aspecte și informații despre sticla celulară (geocell-ul), care este un material de construcții modern și care la ora actuală nu se fabrică la noi în țară, ci este doar importată din țări precum Ungaria, Rusia. Lucrarea conține informații referitoare la avantajele produsului (precum rezistență, etanșeitatea la apă, rezistențe la căldură și combustibil, inerție în ceea ce privește reacțiile chimice, proprietăților izolatoare și este un produs eco) dar și avantajele acestuia (cost ridicat, fragilitate și greutatea); cât și modul de utilizare, proveniență și caracteristici. Lucrarea este însoțită și de imagini atât cu produsul cât și cu diferite proiecte la care a fost utilizat. Concluziile studiului realizat de noi sunt situate la finalul acestui document, din care reiese faptul că deși sticla celulară este un material modern, va înlocui într-un final materialele de pe timpuri, este un material prietenos cu mediul înconjurător, nu emite substanțe toxice, fabricarea acestuia nu dăunează mediului înconjurător, datorită compoziției sale nu permite dezvoltarea bacteriilor, a mușcăturii și nici nu este un mediu propice pentru dăunători. Așadar, sticla celulară este unul din cele mai interesante și utile materiale moderne.

ABSTRACT: In this paper we aim to present you some aspects and information about cellular glass (geocell), which is a modern construction material and which is currently not manufactured in our country, but is only imported from countries such as Hungary, Russia. The paper contains information on the advantages of the product (such as strength, water tightness, heat and fuel resistance, inertia in chemical reactions, insulating properties and is an eco-product) but also its advantages (high cost, fragility and weight); as well as the use, provenance and characteristics. The work is accompanied by images both with the product and with various projects in which it was used. The conclusions of our study are located at the end of this document, which shows that although cell glass is a modern material, will eventually replace the materials of yesteryear, is a material that is environmentally friendly, does not produce toxic substances, its manufacture does not harm the environment, due to its composition does not allow the development of bacteria, mold and is not an environment conducive to pests. Therefore, cellular glass is one of the most interesting and useful modern materials.

Keywords: glass, foam glass, modern material, advantages, resistance, isolation properties, usage, disadvantages, isolation proprieties

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Acest material de construcții se prezintă sub formă de granule sau plăci din sticlă celulară. Este 100% mineral și este produs din sticlă reciclată

transformată în pudră cu ajutorul unei mori cu bile și este amestecată cu un agent de expandare. După ce este introdusă în cuptor are loc procesul de spumare fără a emite gaze periculoase. Cel mai mare avantaj al cuptorului este că folosește aproximativ o zecime din energia necesară fabricării termoizolațiilor din materiale de stiren,

adică 140 KWh/m³ față de aproximativ 1400 KWh/m³, protejând astfel mediul. [6]



Figura 1. Cărbune [3]

1.2 De ce spuma de sticlă?

Spuma de sticlă are proprietăți izolatoare deosebite, aceasta a fost creată de la început ca produs eco, fiind 100% sticla reciclată, cu pH neutru (7). Datorită structurii celulare, spuma de sticlă are o rezistență ridicată la compresiune, aceasta putând depăși 7000/8000 kPa/m². Datorită acestei caracteristici sticla celulară poate fi utilizată în strat termoizolant portant. [2]



Figura 2. Geocell tasat [3]

Datorită celulelor închise, spuma de sticlă este rezistentă la îngheț, aceasta nu permite infiltrarea apei. Este rezistentă la foc, este clasificată în categoria A1 deoarece nu eliberează gaze nocive. Aceasta nu permite formarea de bacterii, a mușgaiului și nici nu este un mediu favorabil pentru dăunători. Rezistentă la acizi, solvenți organici și umezeală, spuma de sticlă poate fi utilizată alături de lianți alcalini ca oxidul de calciu sau cimentul și este antialergic, nontoxic, inert și inodor. [2]



Figura 3. „Instalarea” geocell-ului [2]

În urma testelor efectuate de către producătorul austriac de spumă de sticlă (SchaumGlas) a fost demonstrat că acest material nu a suferit schimbări de structură sau deformare chiar și după 10 ani. Eficiența sa economică este dată de faptul că este ușor de montat, așadar prețul manoperei scade, se comportă foarte bine în timp. Legat de aspectele economice a folosirii sticlei celulare, producătorul maghiar Energocell afirmă că izolarea fundației pe radier cu sticlă celulară se poate realiza cu aproximativ 80% din prețul izolației stirenice a radierului. Acest lucru face posibilă evitarea lucrărilor de suprastructură.



Figura 4. Izolație termică sub clădiri rezidențiale și publice [4]

Spuma de sticlă este un material modern, cu proprietăți extraordinare, care începe să înlocuiască materialele clasice de construcție datorită faptului că este 100% natural și prietenos cu mediul. [2]

1.3 Avantaje

Sticla de spumă are proprietăți unice de consum:

- rezistență;
- etanșeitatea la apă;
- rezistente la căldură și combustibil;
- inerție în ceea ce privește reacțiile chimice.

1.4 Dezavantaje

1. Cost ridicat: Acest lucru se datorează faptului că tehnologia producției de sticlă este asociată cu costuri ridicate ale energiei. În plus, arderea în sine este un proces destul de consumator de timp și tehnologic. Toate acestea afectează în mod semnificativ prețul final al produsului.
2. Fragilitatea: Al doilea minus este rezistența scăzută la deteriorarea mecanică. Cu toate acestea, acest indicator nu poate fi considerat critic, deoarece izolatorii sunt rareori supuși șocurilor.
3. Greutatea: Orice pahar este spumat, este încă sticlă și, prin urmare, blocurile sunt destul de grele. Severitatea blocurilor afectează puternic întreaga construcție a obiectului de construcție. Prin urmare, este necesar să se calculeze în avans și foarte atent sarcina pe structurile de susținere. [4]



Figura 5. Reabilitare clădiri de locuit [4]

1.5 Caracteristici

Sticla de spumă primește o parte din caracteristicile sale din materii prime silicate și o parte din gaz. De exemplu, materialul pierde transparența sticlei, dar dobândește proprietăți mari de absorbție a zgomotului și termoizolante.

Separat, este necesar să se țină cont de parametrii fizico-tehnici ai compoziției.

Sticla spumă are o densitate relativ scăzută, care este de 100-250 kg / m³. Pentru comparație, densitatea lemnului variază de la 550 la 700 kg / m³. Apropo, de aceea, sticla din spumă a fost încercată în mod repetat să fie utilizată ca material de construcție plutitor.

Greutatea volumetrică este de aproximativ 70-170 kg / m³, iar izolația fonică a unui bloc de 10 cm grosime este de 52 dB.

Materialul este rezistent la ardere: clasa de incendiu A1 (necombustibil). Nu se descompune sub influența factorilor atmosferici adversi și, de asemenea, nu emit substanțe dăunătoare și toxice.



Figura 6. Terenuri de sport și piste de gheață [4]

Rezistența la încovoiere a sticlei spumoase este destul de ridicată - materialul rezistă cu ușurință la presiuni de până la 100 tone pe 1 m², celelalte caracteristici, de asemenea, inspiră optimism pentru meseriașii care intenționează să utilizeze sticlă spumă pentru lucrările de construcție. [1]

Conductivitatea termică la o temperatură standard este de 0,04 W / ms, care este mai mare decât cea a lemnului (indicele său este de numai 0,09 W / ms), în timp ce abilitatea de a absorbi undele sonore este comparabilă numai cu vata minerală și este de 45-56 dB. [2]

Coeficientul de absorbție a apei nu depășește 2%. Aceasta înseamnă că sticla spumată practic nu absoarbe umezeala, iar permeabilitatea la vapori este aproape zero - 0,005 mg / (m h. Pa). Acest material poate fi numit bariera perfectă de vapori. [5]

Blocurile rezistă la temperaturi ridicate, păstrând proprietățile lor chiar și la 300 ° C, iar în cazul compoziției sunt prezenți aditivi speciali, atunci pragul de stabilitate termică poate ajunge chiar la

1000 mc. În același timp, materialul nu se teme de temperaturi scăzute și transferă cu ușurință contactul cu azot lichid ($-200\text{ }^{\circ}\text{C}$) fără nici un semn de distrugere.



Figura 7. Rampe cu încălzire [4]

Inerția chimică este o calitate destul de valoroasă, împreună cu o înaltă prietenie cu mediul. Poate că nu există atât de multe încălzitoare moderne care ar fi la fel de inofensive.

Un alt plus este durabilitatea. Pentru comparație, polimerii devin repede vechi, își pierd proprietățile de performanță și încep să emită substanțe toxice în mediul înconjurător. Sticla de spumă a unor astfel de minisuri este lipsită - utilizarea sa este mai justificată decât utilizarea materialelor plastice din PVC sau a polistirenului expandat. Durata de viață a blocurilor de sticlă spumă atinge 100 de ani.

1.6 Scurt istoric

Primul raport despre spuma din sticlă ca material de construcții a fost făcut de către omul de știință sovietic, Kitaigorodsky la All-Union Conference on Standardization and Manufacture of New Construction Materials in Moscow în 1932.

În anii 30' Saint-Gobain of France a dezvoltat prima dată spuma de sticlă cu carbonat de calciu ca agent de spumare. Produsul cunoscut astăzi sub numele de izolație din sticla celulară a fost dezvoltat de Pittsburgh Corning și a fost achiziționat de Owens Corning. [4]

2 UTILIZĂRI PRACTICE

2.1 Utilizări practice 1

Conform studiului realizat de către un inginer constructor în cazul ridicării unei case cu fundație pe bază de sticlă celulară, punerea în operă a geocell-ului este extrem de ușoară. Aceasta constă în situarea sacilor cu care a fost transportat materialul de construcții lângă fundație și punerea la locul de lucru. [1]



Figura 8. Transportarea geocell-ului [1]

Odată așezat, geocell-ul urmează să fie tasat cu ajutorul unui compactor, până când devine suficient de rigid; se poate testa tasarea cu ajutorul plăcii Lucas (folosită la verificarea compactării stratului de pietriș) pentru a se asigura că nu va avea loc tasarea sub greutatea casei. [1]



Figura 9. Punerea în operă

Deoarece acest constructor are în plan să construiască o casă pasivă, este foarte important să nu aibă punte termică între fundație și teren iar geocell-ul și făcut treaba cu succes. Acesta afirmă că "Am obținut un nor de spumă de sticlă expandată pe care stau grinzile fundației. Chiar și după ce este compactat, când calci pe geocell simți

că ai sub picioare un material foarte ușor, ca un nor. Rolul materialului a fost acela de a nu permite infiltrații de apă și de a ține de cald în fundație, iar acesta se pare că și-a îndeplinit scopul. [1]

2.2 UTILIZĂRI PRACTICE 2

Unde nu ne este recomandat să utilizăm sticla celulară?

Conform studiilor efectuate de către “Casa cu soare” nu este recomandat să folosim sticla celulară la termoizolarea pereților din materiale poroase și permeabile la vaporii de apă (cărămidă, BCA, blocuri ceramice, lemn) decât dacă avem o grosime suficient de mare a termoizolației (peste 20 cm) astfel încât să nu avem punctul de rouă în perete, ci în stratul de termoizolație. [5]

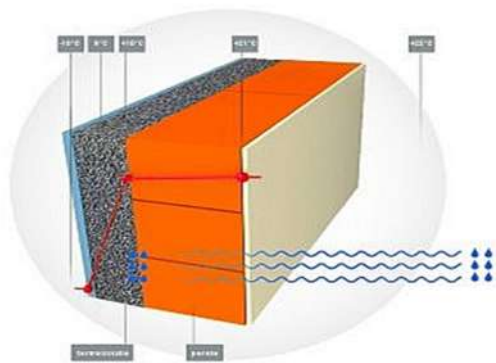


Figura 10. Termoizolare pereți cu materiale poroase[7]

3 CONCLUZII

În concluzie, gocell-ul este un material modern care începe să înlocuiască materialele clasice de construcție datorită proprietăților sale uimitoare. Avantajele acestuia sunt reprezentate de rezistență, etanșeitatea la apă, rezistențe la căldură și combustibil, inerție în ceea ce privește reacțiile chimice, proprietăților izolatoare și faptul că a fost creată de la început ca produs eco, 100% din sticlă reciclată și cu pH neutru: 7, astfel protejând mediul. Însă, asemenea oricărui produs, acesta prezintă și câteva dezavantaje precum costul ridicat, fragilitatea și greutatea. Deși costurile de producție și achiziționare sunt mari, acesta este ușor de montat scăzând prețul manoperei.

Conform studiului de caz numărul 1, este utilizat în construirea caselor pasive și sustenabile, fără a lăsa punte termică între fundație și teren. Montarea acestuia se realizează prin transportarea geocell-ului din sacii cu care a fost adus, la locul de lucru; acest lucru se realizează cu ajutorul roabei. După ce este așezat, cu ajutorul compactorului se tasează până când devine suficient de rigid.

Studiul de caz numărul 2 ne informează că nu este recomandat să folosim sticla celulară la termoizolarea pereților din materiale poroase și permeabile la vaporii de apă decât dacă avem o grosime suficient de mare a termoizolației (peste 20 cm).

4 BIBLIOGRAFIE

1. CASA CU SOARE - [HTTPS://WWW.CASACUSOARE.RO/INDEX.PHP/2017/10/08/GEOCELL-CASA-NOASTRA-STA-PE-UN-DE-SPUMA-DE-STICLA-EXPANDATA/](https://www.casacusoare.ro/index.php/2017/10/08/geocell-casa-noastra-sta-pe-un-de-spuma-de-sticla-expandata/)
2. CASE BUNE - [HTTPS://CASEBUNE.RO/CE-ESTE-IZOLATIA-DIN-SPUMA-DE-STICLA-GEOCELL/](https://casebune.ro/ce-este-izolatie-din-spuma-de-sticla-geocell/)
3. DECOREXPRO - [HTTPS://RO.DECOREXPRO.COM/DOM/UTEPLIE NIE/PENOSTEKLO/](https://ro.decorexpro.com/dom/uteplenie-penosteklo/)
4. [HTTPS://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FOAM_GLA SS](https://en.wikipedia.org/wiki/Foam_glass)
5. [HTTPS://WWW.SPATIULCONSTRUIT.RO/GAMA-DE-PRODUSE/IZOLATIE-TERMICA-SI-FONICA-CU-STICLA-CELULARA/9773](https://www.spatiulconstruit.ro/gama-de-produse/izolatie-termica-si-fonica-cu-sticla-celulara/9773)
6. [HTTPS://IMPERIUM.RO/PRODUS/STICLA-CELULARA-ENERGOCELL/](https://imperium.ro/produs/sticla-celulara-energozell/)
7. ENERGOCELL- [HTTPS://WWW.ENERGOCELL.HU/RO/](https://www.energozell.hu/ro/)

Betonul armat cu fibre de polipropilenă

Reinforced Concrete With Polypropylene Fibers

Cocian Paul, Eacomî Sebastian, Lăcescu Ovidiu, Lăver Florin, Lăzărescu Adrian, Leca Alexandru, Marțiș Fabian

Grupa 113B-2, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Betonul armat cu fibre de polipropilenă oferă rezistență mai mare asupra micro-fisurilor. Polipropilena este un material termoplastic obținut prin polimerizarea monomerului propenă, iar aceasta reprezintă cea mai bună opțiune privind factorii de mediu agresivi. Prepararea betoanelor cu fibre necesită măsuri deosebite, dozajul recomandat este cuprins între 1 – 7.5 kg/m³ beton, cu o rezistență la compresiune de aprox. 30% mai mare în comparație cu un beton fără fibre și o rezistență la încovoiere de 20-50 ori mai mare. Fiind un material poros, fibrele adăugate tind să crească valoarea porozității și distribuția lor. Avantajele betonului armat cu fibre de polipropilenă sunt numeroase, precum: un preț redus, durabilitate mare pe termen lung, etc. Betonul armat cu fibre nu poate înlocui, în viitor, betonul armat obișnuit, dar în anumite domenii este o alternativă mult mai bună.

ABSTRACT: Reinforced concrete with polypropylene fibers offers greater resistance to micro-cracks. Polypropylene is a thermoplastic material obtained by polymerizing the propene monomer, this represents the option regarding aggressive environmental factors. Fiber reinforced concrete needs special measures to be taken while preparing the compound, the recommended quantity is between 1 – 7.5 kg/m³ concrete, with a compression strength of about 30% higher in comparison with unreinforced concrete and a bending resistance between 20-50 times higher. Being a porous material, added fiber tend to increase porosity and distribution value. The advantages of reinforced concrete with polypropylene fibers are many, like: it is cheap, long-term durability, etc. Fiber reinforced concrete cannot replace, in the future, normal reinforced concrete but, in certain areas is a far grater alternative.

Keywords: reinforced concrete, polypropylene fibers, resistance, micro-cracks, thermoplastic material.

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Betonul este un amestec de pietriș, nisip, ciment și apă care se folosește în construcții.

Betonul armat cu fibre de polipropilenă creează o plasă armată ce îmbunătățește soliditatea și rezistența betonului la fisurare.

Fibra de polipropilenă este microfibra de lungime de 12mm din polipropilenă și constituie un aditiv care previne apariția micro-fisurilor în betoane, generate de deformările plastice din timpul întăririi betonului. Astfel, crește rezistența la îngheț și impermeabilitatea. [1]

Domeniul de utilizare pentru fibra de polipropilenă este foarte vast. Aceasta armează dispers șape, mortare, betoane în pardoseli, cadre de beton,

totodată poate fi folosită și în cadrul elementelor exterioare, rezervoare, betoane îngropate, etc. .

Folosirea acestor fibre de polipropilenă este foarte facilă, atât din punct de vedere economic (datorită costului redus), cât și din punct de vedere tehnic, deoarece fibrele se dispersează în întregul volum, în timpul mixării sau al transportului, prin dizolvarea ambalajului în masa de beton.



Figura 1. Fibre de polipropilenă [1]

1.2 Scurt istoric

Polipropilena este un material plastic mai rezistent la căldură decât policlorura de vinil (PVC).

Armarea cu fibre a materialelor de construcții are o vechime seculară. Cărămizile nearse (chirpici) au fost armate cu paie tocate pentru a evita fisurarea și pentru a le oferi o rezistență sporită la rupere și umezeală. Extraprolarea s-a realizat de la argilă la ciment, implicit de la paie la fibre.

În epoca modernă, primul patent de utilizare a betonului armat cu fibre a fost creat în anul 1874, iar prin anii 40' a fost detaliat conceptul de beton armat cu fibre.

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Studiu de caz 1

Polipropilena este unul dintre cei mai răspândiți și versatili polimeri cunoscuți, fiind folosit atât sub formă de „plastic”, cât și sub formă de fibră.

Aproximativ 4 milioane de tone de fibre de polipropilenă sunt produse în lume într-un an. Utilizarea fibrei de polipropilenă în construcții a fost amintită prima dată în 1965, recomandată ca și

adaos în beton la construirea clădirii rezistente la explozii pentru Corpul de ingineri americani.

Proprietățile caracteristice ale fibrelor de polipropilenă sunt prezentate în următorul tabel:

Proprietate	Polipropilenă (PP)
Densitate [g/cm ³]	0.90
Temperatura de trecere în stare sticloasă [°C]	-20 °C
Temperatura de topire [°C]	175 °C
Rezistența la întindere [MPa]	450 – 900
Alungire la rupere [%]	15 – 20
Modulul de elasticitate [MPa]	3 500 – 10 000

Tabel 1. Proprietățile fibrei de polipropilenă

Ca și material, polipropilena este un polimer termoplastic obținut prin polimerizarea monomerului propenă (numită și propilenă), având forma moleculară CH₂=CH-CH₃.

Fibrele de polipropilenă de cele mai multe ori constituie opțiunea cea mai bună, atunci când aplicația impune condiții specifice privind factorii agresivi de mediu sau când vorbim de un mediu de exploatare cu temperatură ridicată, iar flexibilitatea reprezintă, de asemenea, un avantaj important.

Dozajul recomandat este între 1 – 7.5 kg/m³ beton, în funcție de proiect. Se adaugă fie direct în stația de betoane, fie în cifă, caz în care se malaxează la viteza medie timp de 7 minute. În cazul dozajelor mari se recomandă utilizarea unui fluidizant pentru betoane.

După ciclul obișnuit de preparare al amestecului (beton sau mortar) se adaugă doza de fibre și se continuă malaxarea încă cca. 3 – 4 minute până la omogenizarea completă.

Fibrele de polipropilenă se pot folosi la prepararea oricărui tip de beton, inclusiv al betonului fluid. Se poate utiliza pompa sau dispersorul de beton pentru aplicarea betonului obținut.

Doza standard pentru betoane și mortare obișnuite este de 1Kg/mc de amestec ±10%. Pentru amestecurile speciale doza poate ajunge la 2,5Kg/mc. Datorită superplastifiantului folosit în tehnologia de obținere a fibrei, se recomandă a nu

se modifica raportul apa/ciment (A/C) corespunzător clasei de beton utilizate

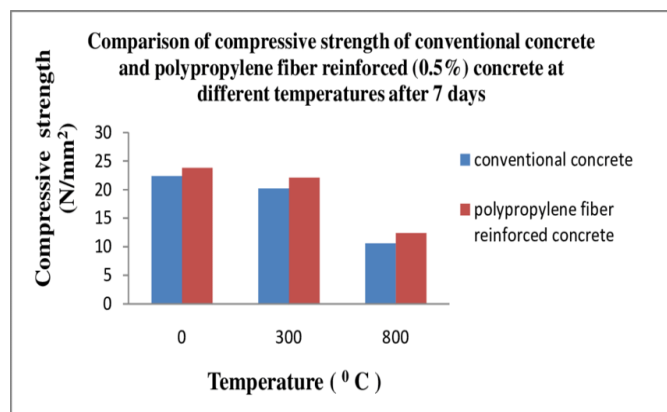


Figura 2. Comparație între betonul simplu și betonul armat cu fibre de polipropilenă.[5]

Rezistența la compresiune este cu circa 30% mai mare decât a unui beton fără fibre .

Cea mai importantă proprietate a betoanelor armate cu fibre de polipropilenă o reprezintă rezistența la încovoiere care este de aproximativ 20-50 de ori mai mare.

Domeniile de utilizare a betonului armat cu fibre au o arie extinsă, din care menționăm:

- pardoseli industriale;
- platforme exterioare, parcuri, piste betonate;
- piste aeroportuare;
- fundații la liniile de tramvai;
- consolidări cu beton torcretat și armat pentru tuneluri și povârnișuri;
- prefabricate pentru orice destinații;
- fundații cu solicitare dinamică mare;
- conducte din beton;
- ziduri de sprijin;

2.1.1 Avantaje

- bună rezistență la solicitări continue, șoc uzură;
- rezistență la acțiunea microorganismelor/insectelor și rezistență chimică excelentă;
- nu sunt higroscopice (nu absoarbe umezeala/apa);
- proprietățile în stare/mediu umed și uscat nu diferă;

- conductibilitatea termică redusă (bun izolator termic);
- rezistență la foc: se aprind greu (doar în contact direct cu focul);
- greutate specifică cuprinsă între 0.895-0.910 g/m³ – cea mai mică dintre fibrele sintetice/textile;
- preț redus, disponibil în cantitate mare;
- nu se corodează, sunt antimagnetice și antistatice;
- au o durabilitate mare pe termen lung;
- nu reprezintă pericol la sănătate.

2.1.2 Dezavantaje

- rezistență mecanică mai slabă în comparație cu nailon sau alt tip de fibră;
- rezistență slabă la radiații UV, conduce la reducerea rezistențelor mecanice; necesită stabilizatori și antioxidanți costisitori în vederea eliminării acestor neajunsuri;
- aderența slabă în cazul unor materiale cum este de exemplu latexul;
- la temperaturi relativ scăzute (-20 °C) trec în stare sticloasă, deci intervalul de temperatură de utilizare se consideră în mod obișnuit între 0 și 135 °C;
- nu înlocuiește armarea clasică la structuri/elemente de rezistență, dar se poate folosi împreună cu aproape orice soluție clasică.

2.2 Studiu de caz 2

Cercetările extinse efectuate între anii 1965 – 1970 au arătat că o armare a betoanelor cu fibre din polipropilenă în procent de 0,1% din volum este suficient să absoarbă tensiunile interne rezultate din contracțiile inițiale ale betonului, din uscare și din diferențele de temperatură locale.

În țara noastră, studiile și cercetările în domeniu au început în 1972 la Catedra de Beton Armat și Clădiri a Institutului Politehnic "Traian Vuia" din

Timișoara, unde au fost studiate betoanele armate cu fibre de oțel și betoanele armate cu fibre de sticlă.

Betonul armat cu fibre este avantajos pentru realizarea fundațiilor de mașini cu solicitări dinamice, datorita rezistenței sporite la șoc, a comportării favorabile la amortizare și la deformare. În Marea Britanie, Belgia, Austria și Olanda conductele din beton armat cu fibre se folosesc în mod curent. Consolidarea versanților stâncoși, a taluzurilor, realizată cu beton torcretat cu fibre, are avantaje tehnico-economice datorită unei bune adaptări a legăturii la structura terenului și micșorarea timpului în procesele de armare.



Figura 3. Beton armat cu fibre de polipropilena.[2]

2.2.1 Rezistența la foc este mărită prin utilizarea la armare a fibrelor ce protejează armătura formată din bare, longitudinală și transversală.

La întreținerea și consolidarea construcțiilor hidrotehnice, supuse eroziunii, poate fi folosit eficient betonul armat cu fibre. Betonul armat cu fibre oferă o alternativă la armătura convențională, având ca avantaj timpul și costurile reduse de execuție a lucrărilor de întreținere. În ultimii 20 de ani, în țări precum Austria, Slovacia, Polonia, Cehia, Italia, Olanda, Germania, chiar și România, s-au construit nenumărate hale industriale cu pardoseli executate din betoane armate dispers cu fibre din polipropilenă.

2.2.2 Caracteristica de "curgere" a betonului armat cu fibre de polipropilenă.



Figura 4. Beton armat cu fibre de polipropilenă, proaspăt turnat.[3]

Schimbarea caracteristicilor de curgere a betonului proaspăt, ca urmare a adaosului de fibre, este puțin sesizabilă. Marele avantaj al folosirii betoanelor armate cu fibre este acela că, poate fi utilizat atât, în orice fabrică de prefabricate, cât și pe șantier, pentru realizarea oricărui tip de construcție.

2.2.3 Gradul de compactare a betonului armat cu fibre din polipropilenă.

Experiența folosirii betonului armat cu fibre arată că, și în cazul creșterii mici a conținutului de agregate, este sporită dificultatea de compactare a betonului armat cu fibre. De asemenea, diametrul și lungimea fibrelor influențează gradul de compactare.

2.2.4 Porozitatea și permeabilitatea betonului armat dispers cu fibre din polipropilenă.

Porii sunt goluri dispersate într-un material solid și pot avea o dispunere regulată sau întâmplătoare. Prin definiție, mortarele, betoanele și betoanele armate cu fibre sunt toate materiale poroase. Adaosul de fibre în beton tinde să crească valoarea porozității și să schimbe distribuția porilor. Aceasta poate conduce la reducerea rezistențelor și a durabilității dacă nu sunt luate măsuri corespunzătoare.

2.2.5 Proprietăți de deformare a betoanelor armate cu fibre din polipropilenă - Constrația și curgerea lentă.

Betonul prezintă proprietăți de deformare, atât în procesul de întărire, cât și sub acțiunea sarcinilor exterioare. Prezența unor incluziuni rigide în matrici, fie sub forma agregatelor sau a fibrelor, sau a ambelor, împiedică aceste deformații, chiar dacă nu pot fi înlăturate în totalitate.

2.2.6 Rezistențele mecanice ale betoanelor armate cu fibre din polipropilenă - Rezistența la întindere.

Comportarea la întindere a betoanelor armate cu fibre de polipropilenă, în cazul general, depinde de procentul de armare cu fibre și de alte caracteristici ale fibrelor cum ar fi: rezistența la întindere, elongația la rupere, modulul de elasticitate, rezistența legăturii dintre fibre și matrice, coeficientul lui Poisson, raportul geometric, textură, formă și suprafață.

2.2.7 Agregate

Mărimea, forma și volumul fracțiunii agregatelor exercită, de asemenea, o anumită influență asupra proprietăților betonului cu armare dispersă. Cu cât dimensiunile agregatelor sunt mai mari, cu atât sunt mai mari și problemele de asigurare a aderenței dintre fibre și beton. Se recomandă ca agregatele să nu depășească 10 mm în diametru. Pe baza rezultatelor experimentale, se poate afirma că, la un volum de agregate cunoscut există un conținut critic de fibre.

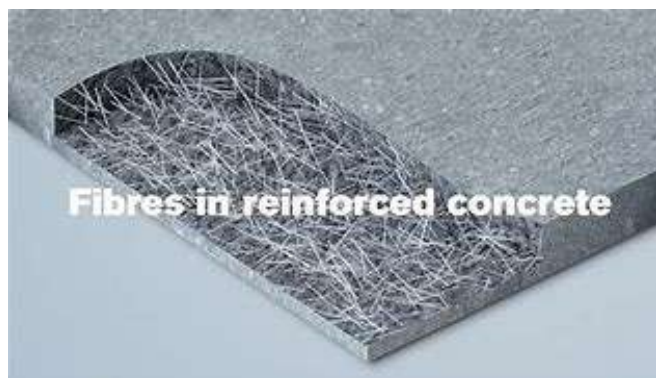


Figura 5. Prezentarea modului de armare cu fibre.

2.2.8 Cimentul

Influențează comportarea betoanelor cu armare dispersă proporțional cu cantitatea adăugată. Astfel, o cantitate mai mare de ciment asigură o aderență mai bună între fibre și matrice, ceea ce determină o comportare mai bună a materialului în ceea ce privește apariția fisurilor, efectul la acțiunile exterioare și deformații.

2.2.9 Prepararea și punerea în operă a betoanelor armate cu fibre.

În general, pentru prepararea betoanelor cu fibre, sunt valabile aceleași principii de bază ca și la betoanele obișnuite. Totuși, la prepararea și punerea în operă a acestora, trebuie avut în vedere faptul că lucrabilitatea betonului este influențată în mare măsură de adaosul de fibre.

La prepararea betoanelor armate cu fibre trebuie luate măsuri deosebite, mai ales în direcția evitării formării așa numitelor ghemuri de fibre sau arici de fibre.

Tehnologia de armare cu fibre de polipropilenă a îmbunătățit și posibilitățile de transport a elementelor de construcții finalizate. Înainte, prin folosirea metodelor convenționale de armare, în timpul transportului se produceau fisuri ale elementelor; acum, prin armarea dispersă cu fibre, apariția și dezvoltarea acestor fisuri este mult redusă.

3 CONCLUZII

Betonul armat dispers cu fibre nu poate înlocui betonul armat obișnuit; există însă domenii de utilizare (cofraje pierdute, lucrări de consolidare, elemente subțiri de fațadă, fundații de mașini, pardoseli, piste pentru aeroporturi, ș.a) în care betonul armat cu fibre poate fi folosit alternativ sau în completare la cel armat clasic (obișnuit), oferind avantaje constructive și economice.

Majoritatea aplicațiilor din beton armat dispers cu fibre sunt bazate pe ideea îmbunătățirii proprietăților de rezistență; totuși, rolul armării cu fibre nu constă atât în îmbunătățirea rezistențelor

statice, cât mai ales, în controlul procesului de fisurare, și prin aceasta, în îmbunătățirea ductilității, a proprietăților de absorbție a energiei și a rezistenței la impact, șoc .

Un avantaj esențial al betonului armat dispers cu fibre din polipropilenă față de cel obișnuit, constă în aderența sporită la suprafața stratului suport, inclusiv la armatura clasică, ceea ce face să se înregistreze pierderi mici la punerea în operă prin torcretare.

4 BIBLIOGRAFIE

1. https://i.dedeman.ro/media/file/file/r/o/romfracht_-_fibre_rofero_-_structurale.pdf
2. Teza intitulată „Studiul comportării materialelor compozite prin metode complexe” fiind realizată în cadrul Departamentului Construcții Civile și Management, Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, derulată în perioada 2014-2018:
3. https://constructii.utcluj.ro/anunturi-arhiva-ccm-doctorat/teza-de-doctorat-ing-yvette-orban.html?file=files/anunturi/CCM/2017-2018/Teza_OYA_sized.pdf
4. <https://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2012/07/02/edilcom-armare-profesionala-cu-fibre-din-polipropilena-pentru-betoane-si-mortare/>
5. Teza Doctorat Inginer Radu Muntean:
<https://ro.scribd.com/document/136863892/Beton-Armat-Cu-Fibre-Disperse>

Betonul de cânepă

Hempcrete

Lina Paula, Mocanu Raul, Mechereș Mircea, Leja Cătălin, Manea Bogdan, Moangher Octavian
Grupa 113B-2, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnică Timișoara

REZUMAT: Hempcrete sau betonul de cânepă, este un material compozit, obținut dintr-un amestec de puzderie de cânepă, lianți pe bază de var și o cantitate de apă. Hempcrete este un material natural 100%, sustenabil și biodegradabil care absoarbe continuu CO₂ după punerea în operă. Acest material care are lianți pe bază de var, prezintă proprietăți fizice asemănătoare altor materiale izolatoare. Acesta poate fi utilizat la: clădirile rezidențiale, industriale dar și în cadrul restaurărilor. Prin prezenta lucrare ne-am propus să arătăm performanțele promițătoare a blocurilor din beton de cânepă în ceea ce privește durabilitatea mediului, cât și caracteristicile higrotermice, dar și proprietățile pe care le are acesta la rezistența la compresiune.

ABSTRACT: Hempcrete, or hemp crete, is a composite material made from a mixture of hemp pulp, lime-based binders and a quantity of water. Hempcrete is a 100% sustainable and biodegradable natural material that continuously absorbs CO₂ after commissioning. This material, which has lime-based binders, has physical properties similar to other insulating materials. It can be used in: residential, industrial buildings but also in restoration. In this paper we aim to show the promising performance of hemp concrete blocks in terms of environmental durability, hygrothermal characteristics and compressive strength properties.

Key words: hempcrete, lime-based binders, insulating, durability, hygrothermal, compressive strength.

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Este bine cunoscut faptul că industria de construcții are un rol important în menținerea sănătății mediului înconjurător, iar, în acest caz, au fost introduse materiale ecologice. Acestea sunt preferate pentru nivelul scăzut de poluare atât în timpul fabricării cât și după construcție. Materialele pentru construcție ecologice sunt fabricate în prealabil din elemente naturale, iar datorită compoziției lor, le crește performanța de izolare, fără a fi nevoie de un strat adițional. Majoritatea materialelor biocompozite sunt produse prin introducerea reziduurilor din agricultură (cum ar fi cânepa) în lianți tradiționali (de exemplu, var) [9]. Betonul de cânepă este un

material de construcție unic, obținut prin amestecarea puzderiei de cânepă (tulpina de cânepă tocată) cu un liant pe bază de var. Aceste materiale sunt amestecate cu apă, iar liantul umezit acoperă toate lamelele de cânepă. Când liantul este întărit, iar cantitatea suplimentară de apă din amestec s-a uscat, se obține “betonul de cânepă”. Spre deosebire de multe materiale de construcții, partea de liant din hempcrete nu este menită să umple toate golurile dintre particulele de cânepă, ci doar să adere unele la altele în locul în care se ating. Hempcrete se poate folosi ca material izolator atât pentru pereți cât și pentru acoperișuri și pardoseli sub formă de monolit sau prefabricat. Proprietățile sale higroscopice permit reglarea nivelului de umiditate, și astfel, microclimatul din interiorul casei este plăcut și sănătos [1].

1.2 Scurt istoric

Plantația de cânepă datează încă din cele mai vechi timpuri, având mare importanță în diferite domenii industriale.

A fost folosită cu succes în producerea alimentelor, hainelor, materialelor plastice, hârtiei, dar și a materialelor de construcții, toate părțile componente ale plantei fiind utile. Pe deasupra, cânepa este un bun fertilizator al solului. Durata sa de creștere este de aproximativ de 4 luni, dintr-un hectar obținându-se 10 tone de recoltă, fiind mai eficient decât un hectar de pădure. Ca și material de construcție, betonul de cânepă datează în Europa de secole. Acest fapt este demonstrat printr-un exemplu veritabil, care se mai găsește încă și acum, intact, în Sudul Franței (Figura 1).



Figura 1. Sarthe River

Podul care traversează râul a fost construit din piatră și mortar de cânepă. Rezistența sa de-a cursul anilor se datorează proprietății materialului de a „respira”. Cânepa absoarbe umiditatea, permițând mortarului să preia dar și să elibereze excesul de apă. De asemenea, podul a rezistat și acțiunilor mecanice ale germanilor în cel de-al Doilea Război Mondial, când au încercat să îl distrugă de două ori, fără succes. Pe pod, încă se pot vedea găurile lăsate de tancuri, demonstrând rezistența materialului [3].

• PREPARAREA ȘI APLICAREA

Betonul de cânepă se poate prepara atât pe șantier, în momentul punerii în operă, cât și în avans, în ateliere specializate. Pe șantier, materialul de amestecă într-un malaxor (betonieră), iar apoi, se toarnă direct în cofraje. De asemenea, pe șantier, se poate prepara într-un utilaj specializat, de

pulverizat. Betonul de cânepă se poate găsi sub formă de semifabricat, preparat în avans, livrat sub formă de cărămizi sau panouri structural umplute cu beton de cânepă [4].

- Rețeta generală pentru betonul de cânepă
Structura de rezistență a caselor din beton de cânepă este pe cadre sau cu rame. Proiectarea structurii trebuie să țină cont de grosimea și poziția pereților. Fiind considerat un material ușor, structura se poate simplifica, folosindu-se lemnul. De asemenea, pentru structura de rezistență se poate folosi betonul armat, metalul sau orice alt tip de material [3].

Pentru oricare dintre metodele în care va fi folosit betonul din cânepă, există o rețetă generală: puzderia de cânepă se amestecă cu 1/3 din apă, se adaugă liantul pe bază de var și se amestecă, apoi se adaugă și restul de apă, după care din nou se amestecă. Betonul de cânepă este pregătit pentru a fi pus în operă [7].

- Metoda prin pulverizat
Această metodă este potrivită la construcția în masă, oferind un ritm mai alert de muncă. Pulverizarea necesită echipament specializat și un manipulant calificat. Amestecul de apă, liant și puzderia de cânepă (în această ordine) se proiectează în stare umedă pe cofraj. Procesul constă în aplicarea de straturi succesive până la grosimea dorită de către manipulant. La finalizarea aplicării, suprafața nu este complet netedă, ci puțin vâlurită. Această problemă minoră se rezolvă prin îndreptarea acesteia, iar ulterior, se poate tencui. Printre dezavantaje se numără și pierderea de material, care este între 10%-20%, în funcție de priceperea manipulantului [2].

- Metoda de construit cu panouri prefabricate
Practic, aceste panouri sunt făcute cu ajutorul unei rame din lemn, căreia i se atașează un suport rigid pe una din părți și se umple cu material de Hempcrete folosind aceeași rețetă.



Figura 2. Panouri prefabricate [11]

Avantajul acestei metode îl constituie rapiditatea cu care se va ridica o clădire. Este necesară o atenție sporită la proiectare, pentru o potrivire exactă. Modificările pe șantier pot fi costisitoare. Greutatea unui astfel de panou poate ajunge până la 400kg la un panou cu dimensiunile 1.5m lățime, 2.5m înălțime și 30 cm grosime [6].

- Metoda de construit cu cărămizi

Într-un proces de producere a cărămizilor, se folosește aceeași combinație de apă, lianți și puzderie de cânepă. Amestecul rezultat de toarnă în forme, iar după închegare, formele se scot și se lasă la uscat. Acestea pot fi folosite ca material de umplutură, autoportant, sau ca material de căptușire ce se instalează pe un suport rigid, ce trebuie să permită transferul vaporilor de apă. Cărămizile din beton de cânepă se montează la fel ca și cele obișnuite, dar se recomandă folosirea unui mortar de var [5].



Figura 3. Bloc din beton de cânepă [12]



- De ce să alegem betonul de cânepă?

Betonul de cânepă este în primul rând remarcant pentru impactul pozitiv pe care îl are asupra mediului. Din compoziția sa, liantul de var într-un perete de beton de cânepă începe să se carbonatizeze, ceea ce înseamnă că, într-o reacție chimică, varul reabsoarbe dioxid de carbon din atmosferă, transformându-se din nou în carbonat de calciu (CaCO_3). Varul reabsoarbe până la 60 % dioxid de carbon pe o perioadă de o sută de ani. Pe baza unor studii s-a constatat că un perete de 1m³ de cânepă cu var a fost capabil să acumuleze aproximativ 110 Kg de CO₂. Durata sa de viață a fost estimată la sute de ani. Betonul de cânepă este potrivit pentru cei care vor să construiască o clădire cu următoarele proprietăți [3]:

- amprentă de carbon redusă, sau zero;

- materiale netoxice și o calitate ridicată a aerului din interior;
- durabilitate;
- rezistență la foc;
- material rezistent la igrasie și mușcături;
- performanță termică bună și temperaturi interioare foarte stabile.

În schimbul acestor calități pozitive, constructorul se va confrunta cu costuri inițiale ușor mai mari ale materialelor și cu un mic efort suplimentar pentru a procura materialele [5].

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Studiu de caz 1

Rezistența la compresiune.

Pentru determinarea rezistenței la compresiune au fost folosite trei probe cubice de dimensiuni 150×150×150mm.

- Proba 1 conține: var care trebuie amestecat cu apă și adăugarea treptată a liantului lichid la componentele de umplutură premestecate perlit.
- Proba 2 conține: var, ciment și argile la care au fost adăugate coji de cânepă, paie de în.
- Proba 3 conține: var și ciment la care s-a adăugat nisip, coji de cânepă, paie de în, fibre PP, și copolimer.

În proba 2 și 3 s-a adăugat superplastifiantul. Amestecarea continuă încă 5 minute. Până când umpluturile au fost acoperite cu pasta și s-a obținut o pastă de consistență standard. Cel mai comun mod de preparare este preînmuierarea cojilor de cânepă și adăugarea lor într-un liant mix. Materialul respectiv este pus în câte o matriță cu dimensiunea de 150×150×150mm. Aceste probe au fost compactate manual, în două straturi, cu ajutorul unei tije din lemn. Probele au fost lăsate la maturat o zi pentru remodelare, apoi s-au lasat 27 de zile într-un loc unde temperatura era de aproximativ 20°C și umiditatea relativă de 60%. După cele 27 de zile s-au folosit cele 3 cuburi pentru determinarea rezistenței la compresiune. S-a utilizat o presă hidraulică MTS 810 (având un domeniu de sarcină de 0-100kN).

Capul de presă a fost controlat de deplasări cu o valoare de 3mm/minut. În acest timp s-au măsurat încărcările și deplasările. Testul de compresie a fost încheiat la o deplasare de 30mm.



Figura 4. Testul la compresie cu presa hidrolică MTS 810 [13]

Experimentul a fost realizat în trei etape. În etapa inițială comportamentul materialului este elastic. În etapa 2, când se atinge forța maximă, materialul se alterează considerabil. Au fost observate fracturi, separări și desprinderi. În etapa 3 au suferit deformări substanțiale din cauza creșterii constante a sarcinii, dar nu au fost complet deteriorate. Adaosul de cânepă și paie de în are un impact negativ asupra rezistenței compozitului. Rezistența la compresie ale compozitelor produse din cânepă și amidon variază între 0,8-1,5 MPa.[7]

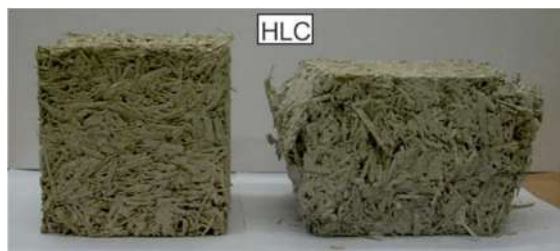


Figura 5. Proba înainte și după testul la compresie [14]

2.2 Studiu de caz 2

Rezistența la umiditate

Performanțele higrotermice ale betonului de cânepă s-au testat în Italia printr-o campanie în care au fost efectuate măsurători pe pereții din cânepă ai unei case, timp de 13 zile (în luna august), în lipsa locuitorilor. În paralel, au fost realizate teste asupra unui perete, de același fel, de 1m² în interiorul unui laborator, unde s-au creat condițiile necesare, identice. Pereții aveau o grosime de 400 mm:

blocuri de beton de cânepă de 360 mm (2) + tencuială din var hidrolic NHL 5 (1), 20 mm atât interior cât și exterior, cum se poate vedea în figura 6 :

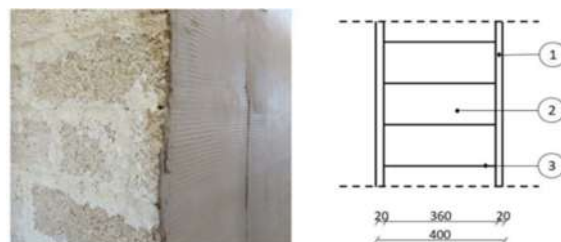


Figura 6. Zidărie din beton de cânepă [15]

Au fost aplicați senzorii de temperatură și umiditate pe pereți, monitorizând temperaturile exterioare și interioare. În ceea ce privește umiditatea, pe peretele interior a fost măsurată o valoare medie de 67%, în timp ce valoarea exterioară varia între 40% și 100% (din cauza unor zile ploioase). Așadar, gradul de amortizare a fost mai mare de 81%, iar comportamentul peretelui a fost bun, având și un răspuns termic favorabil. Temperatura medie măsurată pe peretele interior a fost de 26°C. În ceea ce privește umiditatea, amortizarea este mai mare de 81%. Diferența dintre umiditatea internă și cea externă este de 6 ore (relativ la vârful maxim de umiditate), în timp ce decalajul a fost de aproximativ 8 ore în testele de laborator [8].

3 CONCLUZII

Prima evaluare a performanțelor higrotermice a blocurilor din beton de cânepă în climat Sicilian este pozitivă. Atât temperature cât și umiditatea au rămas constante pe parcursul de analiză, neglijându-se sistemele de ventilație, de climatizare sau de schimb de aer. Durabilitatea betonului de cânepă va fi evaluată împreună cu posibilitatea de a-l instala în locul materialelor tradiționale, mai ales atunci când apar variații climatice bruște. O evaluare preliminară, confirmă cu fermitate ceea ce a fost demonstrat anterior, și anume că utilizarea blocurilor de beton de cânepă au un efect benefic asupra categoriilor de impact relevante. Cum am menționat înainte, materialul alături de un liant pe bază de var prezintă proprietăți mecanice asemănătoare cu cele ale materialelor de izolație termică sau eficiență energetică. Pot fi utilizate în combinație cu cadre din lemn pentru a construi structuri de pereți.

Adăugarea de cânepă sau în la compozitele din var și ciment duce la o rezistență scăzută la compresiune. Conținutul ridicat de ciment și nisip duce la creșterea rezistenței dar la scăderea considerabilă a izolației termice a produsului.

Conținutul redus de fibre PP (0.5%) determină creșterea densității aparente, a rezistenței la compresiune și la flexiune. Fibrele de PP înrăutățesc factorul de emisie de carbon.

4 BIBLIOGRAFIE

1. Pagina „Casa de cânepă”;
Site: <https://www.casadecanepa.org/>
2. Pagina “Cum se fabrica”
Site: <https://www.casaverdecanepa.com/>
3. Pagina “Hemp properties”;
Site: <https://www.livingcities.ro/>
4. <https://books.google.ro/>
5. Pagina „Metoda de construit cu caramizi”
Site: <https://www.hempcretebrick.org/>
6. Pagina „Cat de greu se construiește cu panouri prefabricate – mit și realitate”
Site: <https://mitsofhemp.greenhouse.org/>
7. Documentul “ Compression test on hempcrete”;
Site: <https://www.thecannachronicles.com/>
8. Pagina “Easiest way to make hempcrete”;
Site: <https://www.researchgate.net/>
9. Pagina “Beton de canepa”;
Site: <https://wiki.com/>
10. Sursa fotografie:
Site: <https://panouriprefabricate/>
11. Sursa fotografie:
Site: <https://hemp-bricks.com/>
12. Sursa fotografie:
Site: https://MTS.810_hidraulic/
13. Sursa fotografie:
Site: https://compressiontest_bricks/
14. Sursa fotografie:
Site: <https://masonry/hemp.com/>

Cigarette Butt Bricks, a Solution for a Worldwide Problem

Căramizi cu filtre de țigară, o soluție pentru o problemă generală

Abdelrahman Abdelrahman, Căta Alexandra, Elsayed Abdelrahman, Giurgiu Alex, Hepp Patrick, Ibănescu Teodor, Marcuș David

Grupa A-1, Inginerie Civilă Engleză

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Procesul de reciclare inefficient al mucerilor/filtrelor de țigară reprezintă o problemă de a mediului înconjurător, ce poate avea consecințe dezastruoase în viitor. Miliarde de țigări sunt produse și aruncate în fiecare an în întreaga lume, rezultând astfel milioane de tone de deșeuri toxice care sunt aruncate în mediu sub forma acestor filtre. Noi, în calitate de ingineri civili, trebuie să abordăm această problemă direct transformând filtrele de țigară într-un material de construcții. Această inițiativă ar putea ajuta la rezolvarea unei probleme globale de mediu și la schimbarea întregii industrii. Această lucrare prezintă un fragment din rezultatele unui studiu privind reciclarea filtrelor de țigară în cărămizi de argilă arsă și impactul asupra industriei de fabricație a cărămizilor cât și a restului industriei de construcții. Au fost fabricate și testate cărămizi cu conținut diferit de mucuri de țigară (în funcție de greutate) și apoi comparate cu cărămizi de argilă de tradiționale, pentru a demonstra fiabilitatea, durabilitatea și fezabilitatea prezentate în acest studiu.

ABSTRACT: The disposal process of cigarette butts (CBs) imposes an environmental problem of great consequence. There are one billion smokers around the world, six trillion CBs are produced and littered every year worldwide, resulting in millions of tons of toxic waste being dumped into the environment in the shape of CBs. We, as civil engineers need to tackle this issue head-on by transforming the CBs into construction material. This transformation could help solve a global environmental problem and change the entire construction industry. This paper reviews and presents some of the results of a study on the recycling of CBs into fired clay bricks, and how it reflects on the brick manufacturing industry and the rest of construction material industries in general. Bricks with Various % CB content (by weight) were manufactured and tested, and then compared against control clay bricks with 0% CB content, to demonstrate the reliability, sustainability, and feasibility of the paper's mission.

Keywords: environment, civil engineering, cigarette butts, global change.

1 INTRODUCTION

1.1 Context

To guard and maintain a healthy environment for future generations, numerous studies are dedicated to optimizing the performance of the materials utilized within the building industry, thanks to the increasing requirements of low-cost, environmentally friendly and light-weight

construction materials. The construction industry consumes one-third of the world's energy, of which, quite half, due to the poor thermal conductivity of the walls, is lost. During the cold weather, as a result of the high thermal conductivity of traditional bricks, the heat of the inside is lost, whereas during spring and summer, because of the identical reasoning, the coolness escapes.

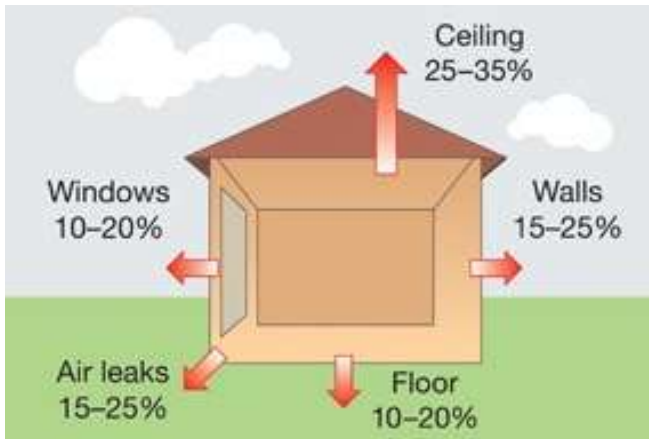


Figure 1. Heat loss [13]

Because of the good energy loss, it's essential to develop a replacement quite thermally resistant walls, which aren't only practical but maintain an aesthetic appeal. Therefore, enhancing effective insulation of the fabric, which can lower the impact on the environment significantly lower. Among the foremost conventional materials used worldwide are fire clay bricks, thanks to their physical, thermal and mechanical properties, which not only are of great interest for specialists within the domain, but they permit greater development of durability, compactness and strength of the long-term buildings.

Worldwide, one of the most common sorts of litter are cigarette butts. CBs, according to "The Tobacco Atlas", around 5.7 trillion cigarettes were consumed in 2016 and 97% of their filters were made out of cellulose acetate filters, a natural polymer that was modified. These numbers are expected to increase, thanks to the overpopulation of the planet, by over 50% by 2030 [1].



Figure 2. Littered CBs [1]

1.2 Toxicity of the components

Numerous chemical substances are used for the growth of tobacco and therefore, the manufacturing of cigarettes, whose residues are regularly discovered within the final products. These additives are frequently introduced to make the products more attractive, which results in the predominant smoking trend amongst younger adults and teenagers, leading to greater waste thanks to the growing consumption of tobacco-based products.

Via smoke, over 4000 varieties of these chemical compounds may also be delivered into the environment, of which sixty nine are known to be carcinogenic. "Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), N-nitrosamines, aromatic amines, formaldehyde, acetaldehyde, benzene, and poisonous metals, such as cadmium and nickel, combine to shape more than 60 chemical compounds that are known to be carcinogenic" [2].

Generally, they comprise in their filters cellulose acetate, to completely or partially retain some dangerous smoke components, which includes several toxic chemicals. However, they don't have proper biodegradability, taking up to 18 months to be decomposed beneath everyday conditions. CBs throw away on the streets normally end up into drains and can be later discovered in rivers, lakes or beaches, where the toxic elements leach, influencing the urban and aquatic life simultaneously. Therefore, it is a top priority to discover an effective and practical way of recycling CB waste [3].

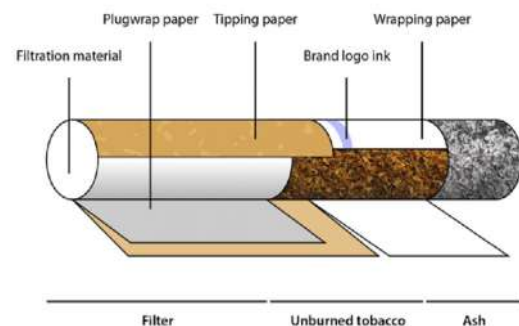


Figure 3. Components of cigarettes [4]

2 CASE STUDY

2.1 Study 1 – Production and heating rates

There is more than one type of cigarette butt brick, they are differentiated in the percentage of the cigarette butts in the brick and the material used in the composition of the brick, the most common cigarette butts' brick is made from clay with a 10% cigarette butts in them but there are bricks with 2.5% CBs, and 5% CBs.

For obtaining one single CB brick we will need too many cigarette butts that we will have to clean, dry out and then add them using any option that we prefer, either we chop the CBs and then add them, or we add them before the burned is made to the material used to make a brick, mostly clay.



Figure 4. Cigarette But for Brick Production [4]

Firstly, recycling programs help collect the waste material, i.e., the cigarette butts. CBs are then heated at 105 °C for a day and stored in a plastic bag. They are mixed with a sand-clay mixture and set in a mold to be dried at 105 °C for a day. To test the compressive strength, modulus of rupture, rate of water absorption, total water absorption, and the density of the manufactured bricks, the brick mold is cast out and fired in a furnace at 1050 °C [2].

The different percentages of CBs in brick affect the quality and the stability of the brick:

For 0% CBs the brick is normal just like any other brick.

For 2.5% CBS in the brick, the brick becomes lighter than the normal bricks and stronger.

For 5% CBS in the brick, it becomes more environment friendly and less cheap than a normal brick.

For 7.5% CBS in the brick, it becomes stronger than a normal brick and way cheap.

For 10% CBS in the brick as many studies have shown up the CB brick is cheap, easier to make, less clay to spend, more litter to be used and so many opportunities for an environment to become healthier.

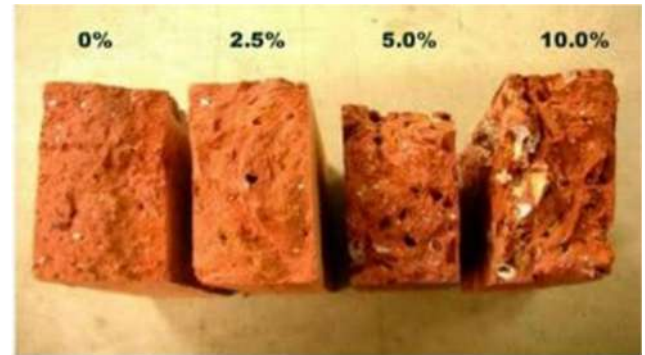


Figure 5. Different concentrations of CB [1]

2.2 Heating Rates

The ETE values turned out to be higher than an ordinary clay brick when fired at the same heating rate but dropped significantly at a higher heating rate. The gases emitted were carbon dioxide, carbon monoxide, chlorine, nitrogen oxide, and hydrogen cyanide. The CB bricks produced higher emissions for HCN, CO₂, and Cl₂. A range of gas emissions is generated into the ecosystem by means of the firing procedure of clay bricks, which, at high concentrations, can be a serious source of environmental pollutions [1].

The major motive of this study is to evaluate the impact of distinctive heating rates on gas emissions and properties throughout the firing of clay bricks and clay bricks included with cigarette butts (CBs). Emissions tests were performed for bricks fired with heating rates of 0.7, 2, 5, and 10 °C min⁻¹. The gases that were measured were carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), chlorine (Cl₂), nitrogen oxide (NO), and hydrogen cyanide (HCN). The results showed that, in most cases, higher heating rates caused lower emissions. The exceptions to this were HCN emissions for both CB and the control bricks, which were lowest at a heating rate of 0.7 °C min⁻¹, and CO₂ for the control bricks, which was also lowest at 0.7 °C min⁻¹.

The CB bricks also produced higher emissions for every gas except for Cl₂, which was slightly lower

than the Cl_2 emissions from the control brick. The firing energy saved by incorporating 2.5% and 5% CBs into the fired clay brick was estimated using calculations. Approximate savings of 30.8% and 58.4% were seen for bricks with 2.5% and 5% of CBs by mass, respectively [11] [12].

By analyzing the CBs fired bricks' energy value, the study showed the incorporation of 1% CBs content would reduce the energy required to fire bricks by 10%. Normally it would take up to 30 hours to fire a standard brick [4]

All bricks have been additionally examined for their physical and mechanical properties consisting of dry density, compressive strength, tensile strength, water absorption and preliminary charge of absorption. As a result, it was once proven that the gas emissions had been reduced considerably with greater heating rates ($10^{\circ}C/min$), accompanied by using $5^{\circ}C/min$ and $2^{\circ}C/min$ for each kinds of brick samples. The values of compressive and tensile strength have been reduced by means of higher heating rates, while the impact on the water absorption properties was once insignificant. In conclusion, a greater heating rate is preferable in terms of reducing gas emissions and it is additionally capable to produce adequate physical and mechanical properties [6].

2.3 Results

The study investigated the effects of incorporating cigarette butts into fired clay bricks. The results of the investigation are very encouraging. The fired clay bricks were produced by incorporating 0–10% CBs by mass. Different bricks can be used in different situations depending on the required strength, and bricks with very little CB content hardly differ from clay bricks in terms of their physical properties.

The compressive strength of the bricks reduced remarkably from 25.65 MPa (for 0% CB content) to as low as 3.00 MPa (for 10.0% CB content).

Most low-rise residential structures require bricks with a compressive strength greater than 5 MPa. As such, 10% and 7.5% CB bricks would only be acceptable for non- construction purposes, but bricks with 5% CB content or less are acceptable in construction. The number of CBs added to a brick will change the applications of the brick.

The dry density decreased from 1941 to 1482 kg m^3 when the CB content was increased from 2.5 to 10% by mass. This is compared to a dry density of 2118 kg m^3 for the control clay bricks with no CBs. Low density bricks can have advantages in construction and manufacturing. The total linear shrinkage of bricks varied from 6.44% to 9.01%, increasing relatively linearly as the CB content increased.

Water absorption increased from 5% to 18% as the CB content increased to 10%, and the initial rate of absorption increased from 0.2 kg $m^2 min^{-1}$ to 4.9 kg $m^2 min^{-1}$ as the CB content increased.

These last two results were caused by an increase in the size and frequency of pores in the brick as CB content increased; an effect that was observed using electron micrograph images. The properties of 2.5% and 5% CB bricks did not decrease as much and were still within acceptable limits.

Sample	f_c (N/mm^2)	f_{ct} (N/mm^2)	W_a (%)	ρ (kg/m^3)
CB (0.0)	25.65	2.79	5	2118
CB (2.5)	12.57	2.48	9	1941
CB (5.0)	5.22	2.40	15	1611
CB (7.5)	3.00	1.30	18	1591
CB (10.0)	3.00	1.24	18	1482

Table 1. *Experimental Results for the control mix and other trial mixes containing CBs on average values of 3 test results.*

Tests were performed on CB bricks with 7.5% CBs by mass with 5min, 10 min and 15min mixing times. All properties were shown to improve significantly in the CB bricks as the mixing time increased. This improvement was partially due to an increased degree of dis- integration of the CBs in the clay as the mixing time increased.

Tests were carried out on brick samples with 0% and 5% CB content with heating rates of 0.7, 2, 5, and 10 $C min^{-1}$. Increased heating rates were shown to reduce the properties of both the clay and CB

brick samples. The properties of the 0% CB bricks changed as the heating rate increased, with the compressive strength dropping from 25.65 MPa to 16.34 MPa at 0.7 and 5 C min⁻¹, respectively. The CB samples saw a significant reduction in compressive strength, which decreased from 14.25 MPa to 5.03 MPa at heating rates ranging from 0.7 to 10 C min⁻¹, respectively.

The thermal conductivity was estimated using a prediction model that was developed from 256 test results found for different types of brick, concrete, and aggregate. The estimations showed that an increase in CB content could decrease the thermal conductivity significantly. This could result in lower energy costs in heating and cooling conditions [1], [11], and [12].

3 ADVANTAGES

3.1 Environmental aspect

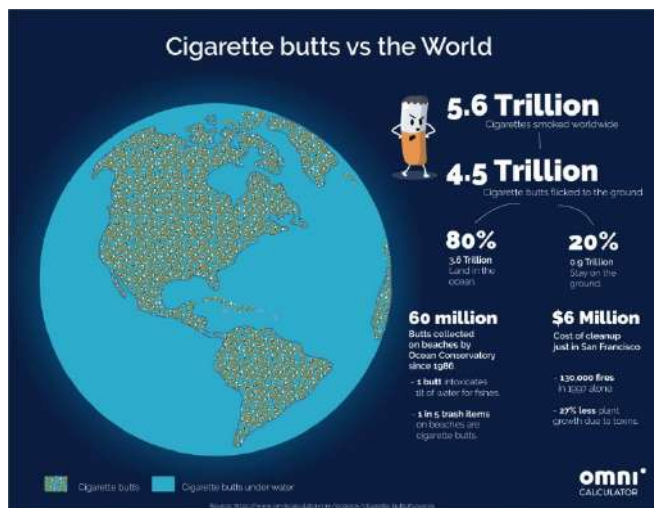


Figure 6. Environmental aspects regarding CBs [14]

The most important advantage of remodeling cigarette butts into a construction material is that this transformation could help to unravel a worldwide littering problem. "About 6 trillion cigarettes are produced per annum, resulting in 1.2 million tons of butt waste. These figures are expected to extend by quite 50 per cent by 2025, mainly thanks to a rise in world population" [4] Dr Mohajerani acknowledged. This transformation may be a way of decreasing the extent of pollution which is made also by the cigarettes butt. [8]

3.2 Energy Saving

Another advantage is that the level of energy used for this process. After doing many analyzes the team within the School of Engineering at RMIT showed the incorporation of 1 per cent butt content would scale back the energy required to fireside bricks by 10%. Doing experiments lead them to the conclusion that adding butts to the combination allowed the researchers to chop the energy needed to fireside bricks by up to 58 per cent. "It takes up to 30 hours to heat and fire bricks, so this is often a big financial saving," Dr Mohajerani says [3].

By analyzing the CBs fired bricks' energy value, the study showed the incorporation of 1% CBs content would reduce the energy required to fire bricks by 10%. Normally it would take up to 30 hours to fire a standard brick [12].

Energy used for control clay brick:

$$Q_1 = q \cdot m_1 \quad (1)$$

Energy used for CB brick:

$$Q_2 = q \cdot m_2 - CV \cdot m_3 \quad (2)$$

Energy saved:

$$Q_1 - Q_2 = q \cdot m_2 - (q \cdot m_2 - CV \cdot m_3) \quad (3)$$

Energy saved:

$$\Delta E (\%) = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\% \quad (4)$$

$$\Delta E (\%) = \frac{q \cdot m_1 - (q \cdot m_2 - CV \cdot m_3)}{q \cdot m_1} \times 100\%$$

Where:

$Q = 2 \text{ MJ kg}^{-1}$ energy used for brick firing,

m_1 = mass of clay in control clay brick (kg),

m_2 = mass of clay in CB brick (kg),

m_3 = mass of CBs in CB brick (kg),

$Q_1 = q \cdot m_1 = 2 \text{ MJ Kg}^{-1} \times \text{mass of clay in control brick (kg)},$

$Q_2 = q \cdot m_2 - CV \cdot m_3 = 2 \text{ MJ Kg}^{-1} \times \text{mass of clay in CB brick (kg)} - 19 \text{ MJ Kg}^{-1} \times \text{mass of CBs in CB brick (kg)},$

CV = calorific value of cellulose acetate = 19 MJ/kg

Prof Mohajerani found that if 2.5% of the bricks produced yearly around the globe were only 1% composed of cigarette butts, then energy consumption could decrease by 20 billion MJ, or the amount of power used by one million homes every year in Victoria, Australia [12].

Reduction in energy required to fire bricks has another significant consequence, which is reduction in emissions of the production worldwide. Calculations showed that up to 58% of the firing energy could potentially be saved [4].

$$ETE = \frac{1}{m} \left[\left(\frac{e_1}{2} \right) \times t_1 + \sum_{i=2}^n \left(\frac{e_{i-1} + e_i}{2} \right) \times t_i \right] \quad (5)$$

Where m is the mass (kg), e is the emission measurement (ppm), t is time (hours), and n is the number of emission measurements.

3.3 Biodegradability

Cigarette butts have poor biodegradability, and that they need tons of your time to decompose, time which may get to several years. During this process of breaking down, heavy metals like arsenic, chromium, nickel and cadmium, which are trapped within the filters, start to pollute the air, the soil and therefore the water. This is often an answer, recycling cigarette butts into a cloth of construction, an enormous opportunity for a far better and cleaner world [8].



Figure 7. Biodegradability of CBs

3.4 Cost Saving

The bricks resulted are cheaper, making them more accessible to people. "Firing butts into bricks may be a reliable and practical thanks to affect this terrible environmental problem, while at an equivalent time cutting brickmaking production costs" Dr Mohajerani. By cutting production costs, the ultimate price of the fabric decreases. Firing CBs into bricks is also an effective and economic way to deal with cutting brickmaking production costs and therefore increasing the feasibility of bricks to the customer at the market worldwide [5].

3.5 Thermal conductivity

They have a lower thermal conductivity that determines the heat loss of a building. However, if the CB is increased, more cracks and pores are formed, resulting in the reduction of dry density and strength of the building material, and an increase in the water absorption properties.

Lower thermal conductivity is required to reduce the energy costs for the heating and cooling of a building. If the CB content is increased, the density reduces, and so does the thermal conductivity, which is also advantageous to reduce energy during the process of drying and firing. Mixing time also influences the variability in the thermal conductivity [1].

If increased, the brick becomes denser, thus the thermal conductivity is increased, reducing household heating, and cooling costs, and enhancing fire resistance while maintaining the other properties very similar to those of normal bricks [10].

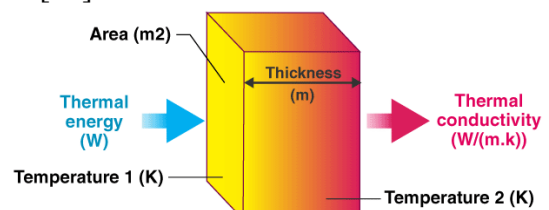


Figure 8. Wall Thermal Conductivity [4]

3.6 Density and Compressive Strength

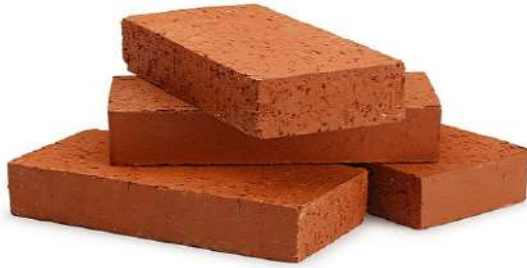


Figure 9. Density of Bricks [4]

The density of the manufactured bricks decreased almost linearly from 2118 kg/m³ for the control samples (0 % CBs) to 1482 kg/m³ for bricks with 10 % CB content.

During the tests, the calculated compressive strength of bricks with 1% CBs was determined to be 19.53 N/m² which surpasses the minimal or acceptable compressive strength required in most low-rise buildings (5.2 N/m²)

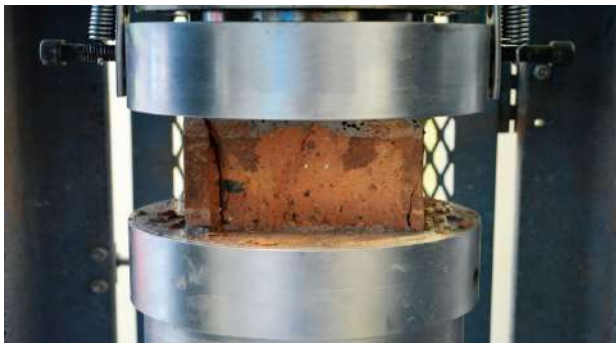


Figure 10. Brick Compressive Strength [4]

Low-density or light-weight bricks have great advantages in construction including, for example, lower structural dead load, easier handling, lower transport costs, lower thermal conductivity, and a higher number of bricks produced per tons of raw materials. Light bricks can be substituted for standard bricks in most applications except when bricks of higher strength are needed or when a particular look or finish is desirable for architectural reasons [11].

3.7 Average linear shrinkage

The average linear shrinkage of brick samples during drying time was 1.62, 1.76, 2.13, 2.65 and 2.29 for 0%, 2.5%, 5.0%, 7.5% and 10% CB content, respectively. The corresponding values for

firing shrinkage were 4.82, 5.02, 5.10, 6.36, and 5.38%. It can be seen that the addition of CBs to the experimental soil used in these studies did not increase the shrinkage values excessively.

These values depend on the type of clay minerals in the soil and the clay proportion in the mix [12].

4 CONCLUSIONS

In conclusion, the incorporation of CBs into bricks **is** beneficial in two main ways. By effectively solving **the problem** of CB litter worldwide as recycled CBs **will be** placed in bricks helping prevent soil and water contamination by the hazardous chemical components **within the** CBs. Secondly, by cutting **the assembly** cost, energy, and emissions to manufacture bricks.

It is also worth mentioning that CB bricks are **possible** lightweight construction material, and their uses and properties can vary **looking on the number** of CBs incorporated. **They will** be both loadbearing and non-loadbearing, **and a few** properties **may be** improved with the incorporation of CBs including **a discount** in thermal conductivity.

Incorporating as little as 1% CB content in bricks **will be** of benefit to the environment.

Only 2.5% of the world's annual brick production **is critical** to completely offset the worldwide, annual cigarette production. As such, this paper proposes that brick manufacturers produce **little** number of bricks with 1% CBs incorporated **to assist** recycle this **waste product**.

5 BIBLIOGRAPHY

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16300988>.
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7040893/>
3. <http://dx.doi.org/10.1136/tc.2010.040170>
4. <https://theconstructor.org/building/cigarette-butt-bricks/29224/>
5. <https://issuu.com/irjet/docs/irjet-v6i3627>

6. . <https://www.ge.com/reports/5-coolest-things-earth-week-19/>
7. <https://doi.org/10.3390/ma13030790>
8. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.012>
9. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.091>
10. <https://www.engineersaustralia.org.au/News/double-advantage-using-cigarette-butts-make-bricks>
11. <https://www.ipwea.org/blogs/intouch/2020/09/30/new-research-show-the-benefits-of-recycling-cigarette-butts>
12. <https://www.archdaily.com/956164/is-it-possible-to-create-lightweight-bricks-by-recycling-cigarette-butts>
13. <https://www.greenbuilt.org/natural-building/>
14. <https://www.omnicalculator.com/ecology/cigarette-butts>

Self Healing Materials – Concrete

Materiale de construcții autovindecătoare - Betonul

Aparaschivei Adrian, Bujdei Stefano, Boulkhalil Yassine, Elrashidy Sailfeldin, Filip Raluca, Marc Denisa, Militaru Marius

Grupa 2A-1, Inginerie civilă engleză

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Bacteriile care produc calcar sunt foarte speciale deoarece ele reușesc să supraviețuiască în beton mai mult de 200 de ani. Betonul care se regenerează, poate reprezenta un material de construcție inovator. Cei doi cercetători, Henk Jonkers și Eric Schlangen sunt cei care au pus bazele în dezvoltarea unui tip de beton, care cu ajutorul bacteriilor dar și al dioxidului de carbon, este capabil să se regenereze singur. Acest tip de beton are numeroase avantaje cât și dezavantaje, fiind un material de construcții inovativ dar și prietenos cu mediul înconjurător.

ABSTRACT: Bacteria that produce limestone are very special because they manage to survive in concrete for more than 200 years. Self-healing concrete can be an innovative building material. The two researchers, Henk Jonkers and Eric Schlangen, are the ones who laid the foundations for the development of a type of concrete, which with the help of bacteria and carbon dioxide it can regenerate itself. This type of concrete has many advantages and disadvantages this being an innovative construction material but also

1 INTRODUCTION

1.1 Short introduction

Self-healing materials are artificial or synthetically-created substances that have the built-in ability to automatically repair damages to themselves without any external diagnosis of the problem or human intervention. Generally, materials will degrade over time due to fatigue, environmental conditions, or damage incurred during operation. Cracks and other types of damage on a microscopic level have been shown to change thermal, electrical, and acoustical properties of materials, and the propagation of cracks can lead to eventual failure of the material.

In general, cracks are hard to detect at an early stage, and manual intervention is required for periodic inspections and repairs that are hard to detect at an early stage, and manual intervention is required for periodic inspections and repairs. In contrast, self-healing materials counter degradation through the initiation of a repair mechanism that responds to the micro-damage. Some self-healing materials are classed as smart structures, and can adapt to various. Some self-healing materials are classed as smart structures, and can adapt to various environmental conditions according to their sensing and actuation properties. [1]

1.2 History and Discovery

The ancient Romans used a form of lime mortar that has been found to have self-healing properties. By 2014, geologist Marie Jackson and her colleagues had recreated the type of mortar used in Trajan's Market and other Roman structures such as the Pantheon and the Colosseum and studied its response to cracking. The Romans mixed a particular type of volcanic ash called Pozzolane Rosse, from the Alban Hills volcano, with quicklime and water. They used it to bind together decimeter-sized chunks of tuff, an aggregate

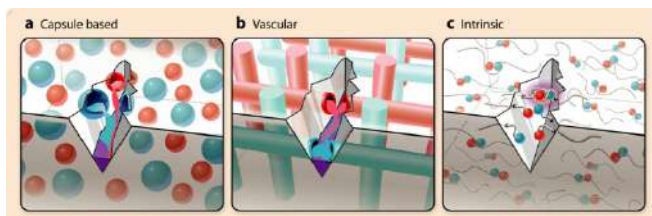


Figure 1. Three main self-healing types: (a) vascular; (b) mixing with other ingredients; (c) encapsulation. [1].

of volcanic rock. As a result of Pozzolan activity as the material cured, the lime interacted with other chemicals in the mix and was replaced by crystals of a calcium aluminosilicate mineral called Strätlingite. Crystals of platey strätlingite grow in the cementitious matrix of the material including the interfacial zones where cracks would tend to develop. This ongoing crystal formation holds together the mortar and the coarse aggregate, countering crack formation and resulting in a material that has lasted for 1,900 years. [1]

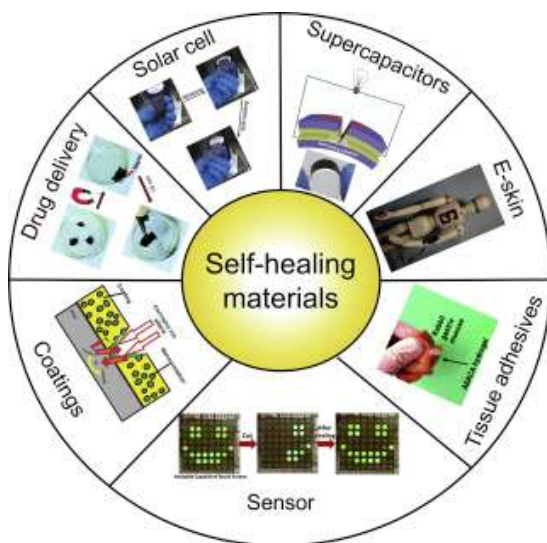


Figure 2. Applications of self-healing materials in different fields [1]

2 STUDY OF MATERIALS

2.1 Processes of Self Healing

From a molecular perspective, traditional polymers yield to mechanical stress through cleavage of sigma bonds. While newer polymers can yield in other ways, traditional polymers typically yield through homolytic or heterolytic bond cleavage. The factors that determine how a polymer will yield include: type of stress, chemical properties inherent to the polymer, level and type of solvation, and temperature. From a macromolecular perspective, stress induced damage at the molecular level leads to larger scale damage called microcracks. A microcrack is formed where neighboring polymer chains have been damaged in close proximity,

ultimately leading to the weakening of the fiber as a whole. [2]

Polymers have been observed to undergo homolytic bond cleavage through the use of radical reporters such as DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and PMNB (pentamethyl-nitrosobenzene).

When a bond is cleaved homolytically, two radical species are formed that can recombine to repair damage or can initiate other homolytic cleavages which can in turn lead to more damage. [6]

Certain polymers yield to mechanical stress in an atypical, reversible manner. Diels-Alder-based polymers undergo a reversible cycloaddition, where mechanical stress cleaves two sigma bonds in a retro Diels-Alder reaction. This stress results in additional pi-bonded electrons as opposed to radical or charged moieties. [2]

2.2 Types of self healing materials

- Self-healing fibre-reinforced polymer composites
- Self-healing coatings
- Self-healing cementitious materials
- Self-healing ceramics
- Self-healing metals
- Self-healing organic dyes [2]

2.3 The bacteria

Bacterial concrete or self-healing concrete fills up the cracks developed in structures by the help of bacterial reaction in the concrete after hardening. Types of bacteria, its mechanism and preparation of bacterial concrete is discussed. There are various types of bacteria were used in bacterial concrete construction are: [3]

- Bacillus pasteurizing;
- Bacillus sphaericus;
- Escherichia coli;
- Bacillus subtilis;
- Bacillus cohnii;
- Bacillus balodurans;
- Bacillus pseudofirmus.

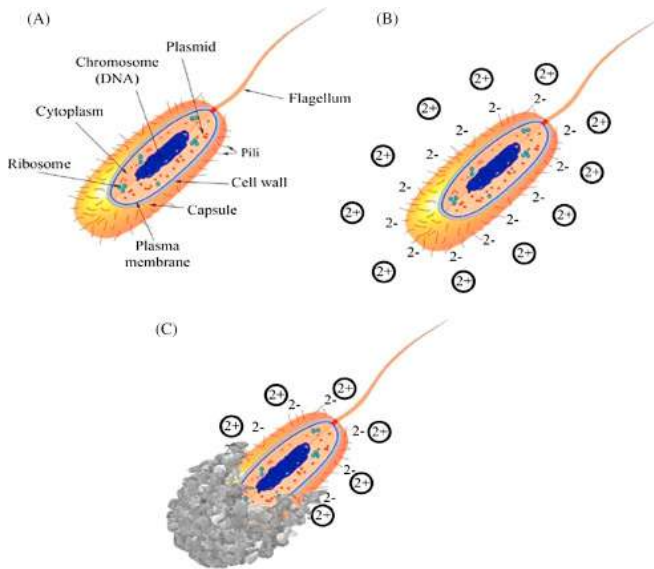


Figure 3. Bacteria structure [3]

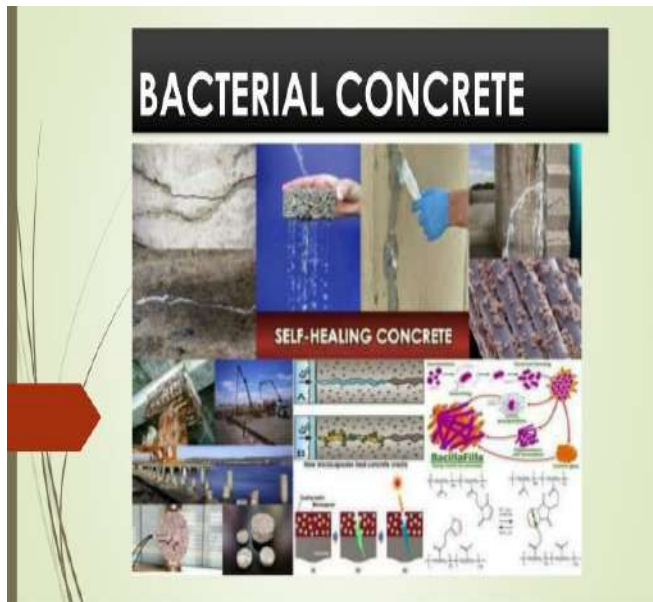


Figure 4. Self-Healing Concrete [3]

2.4 Mechanism of Bacterial Concrete

Self-healing concrete is a result of biological reaction of non-reacted limestone and a calcium based nutrient with the help of bacteria to heal the cracks appeared on the building. Special type of bacteria's known as *Bacillus* are used along with calcium nutrient known as Calcium Lactate. While preparation of concrete, this products are added in the wet concrete when the mixing is done. This bacteria's can be in dormant stage for around 200 years. When the cracks appear in the concrete, the water

seeps in the cracks. The spores of the bacteria germinate and starts feeding on the calcium lactate consuming oxygen. The soluble Calcium lactate is converted to insoluble limestone. The insoluble limestone starts to harden. Thus filling the crack, automatically without any external aide. The other advantage of this process is, as the oxygen is consumed by the bacteria to convert calcium into limestone, it helps in the prevention of corrosion of steel due to cracks. This improves the durability of steel reinforced concrete construction. [4]

Disadvantages of Bacterial Concrete

- Cost of bacterial concrete is double than conventional concrete.
- Growth of bacteria is not good in any atmosphere and media.
- The clay pellets holding the self-healing agent comprise 20% of the volume of the concrete. This may become a shear zone or fault zone in the concrete.

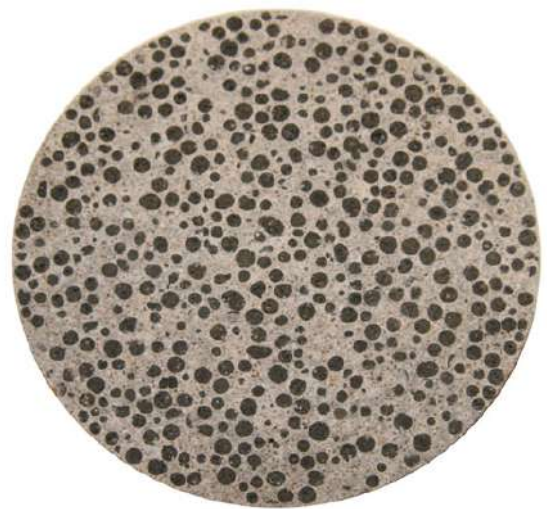


Figure 5. Healing Concrete [5]

- Design of mix concrete with bacteria here is not available any IS code or other code.
- Investigation of calcite precipitate is costly.

Properties:

- While preparation of concrete, these products are added in the wet concrete when the mixing is done.

- Cost of bacterial concrete is double than conventional concrete.
- Growth of bacteria is not good in any atmosphere and media.
- Self-repairing of cracks without any external aide.
- Significant increase in compressive strength and flexural strength when compared to normal concrete.
- Reduces the corrosion of steel due to the cracks formation and improves the durability of steel reinforced concrete. [6]

Advantages of Bacterial Concrete

- Self-repairing of cracks without any external aide.
- Significant increase in compressive strength and flexural strength when compared to normal concrete.
- Resistance towards freeze-thaw attacks.
- Reduction in permeability of concrete.
- Reduces the corrosion of steel due to the cracks formation and improves the durability of steel reinforced concrete.
- Bacillus bacteria are harmless to human life and hence it can be used effectively.[7]

2.5 Preparation of Bacterial Concrete

Bacterial concrete can be prepared in two ways:

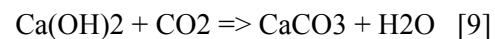
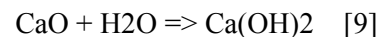
- By direct application
- By encapsulation in lightweight concrete

In the direct application method, bacterial spores and calcium lactate is added into concrete directly when mixing of concrete is done. The use of this bacteria and calcium lactate doesn't change the normal properties of concrete. When cracks are occurred in the structure due to obvious reasons. The bacteria are exposed to climatic changes. When water comes in contact with this bacteria, they germinate and feed on calcium lactate and produces limestone. Thus sealing the cracks. By encapsulation method the bacteria and its food i.e. calcium lactate, are placed inside treated clay pellets and concrete is prepared. About 6% of the clay pellets are added for making bacterial concrete. When concrete structures are made with bacterial concrete, when the crack occurs in the structure and clay pellets are broken and the bacteria germinate and eat down the calcium lactate

and produce limestone, which hardens and thus sealing the crack. Minor cracks about 0.5mm width can be treated by using bacterial concrete. Among these two methods encapsulation method is commonly used, even though it's costlier than direct application. [8]

2.6 Chemical Process of Self-Healing or Bacterial Concrete

When the water comes in contact with the anhydrite calcium in the concrete, calcium hydroxide is produced by the help of bacteria, which acts as a catalyst. This calcium hydroxide reacts with atmospheric carbon dioxide and forms limestone and water. This extra water molecule keeps the reaction going.



The limestone then hardens itself and seals the cracks in the concrete.

Objectives of self-healing concrete:

- To heal cracks by bacterial precipitation.
- To investigate the effect of bacillus species bacteria in gaining strength
- Enhancing the durability and compressive strength of concrete.
- Efficient use of bio concrete in the marine structure.
- The formation of cracks in concrete structures is unavoidable because of the deterioration of its service life, various loads, and non-load components.
- The cracked area may be difficult to access and may need to be rebuilt. It is an eco-friendly technique, which can be used to prevent metals from deteriorating. Cracks and other types of damage on a microscopic level have been shown to change thermal, electrical, and acoustical properties of materials, and the propagation of cracks can lead to eventual failure of the material.

- Self-healing materials are artificial or synthetically-created substances that have the built-in ability to automatically repair damages to.
- In contrast, self-healing materials counter degradation through the initiation of a repair mechanism that responds to the micro-damage. Some self-healing materials are classed as smart structures, and can adapt to various. Some self-healing materials are classed as smart structures, and can adapt to various. Polymers have been observed to undergo haemolytic bond cleavage through the use of radical reporters such as DPPH (2,2 – diphenyl – 1 -picrylhydrazyl) and PMNB (pentamethylnitrosobenzene.) When a bond is cleaved homolytically, two radical species are formed that can recombine to repair damage or can initiate other haemolytic cleavages which can in turn lead to more damage.
- Certain polymers yield to mechanical stress in an atypical, reversible manner. Diels-Alder-based polymers undergo a reversible cycloaddition, where mechanical stress cleaves two sigma bonds in a retro Diels-Alder reaction. This stress results in additional pi-bonded electrons as opposed to radical or charged moieties. [10]

2.7 Applications of Self - Healing Concrete

- 1) It can be actively used in the case of roads to reduce traffic jams.
- 2) Also used by the oil and gas industries, preventing small cracks from spreading.
- 3) It can be used to strengthen both existing and new types of structural building.
- 4) It is effective in areas where buildings undergo freezing and thawing.
- 5) This can prove to be economical in the case of irrigation works, dams that are directly in contact with water.
- 6) This concrete can be used for sectors such as tunnel-linings, structural basement walls, highways, bridges, concrete floors, and marine structures.
- 7) It is a new technology that can give way to sustainable roads.
- 8) In high strength buildings with more bearing capacity. [11]

Perspective challenges:

For the past decades the two kind of processes; chemicals & naturals are used to design “self-healing concrete” which they were able to do the task in an accepted level while a new process called biological has not been fully discovered. The research development has redirected to that topic which is not understood and seems to have great potential for concrete treatment. The logic behind this claim is many bacteria that can be found in the nature. These bacteria helps in many ways for designation of self-healing concrete. Using bacteria has brought many benefits & advantages such as: Bacteria can be collected easily due to the availability, the isolation process is simple and flexible Methods are invented and described for adding bacteria in concrete. Basically, using just bacteria is not enough to make the concrete resistant against worst conditions like high temperature, low level of water, high pH etc. Now the researchers focus on other microorganism for instance, fungi which states to be crucial. There are not so many studies regarding fungi, few studies have been conducted but they are not enough or we can say the topic has the capacity to extend wider than what it is. The next step would be to study on mechanisms which fungi can be used to fill the cracks. The fungi have not been extended widely, it although could be an area of the research. [11]

3 CONCLUSIONS

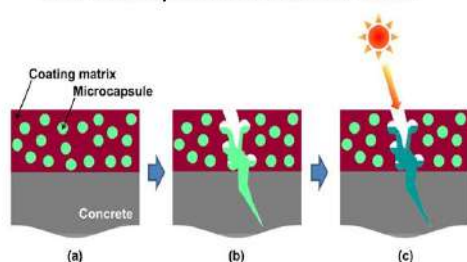
In conclusion, what should we remember about self-regenerating materials is that they are not something we get from nature, they are artificial or synthetically created substances that have a built-in ability to repair themselves automatically, at a molecular level, with the help of polymers and bacteria, thus preventing the damaging by automatically filling the cracks without any external aide, if they're not affected by environmental factors like weather, seismicity or fatigue.

Like many materials, self-regenerating materials have its own advantages and disadvantages. The

most relevant advantages are the reduction of permeability of the materials, increasing of compressive and flexural strength and the reduction of the corrosion of steel.

And the disadvantages of self-regenerating concrete appear mostly in the financial side of it because its price is double as conventional concrete and 20% of the volume of it is always compromised by the clay pallets holding the self-regenerating agent, becoming a fault zone in the concrete. [12]

How microcapsules heal concrete cracks



Published in: Young-Kyu Song, Ye-Hyun Jo, Ye-Ji Lim, Sung-Yul Cho, Hwan-Chul Im, Byung-Chul Rye, Sang-In Lee, Chan-Moon Chung, ACS Appl. Mater. Interfaces: Article ASAP
DOI: 10.1021/ami940728n
Copyright © 2013 American Chemical Society



Figure 6: How heal concrete cracks [12]

Test and results of selfhealing or bacterial concrete and normal concrete

SAMPLE	DAYS	NORMAL CONCRETE f_{ct} (N/MM ²)	BACTERIAL CONCRETE f_{ct} (N/mm ²)
1	7	3.90	4.60
2	28	7.05	7.80

Table 1a. Standard test on normal concrete and self-healing concrete. [13]

SAMPLE	DAYS	NORMAL CONCRETE f_c (N/mm)	BACTERIAL CONCRETE f_c (N/mm)
1	7	20.85	27.10
2	28	30.00	38.95

Table 1b. Standard test on normal concrete and self-healing concrete. [13] [14]

4 BIBLIOGRAPHY

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Self-healing_material
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Self-healing_material#History
- [3] <https://core.ac.uk/download/pdf/267853566.pdf>
- [4] <https://delzotproducts.com/2015/02/04/self-healing-concrete-works/>
- [5] <https://constructionor.com/self-healing-concrete/>
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Self-healing_material
- [7] <https://core.ac.uk/download/pdf/85165317.pdf>
- [8] <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/self-healing-polymer>
- [9] <https://theconstructor.org/concrete/bacterial-concrete-self-healing-concrete/13751/>
- [10] <https://www.slideshare.net/amanchauhan123/bacterial-concrete>
- [11] <https://www.theengineer.co.uk/wise-crack-self-healing-concrete/>
- [12] <https://www.windpowerengineering.com/sunlight-and-microcapsules-in-concrete-help-heal-its-cracks/>
- [13] <https://theconstructor.org/concrete/bacterial-concrete-self-healing-concrete/13751/>
- [14] <https://theconstructor.org/concrete/bacterial-concrete-self-healing-concrete/13751/>

Light Transmitting Concrete (LTC)

Betonul transparent

Acostăchioaei Gabriel-Marius, Kabha Mohamed, Umar Farooq Gondal, Ivașcu Denis Ovidiu, Molocea Cătălin Mircea, Kassab Mustafa

Echipa 3A, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Betonul transparent, altfel spus betonul care transmite lumină, este un material de construcție pe bază de beton cu proprietăți de transmitere a luminii datorită elementelor optice de lumină incorporate, de obicei acestea fiind fibre optice. Lumina este condusă prin piatră de la un capăt la altul. Prin urmare, fibrele trebuie să parcurgă întregul obiect. Acest lucru are ca rezultat un anumit model de lumină pe cealaltă suprafață, în funcție de structura fibrei. Umbrele aruncate pe o parte apar ca siluete prin material. Betonul translucid este utilizat în arhitectură fină ca material de fațadă și pentru placarea pereților interiori. Betonul cu transmitere a luminii a fost, de asemenea, aplicat diferitelor produse de proiectare. Toate modalitățile de a produce betonul translucid se bazează pe un beton cu granulație fină (aproximativ 95%) și doar 5% elemente conductoare ușoare care se adaugă în timpul procesului de turnare. După fixare, betonul este tăiat pe plăci sau pietre cu utilaje standard pentru tăierea materialelor din piatră. În teorie, fibrele ar putea transporta lumina în jurul colțurilor și pe o distanță de zeci de metri, cu rata pierderii cu lungimea crescând în funcție de tipul de fibră și de modul în care este îndoită. Lucrând cu lumina naturală, trebuie să fim siguri că avem destulă lumină. Sistemele de montare pe perete trebuie să fie echipate cu o formă de iluminare artificială, concepută pentru a obține o iluminare uniformă pe toată suprafața plăcii. [1]

ABSTRACT: Translucent concrete, also known as light-transmitting concrete is a concrete based building material with light-transmissive properties due to embedded light optical elements – usually optical fibers. Light is conducted through the stone from one end to the other. Therefore, the fibers have to go through the whole object. This results in a certain light pattern on the other surface; depending on the fiber structure. Shadows cast onto one side appear as silhouettes through the material. It is used in fine architecture as a façade material and for cladding of interior walls. Light-transmitting concrete has also been applied to various design products. All the ways of producing this translucent concrete are based on fine grain concrete (ca. 95%) and only 5% light conducting elements that are added during casting process. After setting, the concrete is cut to plates or stones with standard machinery for cutting stone materials. In theory, the fibers could carry light around corners and over a distance of tens of meters, with the rate of loss with increasing length depending on the type of fiber and how it is bent. Working with natural light it has to be ensured that enough light is available. Wall mounting systems need to be equipped with some form of lighting, designed to achieve uniform illumination on the full plate surface. [1]

Keywords: concrete, translucent concrete, light, light transmitting concrete, LTC, fiber, optical fiber

1 INTRODUCTION

1.1 *Main Aspects about Translucent Concrete*

Everybody knows that concrete is the most widely used building material in the world. Though, researches and manufactures have been working together to produce different types of concrete to improve the overall quality and the economic value of construction. In that event, translucent concrete has gained popularity in many industries across the world. As an energy saving and eco-friendly building material, Light Transmitting or Translucent concrete is now increasingly used in fine architecture and cladding for interiors. Translucent concrete is based on the concept of 'Nano Optics', where optical fibers act as slits to transmit light from one side of the surface to another. These optical fibers are spread evenly through the concrete and are visible on both sides of the block. While patterns from on one side of the surface, they appear as shadowy outlines through the concrete. [2]

1.2 *Short history about LTC*

Translucent concrete has been first mentioned in a 1935 Canadian patent. But since the development of optical glass fibers and polymer based optical fibers the rate of inventions and developments in this field has drastically increased. There have also been inventions that apply this concept to more technical applications like fissure detection. In the early 1990s forms like translucent concrete products popular today with fine and layered patterns were developed. [1]

Although the idea of light transmitting concrete had been in existence for years, the actual concept of translucent concrete was introduced by Hungarian architect, Aron Losonczi in 2001. As the pioneer of translucent concrete, Losonczi was able to successfully produce the first transparent concrete block within two years of pitching the idea. This new material was called LiTraCon (short for Light Transmitting Concrete, also known as LTC), and soon became popular in countries including Italy, Germany, and even China. [2]

2 THE PROCEDURES USED FOR MANUFACTURING LIGHT TRANSMITTING CONCRETE

Translucent concrete is made by combining two major materials; fine concrete (with cement and aggregates like sand) and optical fibers. These optical fibers replace other concrete aggregates, and conduct light from artificial and natural sources even at an angle of incidence of more than 60 degrees. There are three different layers in the optical fibers – the buffer coating, cladding, and the core, and light is transmitted through the core. [2] The process of manufacturing translucent concrete is similar to that of traditional concrete; the only difference lies in the introduction of 4%-5% optical fibers, based on volume, into the mixture. Specifically, the process includes adding a layer of fibers to the mold alternatively, on top of small layers of concrete at intervals of 2mm to 5mm. The thinner and smaller the layer is, the more light it allows to pass through. An important point to note is that translucent concrete does not contain coarse aggregates as they damage the fiber strands and stop light from passing through the concrete block. Also, fast setting cement is preferred when preparing the concrete mix; craft clay is also added as a base for the optical fibers to set in the concrete. Furthermore, because translucent concrete is a form of pre-cast concrete, the material is cut into blocks or panels, polished and sent for use. [2]

3 APPLICATIONS OF TRANSLUCENT CONCRETE

3.1 *Usage of Light Transmitting Concrete*

Compared to traditional concrete, the use of light transmitting concrete is not as widespread. However, it has been used in a number of fine architectural monuments and buildings as a façade material. Translucent concrete blocks are suitable for flooring and pavements, and are also used in staircases and desks. Other than that, translucent concrete is used in partition walls, doors, panels, etc., and adds to the beauty of the interior by

illuminating the area during day time. In addition to lighting up dark places or windowless areas like basements, it is used to construct sidewalks and speed bumps that illuminate at night and provide increased safety for pedestrians and roadside traffic. [2]

Although the use of translucent concrete is not as widespread, there are a few projects that have used it to make remarkable structures, such as The “European Gate”, built in 2004 as a monument to celebrate Hungary joining the European Union, or the Stuttgart City Library in Germany, designed by Yi Architects. This German structure is popular around the world for its cube-shape and translucent roof that allows natural light to illuminate the area. [2]

3.2 Types of Optical Fiber

There are 3 basic types of optical fibers: multimode graded-index fiber, multimode step-index fiber and single mode step-index fibers. A multimode fiber can propagate hundreds of light modes at one time while single mode fibers only propagate one mode as shown in fig.1 [4]

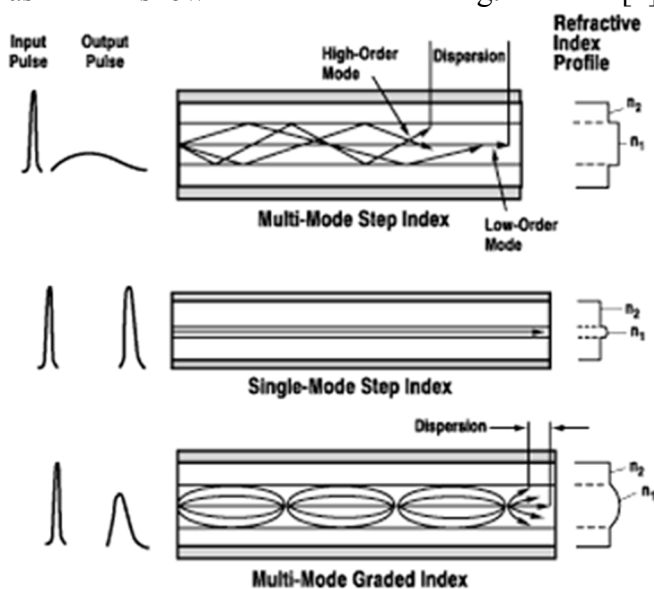


Fig 1. Types of Fiber [3]

3.3 The future of Translucent Concrete

LTC lets just about enough light to pass through it to make it a viable material for reducing power

consumption. Hence, it can be used as an eco-friendly alternative to traditional concrete in the near future. Other than its economic and environmental advantages, translucent concrete also makes architecture more visually appealing and increases the overall aesthetic value of a structure. [2]

However, there are a few limitations to its usage in large scale projects. Since optical fiber is an expensive material, the production of LTC is expensive compared to traditional concrete. It also requires skilled labor. Many experts have predicted that translucent concrete can bring about a positive change in the overall market and become an economical and eco-friendly alternative to traditional concrete. As a result, manufacturers are now working hard to develop translucent concrete at a lower cost, so it can become an affordable alternative for both commercial and residential projects. [2]

There are some cases where people use resins over optical fibers. The advantages of resins are:

- The transparent concrete is 10 times cheaper than the one made from optical fibers and costs reach one size order less;
- The ability to capture light is greater, since the resin contain wider visual angle than optical fiber i.e. the resin component allows to capture more light than optical fibers, because they allow a larger light come to pass through their surfaces;
- The technology used to build i. Light panel guarantees a degree of light angle of incidence higher than optical fibers;
- Finally, the transparent cement developed is less fragile than that with optical fibers and offers much strength guarantees both in building and in the utilization phase. [4]

An example of resins over optical fibers can be found in the “Case study 2”, on page 4.

4 CASE STUDY

4.1 Case study 1

„Light Transmitting Concrete” for the Cella Septichora Visitor Center, Pécs, Hungary (LiTraCon)

Location	Pécs, Szent István tér, 7624 Hungary
Architect	Bachmann Architects (H)
Area	50 square meter
Materials	Glass optical fiber, concrete
Facilities	1. Cella septichora 2. Sarchiphagus 3. Korsos 'pitcher' burial chamber 4. Burial chamber 5. Burial chamber no.19 6. Burial chamber no.3 7. Burial chamber no.4, entrance of Peter Paul chamber 8. Peter Paul burial chamber 9. Octogonal burial chamber
It started in	2005
It ended in	2006
Total cost of the work	51.360€

Table 1. Details of the project [4]

Project details: The 2-tone-heavy main entrance door of Museum Cella Septichora was made of 10cm thick Litracon Classic blocks (figure 2). [4]



Fig. 2. The door of Museum Cella Septichora [4]

The construction of panel used material of 96% concrete and 4% glass optical fiber used in this panel. Specification of material used of concrete panel in this work is shown in tabel no. 2. [4]

Inventor and Patent owner	Aron LOSONCZI
Manufacturer	Litracon Kft, Tanya 832, H-6640 Csongrad, Hungary-EU
Ingredients	96% concrete, 4% optical fibre
Density	2100-2400 kg/m ³
Grade of Concrete	M50
Maximum block size	1200x400mm
Thickness	25-500mm
Standard colors	Grey, black, white
Finish	Polished, molded washed
Compressive strength	50Mpa
Bending tensile strength	7Mpa
Special request	Custom made products (different block sizes, thickness, color)

Table 2. Technical data sheet of LiTraCom [4]

Durability aspect

The durability of light transmitting concrete is very good in mild conditions. The durability of this concrete in different exposure conditions has not been found out. The concrete panels created didn't show any deterioration or defects. The life-span of translucent concrete is assumed to be the same as the life-span of the normal concrete. [4]

Cost of Production

Depending upon the manufacturer, the costs of light transmitting concrete varies. It depends upon the place of manufacturing and the place where it is to be implemented. [4]

Material	Specification
Cement	53 grades
Aggregates	4mm down size (only for glass samples)
Sand	2.36mm sieve size passing
Glass rods	0.5mm diameter rods
Optical fibers	200μ diameter strands
Concrete	1.0:1.5:3.0
w/e ratio	0.5 for glass samples and 0.45 for optical fiber samples

Table 3. Material Specification [4]

Thickness(mm)	EXW Price (EUR/m ²)	Minimum order quantity (m ²)
25	845/-	7
30	935/-	6
40	1105/-	5
50	1275/-	4
60	1455/-	3
80	1800/-	2
100	2140/-	2
150	3010/-	1
200	3880/-	1

Table 4. Cost of Production [4]

4.2 Case study 2

„Light Transmitting Concrete” for the Italian Pavilion of Shanghai Italcementi Groups” innovation and new product at Expo 2010 (Italcementi Groups) [4]

Description of the project

Location	Expo Park, Area C, Plot 06, 200124 Shanghai
Architect	Giampaolo Imbrighi, Sapienza University of Rome Faculty of Architecture Ludovico Quaroni Scientific disciplinary division ICAR 12
Area	3.600m ² and height of 18m
Materials	Transpacent cement

Facilities	1. Auditorium with 127 seats 2. Restaurants, one gift shop, library, offices and lounges, passageways, landscapes, inner courtyard etc
Construction system	Imposing rectangular box with square base (60x60m). 3,774 panels of transparent cement (500x1000x50mm) for a total surface of 1,887m ² , equivalent to 40% of the total area of the outer structure
It starts in	2007
It ends in	2010
Total cost of the work	150.000.000€

Table 5. Description of the project [4]

Introduction

„Architecture is the learned game, correct and magnificent, of forms assembled in the light.” used to say Le Corbuiser... it has never been so real. The Italian pavilion for Shanghai Expo 2010 represents the first made with I, Light. The first experiments launched in Italcementi group laboratories in 2008, lead to the invention of a new type of cement known as the „transparent cement”. This was a huge success by the group in developing light transmitting concrete. [4]



Fig. 2&3. The Pavilion seen from inside and outside [5]

It has 3774 transparent panels made from 189 tons of transparent cement (dry ready mixed product „i. Light”) covering a total surface area of 1887 square meters. The transparent effect is more evident when it is dark and, seen from the outside (figure 4), the building will allow the interior to filter while, from the inside, during the day, it will show the changes in the levels of daylight. Used for the first time in Shanghai, future applications of this

material may encompass its use as an architectural component with diversified, integral functions i.e. internal lightning (shading/light diffusion techniques). The transparent properties of the cement have been made possible by the articular processing technologies applied to the materials used, i.e. cement, admixture and resins of application. [4]

As mentioned above, 3774 transparent panels (semi-transparent ones, i.e. with a 50% lower transparency level due to architectural requirements) have been produced and were used to cover the surface area of 1887 square meters. Approx. 40% of the entire pavilion, which has a square layout of 3600 square meters with a height of 18m, creating a sequence of lights and shadows in constant evolution during the day. The panels used in Shanghai measure 500x1000x50mm and degree of transparency equals to 20% of their surface area. Compared with static performance, based on tests carried out in the load as measured from the tests was around 8kN. Each panel weighs about 50kg. In addition to the cement material and other additives, each „transparent cement” panel contains 50 chains of plastic resins, approximately inserted according to the technology patented by Italcementi Group. The chains are 2 to 3 mm thick. [4]



Fig. 4. The Pavilion in the night time [5]

Properties of Fresh and Hardened concrete panel by Italcementi Group (table 6)

Designer	Giampaolo Imbriant
Manufacturer	ITALCEMENTI GROUP, Italy
Dimensions	1000x500mm
Thickness	50mm
Mass	50kg
Grade of Concrete	M65
Transparency	~18%-20%
Weathering	After 1 year of outdoor natural exposure, no degradation observed
Elastic limit	192Mpa
Peak stress	770Mpa
Post peak response	Strain hardening-Plastic Behaviour
Cement	52.5 R Type 1 (rapid hardening and high strength)
Sand/gravel	Siliceous/calcareous (to obtain compact granular skeleton)
Stainless steel fibres	To provide high toughness (ductility)
Polypropylene fibers	To minimize cracking risk at early ages
Admixtures	To attenuate slow deformation phenomena
Compressive strength	65Mpa
Flexural strength	10Mpa
Resistance to UV	Good
Chemical resistance	Good to acids and alkalis
Transmission factor	92%
Elongation at break	3%
Tensile modulus	3200MPa

Table 6. Technical data sheet of i. Light [4]

5 CONCLUSION

Translucent concrete lets just about enough light to pass through it to make it a viable material for reducing power consumption. It can be used as an eco-friendly alternative to traditional concrete in the near future. Translucent concrete also makes architecture more visually appealing and increases the overall aesthetic value of a structure.

There are a few limitations to its usage in large scale projects:

- Since optical fibers are an expensive material, the production of translucent concrete is expensive compared to traditional concrete.
- Another reason why translucent concrete cannot fully replace traditional concrete is the lack of expertise

Safe to say, for translucent concrete to become a viable alternative, researches will have to find economical ways of manufacturing it. Nevertheless, Translucent concrete has many applications not only for aesthetic purposes, but also used as illumination building interiors and structural lightweight material, and this needs further studies to expand its uses. It aims to reach the best ratios to achieve the optimum energy-saving by reducing the demand for industrial lighting and heating loads in winter.

6 BIBLIOGRAPHY

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Translucent_concrete
2. <https://www.specifyconcrete.org/blog/a-brief-history-and-future-use-of-translucent-concrete>
3. https://www.telebyteusa.com/foprimer/foc_h2.htm
4. <https://www.jetir.org/papers/JETIR1701004.pdf>
5. <https://www.heidelbergcement.com/en/italian-pavilion-shanghai>

Transparent Wood

Lemnul transparent

Radomir Amalia, Repede Amanda-Anamaria, Vidoni Ana-Maria, Sim Alexandra Ioana, Năsui Simon, Pop Ioan-Aurelian, Suci Flavian-Ilie

Grupa 1B-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Lemnul transparent a fost creat în 1992 de un cercetător german pe nume Siegfried Fink, care a inspirat un grup mai mare de oameni de știință să dezvolte o metodă prin care pot elimina culoarea și anumite chimicale din lemn pentru a îl face transparent. Fiind cel mai folosit material de construcții, lemnul are o mare complexitate când vine vorba de proprietățile sale. Lipsa de transparență vine de la combinația dintre cele două componente principale ale sale, celuloză și lignină. Transparența poate fi obținută printr-un proces care se bazează pe metoda de delignificare a substratului de lemn, urmată de adăugarea unui polimer artificial cu indicele de refracție care se potrivește cu substratul din lemn. Două cele mai importante proprietăți ale lemnului transparent sunt proprietățile optice (3 interacțiuni principale) și mecanice (care depind de tipul de lemn). Per total, acest tip de lemn posedă o rezistență mult mai mare la fracturare decât sticla, făcându-l un material perfect pentru zone în care spargerea/distrugerea este un risc.

ABSTRACT: Transparent wood was created 1992, by a German researcher named Siegfried Fink who inspired a larger group of scientists to develop a method to remove the colour and certain chemicals from wood to make it transparent. Being the most used bio-based construction material, wood has a great complexity when it comes to its properties. Wood's lack of transparency comes from the combination of its two main components, cellulose, and lignin. Transparency can be obtained through a process based on the method of delignification of the substrate of wood followed by the addition of an artificial polymer with the refractive index that matches the wood substrate. Two most important properties of transparent wood are optical (3 main interactions) and mechanical properties (dependent on the wood species). Overall, this type of wood possesses a much higher fracture toughness than glass, making it perfect for use in areas where shattering is a risk.

Keywords: transparency, high fracture toughness, refractive index, wood, bio-based material, cellulose, lignin, method of delignification, bio composites, density, conductivity, “cooking” process.

1 INTRODUCTION

1.1 What is Transparent Wood?

Cellulose-based bio composites are of interest as semi structural and eco-friendly materials due to the desire to reduce our dependence on synthetic polymers [1]. Transparent wood is a revolutionary load-bearing composite that combines natural wood scaffolding and light handling features. Such material shows promising properties for buildings

and related structural applications, such as its renewable and plentiful source, interesting optical properties, excellent mechanical efficiency, low density, low thermal conductivity, and high multifunctionality potential.

Furthermore, optically transparent wood manages a balance between mechanical and optical properties. This was developed as a possible material for smart building and other structural optics.

Fabrication in short

Wood is the most used bio-based construction material, and its mechanical performance is mainly derived from the cellulose component. Wood has a distinctive anisotropic structure of open channels for liquid transfer [3], and it has many layers of organizational structure [2]. The porous structure is of great complexity combining micro-, meso- and macro-pores [4].

Wood as we know it, has a non-transparent nature. There has been testing on the cellulosic fibres of wood, as well as efforts to make translucent paper and films. The lignin-rich region of the wood, as well as the cell wall corners, are deteriorated during the 'cooking process.

The final material that is obtained, do not possess the same sturdy structure that wood is known for. When a complex structure is required, this results in a limit on the requirement. However, in terms of hierarchical structure and oriented cell structure, the final material falls short of the original wood tissues, which can limit its application where more complex structure is needed.

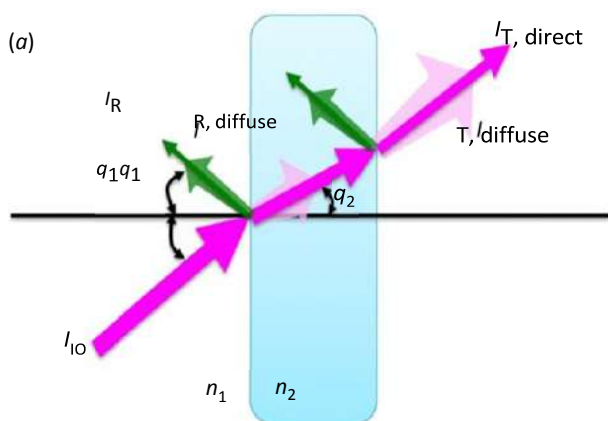


Figure 1. The Interaction of Light with Wood (light propagation through a solid object in a medium) [8]

Light interaction is different for all materials. The result of the interaction depends on the material structure and its surface. Solid light-absorbing chemical particles can be found in wood. As a

result, there is a lot of light scattering at the interfaces between the cell wall and the air that light travels through. When we have light travelling through a medium such as air and it encounters a solid object, we can have different outcomes. Light propagation may continue in the original direction, to result in either rarefaction or absorption, or it can result in backwards reflection. Light is refracted as it transmits through an object due to the difference in the refractive index, and the refraction angle obeys Snell's law, $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ [6]. Several parameters may influence the optical transmittance and haze of an object, including the refractive index, thickness, surface roughness, porosity, pore size distribution, etc. [7-9]. Low refractive index contrast between phases and low light attenuation are needed to render a composite material transparent. Certainly, a thinner film has a higher transmittance. It's also worth noting that the small size of the phase domains in nanocomposites makes refractive index variations less essential.

Due mainly to its optical heterogeneity, which includes a micro scale porous composition, various chemical components in the cell wall with different refractive indices, and the inclusion of highly light-absorbing chemical entities, wood is a non-transparent material. When light interacts with wood, a combination of reflection, refraction, absorption, and transmission occurs. Light scattering takes place at all interfaces between the cell wall and air [5]. Furthermore, the presence of light-absorbing compounds in the cell wall causes high light absorption in wood, with lignin accounting for 80–95 % of the light absorption [11]. The specifics of the relationship are determined by the wavelength of light and the characteristics of the material, such as density, chemical compounds, and wood directions. Generally, in order to make wood transparent, light absorption from chemical entities need to be reduced or eliminated. Light scattering should be reduced at the air/cell wall interfaces and inside the cell walls.

1.2 History Overview

Transparent wood was created back in 1992, when a German researcher named Siegfried Fink wanted to reveal the specific cavities of wood for the purpose of writing a book on a practical analysis of wood construction. This work inspired a research group from Swedish KTH University led by Professor Lars Berglund along with a group from University of Maryland led by Professor Liangbing Hu. They developed a method to remove the colour and certain chemicals from small blocks of wood, then applying polymers such as Poly (methyl methacrylate) and epoxy at the cellular level to make them transparent.

2 STUDY CASE

2.1 Fabrication

The preparation of Transparent Wood is particularly intricate due to the complex organic structure that wood possesses. The preparation method that is currently employed for the manufacturing of the transparent wood is based on the method of delignification of the substrate of wood followed by the addition of an artificial polymer with the refractive index that matches the wood substrate. By subjecting wood to delignification, the light absorption of wood is ultimately decreased.

One of the early methods used to treat wood to achieve delignification, is known as the NaClO method, and it was first employed by S. Fink. The method entails the soaking of wood in a *sodium hypochlorite* bath, for a period of 1-2 days to remove pigmented and coloured substances, including lignin, which accounts for 80%-95% of light absorption in wood.

Development in the methodology of fabrication came through H. Yano who managed to successfully remove lignin from wood through the soaking of wood in *sodium chlorite* for a period of 10 hours at a temperature of 45°C .

Berglund's group managed to delignify wood by utilizing a permutation of H. Yano's method. They subjected wood to a concentrated dose of NaClO_2 at a temperature of 80°C for a duration of 6 hours. This yielded improved results. Lignin content was effectively decreased from 25% to 3%, a huge improvement on previous methods used.

The most efficient method of delignifying wood is the $\text{NaOH}/\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$ method. This was discovered by Zhu M. et al who cooked the wood in a NaOH and Na_2SO_3 solution which was then followed by a treatment of a *hydrogen peroxide* (H_2O_2) solution. This yielded a lignin content of less than 3%.

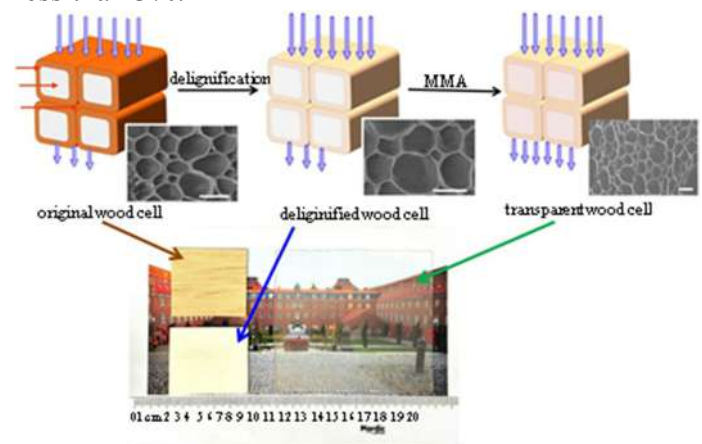


Figure 2. Sketch showing transparent wood preparation: delignification followed by polymer infiltration. [9]

This treatment rendered the colour of wood to white instead of the brownish hue that wood is characterized with. Upon inspection, wood that had undergone treatment had its main structure, resembling a honeycomb network, preserved. However, due to the removal of lignin, which makes up a substantial part of the cell wall, micro and nano-scale voids were observed.

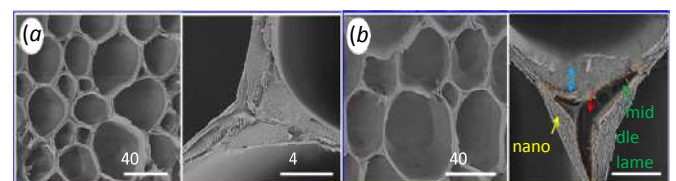


Figure 3. (a) Images of original wood cross-section showing the cellular structure of wood. (b) Images of delignified wood supporting the presence of a well-preserved wood structure, and the generation of micro-scale and nano-scale voids in the cell wall [9]

The appearance of micro and nano-scale voids led to an increase specific surface area. An increase from $1.2 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ to $20 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ was recorded when comparison was made between original wood and the delignified wood. To record an optical image of the changes present in the wood structure between the two samples, the samples were subjected to small-angle X-ray scattering. Both samples showed twofold symmetry anisotropic intensity distribution with strong visual streaks present. This meant that although exposed to harsh treatment, the anisotropic wooden structure was in the most part preserved.

Research presented an alternative to the delignification process. According to studies conducted, the removal of lignin was not a necessary step for transparent wood preparation and was replaced by the process of removing components containing chromophoric structures. By developing the method to achieve transparency and retaining lignin content, the wood structure was preserved resulting in a higher mechanical strength and higher viability in usage.

Following the first step of fabrication where wood is rendered white, a process involving polymer infiltration of the porous template was undertaken to achieve a lower refractive index contrast and to achieve the desired optical transmittance. The transparent polymer needs to have a refractive index that matches the cell wall of the wood sample. Fink points out that the refractive index of wood differs based on several factors such as wood species, delignification efficiency and so forth. The polymers that are used are based on the needed refractive index. A few examples of these polymers are *poly (methyl methacrylate) (PMMA, refractive index approx. 1.49)*, *epoxy resin (refractive index approx. 1.5)*, *polyvinylpyrrolidone (PVP, refractive index approx. 1.53)*, *n-butyl-methacrylate (refractive-index approx. 1.50)*, *polystyrene (refractive index 1.59)*, *dibutyl phthalate (refractive index 1.52)*, *iso-bornyl methacrylate (refractive index 1.48-1.50)*, and *diallyl phthalate and poly vinyl carbazole (refractive index 1.68)*.

Based on the polymer used, the wood will present different properties due to the polymers having vastly different properties. Polymers demonstrate a variety of viscosities, refractive indices, and shrinkage properties. Fink manages to develop a blend of polymers to use in order to minimize differences in the refractive index between the infiltrating polymer and the wood sample. He further tried to develop a compound polymer to reduce the viscosity and post application shrinkage of the polymer. Once polymerization is performed on the wood, transparent wood with an optical transmittance that exceeds 80% and haze over 75% was achieved.

2.2 Optical Properties

Light interaction with transparent wood brings about three main interactions.

Firstly, reflection at the outer gas/transparent wood interface occurs. Transparent wood possesses high transmittance and optical haze with little to no reflections at outer surface. The reflection has been reported to be 10%.

Secondly, scattering in both refractive and reflective forms occurs. In transparent wood, light scattering is mainly seen in the interface between wood tissue and the artificial polymer injected in the wood. Scattering depends on the correlation between the refractive index between the artificial polymer and the wood template. The lower the contrast, the lower the light scattering. According to studies, the perfect interface between a polymer and present wood tissue is virtually impossible. A high risk of interfacial gaps between the polymer in the lumen and the wood cell wall is present due to two main reasons. It can be caused by a) *insufficient compatibility between artificial polymer and wood template* or b) *polymer shrinkage during polymerization*.

Thirdly, absorption inside transparent wood occurs. Lignin accounts for most of the light absorption in any type of wood. That is why delignification and the removing of components containing chromophores needs to be done. However, total elimination

of these components is impossible without destroying the cell network of wood.

Furthermore, it is worth noting that the material parameters have a significant effect on the optical properties of transparent wood. Things such as wood specimen thickness and cellulose volume fraction are such parameters. An increase in the thickness of wood will lead to decreased transmittance and increase haze. This can be attributed to the increasing amount of light attenuation with a longer path. An increased number of polymer/wood interfaces also leads to a significant increase in light scattering. According to studies done by Li et al. an increase in the thickness of transparent wood from 0.7 mm to 3.7 mm, led to decrease in transmittance from 90% to 40% and an increase in haze from 50% to 80%.

Optical anisotropy is also a point of interest when studying transparent wood. Wood, being a highly anisotropic material, has optical properties that are very directionally dependent. The number of interfaces that light is exposed to is a lot higher when the light propagation occurs perpendicularly to the wood's longitudinal direction i.e., in a transverse plane.

As mentioned before, most light scattering takes place when the light hits the interaction between the wood cell wall and the polymer present in the lumen. According to test results, this interface is more favourable when light is propagated along the longitudinal plane with reference to the grain and less favourable when light is propagated in the traverse plane. When light is propagated in a longitudinal plane, the fibres orientation is parallel to the light direction (z direction), and we find that light takes on a Gaussian-like distribution where the x and y directions have a similar angular distribution. When light propagation is in a traverse plane, wood fibres are aligned in the x direction, leading to a very high scattering angle in the y direction.

2.3 Mechanical Properties

The mechanical property of transparent wood is dependent on things like wood species, which in turn determines the *density, cellulose content, cell structure morphology and annual ring structure*. In Table 1, the different performances of different species of wood can be clearly identified.

Table 1: Summary of transparent wood preparation and properties. The optical properties are values at the wavelength of 550 nm. T, transverse plane; L longitudinal direction; t, thickness; Tr, transmittance; E, elastic modulus.

Wood species	Template preparation method	Optical property		Mechanical performance	
		t(mm)	Tr (%)	l x w x t (mm ³)	E (GPa)
Balsa [9]	NaClO ₂ ; 80°C; 6 h	0.7	90	60 x 5 x 1.2	3.59
Cathay poplar [12]	NaClO ₂ ; 80°C; 12 h + H ₂ O ₂ boiling; 4 h	0.5	86.1	50 x 10 x 3	2.66
Beech [13]	NaOH/Na ₂ SO ₃ boiling; 48 h + H ₂ O ₂	5	86	60 x 30 x 5	2.67
Bass [14]	NaOH/Na ₂ SO ₃ boiling 7 h + H ₂ O ₂ boiling; 5 h	2	90	50 x 10 x 3	1.22
Bass [10]	NaOH/Na ₂ SO ₃ boiling 3 h + H ₂ O ₂ boiling; 2-3 h	5	90	-	-
Bass [15]	NaOH/Na ₂ SO ₃ boiling 12 h + H ₂ O ₂ boiling	1	90	50 x 10 x 3	-
Broad leaved lime, ash, and champion oak [5]	NaClO; 24-48 h	Up to 4	-	-	-

Mechanical tests were performed on the transparent wood, along the fibre directions with an interested in finding out what the mechanical property synergies between the polymer and the wood sample. The cellulose fibre act as the main load bearing component in wood. This is due to the favourable orientation and the desirable bonding

between them and PMMA. Tests performed by Li et al. showed that the tensile properties of transparent wood ($V_f = 19\%$, $E = 3.59$ GPa, and $\sigma = 90$ MPa) was higher than both the delignified wood sample ($E = 0.22$ GPa, and $\sigma = 3$ MPa) and the PMMA ($E = 1.88$ GPa, and $\sigma = 44$ MPa). This shows that the interaction between the wood sample and the polymer, increases the mechanical properties of wood and allows it to be a feasible material to be used in construction.

Further studies performed by Li et al, found that an increase in cellulose volume fractions leads to an increase in the tensile mechanical performance of wood. This gave birth to the process of tailoring the tensile properties of wood by subjecting wood to compression to achieve the desire thickness and cellulose content. Transparent wood has number of advantages over materials that exhibit the same physical characteristics. It possesses a much higher fracture toughness than other materials, such as glass, making it perfect for use in areas where shattering is a risk. Furthermore, the impact toughness of wood far surpasses that of similar materials.

2.4 Comparison to Materials in the Proposed Field

Compared to mainstream construction materials, transparent wood offers impressive energy-efficiency in homes it provides strong infrastructure, while not compromising the ability to store and release heat. The resulting benefits are a reduction of energy consumption at home, and a lower energy bill at the end of the month.

The product challenges conventional glass windows, which can transmit heat and illuminate a room but remain inefficient when it comes to energy storage. Conversely, transparent wood maintains the thermal resistance properties of wood that makes it ideal for energy and carbon storage.

2.5 Applications

Transparent wood possesses a low density coupled with high optical transmittance and haze as well as

good mechanical performance. The sum of all these qualities means that transparent wood is a material that has a lot of room for modification and has numerous uses.

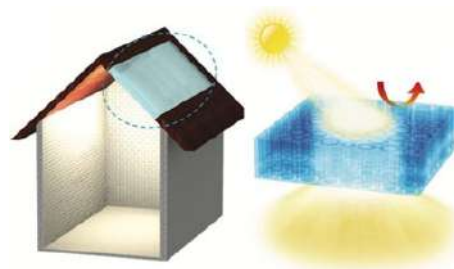


Figure 4. A sketch of a house with a transparent wood rooftop for comfortable lighting conditions [10].

Artificial light is an energy concern in today's world and the decrease in the use of electricity is encouraged. Transparent wood bridges this gap by allowing natural light to replace artificial light in things like ceilings or wooden panels. Li et al. proposed that roofs could be manufactured from transparent wood allowing the homestead to enjoy consistent illumination during the day. This will act as a replacement to skylights, which are mostly fabricated out of glass. When the two materials are compared, wood is a better insulator, has better impact strength and a lower density making it lighter and an overall better material. The light scattering phenomenon that has been observed in transparent wood, results in light having a longer path length in the solar cell thus increasing the time of interaction between the light and the surrounding medium. This results in a higher solar cell efficiency. An experiment performed by Yu et al. showed that transparent wood can be used for heat shielding buildings and to be used as windows by using NIR absorbing Cs_xWO_3 nanoparticles. This led to strong absorption of light. The transparent wood windows resulted in a lower temperature increase when directly compared to traditional windows. Therefore transparent wood could be the answer to an organic energy-saving material to replace glass.

3 CONCLUSION

Transparent wood was originally described in the early 1990s, with the purpose to facilitate cell structure and morphology studies of wood species.

An important advantage with transparent wood is that it combines functional and structural performance so that load-bearing structures can be prepared with optical, heat-shielding or magnetic functionalities. In order to realize the vision of large-scale wood nanotechnology applications of transparent wood, nanoscale materials science needs to be developed to include scalable processing technologies for industrial implementation.

4 BIBLIOGRAPHY

1. Eichhorn SJ *et al.* 2010 Review: current international research into cellulose nanofibres and nanocomposites. *J. Mater. Sci.* **45**, 1–33. (doi:10.1007/s10853-009-3874-0)
2. Moon RJ, Martini A, Nairn J, Simonsen J, Youngblood J. 2011 Cellulose nanomaterials review: *Chem. Soc. Rev.* **40**, 3941–3994. (doi:10.1039/C0CS00108B)
3. Wang Y *et al.* 2017 A high-performance, low-tortuosity wood-carbon monolith reactor. *Adv. Mater.* **29**, 1604257. (doi:10.1002/adma.201604257)
4. Lv S, Fu F, Wang S, Huang J, Hu L. 2015 Novel wood-based all-solid-state flexible supercapacitors fabricated with a natural porous wood slice and polypyrrole. *RSC Adv.* **5**, 2813–2818. (doi:10.1039/C4RA13456G)
5. Fink S. 1992 Transparent wood—a new approach in the study of wood structure. 403–408.
6. Peatross J, Ware M. 2011 Physics of light and optics. Provo, UT: Brigham Young University, Department of Physics.
7. Larena A, Mil Millán F, Pérez G, Pinto G. 2002 Effect of surface roughness on the optical properties of multilayer polymer films. *Appl. Surf. Sci.* **187**, 339–346. (doi:10.1016/S0169-4332(01)01044-3)
8. Siau JF. 2012 *Transport processes in wood*. Berlin, Germany: Springer Science & Business Media
9. Li Y, Fu Q, Yu S, Yan M, Berglund L. 2016 Optically transparent wood from a nanoporous cellulosic template: combining functional and structural performance. *Bio macromolecules* **17**, 1358–1364. (doi:10.1021/acs.biomac.6b00145)
10. Li T *et al.* 2016 Wood composite as an energy efficient building material: guided sunlight transmittance and effective thermal insulation. *Adv. Energy Mater.* **6**, 1601122. (doi:10.1002/aenm.201601122)
11. Müller U, Rätzsch M, Schwanninger M, Steiner M, Zöbl H. 2003 Yellowing and IR-changes of spruce wood as result of UV-irradiation. *J. Photochem. Photobiol. B* **69**, 97–105. (doi:10.1016/S1011-1344(02)00412-8)
12. Gan W, Xiao S, Gao L, Gao R, Li J, Zhan X. 2017 Luminescent and transparent wood composites fabricated by Poly(methyl methacrylate) and $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3@YVO_4:\text{Eu}^{3+}$ nanoparticle impregnation. *ACS Sustain. Chem. Eng.* **5**, 3855–3862. (doi:10.1021/acssuschemeng.6b02985)
13. Caseri W. 2000 Nanocomposites of polymers and metals or semiconductors: historical background and optical properties. *Macromol. Rapid Commun.* **21**, 705–722. (doi:10.1002/1521-3927(20000701)21:11<705::AID-MARC705>3.0.CO;2-3)
14. Zhu M *et al.* 2016 Highly anisotropic, highly transparent wood composites. *Adv. Mater.* **28**, 5181–5187. (doi:10.1002/adma.201600427)
15. Zhu M, Li T, Davis CS, Yao Y, Dai J, Wang Y, AlQatari F, Gilman JW, Hu L. 2016 Transparent and haze wood composites for highly efficient broadband light management in solar cells. *Nano Energy* **26**, 332–339. (doi:10.1016/j.nanoen.2016.05.020)

Cross Laminated Timber

Lemnul laminat

Strungaru Valentin, Robert Voinea, Casian Vicol, Emanuel Stan, Neiconi Ioan,
Mutascu Antony

Grupa B2 -Inginerie civilă limba engleză

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Lemnul laminat a devenit un produs din lemn bine cunoscut de interes global. Structura ortogonală, laminară, permite aplicarea sa ca element de perete și podea de dimensiuni mari, precum și ca element de lemn liniar, capabil să suporte sarcini în interiorul și în afara planului. Acest articol oferă un raport de ultimă generație cu privire la unele subiecte selectate legate de CLT, producție și tehnologie, proprietăți materiale caracteristice, proiectare și conexiuni. Folosind informații generale privind dezvoltarea produsului și piața globală, starea cunoștințelor este prezentată pe scurt, incluzând cele mai noi constatări și referințe conexe pentru informații generale. Având în vedere activitățile globale în desfășurare, se așteaptă o creștere semnificativă a volumului de producție în următorul deceniu.

ABSTRACT: Cross laminated timber (CLT) has become a well-known engineered timber product of global interest. The orthogonal, laminar structure allows its application as a full-size wall and floor element as well as a linear timber member, able to bear loads in- and out-of-plane. This article provides a state-of-the-art report on some selected topics related to CLT, production and technology, characteristic material properties, design, and connections. Making use of general information concerning the product's development and global market, the state of knowledge is briefly outlined, including the newest findings and related references for background information. In view of ongoing global activities, a significant rise in production volume within the next decade is expected.

Keywords: Cross laminated timber. CLT, material properties, design.

1. INTRODUCTION

1.1 What is Cross Laminated Timber?

Cross Laminated Timber (CLT) is a relatively new timber product used in construction that has gained popularity over the last decade. The product itself is constituted by multiple glued layers of juxtaposed boards, usually arranged in an orthogonal direction between one layer and the adjacent ones. [1]

His structure brings several benefits, such as the possibility to use the same product both for walls

and slabs, since it can bear in-plane and out-of-plane loads.

This product is usually produced in a plate-like shape and its alternated orthogonal board layer structure makes it apt to bear loads in and out of plane. Another big advantage of this building system is the high degree of prefabrication it offers; this means more control during the production process, which translates to small tolerances.

Some of the disadvantages are:

- Higher production costs – Being a relatively new material, CLT is not produced in many locations;

- Limited track record – CLT is a relatively new material, so it has not been used in many building projects;
- Acoustic performance – In order to achieve acceptable acoustic performance, more CLT panels must be used.[2]

1.2 History

CLT was first developed and used in Germany and Austria in the early 1990s. Austrian-born researcher Gerhard Schickhofer presented his PhD thesis research on CLT in 1994. Austria published the first national CLT guidelines in 2002, based on Schickhofer's extensive research.

The evolution of the concept of a composite with rigidly bonded crosswise layers from research through to a fully realised construction product happened during the 1990s. Early engineering research occurred first in Switzerland and then in Austria. Meanwhile in Bavaria, the first 3 storey house was erected by the German timber company Merk, where then the composite was known by the Germans as 'Dickholz' – translated as 'thick wood'. There followed for a period of 5-6 years during which time the composite was experimented with by small timber manufacturers in the sub-Alpine regions of Germany, Austria and Switzerland. In the early 2000s, manufacturing and construction techniques had matured enough for full-scale production to begin. As the popularity of the 'new' timber technology spread, other European countries started-up their own manufacturing capacity. Meanwhile in the UK, construction had barely evolved beyond traditional masonry technology. Timber frame had been making some in-roads, but couldn't escape its association with fire. The engine room of the construction industry, the house builders, were and still operate within the strictures of the insurance companies nervous of innovation as well as a consumer audience locked into historicist fantasy. The builders' mantra continues to be 'If it works, don't fix it'. [3]

2. CASE STUDY

2.1 Cross Laminated Timber (CLT)



Figure 1. Construction made with CLT. [2]

CLT is a renewable, green, and sustainable material, since it is made from wood. It can sequester carbon, but differences in forest management practices translate into variations in the amount of carbon sequestered.

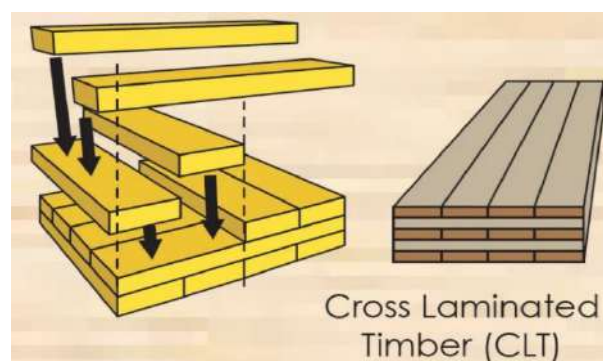


Figure 2. Structure of cross laminated timber [3]

The manufacturing of CLT can be split up into nine steps: Primary lumber selection, lumber grouping, lumber planning, lumber cutting, adhesive application, panel lay-up, assembly pressing, quality control and finally marketing and shipping.

Series	N. of spec.	Beam s [mm]	T_{CL} [mm]	T_i [mm]	Edge gluing
A3	4	100	90	30-30-30	Yes
A5	2	100	130	29-21-29-21-29	Yes
B5	2	80	135	27-27-27-27-27	No
C5	2	150	144	34-21-34-21-34	No

Table 1. Characteristics of tested CLT beams. [2]

The experimental campaign investigated a total number of 10 CLT beams, coming from different producers. The beams were cut from bigger panels and geometry was modified from the prescriptions of EN 408 (2012) to induce a shear failure. All beams had a span $l = 3\text{m}$, height $h_{CL} = 600\text{mm}$, the thickness varied depending on the number of layers and the producer, as seen in Table 1. Four different types of specimen have been tested, with differences in the number and thickness of layers, presence of narrow edge glued interface, board width and presence of cracks or cuts to improve shrinkage behaviour, see Figure 3. For all panels, the technical certificate of the producer indicated a minimum of 90% C24 strength class boards for each layer, with a maximum 10% of C16 boards.

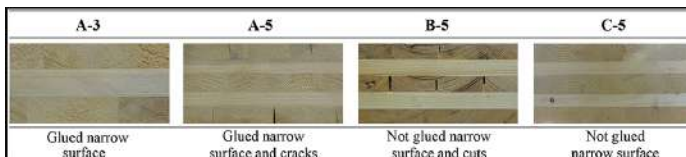


Figure 3. Types of specimens [3]

2.2 Flatwise Flexural Strength

Design properties based on an Extreme Fibre Model:

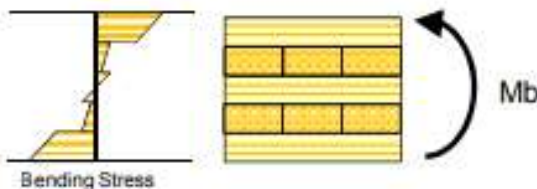


Figure 4. Flexural Capacity Check: [3]

$$M_b \leq (F_b S_{eff})'$$

M_b = applied bending moment

$(F_b S_{eff})'$ = adjusted bending capacity

S_{eff} = effective section modulus

F_b = reference bending design stress of outer lamination

2.3 Flatwise Flexural Strength Design Example

Select acceptable CLT section.

Given:

16-foot span floor

40 psf live load, 40 psf total dead load.

Assume:

One-way spanning action in major axis of CLT
Analysis of a 1 ft strip of panel as beam

Calculate ASD Dead + Live Applied Moment

$$M_b = w L^2 / 8 = (40 + 40 \text{ psf}) (16 \text{ ft})^2 / 8 = 2560 \text{ lb-ft/ft.}$$

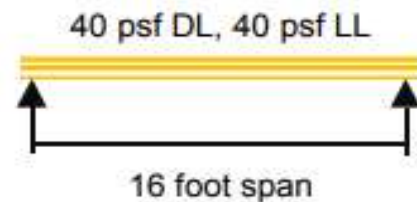


Figure 5. Load distribution [3]

In-plane shear stresses for CLT remain an open topic regarding which method to use for their evaluation and the test setup to measure strength values. This is due to the structure of this timber product which, differently from other simpler products like solid wood and GLT, presents different types of failure depending on loading, geometry and layup.

From the comparison it is evident that for shear stresses in the laminations all methods provide the same values for usual CLT layups, while regarding torsional shear stresses there are still some differences.

An important topic for future developments could be to adopt a single method both for CLT walls and beams in the upcoming Euro code, since for now two different methods are present in the draft, referring to the wall case or beam case. [4]

3. CROSS LAMINATED TIMBER ARCHITECTURE PROJECTS

Next is a selection of three standing architectural projects in which cross-laminated timber is utilized in different forms and for various building typologies.

3.1 Sport Court in Sarcelles, France

The multi-sport court of La Tourelle Secondary school was designed by Paris-based ECDM Architects in 2005. The court is included within a structure of successive arched cross-laminated timber frames and thin perpendicular ribs which intersect with the arches and hold them together.

The entire structure is covered with a translucent material to diffuse the light without contrasting with the wood. [4]



Figure 6. Sport court in Sarcelles (France) [5]

3.2 Centre Pompidou-Metz, France

The modern and contemporary and modern art museum in Metz was designed by Japanese architect Shigeru Ban who is known for his superior work with wood. The museum is composed of separate volumes, all sheltered under a hexagonal cross-laminated timber roof. The roof comprises a grid of hexagons and equilateral triangles. The timber members, which form the grid, overlap at the intersections; no mechanical metal joints are used.



Figure 7. Centre Pompidou Metz (France) [5]

3.3 Puukuokka Housing Block, Finland

The 8-storey cross-laminated timber block is the first of its kind in Finland, designed by OOEPA. The block is one of three planned buildings for the Puukuokka apartment complex, and it is composed of prefabricated cross-laminated timber units. The courtyard façade of the building features larch wood in its natural colour, while the street façade is painted in dark grey.



Figure 8. Puukuokka Housing Block (Finland) [5]

• CONCLUSION

Cross-laminated timber (CLT) is an innovative wood-based building product, with significant economic and environmental advantages over traditional building materials. CLT buildings effectively store large amounts of carbon and have been shown to produce lower emissions than construction executed in concrete or steel. Furthermore, the prefabricated nature of CLT allows effective and efficient construction and minimal disruption to site surroundings.

Structurally, research has shown that CLT can compete and even outperform more traditional materials. These advantages have resulted in exponential growth in CLT production, primarily in Central Europe.

• BIBLIOGRAPHY

1. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2019.00058/full#h4>
2. <https://metro-acoustics.com/2019/08/21/august-2019-newsletter-cross-laminated-timber-acoustics/>
3. <https://www.sterlingsolutions.com/blog/clt-mats-101-cross-laminated-timber/>
4. <http://www.silvaniabn.ro/lucrari/constructii-sistem-clt>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-laminated_timber

Construcții rezidențiale din CLT

Residential Construction in CLT

Cîmpean Neliana, Butacu Gabriel-Fabian, Butișcă Alex-Flavius-Gabriel, Cârpați Leona Maria, Cauc Ștefan-Ion, Ceaian Ramon-Iosif

Grupa 112A-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: CLT-ul este un material folosit în construcții, este un produs obținut din cel puțin 3 straturi de plăci de lemn suprapuse perpendicular. Dimensiunile la care poate fi realizat sunt foarte mari, depășind lungimea de 16 metri și lățimea de 4-5 metri, iar grosimea maximă ajungând la 315 mm. Panourile de CLT sunt un material care rezistă la încărcări, asigură un timp de execuție mai scurt, îndeplinind totodată și funcția de separare și compartimentare a unei clădiri. Într-o altă ordine de idei, acestea prezintă o rezistență ridicată la umezeală și foc. Un strat de izolație termică sau o barieră pentru vapori pot fi introduse suplimentar pentru îmbunătățirea calității.

Există o serie de avantaje oferite de folosirea CLT-ului. Un prim avantaj este greutatea, materialul este mult mai ușor în comparație cu un perete din cărămidă sau beton. Timpul redus de construire și rezistența foarte mare, denotă un alt avantaj. Comportamentul la cutremur, precum și sustenabilitatea și impactul asupra mediului întăresc decizia de a opta pentru folosirea acestor panouri.

ABSTRACT: CLT is a material used in construction, it is a product obtained from at least 3 layers of wooden boards over layered perpendicularly. Dimensions at which it can be made are very large, exceeding the length of 16 meters and the width of 4-5 meters, and the maximum thickness reaching 315 mm. CLT panels are a material that resists loads, while also fulfilling the function of separating and compartmentalizing a building. A layer of thermal insulation or a vapor barrier can be added in addition to improve quality.

There are a number of benefits in using CLT. The first advantage is the weight, the material is much lighter compared to a brick or concrete wall. The short construction time and very high resistance, denotes another advantage. Earthquake behavior, as well as sustainability and environmental impact strengthen the decision to opt for the use of these panels.

Keywords: eco-friendly material, sustainable material, wooden material, low weight, fire resistance, modern material.

1 INTRODUCERE

1.1 De ce folosim lemnul în construcții?

Lemnul a fost folosit în construcții încă din cele mai vechi timpuri fiindcă se găsește în abundență în natură, în plus, are o greutate relativ mică în comparație cu alte materiale folosite la început, nu era nevoie de o tehnologie foarte avansată pentru prelucrarea și manipularea acestuia. Cea mai veche

construcție din lemn, templul Hōryū-ji din Japonia a fost construit în secolul al VII-lea, are o înălțime de 37 m și a rezistat la 46 de cutremure, Japonia fiind cunoscută pentru intensitatea și frecvența seismelor [1].

1.2 Ce este CLT-ul?

CLT-ul (cross-laminated timber) este un material de construcții natural, regenerabil și reutilizabil,

obținut prin încheierea mai multor straturi de lemn puse perpendicular unul peste celălalt. Produsul rezultat este un panou multistrat compus dintr-un număr impar începând cu cel puțin 3 straturi de plăci din lemn de esență moale încrucișate reciproc și lipite. Lemnul a fost folosit din cele mai vechi timpuri ca material de construcții. CLT-ul a apărut prima dată în Elveția în anii '70, dar fabricarea lui industrială apare mai târziu în anii '90 în Austria [1].

1.3 Cum se obțin panourile CLT?

Procesul de fabricare al panourilor CLT are loc în 9 etape:

- Selectarea materiei prime;
- Asamblarea cherestelei;
- Așchieră lemnului;
- Tăierea lemnului;
- Aplicarea aditivului;
- Asamblarea panourilor;
- Presarea asamblării;
- Controlul calității;
- Iar în final transportul către client.

Acest material se aseamănă într-o oarecare măsură cu GLT-ul (glue-laminated timber), dar spre deosebire de acesta, straturile CLT-ului sunt dispuse perpendicular, nu orientate în aceeași direcție precum la GLT. CLT-ul este format din minimum 3 straturi; lipirea este realizată într-un mediu controlat cu aditivi foarte rezistenți la umiditate (D4 – aditivi poliuretani), iar faza de legare se termină prin comprimarea “sandwich-ului” cu ajutorul unei prese hidraulice sau a unui sistem de vid și întărește aditivul cu ajutorul curenților de înaltă frecvență (CIF) [1].

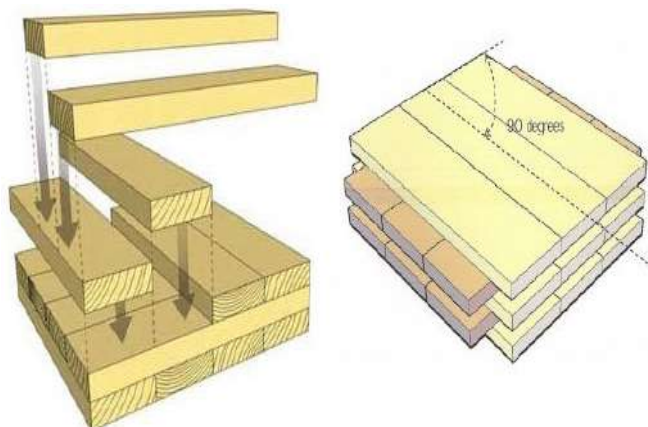


Figura 1. Alcătuirea unui panou de CLT [2]

Dimensiunile maxime ale panourilor CLT pot depăși lungimea de 16 metri și pot atinge o lățime de 4-5 metri, grosimea maximă fiind de 315 mm.

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Structuri din CLT

Acest capitol reprezintă câteva structuri CLT de la sisteme de bază, care utilizează panouri pe două suporturi pentru a acoperi structurile până la toate care exploatează oportunitățile unice ale CLT-ului în moduri diferite. Alegerea sistemului structural este influențată în primul rând de proiectarea, funcția și bugetul clădirii.



Figura 2. Structura din CLT [3]

În planificarea structurii în CLT, există câteva recomandări de care trebuie ținut cont:

- CLT ar trebui să fie văzut ca un panou ortotrop cu trei planuri de simetrie reciproc perpendiculare, cu proprietăți diferite în fiecare direcție;
- CLT poate fi supus la forțe perpendiculare pe sursă, precum și la forțe axiale (forțe de compresie și de întindere paralel cu suprafața);
- Trebuie evitată tensiunea perpendiculară pe direcția fibrei cauzată de sarcini sau contracție. Pentru lungimi scurte, forțele de forfecare din stratul transversal sunt deseori critice;
- Excentricitatea și torsiunea trebuie evitate;
- Sistemele de construcție tridimensională sunt adesea optime în ceea ce privește stabilitatea și siguranța.

2.1. Structuri pentru pereți

Pereții unei clădiri fac adesea parte din structura de rezistență a acesteia, dar sunt cazuri în care au rol doar în compartimentare sau protecție. Panourile de

CLT sunt un material care rezistă la încărcări și în același îndeplinesc și funcția de separare și compartimentare a clădirii. Pereții construiți din CLT au o grosime de la 60 mm până la 315 mm; panourile pot fi dimensionate direct la cota dorită. Singura problemă în acest caz este legată de transportul panourilor de mari dimensiuni.



Figura 2. Montarea unui perete de CLT[5]

Finisajul peretelui poate fi realizat direct din fabrică sau poate fi realizat după montare. Pereții interiori, portanți sau neportanți, pe lângă sarcinile principale de a transmite încărcările verticale până la fundații, respectiv compartimentarea clădirii, trebuie să îndeplinească cerințele privind rezistența la foc pe ambele părți ale sale. Dacă aceste cerințe sunt îndeplinite, peretele de CLT poate fi lăsat aparent, în caz contrar trebuie realizată o protecție la foc prin aplicare directă a plăcilor de gips-carton pe CLT sau prin realizarea unei structuri metalice de prindere a plăcilor care poate servi drept spațiu pentru instalații [8].

Tabel 1: Adâncimea secțională rămasă (mm) [8]

Tip de izolație	Grosime CLT	Timp de expunere la foc (minute)		
		30	60	120
Neizolat	87	63	34	0
	191	167	138	78
	315	291	266	218
1 strat de gips-carton (15,9mm)	87	87	63	9
	191	191	167	113
	315	315	291	242
2 straturi de gips-carton (15,9mm)	87	87	63	34
	191	191	191	138
	315	315	315	266

În același timp, panourile CLT prezintă o rezistență ridicată la umezeală asigurată încă din timpul proiectării, datorită adezivului poliuretan rezistent la apă cu care sunt lipite. Pentru îmbunătățirea calităților, suplimentar, se poate interveni cu un strat de izolație termică sau o barieră pentru vapori. Protecția pereților exteriori la intemperii se realizează prin îndepărtarea de perete cu ajutorul unor șipci al finisajului, astfel creându-se un spațiu pentru pătrunderea aerului.

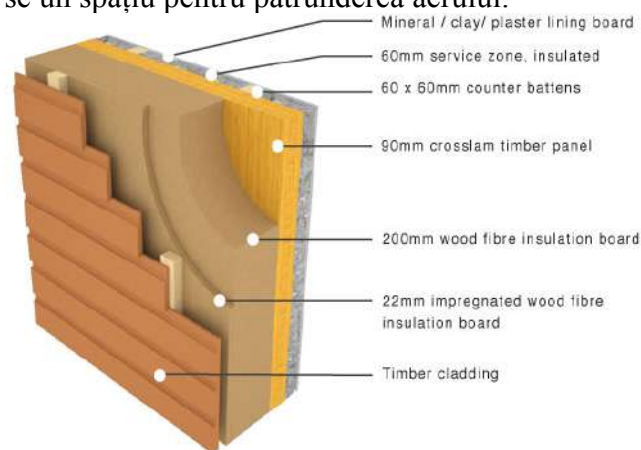


Figura 4. Secțiune transversală prin perete exterior [10]

2.2 Structuri pentru podea

Ca structură de podea trebuie să preia sarcini verticale, cum ar fi sarcina impusă și greutatea proprie și să le transfere pe suporturi. Panoul de podea poate suporta, de asemenea, sarcini orizontale, cum ar fi sarcina vântului. Suporturile pot rula pe toată lungimea panoului sau pot fi suporturi punctuale la intervale stabilite. Pentru structurile de pardoseală sau structurile similare cu deschideri relativ mici, sunt de preferat panourile cu o grosime uniformă, dar pot exista motive economice pentru a întări panourile cu grinzi lamelare.

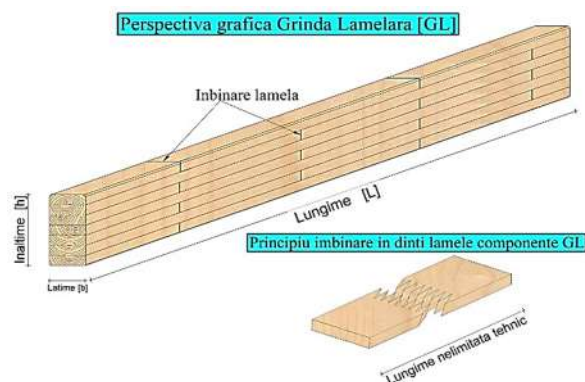


Figura 5. Grinda lamelară [11]

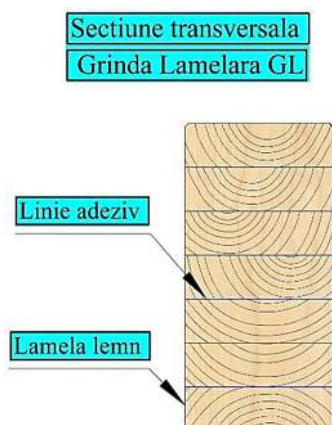


Figura 6. Secțiune transversală prin grindă lamelară [11]

Instalațiile sunt o parte vitală a unei clădiri, și în multe cazuri, afectează proiectare componentelor portante. Când se fac găuri mari în structurile de lemn, este necesară adesea o anumită formă de armare pentru a conduce forțele peste găurile de instalare. Panourile CLT au avantajul că pot distribui și transfera de multe ori forțele către structurile adiacente fără a fi nevoie de armături suplimentare.

Panourile de perete din CLT au, în general, o capacitate portantă bună. Sarcina verticală dintr-un panou de perete poate fi văzută ca o sarcină liniară, iar panourile cu grosimea de 80 mm pot fi proiectate pentru a suporta sarcini de peste 100 kN/m. Dacă este posibil, o structură intermediară de podea care folosește un perete pentru sprijin ar trebui să fie centrată cât mai bine posibil pentru a evita sau minimiza orice moment de excentricitate.



Figura 7. Fixarea grinzilor din CLT[3]

Mai mult, dimensiunile pereților sau planșelor, sistemele de prinderi, modul în care se montează un planșeu este dat de un calcul structural al construcției întocmit.

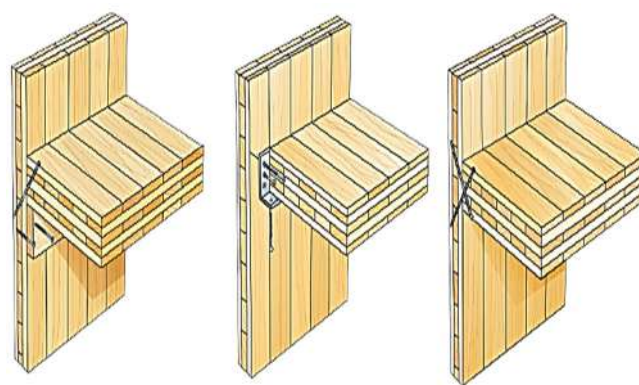


Figura 8. Fixarea planșelor din CLT[13]

2.3 Avantajele oferite de CLT

2.3.1 Greutatea

Un prim avantaj este faptul că materialul este mult mai ușor comparativ cu un perete similar din cărămidă sau beton. Construcția va fi mult mai ușoară ceea ce înseamnă că nici fundația nu mai trebuie construită pentru o casă din beton sau din cărămidă, costurile fiind diminuate semnificativ [14].

2.3.2 Timpul redus de construire

Timpul redus de construcție este unul dintre avantajele panourilor CLT. Pereții fiind făcuți integral în fabrică, pe șantier doar se face asamblarea acestora de către muncitori. Se elimină timpii de reacție – întărirea betonului - deoarece este un material uscat și se elimină și timpul de aprovizionare care este semnificativ mai scurt. Într-un interviu cu arhitectul Andrew Waugh - cel care a construit cea mai înaltă construcție din CLT din lume - a afirmat că timpul de construcție este redus de 6 ori, iar livrările de materiale au scăzut de la 800, în cazul în care construcția s-ar fi făcut din beton, la aproximativ 111 [14].

2.3.3 Rezistența

Rezistență și stabilitate foarte mare; așezarea perpendiculară a straturilor și eliminarea defectelor lemnului înainte de a fi înleiat fac ca panoul să aibe aceste calități. Avem posibilitatea de a opta pentru un număr mai mare sau mai mic al straturilor pentru a permite obținerea unor pereți mai groși, care să servească ca și pereți de rezistență, sau mai subțiri, care să fie folosiți ca și pereți despărțitori.

Portanța foarte mare a pereților de rezistență permite eliminarea stâlpilor de rezistență și obținerea de spații deschise largi, dar și o flexibilitate în alegerea designului [14].

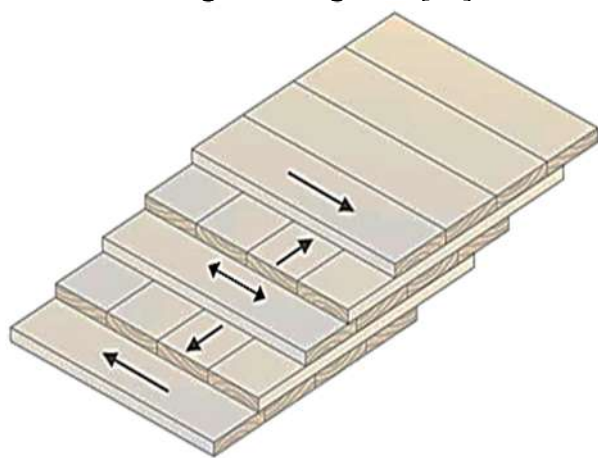


Figura 9. Dispunerea straturilor [14]

2.3.4 Izolator termic

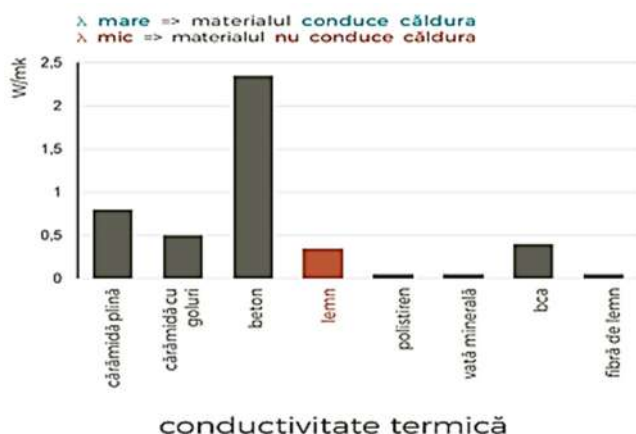


Figura 10. Conductivitatea termică a lemnului [14]

Știm prea bine faptul că lemnul este un material izolator foarte bun. În plus, în mod natural el este cald, păstrând astfel o atmosferă plăcută în interior. Prin folosirea corectă a panourilor CLT, determinarea locurilor prin care se poate pierde căldura și remedierea situației, duce la obținerea unei case pasive ale cărei costuri de energie sunt aproximativ insignifiante [14].

2.3.5 Comportamentul la cutremur

Cutremurul reprezintă o mișcare a straturilor scoarței terestre cauzată de diverse fenomene geologice care generează local vibrații puternice

ale terenului. Aceste vibrații se transmit pe distanțe foarte mari prin unde seismice care produc accelerațiile locale ale terenului ce se transmit mai departe clădirilor aflate pe teren. Din cauza greutății de 4-5 ori mai redusă față de cea a construcțiilor clasice din beton/cărămidă forța seismică ce se resimte pe clădire este considerabil mai mică, iar elasticitatea naturală a lemnului asigură o comportare bună a casei la mișcările laterale date de cutremur. Am tinde să credem că o clădire din beton sau cărămidă este mult mai rezistentă în cazul unui seism, dar din cauza greutății mult mai mari a materialelor se produce o forță seismică mult mai mare pe clădire având efecte majore asupra rezistențelor materialelor și chiar dacă după cutremur structura casei nu a căzut, vor apărea defecte majore: crăpături, fisuri, slăbirea rezistenței etc. [14].

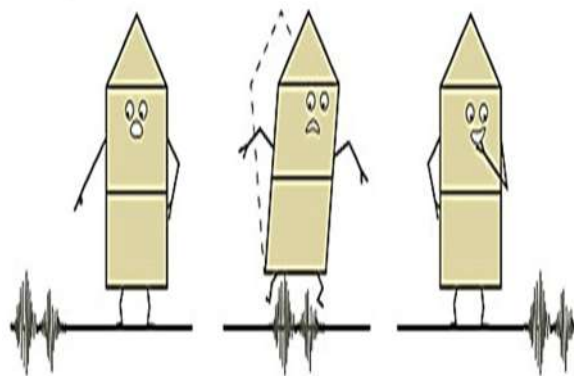


Figura 11. Comportamentul casei de CLT la cutremur [14]

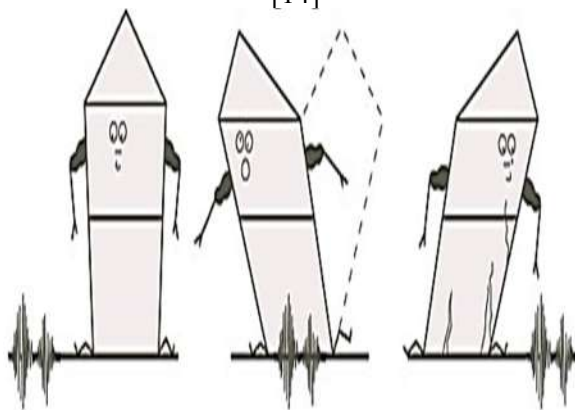


Figura 12. Comportamentul casei de cărămidă/beton la cutremur [14]

2.3.6 Sustenabilitate și impact asupra mediului

Lemnul este singurul material de construcții regenerabil care se formează natural, dar există o întrebare pe care oamenii cu siguranță și-o pun: este în regulă să scoatem copacii pentru a ne face case,

pentru că despăduririle nu sunt sustenabile și atunci cum putem fi eco, folosindu-l pentru construcția caselor noastre?

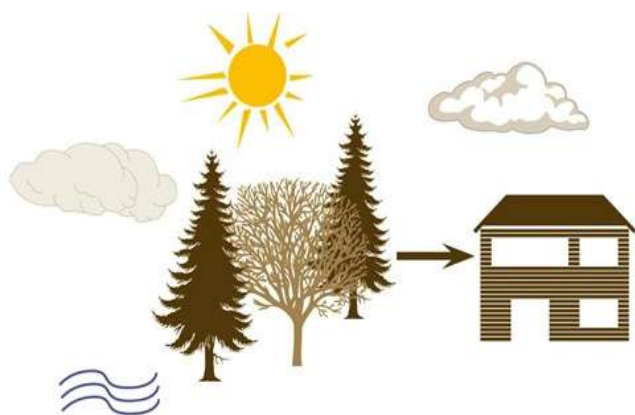


Figura 13. Relația cu mediul [14]

Prin creștere și formare, copacul absoarbe o cantitate enormă de CO₂ din atmosferă, de care are nevoie alături de apă, nutrienții din sol și energia solară pentru a produce celuloza - componenta de bază a lemnului. De exemplu un metru cub de brad absoarbe aproximativ 900 de kg de CO₂, și elimină 600 de kg de O₂ în atmosferă. Prelucrarea lemnului din buștean în material finit precum panourile CLT, degajă în medie 200-300 de kg de CO₂ în atmosferă, practic lemnul înmagazinează aproximativ 500-600 de kg de CO₂ în produsul finit.

În ceea ce constă fabricarea unui metru cub de beton se degajă în atmosferă aproximativ 800 kg CO₂, iar producția unei tone de oțel degajă în atmosferă aproximativ 2500 kg de CO₂. Pentru o casă normală se folosesc în medie aproximativ 80-100 de m³ de beton și 12-15 tone de oțel aferent armăturilor. După un calcul simplu rezultă că pentru construcția unei case normale se degajă în atmosferă cantitatea de 117,5 tone de CO₂. [14]

$$100 \text{ m}^3 \times 800 \text{ kg}_{\text{CO}_2} + 15 \text{ t} \times 2500 \text{ kg}_{\text{CO}_2} = 117,5 \text{ t}_{\text{CO}_2}$$

2.3.7 Rezistența la foc

Sunt convins că există întrebări de genul: ce se întâmplă dacă pornește un incendiu? Dacă izbucnește un incendiu nu se întâmplă nimic grav, deoarece panourile sunt foarte rezistente la ardere și la fel ca grinzile glulam, își păstrează portanța în cazul unui incendiu. Avantajul este că focul avansează până în primul strat de lemn, oprindu-se

în stratul adeziv. Acel strat de cărbune acționează ca o protecție, iar lemnul nu își pierde rezistența. Spre deosebire de lemn, fierul - inclusiv betonul armat - își pierde rezistența la peste 700 °C și nu mai are forța de a susține construcția [14].

2.4 Construcții inedite din CLT

2.4.1 Bloc rezidențial în Tainan, Taiwan

Blocul se află în Tainan, o localitate din sudul Taiwanului, o insulă puternic afectată de taifunuri, vânturi puternice și seisme. Clădirea a fost realizată în 2017 de o echipă de 5 muncitori în cursul a 38 de zile. Clădirea are o suprafață de 1500 m², pentru construcția căreia s-au folosit 640 m³ de CLT. [15]



Figura 14. Bloc rezidențial, Tainan [15]



Figura 15. Bloc rezidențial, Tainan [15]

2.4.2 Dalston Works din Hackney, Marea Britanie

Este o clădire rezidențială care se mândrește cu statul de cea mai înaltă clădire din CLT din lume. Aceasta găzduiește 121 de apartamente de închiriat, o clădire care datorită materialului utilizat are încorporată o cantitate de CO₂ mai mică cu 50%

decât alte structuri similare, în plus, clădirea alcătuită din peste 3800 m³ de CLT stochează în primii ani o cantitate de peste 2600 tone de CO₂. [16]



Figura 16. Dalston Works [16]

2.4.3 Clădire rezidențială în Västerås, Suedia

Construcția din orașul Västerås, în apropierea Stockholmului, este catalogată ca fiind cea mai înaltă construcție din lemn din Suedia, având 7 etaje. Datorită modului de îmbinare a materialului, clădirea poate fi oricând dezasamblată, iar CLT-ul refolosit. [17]



Figura 17. Lucrări din timpul șantierului la Västerås [17]



Figura 18. Clădirea din Västerås [17]

2.1.1. EvoHouse, Cluj, România

EvoHouse este prima casă eco-pasivă din România, proiectarea acesteia este în strânsă legătură cu principiile definite de Dr. Wolfgang Feist, inițiatorul Passivhaus Institut Darmstadt din Germania. Materialul de bază al casei este CLT-ul, material de negăsit în România, dar între timp a fost înființată prima fabrică de CLT și în țara noastră [18].



Figura 19. Șantier EvoHouse, Cluj, România [18]



Figura 20. Șantier EvoHouse, fixare pereți [18]

Casa funcționează după 5 principii de bază:

- Termoizolație fără întreruperi, adică fără punți termice, realizată din fibră de lemn;
- Are în dotare un sistem de recuperare de căldură;
- Încălzire casei se face cu ajutorul energiei solare și a căldurii degajate în urma folosirii acesteia;
- Casa a fost proiectată astfel încât să beneficieze de un aport energetic solar maxim:

montarea geamurilor spre cu preponderență pe partea sudică;

→ Cu toate acestea, casa are în dotare și o termocentrală clasică folosită pentru încălzirea apei și încălzirea casei atunci când temperaturile scad sub -15°C [18].



Figura 21. Fațadă EvoHouse [18]

3 CONCLUZII

În concluzie, CLT-ul reprezintă unul dintre materialele de construcții ale viitorului, fiind unul natural, regenerabil și reutilizabil care poate fi obținut din surse sustenabile; materia primă de origine lemnoasă asigură o conductivitate termică scăzută a panourilor, în același timp, asigură o relație prietenoasă cu mediul înconjurător prin faptul că stochează și nu elimină CO_2 . Cantitatea de CO_2 stocată de panourile CLT poate ajunge să fie mai mare de 3-4 ori decât cantitatea de CO_2 produsă în timpul procesului de fabricare al acestora. Un plus în favoarea CLT-ului îl constituie greutatea mult mai redusă în comparație cu a altor materiale existente pe piață, însă cu rezistențe mecanice similare. În condițiile în care îndeplinește cerințele de protecție la foc prevăzute în proiect, se poate lăsa aparent, ceea ce oferă un aspect plăcut atât estetic, cât și la atingere; costurile cu finisajele fiind reduse semnificativ.

4 BIBLIOGRAFIE

1. <https://caseclt.ro/ce-este-clt/>
2. <https://evocasa.eu>

3. <https://www.pinterest.com>
4. <https://revistadinlemn.ro/2018/05/09/cross-laminated-timber-ctl-peretii-din-lemn-pentru-case-pasive/>
5. <https://cassata.ro/case-clt/>
6. <https://www.lilleheden.dk/Files/Files/Produkte%20r/CLT/Technical-brochure-CLT-EN.pdf>
7. The CLT Handbook, Stockholm, May 2019: https://www.swedishwood.com/publications/list_of_swedish_woods_publications/the-clt-handbook/
8. <https://www.structurlam.com/construction/products/d/cross-laminated-timber-clt/>
9. <https://www.modulgruppen.no/clt-panels/>
10. <https://www.greenspec.co.uk/building-design/crosslam-timber-introduction/>
11. <https://woodcon.ro/lemn-lamelar/>
12. https://www-casacusoare-ro.cdn.ampproject.org/v/s/www.casacusoare.ro/index.php/2017/10/01/de-ce-construim-casa-din-clt/amp/?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=m%3Dq331AQHKAQFQArABIA%3D%3D#aoh=16188498252643&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=De%20pe%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fwww.casacusoare.ro%2Findex.php%2F2017%2F10%2F01%2Fde-ce-construim-casa-din-clt%2F
13. <https://newnordictimber.com/articles/in-detail-clt>
14. <https://buhnici.ro/casabuhnici-de-ce-sa-construiesti-cu-lemn/>
15. <https://caseclt.ro/lucrari/bloc-clt-tainan-taiwan/>
16. World's largest CLT building completed, 20 October 2017: <https://uk.ramboll.com/news/ruk/dalston-works-completed>
17. <https://www.cfmoller.com/p/Kajstaden-Tall-Timber-Building-i3592.html>
18. EvoHouse, casa pasivă cu o factură anuală la energie de sub 200 de euro, 7 Mai 2015: <https://www.green-report.ro/evohouse-casa-pasiva-cu-o-factura-anuala-la-energie-de-sub-200-de-euro/>

Vata bazaltică

Rockwool

Voștinar Eduard-Emanuel, Codreanu Ioana-Denisa, Cociuba Emanuel Cosmin, Dan Laurențiu Cătălin, Coman Alexandru Ștefan, Druță Vitalie

Grupa 112A-2, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Această lucrare științifică are în prim-plan vata minerală bazaltică și vastele proprietăți și beneficii ale acesteia. Aceasta este renumită pentru proprietățile sale fizice și chimice performante, ce fac posibilă și izolarea fonică într-un mod inedit și calitativ, de asemenea acest material este unul dintre puținele care sunt utilizate într-o mulțime de aplicații, ce necesită izolare termică sau fonică, precum și un grad ridicat de protecție contra flăcărilor. Încă un motiv pentru care acesta este recomandat în cazul construcțiilor industriale și a celor civile, dar mai ales în al celor în care există cerințe și așteptări ridicate, îl reprezintă faptul că rezistă în timp și nu își pierde din proprietăți.

ABSTRACT: This scientific paper focuses on basalt mineral wool and its vast properties and benefits. It is famous for its high-performance physical and chemical properties, which make sound insulation possible in a unique and qualitative way, also this material is one of the few that are used in a lot of applications, which requires thermal or sound insulation, as well as a high degree of flame protection. Another reason why it is recommended in the case of industrial and civil constructions, but especially in those where there are high requirements and expectations, is the fact that it lasts over time and does not lose its properties.

Keywords: efficiency izolation, high temperature insulation, fireproof, ecological material, easy assembly.

1. INTRODUCERE

1.1 Ce este vata bazaltică?

Vata minerală bazaltică este un material termoizolant, înfățișat sub forma unor plăci ușor de montat, similare cu cele din fibra de sticlă, diferența rezumându-se la faptul că are ca materie primă roca bazaltică [1]. Roca se încălzește într-un cuptor până când se topește și ajunge în stare lichidă, asemenea magmei. În continuare, printr-un proces analog cu cel al producerii vatei de zahăr, “magma” se prefăce în fibre microscopice, care se adună în mod firesc în mici scame. Acestea li se adaugă adezivi, cu scopul de a avea posibilitatea să fie colectate în “pături” pufoase, care se îngrijesc cu anumite substanțe contra umidității, într-un final

fiind instalate mecanizat în straturi, până în momentul în care se procură grosimea dorită a produsului final [1].

Vata minerală străbate o nouă serie de compresoare și cuptoare pentru a se ajunge la parametrii dorțiți, urmând să fie tăiată în plăci de dimensiuni prestabilite (de obicei 100x60).

Cele mai importante proprietăți ale vatei bazaltice sunt:

- are o rezistență foarte mare la umiditate, o anumită substanță hidrofobă cooperează la protejarea fibrelor sale;
- datorită structurii și punctului ridicat de topire (850°C) este incombustibilă, nu degajează gaze nocive sub acțiunea focului.
- rezistă în timp foarte bine, deoarece nu oxidează, nu creează hrană pentru insecte și nici nu putrezește;

- este una dintre cele mai apreciate soluții de termoizolare grație proprietăților sale fonoizolante.

Puține materiale termoizolante au o rezistență voluminoasă la acțiunea focului, vata minerală bazaltică se află printre acestea. Tolează temperaturi de peste 1000°C fără să se topească timp de până la 120 minute [1].

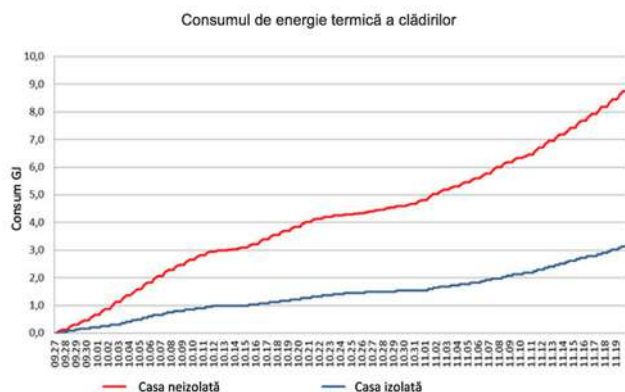


Figura 1. Consumul de energie termică a clădirilor [1].

1.2 Unde se folosește izolația din vată bazaltică?

Vata bazaltică este ideală a se folosi pentru pereți exteriori, plafoane, pereți de compartimentare, mansarde și spații de acces. Este foarte adecvată pentru zonele în care se creează zgomot sau pentru fațadele sau terasele reci ale clădirilor.

În consecință, vata minerală este un produs de izolație care este folosit atât în clădiri comerciale, cât și în case și oferă o eficacitate mai mare decât o izolație tradițională din fibră de sticlă, concomitent fiind și un produs mai sigur și ecologic pentru mediul înconjurător [2].



Figura 2 . Termoizolație terasă necirculabilă cu vată minerală bazaltică [2].

2. CARACTERISTICI TEHNICE ȘI APLICARE

2.1 Fabricare vatei bazaltice

Fabricarea vatei bazaltice a început în Hawaii, după ce un vulcan a erupt și localnicii au găsit pe pământ șiruri de lână bazaltică crezând că este parul zeiței Madame Pele. În prezent știm că vata bazaltică este mai mult de atât. În ziua de astăzi, fabricarea vatei bazaltice se face cu ajutorul unor mașinării sofisticate care asigură producerea constantă și rapidă a unei vate bazaltice de calitate superioară [3].

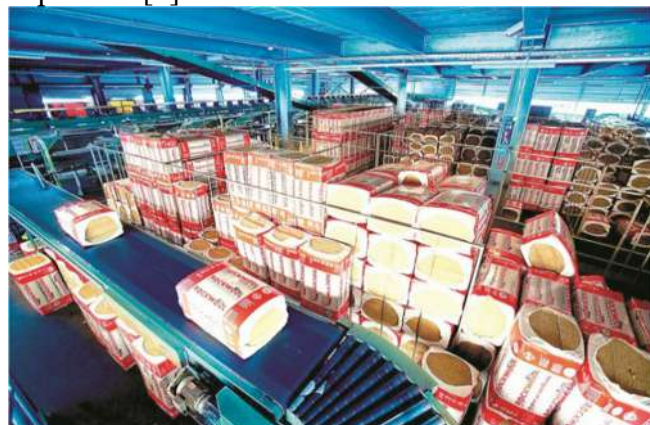


Figura 3. Producerea vatei bazaltice [3].

Materialele brute principale folosite la fabricarea acestora sunt: bazalt, dolomit, și rămășițe de metal din industria metalurgică, dar de asemenea este folosit și cocsul pentru a alimenta procesul de topire [3]. Materialele brute sunt sortate pentru a obține mineralitatea necesară procesului, iar apoi sunt transportate direct în cupola principală. Pentru a lega mineralele vatei împreună sunt folosite diferite tipuri de legături, fiecare fiind folosită în funcție de tipul produsului sau pieței unde va fi vândut. Vata bazaltică se aseamănă cu vata minerală de sticlă, însă care are la baza roca bazaltică, zgură și cocs [4]. Procedul este asemănător cu cel al obținerii vatei de sticlă, amestecul materialelor se topește în furnale speciale. În furnal, materialele sunt încălzite, iar fierul este eliminat pentru a obține oțelul, conținutul mineral este folosit pentru a crea fibre, iar fierul obținut este eliminat și reciclat, procesul folosit permite re folosirea a 40% din materiale la produsul finit. Apoi este trecut prin niște ajutaje

speciale ce transformă masa topită în fibre și le depune pe o bandă transportoare [4].



Figura 4. Roci bazaltice formate după erupții vulcanice [4].



Figura 5. Bandă transportoare a vatei [5].

Viteza bandei determină densitatea și grosimea produsului. Pentru stabilizarea produsului, adică pentru a se păstra grosimea și cantitatea de aer înglobată în el, este nevoie de lianți speciali care lipesc fibrele între ele și care determină și culoarea finală a produsului, maroniu sau verzui [5]. În timp ce fibrele sunt transportate din cupolă, aerul este folosit ca să le întindă, în timp ce acestea se îndreaptă spre camera de colectare. Fibrele sunt îndreptate spre suprafața tamburului de colectare, unde este format stratul primar. În timp ce este rotit pe tambur, stratul principal trece printr-un „cuțit de aer”, iar mai apoi este îndreptat către pendul. Pendulul este folosit pentru a dispune stratul în mod uniform cu scopul de a forma vata primară. Acest proces ajută la finisarea grosimii și densității produsului finit. În pasul următor vata trece printr-un „cuptor de întărire”, iar apoi este tăiată după dimensiunile necesare și ambalată pentru a fi trimisă cumpărătorilor [5].



Figura 6. Produs vată bazaltică ”Izomin” [6].

2.2 Utilizare și aplicare

Când vine vorba de izolarea locuințelor, trebuie să acordăm o importanță majoră materialelor de construcții pe care le folosim. De aceea aplicarea unui sistem termoizolant pe bază de vată bazaltică este o soluție avantajoasă și ideală [7]. Această metodă asigură confortul termic în interiorul locuinței, indiferent de anotimp. Chiar contribuie la diminuarea costurilor de întreținere pe parcursul timpului. Vata bazaltică, în esență, are diferite moduri în care poate fi aplicată. Desigur, înainte de a începe procesul de aplicare a plăcilor de vată bazaltică este recomandată folosirea unui echipament de protecție corespunzător.



Figura 7. Aplicarea vatei bazaltice [7].

Astfel, un mod foarte simplu și intuitiv în care poate fi aplicată, fie că e aplicată de către un specialist, fie de către un amator ar fi: tăierea plăcilor de vată minerală la o lățime mai mare cu 2-3 centimetrii decât spațiul dintre căpriori, pentru o umplere adecvată a spațiului dintre aceștia. Ca să susțină primul strat de vata minerală, se fixează profile metalice orizontale, unde tot pe aceste profile metalice urmează să fie montat al doilea strat de vată. Orice surplus de vată poate fi ușor îndepărtat cu ajutorul cuțitului de vată. Un alt mod de aplicare, de obicei folosit în exterior, ar fi aplicarea unui strat de mortar adeziv pe plăcile de vată bazaltică. Aplicarea se face perimetral, și în câteva puncte la interior pentru a evita dezlipirea. După aplicarea mortarului adeziv, plăcile de vată se lipesc decalat pe perete, pentru a evita formarea de rosturi. Pentru o mai bună stabilitate a plăcilor, se introduc dibluri, recomandat fiind 5 dibluri pe metru pătrat.

Observații:

Plăcile de vată bazaltică care au folie de aluminiu, vor fi instalate cu partea pe care este aplicată folia de aluminiu orientate către interiorul camerei care se vrea a fi izolată. Folia de aluminiu formează o barieră împotriva vaporilor de apă. Exceptând cazul pereților din casete metalice, unde se procedează invers, astfel folia de aluminiu oprește infiltrarea umidității dinspre exterior [7].

2.3 Vata bazaltică în construcții

Deoarece vata bazaltică este produsă din rocă vulcanică, aceasta este un produs rigid cu greutate specifică ridicată ce are proprietăți mecanice și termice de performanță. Aceasta elimină pericolul tasărilor și prinderea mecanică suplimentară pe suprafețe oblice sau verticale, dând în același timp o rezistență în plus structurii. Datorită proprietăților sale termice, aceasta poate rezista la temperaturi ridicate de peste 1 000 °C, astfel împiedică răspândirea focului și intensificarea lui. Datorită acestor proprietăți, mai jos avem câteva exemple din lume în care firma ROCKWOOL o pune în evidență:

- În orașul Bordeaux din Franța s-a dorit îmbunătățirea transportului comun prin tramvaie fără cablu. Pentru a proteja infrastructura istorică a orașului de vibrația dăunătoare, dar și în a asigura condițiile de trai confortabile pentru rezidenții de lângă tramvai, s-a folosit ca soluție Rockdelta RX anti-vibrație. Aceasta reducând vibrațiile din sol și sunetul sistemului de cale ferată plutitoare, iar fiind alcătuită din rocă este extrem de robustă.

- Satul Maasbracht din Olanda, avea un sistem de canalizare depășit de 60 de ani, având nevoie de modernizarea acestuia împotriva inundării în timpul precipitațiilor abundente și pentru a mări capacitatea sistemului s-a utilizat Rockflow. Datorită proprietății sale speciale, aceasta poate să absoarbă apa 95% din volumul său apoi să o elimine treptat prin pământ sau în sistemul de canalizare. În același timp vata bazaltică își menține forma și textura acesteia nu permite particulelor mici de nămol să înfund sistemul [8].



Figura 8. Renovarea sistemului de canalizare în satul Maasbracht din Olanda[8].

- La școala Betty-Greif din Germania s-a atins capacitatea maximă a 150 de elevi în anul 2017, fiind nevoie de renovarea și extinderea acesteia cu 450 m². Întrucât atenția școlii este asupra elevilor cu nevoi educaționale speciale s-a ales Rockpanel, o fațadă prietenoasă elevilor ce ajută în crearea unui mediu plăcut învățării. Pentru aceasta s-au folosit panouri de vată bazaltică care au primit un finisaj special care îmbunătățește protecția acestora, chiar și în cazul graffiti-ului, cu ajutorul unei substanțe speciale. Fiindcă fațada este alcătuită din panouri speciale de vată bazaltică avem în același timp și o protecție împotriva focului, rezistând la temperaturi mai mari de 1000 °C, iar în timpul focului acestea nu îl lasă să se răspândească [9].



Figura 9. Școala Betty-Greif din Germania [9].

2.4 Avantajele vatei bazaltice

Pentru a ne bucura de avantajele vatei bazaltice, este important să o alegem corect. Trebuie să ținem cont de coeficientul de conductivitate termică și de grosime. În acest fel, vata bazaltică ne poate oferi o capacitate de izolare mult mai mare deoarece este mai densă decât alte materiale.

Oferă protecție fonică și are o rezistență mai mare la șocuri mecanice. Foarte important este eficiența termică crescută exponențial, aceasta contribuind și la diminuarea costurilor de întreținere. În funcție de grosime și sortiment, are proprietăți bune de absorbție acustică. Deține proprietăți ignifuge, riscul de aprindere fiind minim și are permeabilitate la vapori, împiedicând formarea de mucegai. Ca ultim beneficiu din aceasta lista, putem vorbi despre manevrabilitatea vatei, astfel ca aceasta este foarte ușor de montat și de asemenea este unul din produsele compatibile cu cele mai uzuale materiale din construcții.



Figura 10. Demonstrație a calității ignifuge [10].

Observații

Pe lângă aceste beneficii, vata bazaltică este un material ecologic, aceasta fiind formată și din materie primă reciclată, astfel că nu are emisii de substanțe periculoase sau dăunătoare pentru viața omului sau a animalelor.

În articolul "Fără riscuri de boli pulmonare" este susținut prin decizia Agenției Internaționale de Cercetare în Domeniul Cancerului, a Organizației Mondiale a Sănătății, de a exclude vata bazaltică de pe lista de agenți posibili cauzatori de cancer. În urma unor studii cu privire la vata minerală bazaltică s-a demonstrat faptul că nu există niciun risc care poate provoca cancerul în urma expunerii la fibrele vatei și de asemenea în urma unor experimente pe animale nu a existat niciun exces de tumori cauzat de inhalarea pe termen lung. În mod similar nu au existat riscuri de fibroză pulmonară. Deoarece sunt realizate din rocă, există fibre naturale dure, care pot provoca un disconfort al pielii pentru anumite persoane, atunci când intră în contact cu produsele în faza de instalare.

Oricum, disconfortul reprezintă o simplă reacție mecanică la fibrele dure și nu afectează pielea. A fost declarat de către profesioniștii care manevrează vata minerală, faptul că disconfortul dispare la scurt timp după încetarea contactului cu vata [11].



Figura 11. Aplicarea vatei bazaltice pe pereții Spitalului Grange University [11].

3 CONCLUZII

După cele prezentate, putem lua la cunoștință faptul că vata bazaltică este un material de construcții foarte versatil, care aduce o cantitate mare de avantaje, nu doar un simplu rol de izolare. Este recomandată de specialiști în detrimentul celorlalte materiale izolante. Fie că ai experiență în domeniul construcțiilor, fie ca nu ai, vata bazaltică este ușor de montat iar prețul, deși mai ridicat, vă aduce beneficii financiare pe termen lung. Avantajele nu se opresc aici, protecția fonică pe care vata bazaltică o oferă poate să fie o caracteristică importantă dacă se dorește izolarea unui spațiu de evenimente. Iar calitățile ignifuge o fac cu atât mai atractivă, știind că incendiile nu vor mai reprezenta aceeași amenințare. Beneficiile continuă chiar și din punct de vedere al siguranței în propria locuință și al sănătății, vata bazaltică este alegerea cea mai bună fiind un material ecologic fără riscuri asupra sănătății.

4 BIBLIOGRAFIE

1. <https://sporulcasei.ro/izolatie-din-vata-bazaltica-ce-este-si-unde-se-foloseste/>
2. <https://www.spatulconstruit.ro/articol/e-dovedit-izolarea-casei-cu-vata-minerala-knauf-insulation-scade-costurile-cu-incalzirea/18472>
3. <http://www.geuro.ro/izolatii-termo-si-fono-isover/vata-minerala-bazaltica/181/?gclid=CjwKCAjw3pWDBhB3EiwA>

- Vlc5rLmpB-
Y2mE8SyfR8mxg0dHtBqdd98NPuGemBPqO0Nu
LWAGHnsZ2k5hoCxWMQAvD_BwE
4. <http://rwviaro.inforce.dk/de+ce+sa+izolati/cum+este+fabricata+vata+bazaltica>
<https://ro-ro.facebook.com/KnaufInsulationRomania/videos/379676872580327/>
 5. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.zf.ro%2Fconstructii-imobiliare%2Fun-grup-danez-investeste-50-mil-euro-intr-o-fabrica-de-vata-minerala-bazaltica-si-creaza-450-de-locuri-de-munca-16833021&psig=AOvVaw2PzwmCUyp8IAccUIPquqWN&ust=1621003440655000&source=images&cd=vfe&ved=0CAoQjRxqFwoTCKjd7cPyxvACFQAAAAAdAAAAABAR>
 6. <https://cartitaplimbareata.ro/index.php/8628/o-vizita-la-coloanele-de-bazalt-de-la-racos/>
<https://www.mirada.ro/blog/article/664>
 7. https://en.wikipedia.org/wiki/Mineral_wool
 8. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fcartitaplimbareata.ro%2Findex.php%2F8628%2Fo-vizita-la-coloanele-de-bazalt-de-la-racos%2F&psig=AOvVaw3t1s4eYA-glhJiBkZiZuSN&ust=1619103197236000&source=images&cd=vfe&ved=0CAoQjRxqFwoTCLijjsnLjACFQAAAAAdAAAAABAE>
 9. <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2F-BKY0kKb2Tw%2Fmaxresdefault.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D-BKY0kKb2Tw&tbnid=UfM0CQAAIBRE7M&vet=12ahUKEwil6omf9MbwAhXVgqQKHcNqBnoQMygBegUIARDTAQ.i&docid=7LOQq2lGSTZdaM&w=1280&h=720&q=rockwool%20production&ved=2ahUKEwil6omf9MbwAhXVgqQKHcNqBnoQMygBegUIARDTAQ>
<https://www.emenatwork.ro/articol-Tot-ce-trebuie-s-tii-despre-vata-bazaltic-a154>
<https://referate.wyz.ro/referate/materiale-termoizolante-in-constructii.html>
 10. https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fd2j6dbq0eux0bg.cloudfront.net%2Fimage%2F16377100%2F999787140.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.rikkosteel.ro%2Fstore%2FVata-bazaltica-IZOMIN-RUF-N-110-100-mm-p131005225&tbnid=FqOvv15gTEWqOM&vet=12ahUKEwj2lf-ozo_wAhVhgHMKHXaYBQAQMygBegUIARCyAg.i&docid=SGtpMOLNm1VZWm&w=986&h=472&q=vata%20bazaltica%20izomin&hl=ro&ved=2ahUKEwj2lf-ozo_wAhVhgHMKHXaYBQAQMygBegUIARCyAg
 11. <https://roofart.ro/2020/04/22/cum-se-monteaza-vata-bazaltica-si-ce-avantaje-aduce/>
https://www.dedeman.ro/ro/vata-minerala-bazaltica/c/933?gclid=CjwKCAjw07qDBhBxEiwA6pPbHsTaD8f0M6OIMSHJB8mjEmu18Ig0Qi-NReaaB0NuFHheENkeX4HyJRoChuMQAvD_BwE
 12. <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2F-BKY0kKb2Tw%2Fmaxresdefault.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D-BKY0kKb2Tw&tbnid=UfM0CQAAIBRE7M&vet=12ahUKEwil6omf9MbwAhXVgqQKHcNqBnoQMygBegUIARDTAQ.i&docid=7LOQq2lGSTZdaM&w=1280&h=720&q=rockwool%20production&ved=2ahUKEwil6omf9MbwAhXVgqQKHcNqBnoQMygBegUIARDTAQ>
 13. <https://www.rockwool.com/group/advice-and-inspiration/case-studies/betty-greif-school/>
 14. <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.startupcafe.ro%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fstyles%2F795x470%2Fpublic%2Fvata%2520Bazaltica.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.startupcafe.ro%2Fafaceri%2Fvata-bazaltica-constructii-made-romania.htm&tbnid=OD6uMD0p1j98GM&vet=12ahUKEwizyr6C8MbwAhWGkKQKHQw3CEAQMyglegUIARDGAg.i&docid=211UKvzIK2hZ0M&w=795&h=470&q=fabrica%20de%20vata%20bazaltica&ved=2ahUKEwizyr6C8MbwAhWGkKQKHQw3CEAQMyglegUIARDGAg>
 15. <https://specificationonline.co.uk/articles/2020-11-20/rockwool/rockwool-delivers-specialist-fire-protection-for-grange-university-hospital>

Lemnul Lamelar Încleiat

Glued Laminated Wood

Contra Diana-Larisa, Cornean Eduard, Deac Bogdan, Fara Alexandru, Ghiorghe Alexandru
Grupa 112B-1, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Lemnul lamelat încleiat, numit și Glulam, este un produs structural care utilizează mai multe straturi de scânduri îmbinate prin presare cu ajutorul unor adezivi structurali speciali rezistenți la umezeală. Astfel se formează un element masiv care nu mai depinde de limitările dimensionale date de natura lemnului și care se comportă foarte bine în exploatare atât sub formă de stâlpi sau grinzi, precum și elemente curbe sub formă de arce. Aceste elemente sunt prefabricate sau sunt asamblate în situ din subansamble prefabricate. Pentru îmbinări se folosesc în principal șuruburi împreună cu piese metalice speciale prefabricate.

ABSTRACT: Glued laminated wood, also called Glulam, is a structural product that uses several layers of boards joined by pressing with the help of special moisture-resistant structural adhesives. This forms a massive element that no longer depends on the dimensional limitations given by the nature of the wood and that behaves very well in operation both in the form of pillars or beams, as well as curved elements in the form of arches. These elements are prefabricated or assembled from prefabricated subassemblies. Screws are mainly used for joints together with special prefabricated metal parts.

Keywords: glued laminated wood, screws, moisture-resistant, adhesives, beams, high resistance, great flexibility, custom-made, building material, wooden elements, railway bridges, costs, aesthetic aspect.

1 INTRODUCERE

1.1 Materialul lemn lamelar

Lemnul lamelar este un material de construcție de înaltă rezistență. Lemnul lamelar se obține din mai multe elemente de lemn ecarisat de grosime maximă de 50 mm. Elementele sunt obținute prin tăiere transversală din bustean și ulterior sunt lipite prin presare cu adezivi speciali. [1]

1.2 Scurt istoric

Ca și un scurt istoric, lemnul lamelat încleiat a fost introdus ca material de construcție încă din anul

1819, studiu efectuat de Col.M.Emy (Franța) pe baza sistemului de laminare gândit de Philbert DeLorme. Introducerea adezivilor în realizarea elementelor lamelate din lemn a fost introdusă relativ devreme, la începuturile secolului al XIX-lea în Europa. Primele poduri de cale ferată din Anglia și Scoția care aveau ca structură de rezistență arce din lemn lamelat încleiat au fost construite între anii 1835 și 1855 și aveau deschideri de la 18 până la 36 de metri. . Lamelele erau îmbinate atât mecanic cât și prin încleiere cu cleiuri naturale pe bază de celuloză sau caseină. Pe la mijlocul secolului, odată cu introducerea trenurilor grele de marfă, aceste poduri au fost înlocuite cu poduri având suprastructura din oțel. [2]

1.3 Avantaje

- Prin realizarea acestor elemente se valorifică la maxim materialul lemnos existent, folosindu-se o cantitate mai mică de material;
- Costurile sunt relativ mici raportate la alte materiale: ca exemplu, pentru un element din oțel costul de producție este de până la șase ori mai mare decât la un element lamelar care suportă aceeași sarcină;
- Rezistența acestora este relativ mai mare decât la aceleași elemente realizate din lemn masiv, fapt datorat în special influenței negative pe care o au nodurile și defectele la elementele masive ecarisate din lemn. Aceste noi tipuri de elemente pot acoperi deschideri mari, fără a fi necesară instalarea de stâlpi intermediar de susținere;
- Rezistență bună la foc: astfel pentru o durată de ardere de 15-90 minute, elementele își mențin portanța;
- Aspect estetic deosebit: aceste elemente constituie elemente arhitecturale deosebite prin forma și textura lor;
- Consum mic de energie necesar fabricării (de până la 5 ori mai mic decât consumul folosit la realizarea unei grinzi de beton cu aceleași proprietăți). Dacă avem în vedere amprenta energetică și o comparăm cu celelalte materiale folosite în domeniul construcțiilor, observăm că lemnul este un material foarte eficient din punct de vedere energetic;
- Construcțiile din lemn se pot executa în orice anotimp fără a fi necesare măsuri speciale ca la beton sau oțel;
- Asamblarea, montarea și demontarea construcțiilor din lemn se face cu ușurință și cu cheltuieli mici, iar recuperarea materialelor poate fi integrală;
- Cheltuielile de întreținere sunt foarte mici, deoarece nu apare fenomenul de coroziune, ca la oțel;
- Cu ajutorul lemnului putem să construim pe toate tipurile de teren;
- Casa din lemn răspunde mult mai bine solicitărilor seismice;
- De asemenea, lemnul face parte din categoria materialelor care au un ciclu scurt al carbonului, mai precis copacii absorb dioxidul de carbon în interiorul fibrelor eliberând în același timp oxigen în aer. [3]

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Grinzi lamelare

Grinzile lamelare, cunoscute și sub termenul de glulam, sunt produse derivate din lemn masiv. În ultimul timp au devenit din ce în ce mai folosite în construcții deoarece au o rezistență deosebită iar frumusețea lor se remarcă în realizarea multor construcții spectaculoase. Denumirea corectă totuși este "lemn lamelar incleiat" așa cum este specificat în standardele de produs. Glulam vine din denumirea din engleză "glued laminated timber". Multa lume consideră acest material inferior, în mod greșit, deoarece prin debitare în lamele se reduc tensiunile existente în lemn și se îndepărtează nodurile și defectele. În acest fel lemnul devine mai omogen, totodată și mult mai rezistent. Lemnul folosit poate fi atât de rasinoase (pin, molid, larice) cât și de foioase (stefar, frasin, artar, cedru) iar lipirea lamelilor se face în lungul fibrei. Se pot obține și grinzi de peste 50 m dacă buciile din lemn se prelungesc prin îmbinarea în dinți, după care sunt așezute unele peste altele și lipite. [4]



Figura 1 Grinzi lamelare [5]

Grinzile lamelare sunt din ce în ce mai folosite în construcții acum deoarece au niste proprietăți pe care materialele tradiționale nu le au, cea mai importantă dintre ele fiind rezistența chimică crescută. Sunt rezistente la acțiunea majorității acizilor, la oxidare, la acțiunea amoniacului sau a derivaților de clor. Datorită acestora ele sunt folosite la construcția fermelor de animale, bazinilor de inot, în saline sau la depozitele de sare și carbune. [4]



Figura 2 Ferma contruita din grinzii lamelare [4]

Un alt avantaj al folosirii grinzilor lamelare este greutatea mult mai redusă la aceeași rezistență mecanică. În funcție de specia folosită greutatea specifică poate varia de la 400 la 600 kg/mc (grinzile din molid au o greutate specifică medie de 430 kg/mc). La aceeași rezistență, o grindă de oțel este cu 20% mai grea, iar una din beton armat cu 600%. De exemplu, o grindă cu greutatea specifică de 600 kg/mc asigură aceeași rezistență ca una din beton armat care are o greutate de 2500 kg/mc. [4]

Construcțiile făcute cu ajutorul grinzilor lamelare au o rezistență mult mai mare la cutremur din cauza elasticității ridicate a grinzilor. Suprapunerea lamelilor paralel cu fibra duce la creșterea elasticității. Această elasticitate ajută la amortizarea mișcărilor telurice și face construcția să fie mult mai rezistentă (și mai ușoară) comparativ cu o construcție rigidă cu structură din beton armat. [4]

Grinzile lamelare nu pun limite având în vedere design-ul. Pot fi drepte sau curbe, subțiri sau foarte groase, scurte sau lungi. Grinzile lungi, obținute prin prelungirea lamelilor, au o rezistență portantă foarte mare, putând fi construite clădiri cu deschideri foarte mari și foarte puțini stâlpi verticali de susținere. Acesta este un alt motiv pentru care sunt folosite la construcția bazinelor olimpice de înot, arenelor sportive, manevrurilor sau a serelor. [4] În România a început să devină un material folosit, având și producători mari în țară, unul lângă Târgoviște, în Harghita și în Timiș. Exemple concrete de construcții din România folosind grinzile din lemn lamelar sunt salina de la Turda sau Therme București. [4]



Figura 3 Therme Bucuresti [4]

2.2 Rezistența lemnului lamelar

Lemnului din care este confecționată o grindă lamelară îi sunt eliminate defectele (nodurile nesănătoase sau alte defecte pe fibra elementelor). Dispunerea lamelilor pe concavitatea inelelor anuale orientate în sus și cu ultimul element plasat invers face din grinda lamelară una rezistentă la încovoiere.

Adezivul folosit este unul special conceput, care respectă normativele actuale.

Rezistența unei grinzi lamelare este dată de calcule precise la comportări mecanice, prin care îi sunt calculate gradul de elasticitate, rezistența la încovoiere, rezistența la rupere, întinderea și forfecarea elementului. De aici și denumirea de material ingineresc. [1]

2.2.1 Rezistența în fața focului

Elementele de structură ale caselor de lemn sunt din grinzii lamelare.

Sunt dense, grele și masive, având temperatura de aprindere și de ardere mai mare. Grinzile sunt făcute prin înclădirea mai multor straturi de lemn suprapuse ceea ce face ca arderea să avanseze greu. Stratul de cărbune format la exterior, pe măsură ce lemnul arde, se comportă ca un izolator termic foarte eficient. Lemnul în sine este un izolator termic foarte bun astfel încât, dacă la exterior temperatura lemnului ars este de 1000°C, în interiorul grinzii vor fi doar 40°C.

Este motivul pentru care clădirile cu elemente structurale din lemn foarte groase nu se prăbușesc ușor când ard. Căderea se produce doar când secțiunea de lemn nears este foarte redusă și nu mai poate susține greutatea construcției. [1]

Un rol în încetinirea și chiar oprirea propagării focului în lemnul stratificat (grinzi lamelare, CLT) îl au tratamentele de ignifugare și adezivul folosit la încheiere. Impregnarea lemnului cu soluții care opresc arderea (silicat de sodiu, de exemplu) și folosirea unor adezivi cu capacitatea de a opri înaintarea focului în interiorul grinzi pot face ca grinda să nu se aprindă sau să ardă foarte puțin și doar la suprafață. [1]

2.2.2 Rezistența la acțiuni chimice

În comparație cu alte materiale, cum ar fi oțelul, lemnul are o rezistență remarcabilă la efectele acțiunilor chimice. Deteriorarea sau distrugerea acestuia, pornind de la suprafață, ca urmare a interacțiunii fizice și chimice, se numește coroziune. Trebuie menționat faptul că mediile agresive atacă în special hemi-celuloza și celuloza, iar nu lignina. Din acest motiv, cheresteaua din conifere, cu procentajul său ridicat de lignină, afisează, în general, o rezistență la coroziune mai mare decât cheresteaua de foioase. [6]

2.2.3 Lemnul este foarte rezistent la acizi și la soluții salin

Mediile alcaline duc mai rapid la distrugerea lemnului și a liniilor de adeziv, dacă sunt însoțite de temperaturi ridicate. La un pH cuprins între 3 și 10, în urma testelor realizate, se poate concluziona că nu apar degradări ale elementelor de lemn, însă diferitele tipuri de lemn reacționează diferit iar timpul de expunere și temperatura joacă cel mai important rol. [6]

2.3 Exploatarea lemnului

Exploatarea forestieră este sursa principală pentru întreaga cantitate de lemn și prezintă potențialul unei amprente semnificative asupra mediului. Silvicultura durabilă (de exemplu, utilizarea limitată a biocidelor, respectarea biodiversității, capacitatea de regenerare etc.) este esențială pentru disponibilitatea și accesibilitatea pe termen lung a lemnului și a produselor din lemn durabile. [7]



Figura 4 Exploatarea lemnului [8]

De ceva timp, numeroși comercianți cu amănuntul au urmat strategii responsabile de achiziții pentru a garanta legalitatea lemnului intrat în lanțurile lor de aprovizionare. Aceasta rămâne însă o provocare pentru comercianții cu amănuntul. [7]

Aproximativ 90% din lemnul din produsele din lemn vândute pe piața europeană provine din pădurile europene. Aceste păduri sunt într-o foarte mare măsură gestionate în mod durabil, iar în cele mai multe regiuni suprafața lor crește. Mai mult, doar puțin peste 60% din creșterea netă anuală este tăiată. [7]



Figura 5 Exploatarea lemnului [9]

Reciclarea lemnului și a fibrelor de lemn reprezintă un supliment valid la exploatarea forestieră. Materialele reciclate sunt utilizate din ce în ce mai mult pentru producția atât a hârtiei, cât și a produselor din lemn. [7]

Piața lemnului din UE are taxe de import mici sau egale cu zero, nu există restricții cantitative și nu are o legislație specifică sectorului în afară de controalele fitosanitare. [7]

Ca urmare a Planului de acțiune pentru anul 2003 privind aplicarea legislației în domeniul forestier, guvernanta și schimburile comerciale (FLEGT),

UE negociază o serie de acorduri de parteneriat voluntar (APV) cu un număr de țări producătoare și exportatoare de lemn. [7]

2.4 Producție

2.4.1 Uscarea plăcilor

Plăcile din esență moale sunt uscate până la un conținut de umezeală de aproximativ 12% și apoi rindeluite. [10]

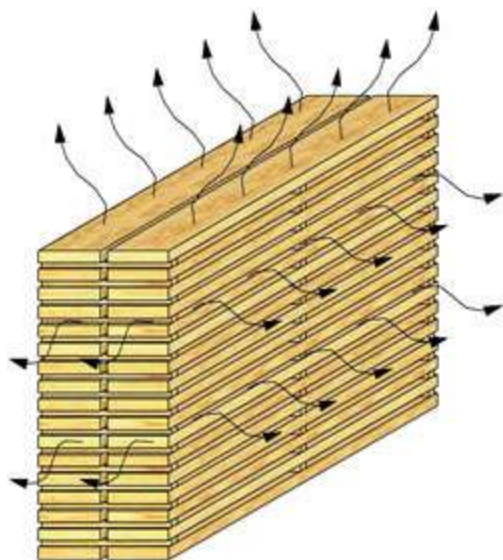


Figura 6. Uscarea plăcilor [10]

2.4.2 Clasificarea rezistenței

Plăcile uscate rindeluite sunt clasificate după rezistență fie vizual, fie mecanic. Pentru lamelele externe ale glulam-ului se iau în considerare cerințe suplimentare privind aspectul extern a glulam-ului. [10]

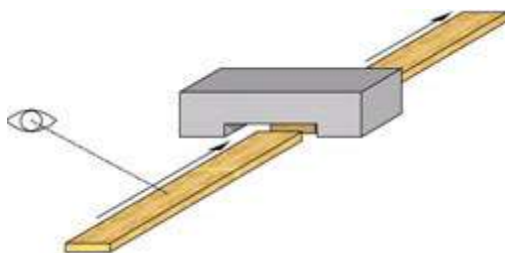


Figura 7. Inspecția vizuală [10]

2.4.3 Tăierea nodurilor și a altor defecte ale lemnului

Secțiunile plăcilor cu defecte de lemn care au o influență semnificativă asupra rezistenței sau aspectului exterior cum ar fi noduri, rășină sau coajă înfundată sunt tăiate de pe placă în funcție de clasa de rezistență și clasa suprafeței. Plăcile sunt unite de-a lungul ca o lamelă teoretic infinită

folosind îmbinări în dinți (unite prin lipire între marginile a două plăci, având formă asemănătoare cu o mână.) [10]

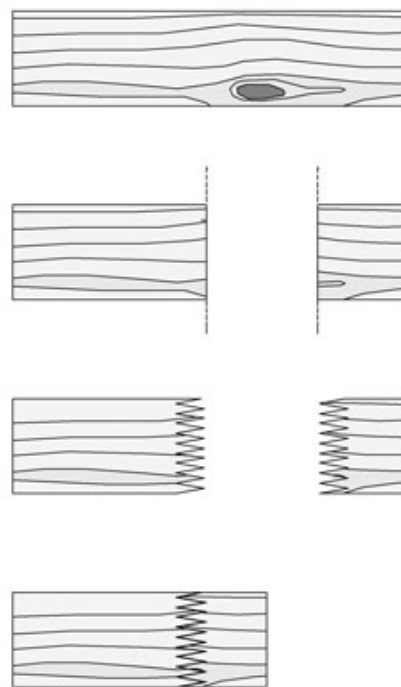


Figura 8. Unirea plăcilor [10]

2.4.4 Rindeluirea lamelelor

După ce îmbinarea în dinți s-a întărit lamelele sunt rindeluite la o grosime de până la 45 mm. [10]

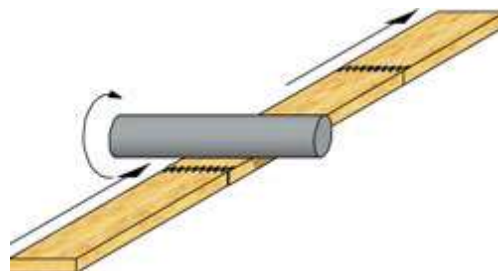


Figura 9. Rindeluirea plăcilor [10]

Adezivul se aplică pe partea mai lată a marginii lamelei. [10]

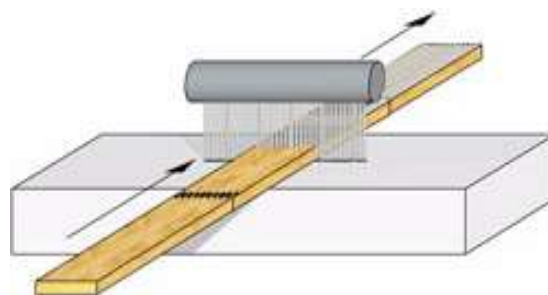


Figura 10. Aplicarea adezivului [10]

2.4.5 Presare

Cel puțin trei lamele sunt stivuite și presate fie într-o presă dreaptă sau curbată. [10]

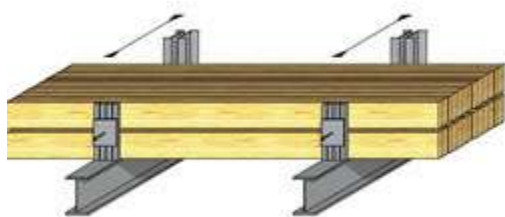


Figura 11. Presarea [10]

2.4.6 Rindeluirea glulam-ului

După ce liniile de adeziv s-au întărit glulam-ul brut este de obicei rindeluit și teșit. [10]

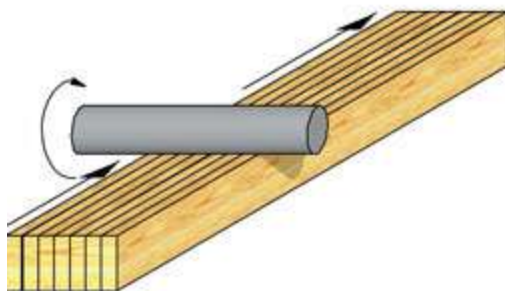


Figura 12. Rindeluirea [10]

2.4.7 Asamblare de fabrică și detalii suplimentare

În majoritatea cazurilor elementele de glulam sunt tăiate la dimensiunea lor finală iar îmbinările sunt fixate în fabrică. Dacă este necesar elementelor li se aplică tratament de conservare sau înveliș temporar împotriva influenței directe a intemperiilor pe parcursul construcției, iar elementele sunt înfășurate în material de ambalare. [10]

Liniile de adeziv sunt foarte subțiri. Porțiunea de adeziv în elementele de glulam este mai puțin de 1 %. [10]

Glulam devine rezistent și cizelat prin laminare. De aceea rezistența de încovoiere admisă este cu până la 50% mai mare decât rezistența de încovoiere admisă la lemnul masiv utilizat în mod obișnuit. [10]

Ca rezultat al procedurii de producție elementele glulam sunt deformate mai puțin prin micșorare și au o rezistență mai mare la crăpare. Deoarece lamelele simple sunt foarte flexibile dacă nu sunt legate împreună, este foarte ușor de produs elemente glulam curbate. Elementele curbate spațial sau răsucit necesită eforturi mai mari. [10]

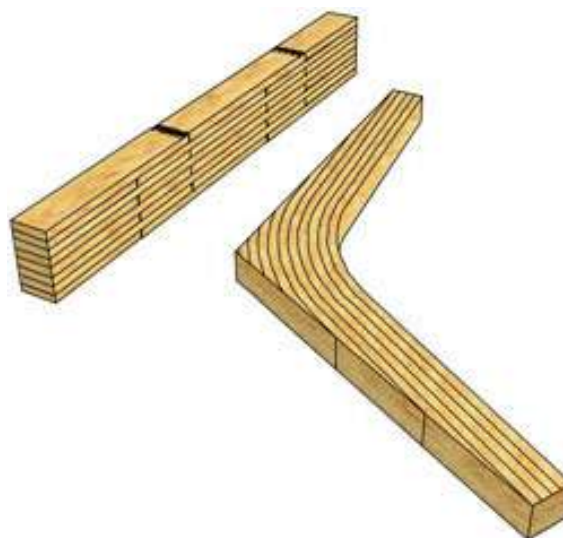


Figura 13. Diferite elemente [10]

3 CONCLUZII

Lemnul lamelar încleiat (Glulam) mai este denumit și lemn lamelat sau lemn stratificat, se obține prin lipirea împreună a doua sau mai multe lamele din lemn de rasinoase în condiții de temperatură și presiune bine determinate. Adezivii speciali folosiți pentru lipirea lamelilor sunt structural stabili și rezistenți la umezeală. Lamelele, la rândul lor, se obțin prin imbinarea succesivă pe lungime printr-un sistem de frezaje în dinti, a unor bucati selectate de cherestea cu diverse lungimi, obținându-se astfel lamele cu o structură și o colorație omogenă, care se vor prelucra pe fețele de contact înainte de adezivare și presarea în pachet. [11]

Elementele structurale din lemn lamelar astfel obținute, se folosesc în domeniul construcțiilor în special la fabricarea sarpantelor, a caselor din lemn și a clădirilor industriale dar nu de puține ori întâlnim acest material utilizat și pentru construcții speciale precum podurile sau stalpii de înaltă tensiune. O particularitate specială a lemnului

lamelar este posibilitatea obtinerii elementelor curbate, arcuite. Pentru fabricarea sa se utilizeaza de regula lemnul de rasinoase dar pot fi utilizate si alte specii de lemn. Interconectarea elementelor structurale din lemn lamelar se face de regula prin conectori speciali metalici si buloane. [11]

Mulumita acestei tehnologii, grinzile din lemn lamelar incleiat sunt mult mai stabile in timp, nemaexistand pericolul aparitiei deformatiilor si a crapaturilor obisnuite la lemnul masiv. [11]

4 BIBLIOGRAFIE

1. <https://woodcon.ro/lemn-lamelar/>
2. <https://ro.scribd.com/document>
3. <https://ro.startuptowers.net/4533762->
4. <https://revistadinlemn.ro/2017/12/06/avantajel>
5. [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3)
6. <https://www.revistaconstructiilor.eu/index.php>
7. <https://ec.europa.eu/environment/industry>
8. [https://www.google.com/url?sa=i&url=http%](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3)
9. [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3)
10. <http://www.euroglulam.ro/tehnologie-glulam.html>

Microcement

Microciment

Draucean Florentina Madiana, Florescu Adrian Giorgian, Florescu Gheorghe Ionut, Martin Fabian

Grupa 112B-2, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Acest proiect raportează tipurile de microciment privind folosirea acestuia pentru pardoseli, pereți și mediu umed. Fața de suprafețele placate cu ceramică, acesta la punerea în operă este un material lichid, ceea ce îi oferă maleabilitate, putând fi turnat sub orice formă. Fisurile și rosturile lipsesc, ceea ce îi oferă o planeitate ridicată și un aspect mult mai plăcut.

Microcimentul turnat cu o grosime de 2-3 mm, poate suporta o forță de până la 184 N/mm², după 28 de zile, la o temperatură de 25°C, conform UNE-EN 13892-6.

ABSTRACT: This project presents the types of microcement regarding using this material for floors, walls, and high humidity medium. Compared to the ceramic surface, this is a liquid material, with high flexibility, that can be poured in any shape. Without any cracks and joints, this material has a high flatness and a much more pleasant appearance. The thickness surface is about 2-3mm, able to support a force of 184 N/mm², after 28 days, at a temperature of 25°, according to UNE-EN 13892-6.

Keywords: building materials, efficient materials, new building materials, microcement.

1 INTRODUCERE

1.1 Ce este microcimentul?

Acest proiect științific urmărește aprofundarea unui material decorativ pentru domeniul construcțiilor, fiind o excelentă soluție pentru evitarea anumitor rosturi și fisuri ce apar după aplicarea altor materiale.

Microcimentul este un mortar hidraulic pe bază de ciment, aditivi rășini și pigmenți minerali. Rezistent, dar flexibil, este un material ce se poate aplica pe pereți, tavene, pardoseli sau chiar în exteriorul casei și oferă o suprafață netedă. Microcimentul se aplică într-un strat continuu de grosime minimă (2-3 mm), iar acesta fiind foarte rezistent. Microcimentul poate avea textură fină, medie sau groasă, finisaj mat, lucios sau satinat.

Acest material se găsește într-o paletă largă de culori obținute în funcție de pigmenții folosiți.

Punerea în operă al acestui material se face fără îmbinături și fără fisuri ceea ce îi oferă un echilibru vizual.

Poate fi aplicat în mai multe straturi, iar după fiecare strat, timp de o săptămână, acesta necesită o atenție sporită, deoarece este perioada în care microcimentul își dezvoltă duritatea și rezistența.

1.2 Scurt istoric

Prima apariție a microcimentului a fost în Marea Britanie, și a fost creat prin amestecul de ciment și cauciuc. După analizarea modului său de a se comporta, s-a dovedit că acest produs prezintă proprietăți ridicate împotriva coroziunii, ceea ce i-au îndemnat pe britanici să folosească acest material și pentru construirea de nave maritime. După cel de-al Doilea Război Mondial, acest

produs a fost puternic dezvoltat ajungând ca din polimeri naturali, să fie fabricat și din polimeri sintetici. Odată cu timpul, acest produs a primit diferite schimbări, ajungând ca astăzi să-l putem utiliza în “repararea și completarea fisurilor de beton”, ”materiale decorative pentru pardoseli-microciment” și “produse pentru repararea suprafețelor pentru beton” [9].

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Studiu de caz 1

Fiind un material destinat finisajelor, microcimentul prezintă caracteristici diferite în funcție de zona în care urmează să fie aplicat. Am ales, pentru acest studiu, un microciment destinat aplicării pe pardoseli interioare. Microcimentul folosit este alcătuit din lianți hidraulici, agregate selectate (pentru acest studiu s-au folosit agregate de 0.2 mm), rășini sintetice și aditivi specifici, amestecate cu rășină acrilică, fără solvent, pe bază de apă. Prepararea mortarului s-a realizat după următorii pași: S-a turnat rășina acrilică, în cantitate de 3 litri într-un recipient, peste care s-a adăugat întreaga cantitate de pigmenți necesară amestecului și s-a amestecat la viteză medie, cu burghiul de amestecare, acest amestec până când soluția de rășină acrilică s-a colorat uniform. Peste pasta formată s-a adăugat treptat pudra de microciment, în cantitate de 10 kg, amestecându-se continuu la viteză scăzută de data aceasta, pentru cel puțin 4 minute. Microcimentul astfel format, s-a aplicat într-un strat de grosime 3 mm și s-a lăsat să se usuce la o temperatură de 25 °C. După 28 de zile, microcimentul întărit a fost supus unor teste, rezultând următoarele caracteristici:

Rezistența la compresiune (EN 13892-2)	$\geq 35 \text{ N/mm}^2$
Rezistența la încovoiere (EN 13892-2)	$\geq 10 \text{ N/mm}^2$
Rezistența la aderență (EN 13892-2)	$\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$
Rezistența la foc (EN 13501-1)	BFL

Tabel 1. Rezultatele testelor microcimentului (pardoseală).[2]

2.2 Studiu de caz 2

Microcimentul folosit pentru acest studiu este foarte potrivit pentru finisarea pereților, fiind destinat pentru suprafețe verticale și netraficabile, iar din momentul aplicării oferă un finisaj mat și neted la atingere. Pe lângă toate acestea, capacitatea sa de a rezistență la urme de lichide, îi distribuie o valoare decorativă ridicată.



Figura 1. Microciment pentru pereți.

Acesta este compus din lianți hidraulici, agregate selectate, aditivi specifici și rășini sintetice. După efectuarea amestecării produsul obținut se toarnă un strat cu grosimea de 1-3 mm, având o rezistență mecanică ridicată și aderență puternică la orice tip de suport: beton, mortare pe bază de ciment, tencuială și gips-carton

Modul de preparare al microcimentului pentru pereți:

1. Se pregătește suprafața, care trebuie să nu conțină praf și grăsimi, ci trebuie să fie bine consolidată și cu o bună planeitate.
2. În amestecare se adaugă rășina și pigmenții în cantitățile recomandate, condiționând respectarea raportului rășină-microciment pentru a asigura calitățile produsului.

Instrucțiuni:

a) Se toarnă rășina într-un recipient apoi se adaugă întreaga încărcare de pigment corespunzătoare și se amestecă până când se va obține un lichid uniform și colorat.

b) Se toarnă uniform pudra de microciment în rășină în timp ce se amestecă produsul folosind un burghiu de amestecare la viteză mică.

c) Se amestecă minim 4 minute până se obține un amestec neted.

Tip:	microciment cu două componente
Aspect:	pulbere alba
Dimensiunea maximă a agregatelor:	0,135 mm
Densitatea aparentă:	in pulbere = 930 +/- 50 kg/m ³
	in mortar = 1420 +/- 50 kg/m ³
	intarit = 1310 +/- 50 kg/m ³ (28 de zile)

(<https://www.topciment.com/en/microcement>)

Rezistența la compresiune (EN 13892-2):	> 22,00 N/mm ²
Rezistența la flexiune (EN 13892-2):	> 7 N/mm ²
Rezistența la aderență (EN 13892-8):	> 1,2 N/mm ²
Rezistența la foc (EN 13501-1):	B-s1, d0

Tabelul 2. Rezultatele testelor microciment (pereti)[2]

2.3 Studiu de caz 3

Pentru al treilea studiu de caz am ales un microciment special destinat suprafețelor cu umiditate ridicată, cum ar fi o chiuveta, cadă, sau chiar peretii unei piscine. Aceste mortare sunt diferite de cele clasice, prin rezistența mai ridicată la apă. Este foarte important, ca într-un mediu umed, mortarul de microciment să nu permită infiltrarea apei ori al altor lichide. Mortarele obișnuite sunt foarte hidrofile, deci pentru a asigura rezistența la apă este nevoie de un strat protector de lac, care să nu permită infiltrarea lichidelor în microciment. În cazul eventualelor fisuri asupra acestui strat protector, microcimentul riscă deformări din cauza acestor infiltrații.

Microcimentul testat este un mortar ce nu necesită aplicarea unui strat protector, fiind mai rezistent la fisuri și socuri, deci totodată și mai puțin predispus la infiltrații de lichide.

2.3.1 Rezistența la lichide

Fiind un element pentru finisaje foarte vizibil, rezistența la pete e unul dintre importantele teste la care trebuie supus acest material. Pentru a testa rezistența la pete s-a folosit ulei de masline, deoarece se impregnează rapid în orice alt material obișnuit, lăsând pete care de multe ori nu pot fi îndepărtate. Testul a fost realizat pe microciment (Rezistență EX), fără lac protector aplicat.



Figura 2. Rezistența la lichide

2.3.2 Rezistența la impact

Rezistența la impact reprezintă o altă caracteristică importantă a microcimentului deoarece prin acest test se măsoară rezistența la fisuri al acestui material. Pentru acest test s-a folosit un corp cu vârf ascuțit, lăsat liber de la 1500 mm pe o suprafață de 3 mm grosime de microciment, la 28 de zile după punerea în operă.



Figura 3. Rezistența la impact

Impact Test Results

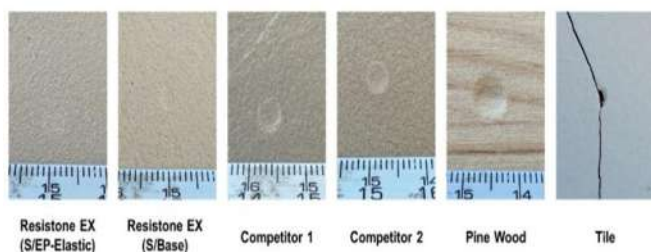


Figura 4. Rezultatele testelor la impact pentru diferite tipuri de microciment.

Duritatea suprafeței UNE-EN 13892-6	184 N/mm ²
Rezistența la întindere UNE-EN 13892-2:2003	16,6 MPa
Rezistența la impact (de la 1500mm, cadere liberă)	-fara ruperi/fisuri -diametrul semului lasat de capatul ascuțit: 8,8mm

Tabelul 3. Rezultatele testelor microciment (mediu umed)

2.3.3 Rezistența la zgârieturi

Rezistența la zgârieturi a fost efectuată vizual, folosind un obiect cu vârf tăios pe o suprafață de microciment, fără strat protector.



Figura 5. Rezistența la zgârieturi

2.3.4 Rezistența elastică/de întindere.

Microcimentele moderne nu se fisurează decât, fie la un impact foarte puternic, fie dacă există mișcări în substratul pe care au fost aplicate (gresie, beton, etc.). Pentru a evita astfel de fisuri, elasticitatea precum și rezistența la întindere a materialului sunt două dintre caracteristicile principale pe care un microciment le are.

În urma testelor efectuate pe acest microciment, s-au obținut următoarele rezultate:

-Alungirea la rupere: 110% la temperatura mediului ambiant.

-Rezistența la întindere: 15 N/mm²

3 CONCLUZII

În urma studiilor efectuate asupra diferitelor tipuri de microciment, a rezultat că microcimentul reprezintă o alternativă ideală pentru înlocuirea produselor ceramice, deoarece punerea în operă este mai simplă, mai rapidă, rezistențele la impact sunt ridicate, deci deformările în timp sunt mai ușor de evitat. Deoarece paleta de culori este vastă, asta face ca acest material să fie ușor de integrat în orice spațiu, interior sau exterior, contribuind în mare măsură la aspectul arhitectural, oferindu-i originalitate și

mulându-se perfect mai ales în cladirile construite în stilul “industrial”.

4 BIBLIOGRAFIE

1. Pagina: „Systems”
Site: <https://www.topciment.us/systems/sttandard-two-component-microcement.html#sttandard-microfino>
2. Pagina: „MicrofinoBI-EN.pdf”
Site: <https://www.topciment.us/data-sheets/MicrofinoBI-EN.pdf>
3. Pagina: „Intrebari frecvente despre microciment si posibilitati”
Site: <https://www.luxuryciment.ro/>
4. Pagina: „Microcimentul , o solutie moderna pentru finisaje interioare si exterioare”
Site: <https://www.proiectcasa.ro/>
5. Pagina: „Experimental Investigation of Factors Affecting the Injectability of Microcement Grouts”
Site: <https://ascelibrary.org/>
6. Pagina: „Informatii-Microciment”;
Site: <https://www.topcreation.ro/>
7. Pagina: „Resistone”
Site: <https://www.microcemento.org/en/performance/>
8. Pagina: „Microciment”;
Site: <https://www.concreteart.ro/>
9. Pagina: „Istoria microcimentului”;
Site: <https://sphouseworld.ro/>
10. Pagina: „Microciment”;
Site: <https://www.reformex.ro/>
11. Pagina: „Tow component microcement for decorative coatigs”
Site: <https://www.topciment.us/data-sheets/MicrodeckBI-EN.pdf>
12. Sursa fotografii:
Site: <https://mikuta.nu/microcement-in-the-bathroom/>
13. Sursa fotografii:
Site: <https://www.microcemento.org/en/performance/>

Tehnologia BIM

BIM Technology

Bianca-Maria Suba, Florin-Ovidiu Stănilă, Răzvan-Andrei Stîngă, Andrei-Daniel Stolericiuc,
George-Dan Străuț, Răzvan-Sebastian Sturza

Grupa 115A-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Dezvoltarea societății la nivel global a făcut ca proiectele din cadrul A.E.C.O.M. (Architecture, Engineering, Construction, Operation & Maintenance) să devină din ce în ce mai complexe, iar evoluția tehnologiei ajută specialiștii acestor domenii să lucreze mai eficient. BIM este o astfel de tehnologie, un proces bazat pe modele inteligente, care sprijină inginerii să proiecteze, construiască și gestioneze clădirile și infrastructura într-un mod cât mai eficient. Cel mai mare avantaj al BIM este faptul că permite arhitecților, inginerilor și contractorilor să colaboreze, astfel încât să le permită o înțelegere mai amplă asupra proiectului și să lucreze mai eficient.

ABSTRACT: The global development of the society made A.E.C.O.M. (Architecture, Engineering, Construction, Operation & Maintenance) projects to become more and more complex, and the technology evolution helps the specialists of these fields to work more efficiently. BIM is such a technology, an intelligent model-based process that supports engineers to design, build and manage buildings and infrastructure in the most efficient way possible. The biggest advantage of BIM is that allows architects, engineers and contractors to collaborate in a way that allow them to have an extensive understanding of the project and work more efficiently.

Keywords: BIM, 3D model, digital representations, new building technology, structural engineers.

1 INTRODUCERE

1.1 Context

BIM este o reprezentare digitală a caracteristicilor fizice și funcționale ale unei clădiri, ce oferă informații multiple despre aceasta, astfel încât deciziile majore ale proiectului să poată fi luate cât mai eficient în orice stadiu în care se află (proiectare, construcție, gestionare și până la reciclare) [1].

BIM a apărut ca o necesitate a industriei internaționale A.E.C.O.M. (Architecture, Engineering, Construction, Operation & Maintenance) nu doar pentru a ține pasul cu cerințele actuale de digitalizare, ci și cu gândul la viitorul planetei, a cărei populație se află în creștere și care necesită spații create inteligent [2].



Figura 1. Accesarea informațiilor BIM de către toate echipele participante la construcție [4]

BIM nu se referă doar la clădiri, ci la toate sectoarele ce sunt legate de construcții, inclusiv drumuri, căi ferate, utilități, poduri, tuneluri, structuri, arhitectură, topografie etc.

Cu ajutorul BIM datele clădirii sunt centralizate într-un model digital unic și cuantificabil. Acest proces ajută la rezolvarea problemelor înainte ca acestea să ducă la întârzieri și să devină costisitoare. Aducând la un loc toate informațiile tehnice ale structurii, BIM permite împărtășirea lor între membrii tuturor echipelor implicate în proiect (arhitecți, ingineri de specialitate, fabricanți, executanți, beneficiari) (vezi Figura 1) [3].

1.2 Scurt istoric

Armata SUA a fost printre primele care au folosit BIM în domeniul construcțiilor la începutul anilor '80, datorită necesității de a-și gestiona infrastructura uriașă. Apoi a urmat compania de software ArchiCAD, care la sfârșitul anilor '80 a creat primele modele 3D de clădiri ce conțineau informații. Termenul de "BIM" a apărut ceva mai târziu, pe la începutul secolului 21, popularizat fiind de către compania Autodesk și preluat ulterior și de alte companii de software.

Datorită rezultatelor satisfăcătoare, după ce guvernele mai multor țări (printre care menționăm Marea Britanie, Hong Kong și țările nordice) au decis să implementeze BIM în cadrul proiectelor susținute cu bani publici, mediul privat a preluat și

el ideea, ajungând chiar să și depășească mediul public [5].

2 TEHNOLOGIA BIM ÎN CONSTRUCȚII

2.1 De ce BIM?

2.1.1 Productivitatea a rămas constantă

Este nevoie de BIM și în industria construcțiilor, pentru că nu se poate altfel. Evoluția celorlalte sectoare este evidentă, în timp ce construcțiile stagnează, discrepanța între industria construcțiilor și cea a automobilelor, a telefoniei sau chiar și a agriculturii aproape s-a dublat (Figura 2).

Construction productivity 1950-2012

Real productivity (GDP value-add per employee) by industry in the US indexed; 1950 = 1.0

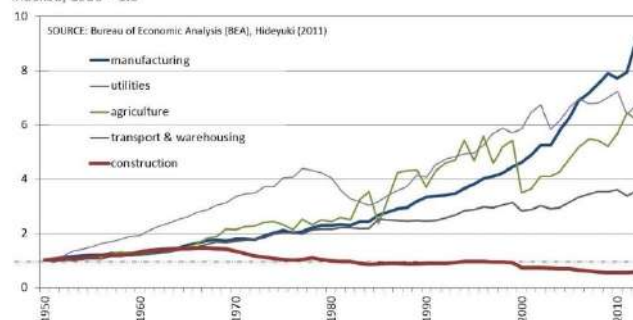


Figura 2. Productivitatea pe sectoare de activitate [6]

Datorită complexității proiectelor, organizării haotice a informației și a schimbului de informație, construcțiile au avut de suferit, adesea fiind nevoie de o refacere a muncii.

2.1.2 Management slab al informației

Dacă echipa de ingineri nu este informată la timp de problemele de pe șantier, nu poate lua deciziile în timp util, fapt ce atrage după sine întârzieri ale întregului proiect. În Figura 3 se pot vedea cauzele care duc la întârzierea în general a proiectelor, pe primul loc fiind greșelile în proiectare sau execuție (neînțelegeri între departamente datorate informațiilor prea puține sau prost gestionate).

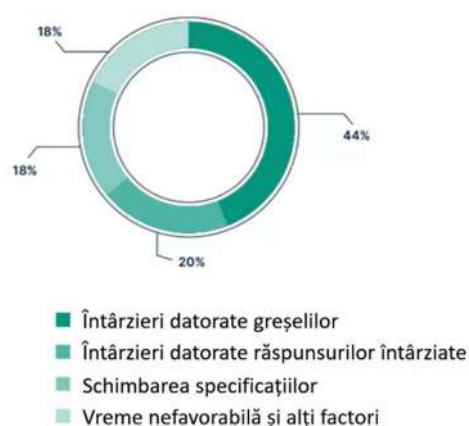


Figura 3. Cauze ale întârzierilor proiectelor [7]

2.1.3 Ședințe peste ședințe

De foarte multe ori se întâmplă că în urma unei ședințe concluzia este că e nevoie de o nouă ședință pentru a discuta ceea ce ar fi trebuit să fie discutat în ședința anterioară sau au apărut alte întrebări la care nu a fost timp să se răspundă [7].

2.2 Avantaje ale utilizării BIM



Figura 4. Avantaje ale utilizării BIM [8]

- o economii în cazul modificărilor (până la 40%);
- o predictibilitatea costurilor (72% mai eficient);
- o determinarea mai rapidă a cheltuielilor (economie de timp de până la 80%);
- o economii cu cheltuielile (până la 10% din valoarea contractului);
- o 85% mai puține erori;
- o 92% proiectare optimizată;
- o 98% înțelegere sporită a proiectului (Figura 4) [7].

2.3 Cinci mituri spulberate despre BIM

- BIM este doar pentru proiectele mari.

Fals. Fie că este vorba de un proiect mare, fie că este vorba de unul mai mic, problemele pe care le întâmpină factorii implicați în decizie sunt aceleași. Blocajele și dificultățile pot fi identificate și mai apoi găsite soluții de îmbunătățire indiferent de mărimea proiectului.

- BIM schimbă complet modul de planificare.

Fals. BIM nu elimină toate procesele existente, ci creează și îmbunătățește structurile pe baza experienței acumulate deja, beneficiind de o comunicare și o înțelegere mai bune.

- Cu BIM se lucrează într-un singur model.

Fals. BIM nu este un model central, ci o multitudine de modele interconectate între ele, cu avantajul părților participante de a aduce modificări în timp real.

- Datorită BIM trebuie schimbat complet mediul de lucru.

Fals. Majoritatea companiilor dispun de software compatibile cu BIM (Figura 5). Singurul lucru de care mai au nevoie acestea este investiția în trainingul angajaților.

- BIM funcționează numai în colaborare cu alți planificatori.

Fals. BIM poate fi folosit și la un nivel mai redus, în funcție de experiența și competența angajaților, după care, în urma experiențelor acumulate se poate trece la o nouă etapă BIM [10].

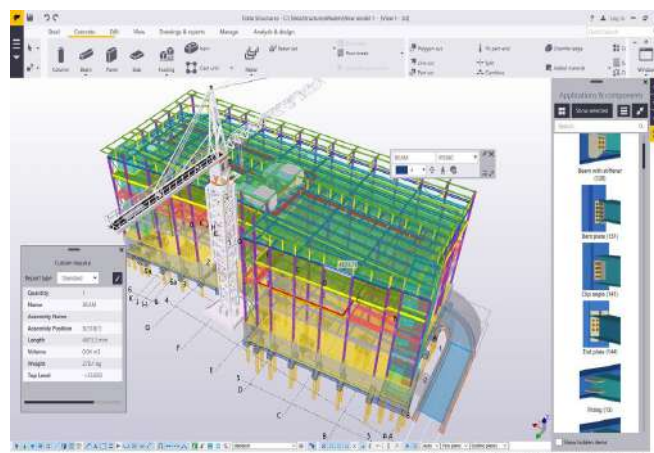


Figura 5. BIM folosit în programul Tekla [9]

3 STUDII DE CAZ

3.1 Casa solară EFdeN Signature

Proiectarea și construirea unei clădiri presupune multă muncă și colaborare între toți factorii implicați, cu atât mai mult în cazul unei clădiri care se dorește a fi eficientă energetic. Acesta este cazul "Casei solare EFdeN Signature", clădire proiectată BIM, construită și inaugurată cu succes pe 25 iulie 2018 de către o echipă formată din 60 de studenți români. Coordonarea între departamentele de arhitectură, structură și instalații s-a realizat prin metoda de proiectare BIM, facilitându-se și eficientizându-se astfel construirea cât mai rapidă și mai puțin costisitoare a casei solare (vezi Figura 6) [12].



Figura 6. Casa solară EFdeN Signature [11]

Membrii tuturor departamentelor din cadrul echipei EFdeN au fost asistați în proiectarea BIM și ajutați să folosească programul Revit, pentru ca fiecare participant să poată avea acces în timp real la orice modificare ce se aduce proiectului. Proiectarea a fost astfel una eficientă, rapidă și fără erori cauzate de o coordonare defectuoasă. Mai mult decât atât, cu ajutorul BIM, studenții de la EFdeN au putut anticipa cantitatea de materiale și timpul necesar execuției [12].

3.2 BIM și Sika

Tot mai multe companii își dau seama de utilitatea pe care o oferă tehnologia BIM, implementând această soluție în cadrul propriilor produse pe care le oferă. Una dintre aceste companii este Sika România, care oferă o gamă de componente BIM pentru pardoseli, acoperișuri și impermeabilizare (Figura 7).



Figura 7. Obiecte BIM pentru trepte [13]

Aceste obiecte BIM oferă numeroase beneficii:

- ❖ proces de planificare accelerat;
- ❖ calitate și coordonare îmbunătățită a datelor;
- ❖ ușurarea managementului complex al proiectelor;
- ❖ modificări adaptate rapid și creare de desene precise de către arhitect;
- ❖ facilitarea achiziției de materiale în cantități mai exacte;
- ❖ model de date complet și integrat ce ușurează întreținerea clădirii de către beneficiar. [13]

3.2.1 Obiecte BIM pentru podea

- Sika ComfortFloor PS-23: este un sistem de pardoseală din poliuretan extrem de elastic, decorativ, ideal pentru utilizarea în îngrijirea sănătății (spitale), educaționale (școli), comerciale și clădiri rezidențiale (Figura 8).

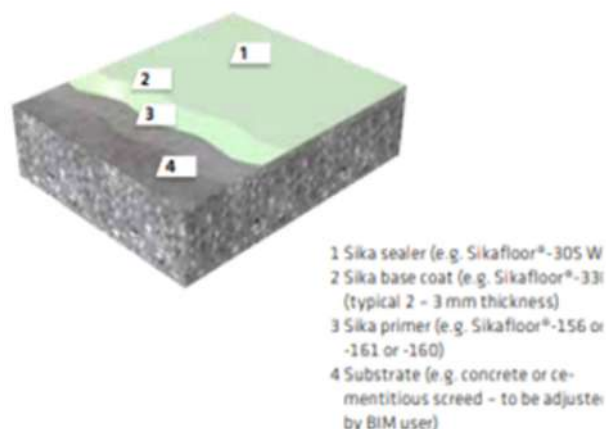


Figura 8. Sika ComfortFloor PS-23 [14]

- Sika FloorJoint PD: este un panou din polimer armat cu fibră de carbon, fără vibrații, este conceput pentru a fi utilizat pe punțile de parcare auto, clădiri și etaje industriale (vezi Figura 9).



Figura 9. Sika FloorJoint PD [14]

3.2.2 Obiecte BIM pentru acoperiș

- Sarnafil S-327: este un poliester armat, multistrat, sintetic pe bază de polivinil de calitate premium, clorură (PVC), care conține stabilizatori de lumină ultravioletă (Figura 10).

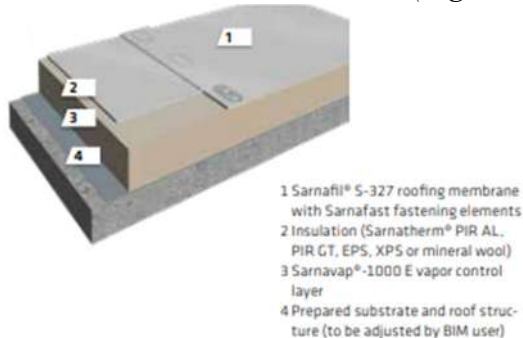


Figura 10. Sarnafil S-327 [14]

- Sarnafil TG-66: este un hidroizolant sintetic, multistrat pe bază de poliolefine flexibile de calitate premium (FPO), conținând stabilizatori (Figura 11).



Figura 11. Sarnafil TG-66 [14]

3.2.3 Obiecte BIM pentru impermeabilizare

- Sikalastic-841 ST: este o soluție hidroizolantă pentru beton, pe bază de poliuree, de înaltă performanță, ideală pentru punți de pod și podiumuri (Figura 12).

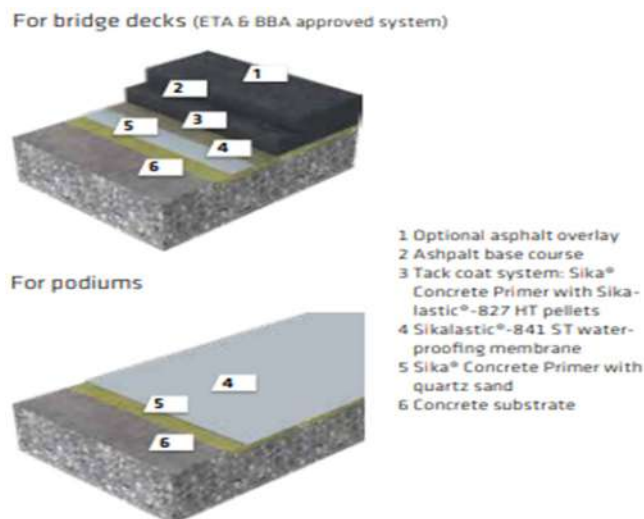


Figura 12. Sikalastic-841 ST [14]

- Sikalastic-8800: este o membrană elastică, din poliuree, din două părți, aplicată lichid într-o mare varietate de aplicații hidroizolante cum ar fi podiumurile, sau subsolurile (Figura 13).



Figura 13. Sikalastic-8800 [14]

4 CONCLUZII

BIM este un sistem informatic utilizat în mai multe domenii, iar implementarea lui și în domeniul construcțiilor ar aduce un avantaj față de modul de lucru actual.

Conceptul BIM poate fi aplicat în toate fazele de lucru ale unei construcții: de la faza de ofertare/licitare, la proiectare, la execuție, la monitorizarea construcției și până la mentenanța construcției pe toată durata de viață a acesteia, motiv pentru care beneficiarul poate privi la investiție și pe termen lung.

Cu ajutorul BIM se reduc situațiile de blocaj din cauza lipsei de informații, se permite executarea mai multor activități în paralel, permite o estimare mai bună, iar realitatea arată ca modelul (*Figura 14*).



Figura 14. Construcție BIM aproape de realitate [15]

5 MULȚUMIRI

Mulțumiri speciale Ș.L. Dr. Ing. Marina Lute și Ș.L. Dr. Ing. Andrei Crișan pentru organizarea Conferinței „BIM în România” și pentru punerea la dispoziție a înregistrării acesteia.

6 BIBLIOGRAFIE

1. CADware Engineering, Servicii – Building Information Modeling (BIM), disponibil la:
 - a. <https://www.cadware.ro/servicii/building-information-modeling-bim/>, accesat în 26.04.2021
2. Autodesk, What are the benefits of BIM? - Why is BIM important?, disponibil la:
 - a. <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim>, accesat în 26.04.2021
3. Geospatial World, What is BIM?, disponibil la:
 - a. <https://www.geospatialworld.net/videos/watch-is-bim-2/>, accesat în 26.04.2021
4. Sika România, Documentație tehnică - Sika BIM, disponibil la:
 - a. <https://rou.sika.com/ro/documentatie-tehnica/sika-bim/ce-este-bim.html>, accesat în 26.04.2021
5. Smart City Magazine, Tehnologia BIM revoluționează domeniul construcțiilor din România disponibil la:
 - a. <https://smartcitymagazine.ro/2019/07/03/tehnologia-bim-revolutioneaza-domeniul-construcțiilor-din-romania>, accesat în 26.04.2021
6. Curt, Managing Construction Productivity, disponibil la:
 - a. <https://www.curt.org/committees/managing-construction-productivity/>, accesat în 26.04.2021
7. Conferința “BIM în România”, Universitatea Politehnica din Timișoara, Facultatea de Construcții, 18 martie 2021, organizată de Marina Lute și Andrei Crișan.
8. Autodesk, Solutions, BIM, Benefits of BIM - What is BIM?, disponibil la:
 - a. <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim>, accesat în 26.04.2021
9. Bauen aktuell, BIM software fuer verbesserte kommunikation und modellierung, disponibil la:
 - a. <https://www.bauen-aktuell.eu/bim-software-fuer-verbesserte-kommunikation-und-modellierung>, accesat în 26.04.2021
10. Man and Machine Romania, Building Information Modeling (BIM) – 5 mituri despre BIM, disponibil la:
 - a. <https://www.manandmachine.ro/building-information-modeling-bim>, accesat în 26.04.2021
11. EFdeN, Casa solara EFdeN Signature, disponibil la:
 - a. <https://efden.org/>, accesat în 26.04.2021
12. Man and Machine Romania, Studiu de caz EFdeN, disponibil la:
 - a. <https://www.manandmachine.ro/despre-noi/studii-de-caz/studiu-de-caz-efden/>, accesat în 26.04.2021
13. Sika România, Soluții pentru proiecte rezidențiale – Trepte, disponibil la:
 - a. <https://rou.sika.com/ro/solutii-pentru-proiecterezidentiale/trepte/hidroizolarea-treptelordinzonadeacces.html>, accesat în 26.04.2021
14. Bim Object, Sika – latest products, disponibil la:
 - a. <https://www.bimobject.com/en/sika>,

Rășini epoxidice

Epoxy Resins

Scafariu Marian, Socol Madalina, Adrian Sarac, Dragos Siretchi, Madalin Simion, Soare Mihai

Grupa 115A-2, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Acest studiu însumează rădăcinile, caracteristicile, utilizarea, obținerea, aplicarea rășinii epoxidice, material cu rezistențe înalte, având utilizare universală, se folosește în domenii de aviație, navale, mecanice, cu caracter creativ și multe altele, fapt datorat rezistențelor puternice ale legăturilor chimice, termoizolatoare, de izolare electrică, pe lângă alte beneficii de caracter estetic. Toate aceste caracteristici dovedesc importanța acestui material în diferite domenii, precum aplicări pe pardoseli industriale, lemn, bijuterii, blaturi, cu scop artistic și multe altele.

ABSTRACT: This study summarizes the roots, characteristics, use, production, application of epoxy resin, material with high strength, having universal use, is used in aviation, naval, mechanical, creative and many others, due to the strong resistance of chemical bonds, thermal insulation, electrical insulation, in addition to other aesthetic benefits. All these features prove the importance of this material in various fields, such as applications on industrial floors, wood, jewelry, countertops, for artistic purposes and more.

Keywords: epoxy resin materials, advantages and disadvantages epoxy resin, manufacturing epoxy resin, application of epoxy resin, objects made from/with epoxy resin

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Sub numele de rășini epoxidice se găsește o gamă foarte largă de produse industriale. Se găsesc rășini transparente sau colorate, mono sau bicomponente, lichide sau solide. Acestea pot fi foarte diferite unele de altele, dar au ca parte comună niște grupări reactive numite grupe epoxi care reacționează între ele sau cu alte tipuri de grupări reactive. În funcție de numărul acestora și de grupările cu care pot reacționa (întăritorul folosit) proprietățile materialului rezultat pot fi foarte diferite [1].

Rășinile epoxidice, numite și poliepoxide au o arie de utilizare, cât și o utilitate vastă. Se folosește la nivel global în numeroase ipostaze,

unele dintre cele mai importante ar fi izolarea unor componente ale navelor spațiale, domeniu naval, componente mecanice, cât și pe post de adeziv.

Materialul are o vastă utilizare, respectiv poate fi folosit sub formă de adeziv structural, mortar de reparație pentru o varietate de tipuri de straturi suport (beton, piatră naturală dură, oțel, fier, aluminiu, sticlă etc.).

Culoarea materialului diferă în funcție de aditivii folosiți, cât și de dorința clientului, folosind coloranți. Aplicabilitatea acestui material necesită anumite cerințe speciale asupra suprafeței de turnare.

Lucrabilitatea începe când rășina și agentul de întărire sunt amestecate. Lucrabilitatea este mai mică la temperaturi ridicate și mai mare la temperaturi reduse. Cu cât crește cantitatea de material amestecat, cu atât se scurtează lucrabilitatea.

Pentru a obține lucrabilitate mai lungă la temperaturi ridicate, materialul poate fi împartit în porții.

1.2 Scurt istoric

Rășina epoxidică obișnuia să fie un element regăsit doar în hale industriale, în medii sterile sau spații comerciale. Astăzi, este o opțiune aleasă și pentru casă, datorită aspectului deosebit și personalizării ușoare [2].

Istoria rășinilor epoxidice începe înaintea celui de-al II-lea Razboi Mondial. Astfel, în anul 1946 au apărut primele rășini epoxidice pentru lăcuiri, lipiri și turnări forme, în anii 1950, a pornit prima mare stație industrială pentru producerea rășinilor epoxidice, iar din 1995 până azi, acest sistem a fost îmbunătățit în continuu pe piață. [3]

Termenul “epoxidice” este un prefix care se referă la un pod format dintr-un atom de oxigen, legate de alți atomi deja uniți. Grupul de epoxid este un grup de trei: carbon, carbon și structura inelului de oxigen, care este, de asemenea, cunoscut sub numele de oxiran.

Totodată, rășina epoxidică este de obicei făcută cu Bisfenol-A și epichlorhidrină, dar există multe variații ale ingredientelor pentru rășina epoxidică, la unele folosindu-se chiar și baze de ulei vegetal pentru a fi mai ecologici.

Sistemul de rășină epoxidică constă, de obicei, din următorii constituenți:

- rășină de bază
- agenți de întărire
- diluanți reactivi
- solvenți
- plastifianți, flexibilizatori și agenți de înăsprire
- umpluturi, inclusiv pigmenți și fibre de armare[4].

2 AVANTAJE ȘI DEZAVANTAJE

2.1 Avantajele rășinii epoxidice

Avantajele rășinii epoxidice sunt:

- în casa dumneavoastră, rășina epoxidică poate fi salvarea pentru repararea obiectelor din porțelan, ceramică, sticlă, lemn, metal și piele. Are o legătură foarte puternică și foarte durabilă după ce s-a vindecat corect.
- în funcție de agentul de întărire, rășina epoxidică are un timp de întărire redus, la orice temperatură cuprinsă între 5 ° C și 150 ° C.
- foarte bune proprietăți de izolare electrică.

- rezistență mare la duritate și temperaturi ridicate ($\approx 250^{\circ}\text{C}$)
- risc scăzut de inflamare și de generare a fumului (în caz de aprindere)



Figura 1. Punere în operă [5]

2.2 Dezavantajele rășinii epoxidice

Dezavantajele rășinii epoxidice sunt:

- când aplicați rășină epoxidică, trebuie să știți că va degaja un miros neplăcut care poate fi toxic. Majoritatea persoanelor care se ocupă cu manevrarea epoxidizilor vor purta măști și ochelari de protecție pentru a se proteja.
- de asemenea, este predispusă la apariția bulelor de aer sau a prafului. Aceste bule apar de obicei după ce s-au uscat și s-au așezat. Acest lucru este foarte frecvent în cazul acoperirii cu rășină datorită naturii sale vâscoase.
- în general, rășina epoxidică este scumpă, iar acest lucru se datorează materiei prime și a rezistenței mecanice oferite.

2.3 Avantajele unei podele epoxidice:

Avantajele unei podele epoxidice sunt:

- podelele epoxidice sunt rezistente la un număr mare de substanțe chimice, cum ar fi solvenții și acizii.
- podelele se pot decora după bunul plac, podelele epoxidice sunt disponibile în multe culori și modele diferite. Este posibil să creați un aspect concret (asemenător betonului) sau să adăugați elemente extravagante (sculpici, praf de aur).
- podelele epoxidice sunt foarte ușor de întreținut.

La urma urmei, podelele sunt fără sudură și impermeabile la lichide, și prin urmare, ușor de curățat, beneficiind de igienă.

- ofera o aderență foarte bună.

În industria construcțiilor, în zonele rezidențiale, comerciale, de servicii, cu atât mai mult în spațiile industriale, podelele epoxidice sunt utilizate pentru o varietate de avantaje, precum:

-sunt deosebit de rezistente la solicitările mecanice și fizice (trafic greu, contactul cu factorii de mediu sau cu produsele chimice)

-sunt antiderapante (pardoselile rugoase) și anticorozive

-suprafața se constituie într-un bun termoizolant

- oferă protecție electrostatică, lucru necesar în industria electronică

-robuste, rezistente la factori de mediu extremi (temperatură, umiditate, lumină) [6]

- permite fiecărui cumpărător să aleagă opțiunea cea mai potrivită, luând în considerare preferințele gustului și bugetul disponibil [7]

- durabilitate excelentă

-100% ecologică (dacă nu se tratează cu lacuri sau alte substanțe chimice)

- poate fi șlefuită și reînălțată de mai multe ori și astfel nu se va demoda niciodată [8]

2.4 Dezavantajele unei podele epoxidice:

Dezavantajele unei podele epoxidice sunt:

- podelele epoxidice sunt dure și, prin urmare, se formează un zgomet deranjant în timpul mersului.

Din acest motiv, pardoselile flexibile din poliuretan sunt de obicei utilizate în spații de birouri și laboratoare.

-fără încălzirea prin pardoseală, pardoseala epoxidică se simte oarecum rece, asemănătoare pardoselilor cu gresie.

- necesită atenție în cazul în care aceasta este umedă, există un mare risc de accidentare.

- dacă există denivelări sau fisuri în substrat, ondulațiile pot deveni vizibile în podea. Acest lucru se întâmplă numai dacă podeaua epoxidică nu mai poate acoperi fisurile existente. Prin urmare, este important să aplicați epoxid numai pe o suprafață netedă [9].

3 UTILIZĂRI ALE RĂȘINILOR EPOXIDICE

3.1 Obținerea rășinii epoxidice

Rășini epoxidice	Bisfenol A + F / rășină epoxlorhidrină epoxidică, raport 70/30, valoare epoxidică cca. 0,53; diluat în 20% crezil-glicidil-eter
	Bisfenol A + F / rășină epoxlorhidrină epoxidică, raport 70/30, valoare epoxidică cca. 0,53; diluat în 20% etil-hexil-glicidil-eter
	Bisfenol A / rășină epoxlorhidrină epoxidică, raport 70/30, valoare epoxidică cca. 0,53; diluat în 20% hexanediol / diglicidil-eter
	Bisfenol A / epiclorhidrină rășină epoxidică solidă, valoare epoxidică cca. 0,21; în soluție de xilen, conținut solid 75%

Tabel 1. Compoziția rășinii epoxidice [10]

Rășinile epoxidice se obțin în mediu bazic, prin reacția dintre epiclorhidrină și fenoli sau amine (compuși cu atomi de hidrogen mobili). Cele mai comune rășini epoxidice sunt produse dintr-o reacție între epiclorhidrină (ECH) și bisfenol-A (BPA), deși acesta din urmă poate fi înlocuit cu alte materii prime pentru a produce rășini de specialitate.

Rășinile epoxidice pot fi obținute fie în stare lichidă, fie solidă. Cele două procese sunt similare.

În primul rând, ECH și BPA sunt încărcate într-un reactor. O soluție de sodiu caustic 20-40% se adaugă în vasul de reacție pe măsură ce soluția este adusă la punctul de fierbere. După evaporarea ECH nereacționat, cele două faze sunt separate prin adăugarea unui solvent inert, cum ar fi metilizobutilcetonă (MIBK). Rășina este apoi spălată cu apă și solventul este îndepărtat prin distilare sub vid. Producătorii vor adăuga aditivul specific pentru a crea o formulă care conferă proprietăți speciale precum flexibilitate, vâscozitate, culoare, adezivitate și întărire mai rapidă, în funcție de o anumită aplicație.

Pentru a transforma rășinile epoxidice într-un material dur, infuzibil și rigid, este necesară vindecarea rășinii cu întăritor. Rășinile epoxidice se pot vindeca practic la orice temperaturi cuprinse între 5-150⁰ C, în funcție de alegerea agentului de întărire.

Rășinile cel mai des utilizate pentru obținerea compozitelor termoplastice sunt: nylonul, polietilena, polipropilena, acilații, vinilul etc.

Acestea se toarnă prin injecție și se armează cu fibre scurte, tocate.

În țara noastră se produc atât rășini poliesterice nesaturate, utilizate la obținerea lacurilor și chiturilor (tip Polestral), cât și rășini pentru armare (tip Nestrapol) [11].

3.2 Varietatea utilizării rășinii epoxidice

Rășinile epoxidice sunt utilizate la fabricarea adezivilor, materialelor plastice, vopselelor, acoperirilor, grundurilor și etanșanților, pardoselilor și a altor produse și materiale care sunt utilizate în aplicații de construcții și construcții.

3.3 Pardoseala epoxidică:

Rășinile sunt utilizate pentru pardoseli de înaltă performanță și decorative, cum ar fi pardoseala din terrazzo, și pardoselile agregate colorate.

Aceste tipuri de pardoseli sunt disponibile într-o gamă largă de culori și modele decorative care sunt create prin adăugarea de agregate de cuarț colorate la stratul epoxidic superior.

Pardoseala epoxidică poate fi, de asemenea, mărită cu vopsea sau cu alți aditivi, cum ar fi polimerul, care oferă o textură antiderapantă podelei.



Figura 2. Pardoseala epoxidică [12]

3.4 Blat din rășină

Rășina epoxidică este utilizată în primul rând ca produs de finisare. Aplicarea unui înveliș din acest material poate ajuta la refacerea sau revitalizarea blaturilor de baie vechi, uzate sau învechite, a blaturilor de bucătărie și a pardoselilor. Este o

alegere populară pentru refinisare datorită durabilității rășinii epoxidice.

Poate rezista zgârieturilor și poate oferi ani de utilizare înainte ca suprafața să se deterioreze. De asemenea, poate tolera majoritatea materialelor de curățare fără a-și pierde luciul.

Puteți aplica epoxid pe majoritatea materialelor de blat, inclusiv:

- laminat;
- ceramică;
- metal;
- lemn;
- beton.

Blaturile epoxidice sunt incredibil de ușor de întreținut. Puteți utiliza o mare varietate de produse și metode de curățare fără a deteriora suprafața, dar există câteva detalii de reținut.

Evitați utilizarea produselor de curățare abrazive, deoarece acestea pot zgâria sau întuneca suprafața. În unele cazuri, produsul de curățat abraziv poate lăsa urme de zgârieturi pe blat.

Pentru a menține strălucirea, vă recomandăm, de asemenea, să efectuați o sarcină simplă de întreținere. Aplicați o cantitate mică de ulei mineral de calitate pe suprafața o dată pe săptămână sau pe lună. Nu folosiți niciodată înălbitor pentru a încerca îndepărtarea petelor.

Înălbitorul își poate crea propria pată pe blaturile dvs [10].



Figura 3. Blat din rășină [13]

3.5 Bijuterii din rășină epoxidică:

Rășina epoxidică are o suprafață frumoasă, cristalină și, prin urmare, este ideală pentru producția de bijuterii și accesorii. Însă partea cea mai interesantă la bijuteriile din rășină este că poți crea orice bijuterie dorită pornind de la simple idei, și chiar realizarea unei afeceri [14].



Figura 4 .Pandative din rășină epoxidică [15]

3.6 Vopsele epoxidice pe bază de apă

Vopselele epoxidice pe bază de apă se usucă rapid, oferind un strat protector dur. Volatilitatea redusă și curățarea cu apă le fac utile pentru aplicații din fontă, oțel turnat și aluminiu turnat din fabrică, cu un risc mult mai redus de expunere sau inflamabilitate decât alternativele pe bază de solvenți organici.



Figura 5. Rășină epoxidică pe bază de apă [16]

3 CONCLUZII

Rășina epoxidică este un material cu folosire multiplă. Cele mai spectaculoase utilizări ale rășinilor epoxidice sunt la obținerea pardoselilor sau în combinație cu lemnul și/sau alte materiale.

Este foarte rezistentă și durabilă putând fi folosită în spații industriale și comerciale cu trafic intens, nu numai pietonal ci și de mașini făcând din acesta un material pe care îl putem prelucra în funcție de necesitate.

Rășina epoxidică, un material de viitor în domeniul construcțiilor, cât și alte derivate ale

acestui, cu scop de adeziv, mortar, menținând un aspect estetic plăcut și primitiv va acoperii o gamă largă de soluții în diferite domenii, cu diferite scopuri.

Totuși, demonstrat la nivel mondial, aplicabilitatea acestui material este în cadrul pardoselilor din depozite cu o suprafață întinsă, reprezintă un material perfect pentru clădirile industriale.

4 BIBLIOGRAFIE

1. <https://revistadinlemn.ro/2018/04/12/rasina-epoxidica-pardoseala-epoxidica/>
2. <https://lovedeco.ro/rasina-epoxidica/>
3. <http://www.polisol.ro/detaliu.aspx?eID=66&t=informatiiUtile&Node=1>
4. An assessment of skin sensitisation by the use of epoxy resin in the construction industry pdf
5. <https://obby.co.uk/classes/crafts/other-crafts-classes/epoxy-resin-workshop-1547744504>
6. https://www.indfloor.ro/pardoseli-epoxidice-indfloor/?gclid=Cj0KCQjwytOEBhD5ARIsANnRjVjxy7-LeCXOLyogeiHvHjW5NfJiJkpQpIgA6-EQcOrepEdJZcTPDEaAoxpEALw_wcB
7. <https://ro.decorapro.com/pol/nalivnoj/epoksidnyj/>
8. <https://www.meisterhermann.ro/tipuri-de-pardoseli-si-avantajele-acestora/>
9. <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/epoxy>
10. Health and safety information- An assessment of skin sensitisation by the use of epoxy resin in the construction industry
11. Ghe. Hubca, H. Iovu, M. Tomescu, I.D. Roșca, O.A. Novac, Ghe. Ivănuș, Materiale compozite, Ed. Tehnica, București, 1999
12. <http://pasdesign.ro/pardoseli-epoxidice-iasi-vaslui-bacau-suceava-galati/>
13. <https://www.buildingwithchemistry.org/building-future/materials-science/epoxies/>
14. <https://ro.epoxyresinsupplier.com/ro/produs/epoxy-kitchen-countertops-resin/>
15. <https://www.facebook.com/rasinamultemargele/>
16. <https://cz.pinterest.com/pin/374572894003229799/>

Sticla Inteligentă

Smart Glass

Suciu Antonio Ionuț, Szomoru Robert, Șodinca Sergiu Andrei, Varcalin Albert, Zgura Cosmin
Adrian

Grupa 115A-3, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: În această lucrare vă prezentăm sticla inteligentă (formată din cristale lichide ale căror primă descoperire a fost făcută în anul 1888), material care are la bază sticla pe care o știm cu toții, acoperită de o folie PDLC (formată din cristale lichide). Sticla are o istorie nu tocmai exactă, care datează cu mii de ani în urmă. Sticla inteligentă se formează prin dispunerea a 2 straturi de sticlă la exterior, respectiv folie inteligentă de tip PDLC și folii compozite tip EVA la interior. Aceste materiale se compresează cu ajutorul temperaturii și presiunii ridicate, iar procesul de laminare având loc în cuptoare speciale. Aria largă de utilizare și numeroasele beneficii ale sticlei inteligente (versatilitate, confidențialitate, material izolant) o fac una din cele mai căutate materiale din domeniul construcțiilor.

ABSTRACT: This study presents smart glass (made of liquid crystals whose first discovery was made in 1888), a material that has as the basic element the glass that we all know, covered by a PDLC foil (made of liquid crystals). Normal glass has a history that is not exactly accurate, dating back thousands of years. Smart glass is formed by arranging 2 layers of glass on the outside, respectively smart film of PDLC type and composite foils type EVA on the inside. The materials compress when using high temperature and pressure and special ovens are used for the lamination process. The wide area of use and the many benefits of smart glass (versatility, privacy, insulating material) make it one of the most sought after materials in construction.

Keywords: PDLC foil, liquid crystals, smart film, composite foil, EVA foil, versatility, privacy, lamination process.

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Sticla inteligentă este o sticlă acoperită cu o folie PDLC care are în compoziția sa cristale lichide. Aceasta își schimbă forma din transparentă

în opacă la conectarea unui curent electric. Are mai multe denumiri, cum ar fi și folie smart, folie PDLC, folie cu cristale lichide sau folie magică. Sunt două tipuri de a forma o sticlă magică: primul tip de folie este cea care se lipește pe o vitrină oarecare de formă plană; al doilea tip este punerea foliei între sticlele unui geam. Cea mai preferabilă

formă a foliei este lipirea pe o suprafață plană, deoarece se poate pune peste orice sticlă. Aceasta are un bandou format din 2 părți delimitate prin “în și out” care ajută la trecerea curentului electric.[1] Folia se poate pune peste orice fel de sticlă, singura condiție fiind protejarea cablurilor de distrugere și degradare. Este indicat să folosim asupra geamului și o ramă pentru protejarea cablurilor..[1]

1.2 Scurt Istoric

Sticlele sunt solide amorfe, necristaline, adesea transparente, care au aplicații practice, tehnologice și decorative diverse (sticlă de geam, sticlărie de masă, optoelectronică, etc.). Se obține prin topirea unui amestec format din nisip, sodă și calcar. Cel mai cunoscut tip de sticlă (precum și cel mai vechi) este „sticla de siliciu”, având la bază dioxid de siliciu, constituentul primar al nisipului. Dintre multele tipuri de sticlă existente, sticla de geam este cea mai cunoscută. Aceasta este fabricată din circa 75% dioxid de siliciu (SiO_2), oxid de sodiu (Na_2O) obținut în situ prin descompunerea carbonatului de sodiu (Na_2CO_3), oxid de calciu (CaO), precum și alți câțiva aditivi minori.[2]

Sticlele au rezistență mecanică și duritate mare, cu coeficient de dilatare mic. La temperaturi mai înalte se comportă ca lichidele subrăcite cu vâscozitate mare. Nu au punct de topire definit. Prin încălzire se înmoaie treptat, până la lichefiere, ceea ce permite prelucrarea sticlei prin suflare, presare, turnare, laminare.

Sticlele se obțin, în general, prin topirea în cuptoare speciale a unui amestec format din nisip de cuarț, piatră de var, carbonat de sodiu (sau de potasiu) și materiale auxiliare. Proprietățile fizice ale sticlelor sunt determinate de compoziția lor. [2]

Încă nu ne este cunoscut pe deplin cine a fost cel ce a descoperit sticla, astfel, în jurul acestui subiect se învârt o mulțime de mituri și povești, una mai interesantă decât cealaltă. Un astfel de mit este menționat de Plinius în “Istoria naturală”, o poveste despre descoperirea sticlei. Pe scurt, un grup de marinari fenicieni de pe un vas ce

transporta sodă a venit la țarm spre a face focul. Plaja întinsă era plină de nisip, dar nici un bolovan pentru a ține vasul la foc. Marinarilor le-a venit ideea de a folosi câțiva bulgări de sodă de pe corabie. Și au făcut focul, pregătindu-și mâncarea și apoi dormind. Dimineața, scormonind din întâmplare prin cenușa focului, un marinar a găsit câteva pietricele lucioase, care nu semănau cu nici un material obișnuit. Erau bucățele de sticlă.

Însă această poveste a fost catalogată de oamenii de știință ca fiind falsă, întrucât focul făcut de marinari nu ar fi putut atinge temperaturile necesare topirii nisipului. [2]

Astfel, istoria exactă a sticlei rămâne încă sub semnul întrebării, fiind descoperite unele documente care atestă faptul că în Siria au fost descoperite obiecte din sticlă în morminte datate din 7000 î.e.n.

Chiar dacă nu știm cine și când a descoperit sticla, ne este clar faptul că evoluția sticlei este una continuă, ajungând ca, în epoca modernă, prelucrarea sticlei să fie la un nivel atât de avansat astfel încât putem alege dintr-o varietate de tipuri de sticlă precum: sticla securizată, sticla sablată, sticla colorată, sticla inteligentă și multe alte tipuri ce pot fi folosite în numeroase feluri astfel încât să ne ajute în decorarea și amenajarea spațiilor. [2]

Sticla inteligentă (Smart Glass) are la bază cristalele lichide, ale căror primă descoperire a fost făcută în anul 1888, în urma studiului început de către fiziologul botanic Friedrich Reinitzer, care, alături de fizicianul Otto Lehmann, a constatat că benzoatul de colesteril nu se topește în același mod ca și alți compuși, ci are două puncte de topire: la 145.5°C se topește într-un lichid tulbure, și la 178.5°C se topește din nou și lichidul tulbure devine limpede, fenomenul fiind reversibil.

Până în acel moment, Reinitzer descoperise și descrisese și alte trei caracteristici importante ale cristalelor lichide colesterice: existența a două puncte de topire, reflectarea luminii polarizate circular[1], și capacitatea de a roti direcția de polarizare a luminii.

Munca celor doi a fost continuată și extinsă în mod semnificativ de către chimistul german Daniel Vorländer, care, de la începutul secolului al XX-lea și până la pensionarea sa în anul 1935, a sintetizat cele mai multe dintre cristalele lichide cunoscute. Cu toate acestea, cristalele lichide nu erau populare în rândul oamenilor de știință și materialul a rămas o curiozitate științifică timp de aproximativ 80 de ani. [2]

Cristalele lichide au devenit subiect de cercetare în dezvoltarea afișajelor electronice plate începând cu anul 1962, la RCA Laboratories.

Astfel, cristalele lichide, împreună cu polimeri dispersați au dus la creația foliilor și roletelor inteligente (PDLC) care pot fi aplicate pe ferestre și comutate electric între transparență și opacitate. [2]

2 CONCEPTUL DE STICLĂ INTELIGENTĂ

2.1 Materiale

Se folosește o sticlă laminată care are un strat de film cu cristale lichide cunoscute și sub numele de film de estompare, intercalate între 2 straturi de sticlă.

Filmul cu cristale lichide este acoperit de filmul din centru și este format folosind un cuptor cu o temperatură ridicată.

Ferestrele inteligente se bazează în mod obișnuit pe cristale lichide dispersate cu polimeri (PDLC) care, atunci când se aplică energie, aliniază cristalele pentru a permite trecerea diferitelor niveluri de lumină.

Cristalele lichide sunt o materie aflată într-o stare de agregare în care are proprietăți între cele ale lichidelor convenționale și cele ale cristalelor solide. Există mai multe tipuri de faze de cristal lichid, care pot fi distinse prin diferite proprietăți optice. Cristalele pot fi împărțite în faze termotrope, liotropice și metalotropice cele termotrope și liotropice sunt formate în mare parte

din molecule organice. Alte exemple de cristale lichide sunt soluțiile de săpun și de diverși detergenți.

Pentru acționarea afișajelor, se utilizează benzi de conectare electrice arginții la perimetrul geamului.

2.2 Fabricare

Este un material care combină folia inteligentă cu sticla, având în partea exterioară 2 straturi de sticlă întărită, respectiv folie inteligentă și materiale compozite în interior. Toate aceste materiale se lipesc între ele prin intermediul unor utilaje speciale de laminare.

Etape de fabricare:

1. Fiecare bucată de sticlă este curățată pentru a nu avea urme de pete. Prima dată se curăță în mașini speciale iar apoi manual.
2. Se montează elementele sticlei astfel: se dispun panourile de sticlă în exterior după care folia inteligentă de tip PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) se dispune la mijloc, iar aceste elemente sunt prinse între ele cu folii de tip EVA (ethylene-vinyl acetate). [4]

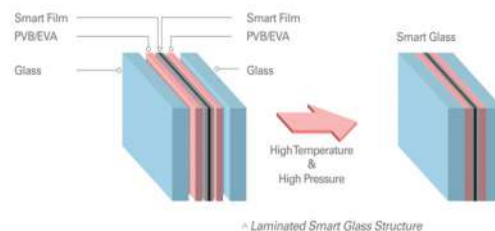


Figura 1. Structura sticlei inteligente laminate [4]

3. Se îndepărtează folia în exces și se pune bandă rezistentă la căldură pe cele 4 margini ale sticlei.



Figura 2. Tăierea marginilor extra de folie EVA [4]



Figura 3. Bandajarea marginilor cu folie PET [4]

4. Sticla se pune într-o pungă, se golește aerul din interior și se pregătește pentru laminare. Procesul de laminare are loc în cuptoare speciale și durează aproximativ 5 ore.



Figura 4. Înfășurați sticla laminată acoperită cu pungă PET [4]



Figura 5. Cuptor special pentru laminare [4]

2.3 Utilizare și Clasificare

Datorită abilităților sale de blocare a luminii și a altor caracteristici, sticlele inteligente sunt de obicei instalate ca ferestre inteligente sau ferestre comutabile în birouri, case și chiar și în mașini. Cele mai populare trei tehnologii de sticlă comutabilă sunt sticla cu particule suspendate,

electrocromă și cu cristale lichide dispersate în polimeri.

Instalarea oricăruia dintre aceste trei tipuri de sticlă inteligentă va transforma clădirea într-una care se poate adapta la orice climat. [8]

Ferestre electrocromice

Acest tip de fereastră comutabilă utilizează electricitatea pentru a schimba proprietățile de transmisie a luminii și de transfer de căldură ale sticlei. Cu aceasta, veți avea un control mai mare asupra cât de multă lumină și căldură poate intra în clădirea dumneavoastră. [8]

Ferestre cu particule suspendate

Sticlă cu particule suspendate, implică instalarea unui laminat cu peliculă subțire pe orice sticlă pentru a-l transforma într-o fereastră comutabilă. Când energia electrică este aplicată pe sticlă, particulele în suspensie se vor alinia imediat pentru a lăsa lumina să treacă. În această formă, sticla va fi în imposibilitatea de a bloca lumina, dar va absorbi în continuare pentru a menține afară razele UV dăunătoare. [8]

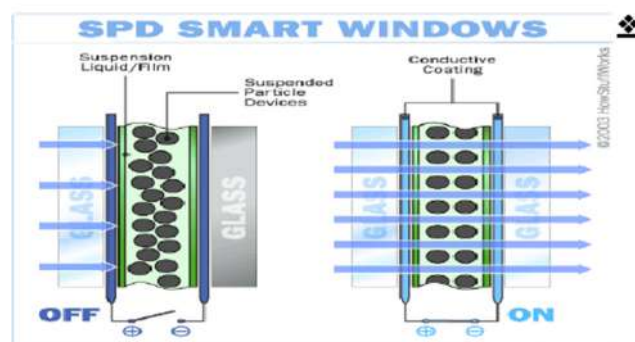


Figura 7. Modul de funcționare al ferestrelor cu particule suspendate [6]

Sticlă cu cristale lichide dispersată în polimeri

Atunci când nu se aplică electricitate pe sticlă, cristalele lichide vor fi aranjate aleatoriu și vor avea ca rezultat imposibilitatea luminii de a trece prin fereastră. [8]

Fără o sarcină electrică, o fereastră SPD va avea un aspect translucid "alb lăptos".

Imediat se aplică tensiunea, cristalele lichide se vor alinia pentru a permite luminii să treacă cu împrăștiere minimă, oferind sticlei un aspect transparent



Figura 8. Sticlă cu cristale lichide dispersată în polimeri atunci când se aplică electricitate pe sticlă. [7]



Figura 9. Sticlă cu cristale lichide dispersată în polimeri atunci când nu se aplică electricitate pe sticlă. [7]

Beneficii:

Ține locul jaluzelelor, perdelelor și oferă un stil de neegalat când vine vorba de construirea unei case.

Folosirea sticlei inteligente în locul sticlei normale, economisind energie. Acest beneficiu este unul revoluționar pentru clădirile de birouri deoarece conduce la o economie imensă de energie. [9]

Confidențialitate și intimitate sporită oferită de sticla inteligentă care poate fi controlată doar de la un buton.

Material termoizolant care poate controla temperatura unei încăperi conducând la economisire de energie.

Este un material ușor de utilizat și întreținut comparativ cu multele beneficii pe care le aduce.

Versatilitate sporită, sticla fiind folosită ca și un ecran interactiv de proiecție smart glass (poate fi folosit ca și display apoi revenind la sticla transparentă când nu este folosit).

Sticla inteligentă este un bun apărător împotriva razelor UV și radiațiilor. [9]

3 CONCLUZII

În urma acestui studiu putem deduce faptul că sticla inteligentă este o versiune mult superioară sticlei obișnuite, care va avea o gamă largă de utilizare în toate mediile și domeniile datorită multor beneficii precum versatilitatea, confidențialitatea, termoizolarea, aspectul simplu și estetic, în același timp având condițiile de întreținere al unei sticle normale pe care o folosim cu toții.

4 BIBLIOGRAFIE

1. Microsoft Word - catalog prezentare SMART GLASS by GLAW Group 2021_1
2. Cristal lichid - Wikipedia dw
3. Smart glass - Wikipedia
4. A Beginner's Guide to Smart Glass Manufacturing Processing (uniteglass.com)
5. iGlass – Intimitate de lux – folie electro cromica autoadeziva duala cu cristale lichide
6. Electronic Products Word of the Week: Electrochromatic Glass - Electronic Products
7. China Furnizori și producători de film pentru ferestre cu cristale lichide personalizate - Factory Price Liquid Window Film - Haozhi Nano (iwittesmartglassfilm.com)
8. 5 Benefits of Switchable Smart Glass | Intelligent Glass
9. Smart Glass - Everything You Want To Know...And More (gauzy.com)

Materiale de construcții realizate prin imprimare 3D

Building Materials Made by 3D Printing

Trif Daniel-Gabriel, Tomoiu Sergio, Traistău Melania-Karina, Toderoni Alisia-Ariana, Tirean Ana-Maria

Grupa 115B-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Prin realizarea acestui studiu, autorii și-au propus să scoată în evidență caracteristicile și avantajele utilizării tehnologiei în realizarea materialelor de construcții. Această imprimare reprezintă o 'scurtătură' în realizarea construcțiilor, luând în mare măsură greutatea muncii fizice din 'spatele' muncitorilor. Studiul prezintă avantajele pe care materialele de construcții realizate prin imprimarea 3D le pun la dispoziția arhitecților și inginerilor constructori.

ABSTRACT: By conducting this study the authors aimed to highlight the characteristics and advantages of using technology in the realization of building materials. This print represents a shortcut in making constructions, taking largely the weight of physical work behind the workers. The study presents the advantages that building materials made by 3D printing they make them available to architects and construction engineers.

Keywords: building materials, construction engineers, constructions, architects

1 INTRODUCERE

1.1 Context

Evoluția continuă a materialelor, precum și tehnologia avansată din ultimii ani oferă noi oportunități în ceea ce privește domeniul construcțiilor civile și construcțiilor de case. Un ultim 'must-have' în acest domeniu 'greu' este imprimarea 3D. Această imprimare oferă o libertate de exprimare mai mare, dar și mai ușoară, construcția fiind gândită de către arhitecții și inginerii constructori, dar realizată totuși de tehnologie. Imprimarea 3D este o provocare, deoarece trebuie înțeleasă încă de la începutul proiectului, forma și structura clădirii pe care o vom executa. Imprimarea 3D a stârnit un mare interes printre americani, care au arătat că într-un timp record se pot construi case solide, pentru orice buzunar. Printul 3D este cu siguranță un mod aparte de a realiza proiecte de case, căutând să mute

centrul de greutate dinspre munca grea, fizică, spre imaginație și cercetare. [1]



Figura 1- Casă 3D produsă de către compania Icon din Austin (Texas) [1]

1.2 Generalități

Imprimanta 3D este un dispozitiv apărut prin anii '80, folosită în realizarea obiectelor fizice

compuse fie dintr-un singur material, fie dintr-o varietate de materiale, cum ar fi: plastic, sticlă, metal, rășină, ceramică. Obiectele obținute având o formă geometrică definită digital, după o schiță de modelare 3D. Altfel spus, imprimanta 3D este așa zis un robot capabil de a crea obiecte fizice sub control computerizat. Printarea 3D a unui obiect se realizează prin procesul de adiție controlată de material, strat peste strat, până când obiectul a fost creat în integralitatea lui, așa cum a fost definit digital. [2]

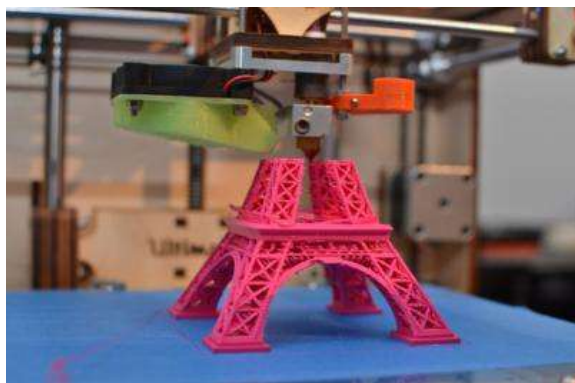


Figura 2-Imprimantă 3D printând Tour Eiffel în miniatură [2]

2 MATERIALE FOLOSITE ÎN PRINTARE

2.1 Print 3D cu metal

Putem spune că metalul este un material principal în domeniul construcțiilor, dar putem vorbi despre un print din metal la fel de folosit și sigur ca și materialul în sine?

Răspunsul este DA.

Echipamentele 3D realizează piese cu o densitate excepțională, aproape chiar de 100% (99,98%), obținută prin topirea materialului și prin sistemul patentat de depunere compactă a acestuia, care permite transferul de căldură între straturi și uniformizarea layerelor ce pot avea o grosime de numai 5 microni. Dar, trebuie luat în considerare faptul că metalul nu este un material la fel de ușor de modelat ca și plasticul, astfel încât cercetătorii au descoperit "Bulk Metallic Glasses" (BMG), adică metalul amorf. Un BMG este un tip de material metalic care nu prezintă aceeași structură atomică rigidă ca cele mai multe aliaje metalice.

Asta înseamnă că acest tip de metal se poate înmuia mai ușor decât cele mai multe metale, dar ele sunt încă puternice, cu limite elastice ridicate, rezistență la rupere și rezistență la coroziune, calități asociate în mod obișnuit cu metalele. [3]

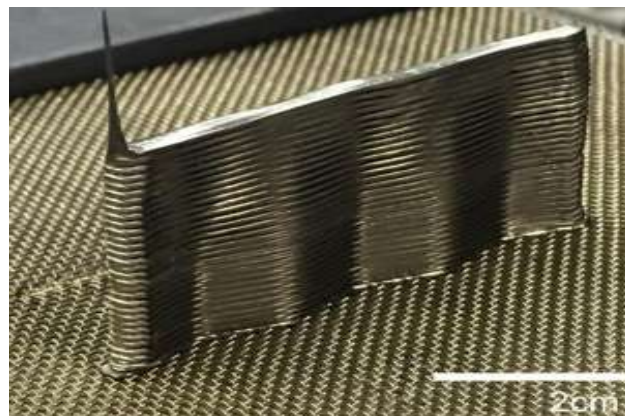


Figura 3-Obiect din metal obținut prin printarea 3D [3]

2.2 Materiale speciale pentru printarea 3D

Pentru realizarea acestui tip de printare, se folosesc diverse materiale, dintre care amintim rășina fotopolimerică și materialele plastice cu proprietăți speciale.

Rășina fotopolimerizantă, reprezintă un material lichid, întărit prin expunerea lui la o lumină UV. Acest tip de rășină este indicată pentru realizarea sculpturilor, a recipientelor, carcaselor, ș.a. Imprimarea cu rășină lichidă fotopolimerizantă, prezintă o atenție extraordinară la detalii, realizând obiecte de o finețe ridicată, dar totuși ușor casante.

Dintre materialele termoplastice folosite de tehnologia FDM (tehnologie care se ocupă cu realizarea obiectului prin depunerea unor straturi succesive de material plastic topit), ABS-ul este un polimer versatil folosit în multiple industrii, având o varietate de proprietăți. În printarea 3D, ABS-ul este un plastic dur, care rezistă la temperaturi înalte, prezentând deformări la aproximativ 100°C, cu o ușoară flexibilitate. Ajutând astfel la realizarea obiectelor ce necesită îmbinare.[4]

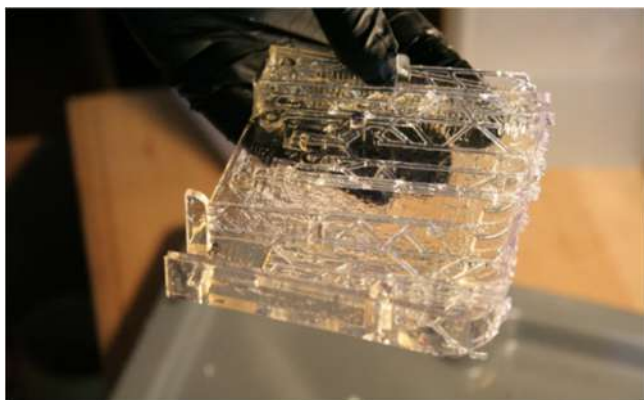


Figura 4-Prototip carcasă [4]



Figura 6- Printare 3D-structură osoasă [5]

2.3 Structura oaselor- inspirație pentru printarea 3D

Platforma Engadget arată faptul că cercetătorii se inspiră de la structura oaselor, pentru a obține noi materiale de construcții, mai puternice și mai ușoare, fiind folosite pentru printarea 3D.

„Osul este o construcție”, spune profesorul universitar de la Purdue, Pablo Zavattieri. „Aceste tipuri de țesut preiau cea mai mare parte a greutatea corpului și a materialelor care le leagă. Putem învăța din aceste materiale să creăm materiale printate 3D mai solide pentru a construi clădiri și alte structuri”, arată profesorul.

Astfel, cercetătorii au ajuns la concluzia că anumiți polimeri obținuți oarecum din structura osoasă, ar putea fi de folos pentru a crea materiale de construcții durabile și ușoare, aceasta fiind cheia pentru construirea unor case și clădiri mai puternice, pornind de la materiale obținute 3D. [5]

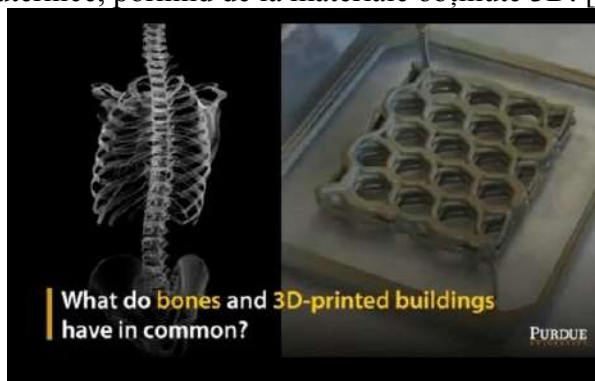


Figura 5-Printare 3D-structură osoasă [5]

3 STUDII DE CAZ

3.1 Print 3D cu beton realizat de roboți

Cercetătorii de la Universitatea Tehnologică Nanyang, Singapore au revoluționat tehnica de realizare a structurilor din beton, dezvoltând o tehnologie prin care doi roboți pot lucra împreună pentru a printa 3D o structură din beton. Printarea 3D, dar și introducerea roboților în realizarea acesteia ar deschide noi căi pentru tipărirea unor structuri mai mari și mai puternice, față de cele actuale.

Figura 7-Imprimanta 3D Constructions MAX [6]

Pentru imprimarea 3D este folosit un amestec special de ciment care permite realizarea unor



modele unice de beton. Structurile pot fi produse într-o perioadă mai scurtă de timp, după preferințe. Folosirea unor roboți mobili care pot imprima 3D în același timp, înseamnă realizarea unor structuri arhitecturale mari și fațade care vor putea fi tipărite oriunde și oricând, cât timp va exista spațiu suficient ca roboții să se poată deplasa în jurul obiectului de interes. [6]



Figura 8-Turnarea betonului prin imprimare [6]

3.2 Finisaje 3D pentru pereți

Finisajele pentru pereți realizate din beton devin din ce în ce mai populare în ceea ce privește design-ul interior al construcțiilor. Datorită noilor tehnologii, pe lângă durabilitatea betonului, care este una dintre cele mai importante calități, putem aminti și rezistența la apă, flexibilitatea, suprafețe netede. Astfel, pe lângă modelarea poduselor masive din beton, se pot modela chiar și plăci subțiri pentru decorarea podelelor, dar și finisaje pentru pereți. Plăcile de beton 3D înlocuiesc fără probleme modelele clasice de finisaje, precum faianța sau tapetul, oferindu-i spațiului în care se află, versatilitate și adâncime. Finisajele 3D demonstrează că decorarea pereților se poate realiza și într-un mod aparte, nu doar cu materiale clasice, cum sunt tapetul, hârtia sau lemnul. [7]



Figura 9-Finisaje 3D pentru pereți [7]

3.3 Case 3D realizate în China

China este una dintre cele mai dezvoltate țări ale lumii, fapt ce duce la dezvoltarea și crearea

unor noi tehnologii. Chinezii sunt cei care au putut realiza 10 case imprimate 3D în doar 24 de ore.

Acest tip de casă este la fel de bun ca și casele normale, având o izolație fonică și termică excepțională. De asemenea, casele construite în acest fel sunt mult mai dorite, costul lor fiind cu mult mai puțin decât o casă construită fără ajutorul acestei tehnologii, spune Ma Yihe. „Casa pe care o construiești fără această tehnologie nu este agreată de oamenii obișnuiți din cauza costului prea mare, iar calitatea ei este mai proastă decât a casei noastre. Cred că locuințele printate în 3D se vor înmulți în următorii cinci ani”.

Tot China subliniază faptul că, această inovație poate fi folosită 24 din 24 de ore, astfel

încât se pot realiza cartiere întregi în doar câteva zile. Acest tip de imprimantă poate ajunge la 7 metri înălțime, 10 metri lățime și 32 metri lungime. Costul unei imprimante ajunge până la 3 milioane de dolari. [9]



Figura 10- Casă printată 3D din China [9]



Figura 11-Casă printată 3D din China [9]

4 CONCLUZII

Această lucrare a avut rolul de a scoate în evidență tehnologia avansată chiar și în domeniul construcțiilor. Începutul studiului prezintă ușurința cu care se poate lucra cu imprimanta 3D, cât și varietatea materialelor care pot fi prelucrate în acest mod.

S-a ajuns la concluzia că această nouă metodă de construcție are destule plusuri, cum ar fi timpul de lucru, siguranța, libertatea de exprimare, eficiența. Imprimarea 3D a materialelor de construcții este o inovație care asigură aceeași funcționalitate a acestora ca și materialele realizate în mod normal.

Cu ajutorul celor trei studii de caz, s-a evidențiat faptul că și materialele grele (betonul, metalul) sunt utilizate în imprimare, deci această metodă se poate folosi și în realizarea construcțiilor solide, dar totodată metoda aceasta oferă și o imagine aparte construcției interioare, fiind folosită la realizarea design-ului interior.

Astfel, imprimarea 3D a materialelor de construcții se dovedește a fi o metodă eficientă, care în următorii ani va ușura realizarea construcțiilor de toate tipurile.

5 BIBLIOGRAFIE

1. CASE PENTRU TOATĂ LUMEA prin... tehnologia imprimării 3D, disponibil la <http://www.cunoastelumea.ro/case-pentru-toata-lumea-prin-tehnologia-imprimarii-3d-o-imprimanta-3d-poate-construi-o-locuinta-solida-ieftina-intr-o-singura-zi/>
2. Pentru ca lumea care ne inconjoara este 3D, disponibil la <https://print3dcad.ro/tehnologii-print-3d/dmp-3d-systems/>
3. Printare 3D cu metal, disponibil la <https://3d4all.ro/2018/10/09/printare-3d-cu-metal/>
4. Materiale printare 3D, disponibil la <https://www.print3dbucuresti.ro/tehnologii-materiale-printare-3d/materiale-printare-3d/>
5. Materiale de construcții, inspirate din structura osoasă, disponibil la [https://www.google.ro/amp/s/www.digi24.ro/amphtml/stiri/sci-tech/descoperiri/de-unde-se-inspira-](https://www.google.ro/amp/s/www.digi24.ro/amphtml/stiri/sci-tech/descoperiri/de-unde-se-inspira-cercetatorii-pentru-a-obtine-noi-materiale-de-construcții-1228250)
6. Tehnologia de printare 3D a betonului care va revoluționa construcția clădirilor, disponibil la <https://playtech.ro/2018/tehnologie-printare-3d-beton-roboti-cladiri/>
7. Finisaje 3D pentru pereti, disponibil la <https://povesteacasei.ro/finisaje-3d-pentru-pereti/>
8. Proiect de casă + Print 3D, disponibil la <https://www.octavian-ungureanu.ro/arhitect/proiect-de-casa-print-3d/>
9. Case făcute la imprimanta 3D, disponibil la <https://www.digi24.ro/stiri/sci-tech/natura-si-mediu/case-facute-la-imprimanta-3d-chinezii-au-construit-10-locuinte-in-24-de-ore-235976>

Aluminiu transparent

Transparent Aluminium

Vamvu Eduard, Zagoni Szabo Jozsef, Tireac Lia, Uzun Andrei, Vâjdea Diana

Grupa 115 B, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Aluminiul transparent este un material la care oamenii de știință visau încă din anul 1980 de la apariția filmelor StarTrek. Acesta, în zilele noastre nu mai e doar ceva fantastic, întrucât a fost creat în 2006 de către cei de la Universitatea Oxford. Aluminiul transparent este format din aluminiu oxinitrat, oxigen și azot-nitrogen, de aici și denumirea sa de ALON.[11,5]

ABSTRACT: Transparent aluminum is a material that scientists have been dreaming of since 1980 with the release of Star Trek movies. Today, it is no longer just something fantastic, as it was created in 2006 by Oxford University. Transparent aluminum is oxidized aluminum, oxygen and azote-nitrogen, hence its name ALON.

Keywords: building materials, efficient materials, low energy materials, new building materials.

1 INTRODUCERE

1.1. Context

Acest aluminiu ar putea înlocui plexiglass-ul deoarece este mult mai rezistent și nu prezintă pericol de aprindere. Fiind la început doar parte din conceptul unui film „StarTrek”, s-a dovedit că aluminiul transparent poate fi real, dezvoltarea acestuia făcând multe progrese în ultimele decenii. Acest material, rămâne solid până la temperaturi de 1200 ° C (2190 ° F), are o rezistență fantastică la deteriorarea cauzată de radiații și oxidare, iar greutatea o întrece de 3 ori pe cea a oțelului de aceeași grosime. La primele fabricări ale acestuia, cea mai mare dimensiune a ferestrei de aluminiu transparent era limitată la 2,8 metri pătrați. Aluminiul este acum fabricat în mod obișnuit în dimensiuni de până la 8 metri pătrați de “Surmet Corporation”, un producător de componente materiale avansate.[2] Aluminiul transparent ar putea fi folosit în locul sticlei antiglonț, având

calități și rezistențe mult mai bune decât sticla de cuarț, safirul sau decât spinelul, aluminat natural de magneziu.

Acesta poate fi utilizat în spațiu pentru ferestrele exterioare a navelor sau chiar a hotelurilor din spațiu din viitor. Aluminiul transparent a fost supus unui experiment în care a rezistat unei presiuni foarte mari putând fi folosit pentru pereții acvariilor pentru balene. ALON este transparent din punct de vedere optic ($\geq 80\%$). [14]

1.2. Scurt istoric

Aluminiul transparent a fost creat într-un laborator la Universitatea Oxford. S-a creat prin împușcarea foliei de aluminiu, cu cel mai puternic laser cu raze X din lume. Acest material a fost realizat doar pentru un timp foarte scurt de $4 \cdot 10^{-15}$ secunde la prima încercare. [1]

2. STUDIU DE CAZ

Spre deosebire de masele plastice, care sunt materiale parțial recuperabile și greu biodegradabile, aluminiul este un material complet reciclabil și re folosibil, a cărui sferă de aplicabilitate este din ce în ce mai largă.



Fig. 1. Materie primă pentru aluminiu[15]

În domeniul “building construction” aluminiul a fost folosit pentru prima dată în anii 1920. Utilizările acestuia erau orientate în principal spre aplicații decorative și structuri art deco. Astăzi, aluminiul este recunoscut ca unul dintre materialele de construcție cele mai eficiente și sustenabile.[16]



Fig. 2. Sisteme profile aluminiu[7]

Aluminiu, materialul de construcție pentru epoca modernă, s-a stabilit ca un factor important în industria construcțiilor în timpul secolului al 20-lea. Aluminiul permite ca orice concept arhitectural să fie posibil de realizat - indiferent dacă este vorba de o nouă construcție sau o modernizare.

Cum ar fi clădirile moderne fără aluminiu? Ferestrele, ușile, pereții, cortina, acoperișurile și

schele ușoare sunt greu de imaginat fără acest material.

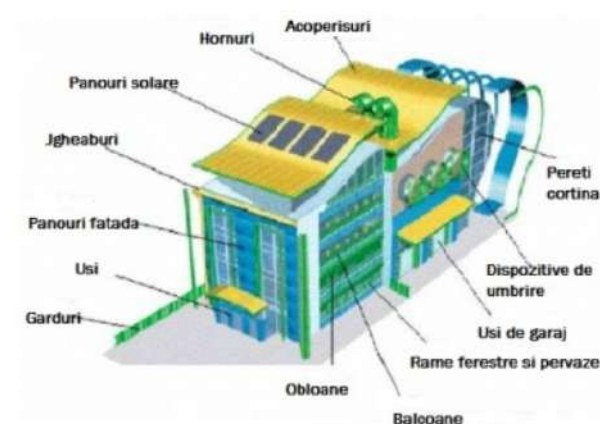


Fig. 3. Schema utilizării aluminiului în construcții[12]

Avantaje? Desigur:

- Durabil

Materialele de construcție din aluminiu sunt fabricate din aliaje care sunt rezistente la condițiile meteo, rezistente la coroziune și imune la efectele nocive ale razelor UV, asigurând performanțe optime pentru o lungă perioadă de timp.

- Flexibil

Comparația de proprietăți ale aluminiului permit ca acesta să fie ușor de modelat.

- Ușor

Greutatea mică a aluminiului îl face mai ieftin și mai ușor de transportat și manevrat pe șantier.

- Rezistent

Utilizarea aluminiului în clădiri ajută arhitecții să respecte specificațiile de performanță în timp ce pot reduce la minim cheltuielile pentru fundații. Aluminiul poate fi la fel de rezistent ca oțelul la doar o treime din greutate. [9,18]

- Rezistent la coroziune

Stratul natural de oxid de aluminiu oferă o barieră protectoare eficientă împotriva elementelor care afectează alte metale.

- Reciclabil

Aluminiul este 100% reciclabil și folosește doar 5% din energia folosită pentru a face produsul original.



Fig.4. Utilizare aluminiu construcție exterior[13]
 Spre deosebire de aluminiul normal, oxinitrura de aluminiu sau ALON (aluminiu transparent) își găsește mai greu folosința în acest domeniu având o producție foarte mică (momentan) și greu de realizat, vinovate fiind și costurile uriașe ale acestuia.[17]



Fig.5. Perete aluminiu transparent[20]
 Dar, dezvoltarea unui aliaj unic a deschis noi perspective în industria de apărare, știință și construcții. Conform datelor oficiale, ALON este:

- De 4 ori mai rezistent decât sticla de cuarț temperată;
- Cu 85% mai greu decât safirul;
- Cu 15% mai fiabil decât spinelul de aluminat de magneziu.



Fig.6. Protecție antiglonț, aluminiu transparent[22]

La testarea aluminiului transparent s-au obținut următorii indicatori:

- Capacitatea de căldură: $0,781 \text{ J / C}$
- Conductivitate termică: $12,3 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$.
- Coeficientul de expansiune termică: $4,7 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$.
- Interval de transparență: 200-5000 nm. [10]

Totuși în ciuda proprietăților excelente ale aluminiului transparent, acest material nu este utilizat pe scară largă, cel mai mare factor de descurajare fiind după cum am spus costul, cu mult mai ridicat decât al materialelor înlocuibile. ALON este în prezent utilizat în principal pentru lentile de dispozitive de observare și senzori de rachete.[21]



Fig.7. Imagine 3D aluminiu transparent[8]

3. CONCLUZII

Alumiuniul transparent este un material ceramic policristalin, fabricat în principiu din aluminiu, oxigen, și azot, care poate fi folosit pentru ferești, plăci, cupole, tije sau tuburi.[4]

Acesta a devenit un material utilizat pe scară largă în structuri și construcții în ultimele decenii și nu este surprinzător. Este un material puternic, rezistent, durabil, cu greutate redusă, cu caracteristici estetice care îl fac perfect pentru multe aplicații.[19].

4. BIBLIOGRAFIE

1. <https://www.clujconstruct.ro/articole-si-noutati/noutati/aluminiu-transparent-conceput-in-laborator.html>
2. <https://youtu.be/DduO1fNzV4>
3. <https://sffbd.ro/stiinta-tehnologie/4710-aluminiu-transparent.html>
4. <https://www.azom.com/amp/article.aspx?ArticleID=8095>
5. <https://youtu.be/RnUszxx2pYc>
6. <https://reefbuilder.com/2019/05/02/transparent-aluminum/>
7. <http://www.surmet.com/technology/alon-optical-ceramics/>
8. <http://www.surmet.com/technology/alon-optical-ceramics/>
9. <https://youtu.be/ZSiO3bK0vQ8>
10. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Star_Trek_materials#Transparent_aluminum
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Aluminium_oxynitride
12. <https://whatis.techtarget.com/definition/transparent-aluminum>
13. <https://www.barbourproductsearch.info/time-for-transparent-aluminium-blog000370.html>
14. <https://www.ipwatchdog.com/2016/02/19/transparent-aluminum-star-trek-tech-reality/id=66175/>
15. <https://hackaday.com/2018/04/03/whats-the-deal-with-transparent-aluminum/>
16. <https://youtu.be/0Gp-LHgxlHc>
17. https://memory-alpha.fandom.com/wiki/Transparent_aluminum
18. <https://www.sciencedaily.com/releases/2009/07/090727130814.htm>
19. <https://youtu.be/b2fsXKTgQNI>
20. <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/ceramic-video/video-transparent-aluminum-from-star-trek-to-reality>
21. <https://youtu.be/gLIwwGSddiM>
22. <https://www.google.ro/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.tssbulletproof.com%2Fblog%2Foptically-clear-aluminum-provides-bulletproof-protection%2F&psig=AOvVaw1Y7sdQLR4y-2zs3LC13tvV&ust=1619163296583000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCIDA4b6rkfACFQAAAAAdAAAAABAR>

Materiale de constructii tip beton sau mortar transparent

Building Materials Made by Transparent Concrete

Tulea Antonia Bianca, Troaca Andrei-Gabriel, Tudosie Radovan-Adrian

Grupa 115B-2, Inginerie Civila

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Prin realizarea acestui studiu, autorii și-au propus să scoată în evidență caracteristicile și avantajele utilizării tehnologiei în realizarea materialelor de construcții. Acest beton translucid este un brevet al arhitectului maghiar Áron Losonczi și este unul dintre cele mai inovatoare exemple de utilizare a sticlei în beton. Este un beton transparent care conține fibre optice și transmite lumina. Ne-am întrebat imediat cum cineva a venit chiar cu ideea de a crea așa ceva, dat fiind că betonul a fost întotdeauna perceput ca un material rece, rigid și întunecat, așa că a fost o ocazie să scriem ceva mai mult despre acest specific, dar din punct de vedere estetic, foarte interesant tipuri de materiale. *Scurt istoric* betonul conducător de lumina a fost inventat atunci când s-a încercat inventarea unui material nou de construcții și finisare mai frumoasă. În ciuda faptului că a intrat în moda abia în ultimii ani, dezvoltarea în sine a fost de mai mulți ani. Betonul transparent a fost inventat în 1935 de canadianul Bernard Long, dar abia în anii 90 ai secolului trecut a fost brevetat sub numele de Litracon și a obținut parametrii tehnici îmbunătățirii.

ABSTRACT: By conducting this study, the authors aimed to highlight the characteristics and advantages of using technology in the construction of construction materials. This translucent concrete is a patent of the Hungarian architect Áron Losonczi and is one of the most innovative examples of the use of glass in concrete. It is a transparent concrete that contains optical fibers and transmits light. We immediately wondered how anyone came up with the idea of creating something like this, given that concrete has always been perceived as a cold, rigid and dark material, so it was an opportunity to write a little more about this specific, but from an aesthetic point of view, very interesting types of materials. Brief history light-conducting concrete was invented when an attempt was made to invent a new construction material and a more beautiful finish. Despite the fact that it entered fashion only in recent years, the development itself has been for many years. was invented in 1935 by the Canadian Bernard Long, but only in the 90s of last century was patented under the name of Litracon and obtained the technical parameters of improvement.

Keywords: recycled glass, transmits light, load-bearing material, clear visibility through mortar, light-conducting concrete, light flux

1.1 Noțiuni introductive

Este un beton transparent care conține fibre optice și transmite lumina. Ne-am întrebat imediat cum cineva a venit chiar cu ideea de a crea așa ceva, dat fiind că betonul a fost întotdeauna perceput ca un material rece, rigid și întunecat, așa că a fost o

ocazie să scriem ceva mai mult despre acest specific, dar din punct de vedere estetic, foarte interesant tipuri de materiale.

1.2 Scurt istoric

Betonul conducător de lumină a fost inventat atunci când încercați să inventați un material de construcție și finisare mai frumos. În ciuda faptului că a intrat în modă abia în ultimii ani, dezvoltarea în sine a fost de mai mulți ani. Betonul transparent a fost inventat în 1935 de canadianul Bernard Long, dar abia în anii 90 ai secolului trecut a fost brevetat sub numele de Litracon și a obținut parametri tehnici îmbunătățiți.



Figura 1. Clădire unde a fost utilizat mortar transparent[1]

2 STUDII DE CAZ

2.1 Utilizarea sticlei în beton

Astăzi, mai mult ca oricând, așa-numitul betoane speciale realizate conform unor sisteme speciale de instalare și rețete cu adaos de aditivi care asigură cele mai optime proprietăți pentru fiecare dintre cazurile specifice de utilizare. Una dintre cele mai interesante astfel de aplicații se referă la utilizarea fibrelor de sticlă în beton. În țările din întreaga lume, sticla a fost colectată și reciclată de mulți ani. Pe măsură ce prețul de piață al deșeurilor de sticlă din SUA a devenit acceptabil pentru utilizarea în producția de beton, modul tradițional de a evita amestecarea acestor două materiale a fost abandonat deoarece problema principală a fost abordarea efectelor chimice negative ale sticlei în beton, reacții de silicat alcalin.

La producerea betonului cu sticlă reciclată, trebuie avut grijă la modul în care amestecurile vor fi proiectate și pregătite. Și anume, sticla nu absoarbe apa, astfel încât proprietățile reologice ale betonului se schimbă, și astfel compoziția amestecului de beton. Prin amestecuri speciale pentru beton, o astfel de influență a sticlei poate fi neutralizată. Cu aditivi, optimizarea fluxului și

compactării betonului poate elimina efectele negative asupra proprietăților și durabilității sale mecanice și chimice. În ciuda problemelor cu reacția silicatlui alcalin, sticla ca agregat de beton are o serie de avantaje, în primul rând că absorbția apei în sticlă este aproape zero, deci sticla este unul dintre cele mai durabile materiale cunoscute de om și, prin urmare, poate fi durabilă în interiorul betonului. La urma urmei, cercetările au arătat că betonul cu adaos de sticlă este rezistent la procesele de îngheț și dezgheț și are o rezistență ridicată la foc și radiații UV. Mai mult, sticla sortată după culoare poate avea un efect foarte bun asupra proprietăților estetice ale betonului, de exemplu atunci când se instalează așa-numitul. fațade multicolore.

Ideea materialului portant, transparent și transparent, adică beton transparent, a apărut în Canada în 1935 la târguri și conferințe de arhitectură și tehnică, dar din cauza dezvoltării insuficiente a tehnologiei la acel moment, procesul de găsim a unui astfel de material nu a da rezultate satisfăcătoare pentru o lungă perioadă de timp.

Conceptul de pregătire a betonului transparent a fost dezvoltat serios pentru prima dată abia în 2000, iar în anul următor primul eșantion din acest material a fost realizat cu succes la Universitatea Tehnică din Ungaria.

2.2 Betonul transparent în Europa

În 2000, studentul la arhitectură Aron Losonczi a avut ideea de a face blocuri de beton care să arate mai atrăgătoare din punct de vedere vizual, așa că a efectuat un experiment în care a adăugat fibre optice la amestecul de beton. Rezultatul a fost transmiterea luminii prin beton, adică beton transparent care strălucește.

În interiorul plăcii de beton prefabricate complet neporoase, Losonczi a așezat fibre optice care se terminau în locații prestabilite. Sursa de lumină era în cea mai mare parte lămpi LED clasice montate pe părțile laterale ale unei plăci de beton sau a soarelui natural. Fibrele optice integrate au luat lumina și au transmis-o direct pe suprafața betonului, ceea ce a dat un efect vizual interesant. În următorii doi ani, Losonczi a dezvoltat o tehnologie de producție susținută de ingineri de la Universitatea de Tehnologie din Budapesta și și-a transformat prototipul într-un produs de vânzare care ar putea fi produs în cantități de serie. În 2003, invenția sa

numită LiTraCon (prescurtarea pentru beton care transmite lumina) a fost prezentată la mai multe expoziții, care au trezit un mare interes public.

Produsul a fost brevetat în 2004, iar apoi a fost înființată o companie la Csongrád, făcând Ungaria o țară de producție transparentă de beton și, în același timp, piața principală pe care produsul o exportă în întreaga lume. Betonul permeabil la lumină este un material de construcție produs din fabrică pe bază de nisip și lianți cu capacitatea de a transmite raze de lumină. Fluxul de lumină este permis de fibrele optice care sunt încorporate în amestecul de beton. Fibrele optice sunt fibre transparente din masă de sticlă sau gel de silicat și sunt doar cu un milimetru mai groase decât părul uman. Sunt folosite cel mai frecvent pentru a transmite lumina de la un capăt la celălalt al fibrei, cu pierderi minime de intensitate a luminii. Ele sunt, de asemenea, utilizate ca senzori optici în lasere, lămpi cu LED-uri și în alte părți. Fibra constă dintr-un miez transparent cu o manta aproximativ la fel de transparentă cu un indice de refracție scăzut. Lumina recepționată este reținută în nucleu prin apariția fenomenului de reflexie internă totală (aerul lovește limita mijlocie a suprafeței la un unghi de incidență mai mare decât unghiul critic), ceea ce dă impresia că fibra se comportă ca lumina dirijată. Acest fenomen are ca rezultat transmiterea luminii și direcția acesteia la unghiul dorit.

Avantajele fibrelor optice sunt că sunt ușor flexibile, ușor de tăiat cu bisturiul sau foarfeca, nu sunt sensibile la electricitate, pot fi de diferite culori și au pierderi minime de intensitate a luminii în timpul transmisiei. Pe de altă parte, dezavantajele lor sunt că fibrele sunt extrem de subțiri și ușor de fisurat, astfel încât necesită o manipulare atentă atunci când se instalează în beton. În plus, prețul lor este mai mare decât prețul altor tipuri de fibre care se adaugă în mod normal la beton. Amestecul transparent de beton este format din 96% beton și patru% fibre optice de sticlă. Fibra optică transmite lumina foarte eficient, aproape fără pierderi de intensitate. Pierderile relative sunt de aproximativ 0,1%, ceea ce este aproape neglijabil. Acest lucru are ca rezultat anumite modele repetitive de lumină, iar transparența barierei depinde de proporția fibrelor optice din beton.

Datorită poziției paralele a fibrelor de sticlă, lumina de pe partea mai deschisă a peretelui apare neschimbată și pe partea mai întunecată. Cea mai interesantă formă a acestui fenomen este reprezentarea vizibilă a umbrelor

pe cealaltă parte a zidului de beton, în timp ce culoarea luminii rămâne aceeași. Aceste elemente pot fi utilizate în interior, dar și în exterior, ca elemente decorative, cum ar fi pereți de fațadă, pereți despărțitori, pardoseli și multe altele. Posibilitățile sunt nelimitate. Panourile transparente din beton sunt realizate în general în două culori standard: gri și alb.



Figura 2 reprezentarea vizibilă a umbrelor pe cealaltă parte a zidului [2]

3 MORTAR REALIZAT CU DESEURI DIN STICLĂ

3.1 Introducere

S-au pus 337,5 g de nispi, 762 g de sticlă, 900 g praf sticlă și 300 cm³ de apă. Le-am pus în malaxorul mortar după se umple până la jumătate, 60 de rocuri, apoi se umple complet. După 60 de rocuri nivelat, după ce s-a nivelat se aplică.



Figura 3. Pregătirea probei



Figura 4. Proba care este pusă la uscat timp de 28 de zile, având dimensiunile de: $L = 150$ mm și $l = 45$ mm

3.2 Pregătirea probei

S-au pus 337,5 g de nispi, 762 g de sticlă, 900 g praf sticlă și 300 cm³ de apă. Le-am pus în malaxorul mortar după se umple până la jumătate, 60 de rocuri, apoi se umple complet. După 60 de rocuri nivelat, după ce s-a nivelat se aplică.

3.3 Rezistența mecanice

4.3.2 Rezultate obținute

Cele trei probe de beton:

$P_1 = 230 \text{ daN} = 2300 \text{ N}$

$P_2 = 260 \text{ daN} = 2600 \text{ N}$

$P_3 = 270 \text{ daN} = 2700 \text{ N}$

Înainte a fi pus în presa hidraulică. După ce se introduce fiecare proba de beton, se obține o anumită forță de rupere care citită de pe cadranul presei:

$F_1 = 1710 \text{ daN} = 17100 \text{ N}$

$F_2 = 1715 \text{ daN} = 17150 \text{ N}$

$F_3 = 1735 \text{ daN} = 17350 \text{ N}$

Folosind formula:

$$f_c = \frac{F_{med}}{A} = \frac{17128,33}{40 \times 40} = 10,7 \text{ N/mm}^2$$

în care:

f_c - rezistența la compresiune, N/mm²

F_{med} - forța medie la compresiune, N

A - aria suprafeței, mm²

$$f_{ct} = \frac{3P_{med}Ll}{2 \times b \times h^2} = \frac{2533,33 \times 100}{40 \times 40 \times 40} = 5,93 \text{ N/mm}^2$$

în care:

f_{ct} - rezistența la îndindere prin încovoiere, N/mm²

P_{med} - forța medie la îndindere prin încovoiere, N

l - distanța între rezeme, mm

b - lățime probă, mm

h - înălțime probă, mm



Figura 5. Proba supusă la compresiune



Figura 6. Proba supusă la compresiune 1

S-au pus 337,5 g de nispi, 762 g de sticlă, 900 g praf sticlă și 300 cm³ de apă. Le-am pus în malaxorul mortar după se umple până la jumătate, 60 de rocuri, apoi se umple complet. După 60 de rocuri nivelat, după ce s-a nivelat se aplică.

4 CONCLUZII

În concluzie, fibrele optice sunt cel mai des întâlnite datorită numeroaselor avantaje, dar și proprietăților pe care le dețin. Astfel tot mai multe firme aleg acest tip de beton.

5. BIBLIOGRAFIE

1. Badea C., Iures L., 2014, Curs *Ceramic products for buildings*, pag. 5-13.
2. Comisia Europeană, Eurostat, Housing statistics - housing quality, disponibil la:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Housing_statistics#Housing_quality, accesat în 10 aprilie 2020.
3. Lungu C., 2012, Evaluarea fondului de clădiri din România în perspectiva aplicării Directivei 2010/CE/31, București, România.
4. Betonul transparent (Prozirni beton), disponibil la <https://pravimajstor.hr/prozirni-beton>

Betonul autocompactant de înaltă rezistență (BACIR)

High-Strength Self-Compacting Concrete (HSSCC)

Albu Oana, Abrudan Valentin, Andreiu Victor, Anucuța Kevin, Apetrăritei Silvia, Ardelean Denis, Bădescu Karina

Grupa 111A-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Prin realizarea acestui studiu, autorii și-au propus să evidențieze caracteristicile și avantajele utilizării betonului autocompactant de înaltă rezistență în domeniul construcțiilor. BACIR este un material îmbunătățit, obținut în urma dezvoltării intense a betonului autocompactant și are ca scop realizarea structurilor de beton durabile prin corectarea calității procesului de punere în operă. Posibilitatea de a realiza betoane cu rezistențe de cateva ori mai mari decât cele ale betoanelor obișnuite a deschis noi perspective pentru construcții.

ABSTRACT: By conducting this study, the authors aimed to highlight the characteristics and advantages of using high-strength self-compacting concrete in the field of construction. HSSCC is an improved material obtained following the intense development of self-compacting concrete and aims to achieve durable concrete structures by correcting the quality of the implementation. The possibility of making concrete with strengths several times higher than that of ordinary concrete has opened new perspectives for construction.

Keywords: self-compacting concrete, durable concrete structures, characteristics, construction, strengths.

1 INTRODUCERE

*1.1 Ce înțelegem prin beton autocompactant?
Dar beton autocompactant de înaltă rezistență?*

Betonul autocompactant (BAC) este una dintre cele mai importante descoperiri în domeniul betonului, din ultimii 50 de ani, acesta fiind produs pentru prima dată în anul 1988 [1]. Conceptul de beton autocompactant a fost introdus în terminologia de specialitate de către profesorul japonez H. Okamura. Betonul autocompactant este definit ca fiind un beton fluid, nesegregat, care la turnare se răspândește, umple cofrajul și înconjoară armăturile fără aportul vreunui mijloc mecanic de compactare [1]. Dacă betonul autocompactant întărit are proprietăți similare cu cele ale betonului

autocompactant de înaltă rezistență (BACIR), calitatea superioară a elementelor de construcții realizate din BACIR se datorează proprietăților deosebite ale betonului în stare proaspătă: rezistența la segregare și lucrabilitatea.



Figura 1. Construcție realizată din beton autocompactant de înaltă rezistență [2]

Scopul betonului autocompactant de înaltă rezistență este realizarea structurilor de beton durabile prin îmbunătățirea calității procesului de punere în operă [3]. Amintim câteva dintre avantajele acestui tip de beton:

-economice: costurile suplimentare cauzate de nevoia unei cantități mai mari de materiale liante sunt compensate prin reducerea costurilor de manoperă, micșorarea timpului de punere în operă și reducerea sau chiar eliminarea costurilor legate de manoperă generată de finisarea și retușarea suprafețelor;

-de mediu: reducerea riscului potențial al erorilor umane.

Caracteristici:

- Abilitatea de răspandire: abilitatea de a umple complet cofrajul în care este turnat;
- Abilitatea de trecere: abilitatea de a trece printre armături chiar și în zonele de armare congestionată fără a se produce separarea constituenților sau blocarea acestora;
- Rezistența la segregare: abilitatea de a menține componentele groșiere ale betonului în suspensie, pentru a se păstra caracterul omogen al materialului.

1.2 Scurt istoric privind betonul

În jurul anilor 1950, betonul cu o rezistență la compresiune de 34 MPa era considerat de înaltă Rezistență. În anii '70, această limită a crescut până la 40 MPa, în zilele noastre considerându-se a face parte din categoria BIR, betonul cu rezistența la compresiune de minim 55 MPa [4].

În ultimii 20 de ani, betoanele de înaltă rezistență (90-100 MPa, ocazional și 120 MPa) sunt folosite în domeniul construcțiilor de clădiri înalte, poduri și structuri în condiții de expunere severă. Aceste betoane s-au realizat consecvent, iar producerea și utilizarea lor au devenit aproape o rutină.

Utilizarea Betonului de Înaltă Rezistență (BIR) în țările dezvoltate a crescut în ultimele decenii, datorită faptului că poate fi obținut, în general, un amestec tipic de beton de înaltă rezistență cu un conținut de ciment de aproximativ 550 kg/m³ [4].



Figura 2. Muncitori realizând blocuri din beton [4]

Cu ajutorul superplastifiantului, conținutul de apă ar putea fi redus semnificativ (până la 30%) [4] pentru a produce beton rezistent la lucru și, prin urmare, reduce conținutul de ciment fără a afecta rezistența betonului.

2 STUDII DE CAZ

2.1 Compoziția materialului

Analizând compoziția betonului obișnuit și cea a BIR, sesizăm factorul care face diferența: știința de a combina elementele care intră în compoziția betonului. Ambele tipuri de beton au aceleași componente: cimentul Portland, agregatele, apă și aditivi. În plus, BIR are întotdeauna în compoziție aditivi de reducere a apei (superplastifianți), pe când betonul obișnuit doar în unele cazuri [5]. În ceea ce privește alte adaosuri, cum ar fi zgura de furnal sau silicea ultrafină, acestea pot să apară sau nu în compoziția ambelor tipuri de betoane.

Pentru a se obține proprietăți mecanice ridicate, s-a modificat compoziția materialului, în principal pentru a se elimina spațiile microscopice din interiorul betonului, influențând astfel aspectul și vâscozitatea acestuia [5].

Dacă la început Betonul Autocompactant conținea un volum de 50% agregat grosier din volumul cimentului și 40% agregat fin din volumul compoziției, cu un raport de apă scăzut la care se adaugă plastifianți, acum se introduce în componența sa cenușă zburătoare, microsilica sau metakaolin, care fac materialul mult mai rezistent.

3.1.1 Cimentul

Pentru realizarea betonului autocompactant de înaltă rezistență se pot folosi toate tipurile de ciment în conformitate cu standardul SR EN 197-2. [6]

2.1.2 Agregate

Agregatele de masă volumică normală și agregatele grele trebuie să fie în conformitate cu standardul EN 12620. [6]

2.1.3 Apa

Apa pentru realizarea BAC trebuie să fie în conformitate cu standardul EN 1008:2002. [7]

2.1.4 Aditivii

Aditivii cei mai des utilizați sunt aditivii mari reducători de apă sau superplastifianți conform cu SR EN 934-2+A1:2012 [6] care determina lucrabilitatea specifică betonului autocompactant. Aditivii modificatori de vâscozitate pot fi utilizați pentru stabilirea amestecului, reducând riscul de segregare și în cazul variației caracteristicilor materialelor, în special a gradului de umiditate. Alți aditivi ce se pot folosi sunt aditivi antrenori de aer, acceleratori sau întârziatori de priză.

2.1.5 Adaosurile

Adaosurile sunt utilizate cu scopul îmbunătățirii și menținerii coeziunii de rezistență la segregare a amestecurilor de beton autocompactant precum și creșterii durabilității lor [5]. Adaosurile pentru BACIR pot fi de doua tipuri:

- Tip I: inerte sau semi-inerte: filere minerale
- Tip II: - puzzolani: cenușa zburătoare, microsilica, metakaolinul;
 - hidraulice: zgură granulată de furnal măcinată.

- *Cenușa zburătoare*

Cenușa zburătoare este un component rezidual, rezultat în urma arderii cărbunelui, folosit în prepararea BACIR, atât pentru a crește performanțele betonului, cât și pentru a reduce efectul de poluare a mediului [8]. Aceste particule au o formă sferică care reduce volumul de apă utilizat pentru prepararea betonului, umplând

spatiile libere de la nivelul micro-structurii, îmbunătățind totodată și fluiditatea acestuia. Cenușa zburătoare se clasifică în doua clase:

a) Clasa F: unde cenușa rezultă din arderea unui cărbune-bituminos, în care oxidul de calciu (CaO) se găsește în proporție de sub 5%, având doar caracteristici pozzolanice;

b) Clasa C: unde cenușa rezultă din arderea unui cărbune-bituminos inferior, în care oxidul de calciu (CaO) se găsește în proporție de peste 10%, însumând caracteristici specifice cimentului și caracteristici pozzolanice.



Figura 3. Pulberea de ciment (stânga), cenușa zburătoare (mijloc), microsilica (dreapta) [9]

- *Microsilica*

Microsilica este un material pozzolanic fin, reprezentând un produs secundar în producția elementelor de silicon sau silicon-feros [8].

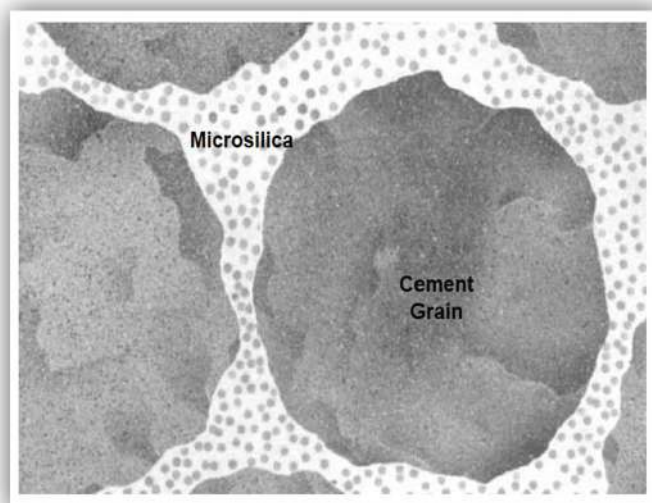


Figura 4. Pătrunderea particulelor de microsilica printre granulele de ciment [9]

Acest ingredient este folosit pentru producerea BACIR, având proprietăți care măresc rezistența acestuia, astfel se observă îmbunătățiri pentru:

- a) alegere BACIR în locul betonului clasic;
- b) înlocuirea cimentului folosit cu 10% microsilică ajută la reducerea cantității de ciment folosit și crește de asemenea rezistența;
- c) se obțin costuri mai mici pentru realizarea betonului, care are o suprafață mult mai fină și lipsită de pori după turnare și îndepărtarea cofrajelor.

Factorul K

Factorul de eficiență al materialului, numit factorul K [8] definește proporția de material pozzolanic (cenușa zburătoare, microsilica sau metakaolin) adăugat, care este echivalent cu cimentul Portland. Dacă valoarea lui K este egală cu 1, înseamnă că rezistența materialelor utilizate este echivalentă cu rezistența la compresie a cimentului. Important este că valoarea factorului K în urma utilizării noilor materiale pozzolanice, depășește cu mult valoarea 1, ceea ce este benefic procesului de realizare a unui beton cât mai rezistent.

• Metakaolinul

Metakaolinul este un puternic reactiv pozzolanic, care are particulele mai mici decât cimentul, obținut prin arderea argilei de kaolin la o temperatură aflată în intervalul de 650-750 °C.

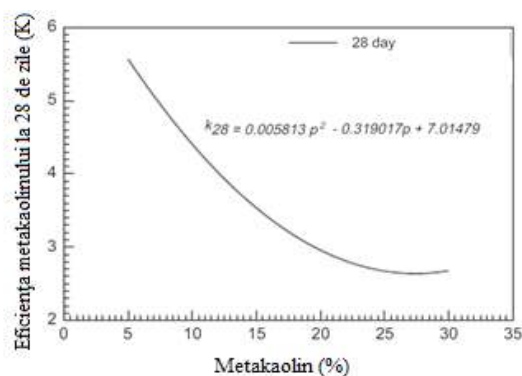


Figura 5. Variația factorului K cu procentajul de metakaolin utilizat [10]

Mai mult, s-a demonstrat că metakaolinul din ciment, ca material adăugat suplimentar conduce la obținerea de betoni cu rezistența de 100MPa[10]. Ca rezultat:

- a) se pot obține în general rezistențele dorite (80, 100, 120 MPa), pentru diferite proporții de metakaolin (7.5%, 15%, 22.5%) utilizat, pentru un conținut cu masa volumică de 550 kg/m³;
- b) rezistența la compresie obținută, descrie rezistențe de 100 MPa la 28 de zile după turnare și de 120 MPa la 90 de zile după turnare.

3.2 Comportare

2.2.1 Rezistența la compresie, ductilitate

Rezistența la compresie prezintă creșterea cea mai semnificativă față de betoanele obișnuite. Istoricul evoluției acestora ne arată că, în decursul unei jumătăți de secol, valorile rezistenței au crescut de peste 10 ori [11]. Datorită reducerii drastice a cantității de apă, rezultă și o distanță redusă între particulele de ciment. În consecință, matricea de ciment e mai densă decât cea a betonului obișnuit. În virtutea acestor lucruri, se obține o rezistență la compresie ridicată.

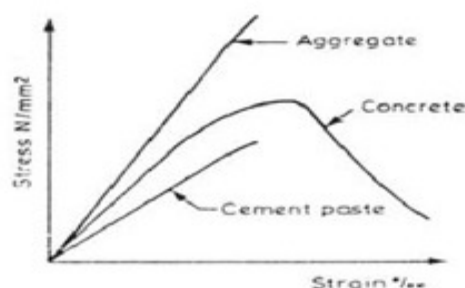


Figura 6. Curbă efort-deformație pentru: beton de înaltă rezistență [11]

1.1.2 Rezistența la întindere

Variația rezistenței la întindere a betoanelor de înaltă performanță este asemănătoare cu cea a betoanelor obișnuite. Cercetările experimentale efectuate de Daerga, Loland, Rimmel și König, au stabilit corelația între rezistența la întindere directă și rezistența la compresie. Astfel, se observă că rezistența la întindere crește odată cu cea de compresie, însă această creștere este mult mai

lentă și este diminuată pe măsură ce se ating valori mai mari ale rezistenței la compresiune [11].

Un aspect particular care pune în evidență comportamentul la întindere al betoanelor de înaltă performanță este dat de diagrama dintre efortul unitar de întindere și mărimea deschiderii fisurilor.

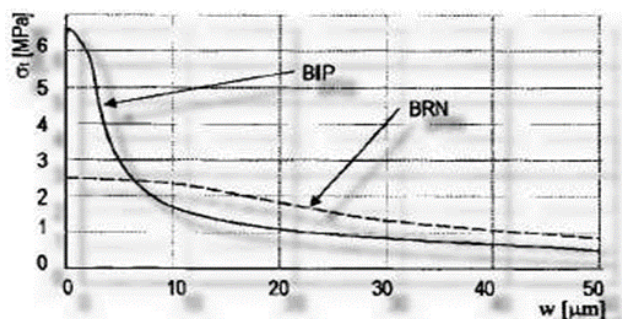


Figura 7. Relația dintre efortul unitar de întindere și mărimea deschiderii fisurilor [11]

Astfel, se constată că betoanele de înaltă performanță au o rezistență inițială mai mare la întindere, însă pierderea de capacitate portantă prezintă o pantă foarte abruptă.

1.1.3 Modulul de elasticitate

În general, modulul de elasticitate crește odată cu rezistența la compresiune iar valoarea lui variază în funcție de trei parametri de bază ai compoziției betonului: volumul de agregate, modulul de elasticitate al agregatului, modulul de elasticitate al pastei de ciment [11].

Relația pentru determinarea modulului de elasticitate:

$$E_{cm} = 22 * [(f_{cm}) / 10]^{0.3}, \quad (f_{cm} \text{ în MPa})$$

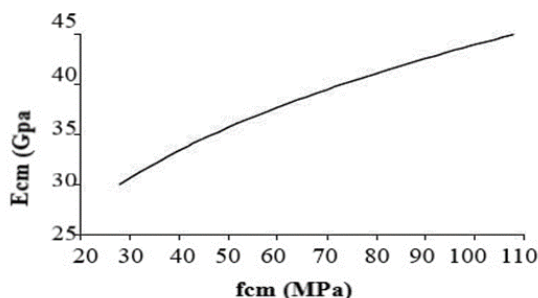


Figura 8. Relația dintre modulul de elasticitate și rezistența la compresiune [11]

1.1.4 Curgerea lentă

Cercetările și studiile efectuate asupra curgerii lente au evidențiat faptul că este de circa 2-3 ori mai

redusă în cazul betoanelor de înaltă performanță decât în cazul betoanelor obișnuite.

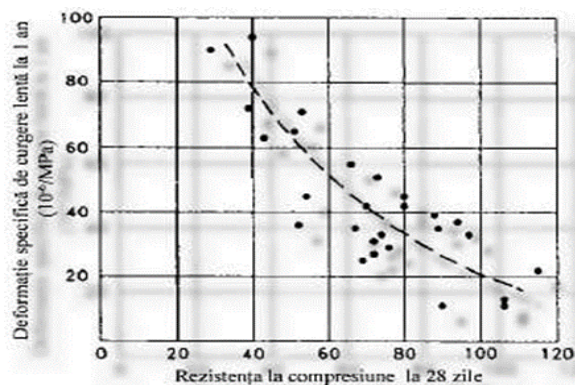


Figura 9. Relația între curgerea lentă specifică și rezistența la compresiune [11]

1.1.5 Durabilitate

Datorită compoziției, structurii și proprietăților lor, betoanele de înaltă performanță sunt betoane mai durabile în raport cu betoanele obișnuite datorită unui coeficient de capilaritate scăzut [11]. Factorii importanți din punctul de vedere al durabilității sunt:

- permeabilitatea la apă;
- rezistența la îngheț-dezghet repetat;
- permeabilitatea la gaz;
- carbonatarea;
- penetrarea ionilor de clor.

Din punct de vedere al permeabilității la apă, cercetările efectuate în țările nordice au arătat ca betoanele de înaltă performanță sunt, prin structura lor, impermeabile la apă.

4. CONCLUZII

Realizarea betoanelor cu rezistențe de câteva ori mai mari decât cele ale betoanelor obișnuite a deschis noi perspective pentru domeniul construcțiilor.

Ținând seama de numeroasele avantaje ale utilizării BACIR: scurtarea perioadei construcției, asigurarea compactității structurii în zone în care compactarea este dificilă, calitatea deosebită a suprafeței betonului, eliminarea zgomotului vibrației (la fabricile de prefabricate), dar mai ales aplicațiile spectaculoase (betoane turnate sub apă,

tuneluri, baraje, coloane de oțel umplute cu beton etc.) se consideră că studierea acestora, îmbunătățirea calității, a metodelor de testare, standardizarea lor și reducerea costurilor sunt obiective importante pentru cercetări viitoare.

Dezvoltarea constantă și treptată a cunoștințelor despre BACIR, tehnologiile de punere în operă și lărgirea domeniilor de utilizare a acestuia din ultimii 50 de ani, precum și utilizarea lui frecventă, atrag atenția asupra calităților acestui material și posibilitatea de a-l utiliza într-o arie cât mai largă a construcțiilor, fapt demonstrat și prin utilizarea lui la unele dintre cele mai reprezentative clădiri ale lumii: Burj Khalifa, Dubai; Central Plaza, Wanchai, Hong Kong; Scotia Plaza, Toronto, etc.

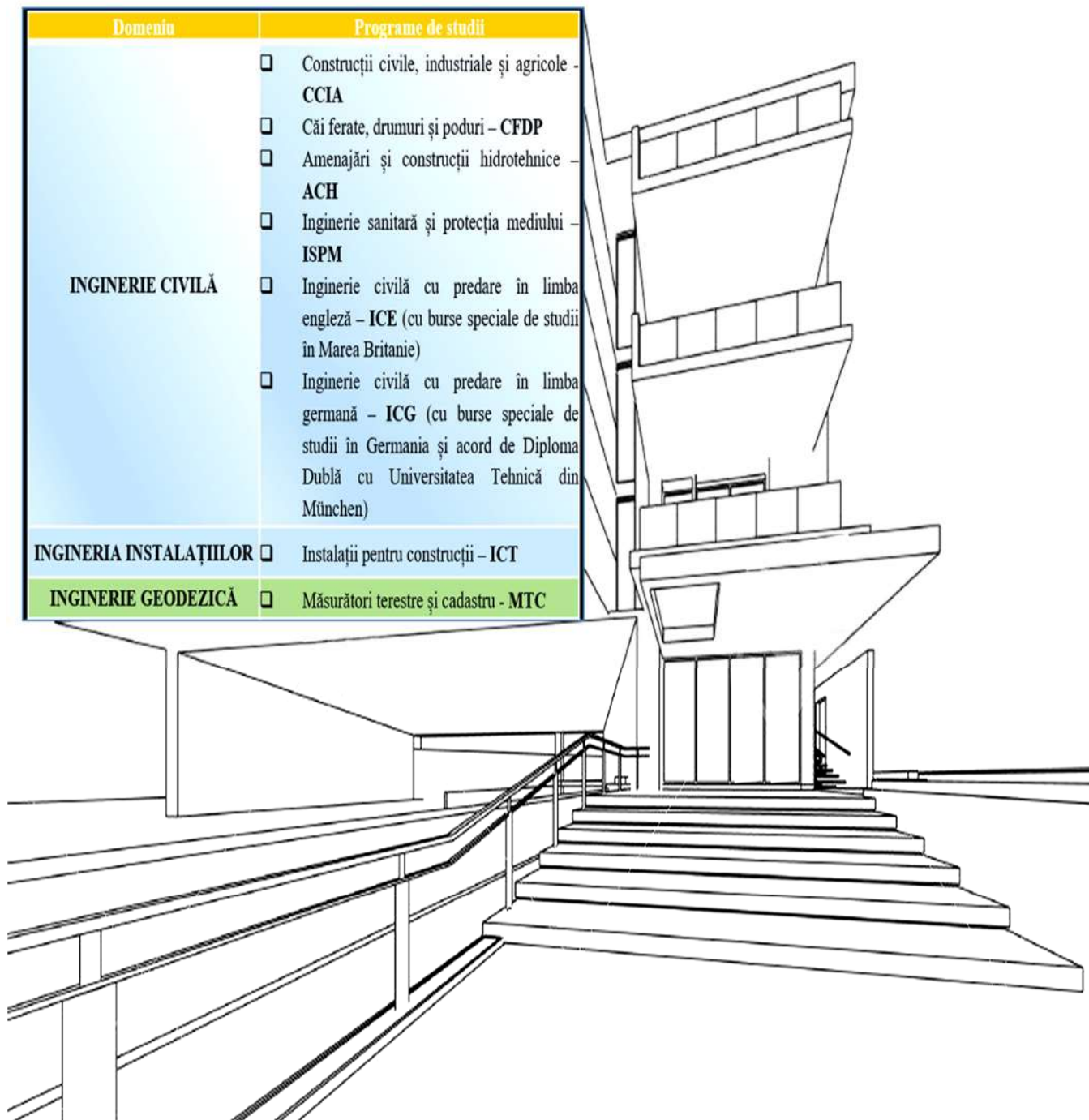


Figura 10. Burj Khalifa, Dubai [12]

5. BIBLIOGRAFIE

1. Revista INCĐ URBAN-INCERC, disponibil la: <https://uac.incd.ro/>, accesată în 12 aprilie 2021.
2. Mike Dugenio: Architectural Visualizer, Architect, Photographer, disponibil la: <https://mikedugenio.artstation.com/projects/awPGz> accesat în 4 mai 2021.
3. Asociația Producătorilor de Materiale pentru Construcții din România (APMCR), disponibil la: <http://www.apmcr.org/>, accesat în 4 aprilie 2021.
4. GiatecScientific, disponibil la: <https://www.giatecscientific.com/education/the-history-of-concrete/>, accesat în 4 mai 2021.
Lucrarea: The History of Concrete.
5. Xdocs, disponibil la: <https://xdocs.ro/>, accesat în 12 aprilie 2021.
Lucrarea: Beton autocompactant de înaltă rezistență.
6. Magazin Asro, disponibil la: <https://magazin.asro.ro/>, accesat în 4 mai 2021.
Standarde: SR EN 197-1:2002/A1:2004, SR EN 12620+A1:2008, SR EN 934-2+A1:2012.
7. BSI, disponibil la: <https://shop.bsigroup.com/>, accesat în 4 mai 2021.
Standard: EN 1008:2002.
8. International Journal of Science and Research (IJSR), disponibil la: <https://www.ijsr.net/>, accesat în 3 aprilie 2021.
Lucrările: Mix Design of High Strength Self Compacting Concrete Using Fly Ash and Microsilica; Behaviour of High Strength Self-Compacting Concrete at Various Levels of Replacement to Fine Aggregate by Pond Ash and Quarry Dust.
9. GCP Applied Technologies, disponibil la: <https://gcpat.com/en>, accesat în 4 mai 2021.
Lucrarea: Microsilica and its uses in Concrete.
10. Research Gate, disponibil la: <https://www.researchgate.net/>, accesat în 3 aprilie 2021.
Lucrarea: Concrete mix design for high strength self-compacting concrete using metakaolin.
11. Academia.edu, disponibil la: <https://www.academia.edu/>, accesat în 20 aprilie 2021. Lucrarea: Proiectarea structurilor din beton de înaltă rezistență în zone seismice.
12. Guinness World Records, disponibil la: <https://www.guinnessworldrecords.com/>, accesat în 12 aprilie 2021.
Lucrarea: Burj Khalifa: The tallest building in the world.

Domeniu	Programe de studii
INGINERIE CIVILĂ	☐ Construcții civile, industriale și agricole - CCIA
	☐ Căi ferate, drumuri și poduri - CFDP
	☐ Amenajări și construcții hidrotehnice - ACH
	☐ Inginerie sanitară și protecția mediului - ISPM
	☐ Inginerie civilă cu predare în limba engleză - ICE (cu burse speciale de studii în Marea Britanie)
	☐ Inginerie civilă cu predare în limba germană - ICG (cu burse speciale de studii în Germania și acord de Diploma Dublă cu Universitatea Tehnică din München)
INGINERIE INSTALAȚIILOR	☐ Instalații pentru construcții - ICT
INGINERIE GEODEZICĂ	☐ Măsurători terestre și cadastru - MTC



Aerogelul, material de construcție pentru izolare

Airgel, Construction Material for Insulation

Balanoiu Robert Marian, Alexandru Bianca-Ioana, Barna Alin Florentin, Axinte Bogdan Stefan, Busuioc Catalin Stefan, Badescu George, Vasilescu Vlad

Grupa 111A-1, Inginerie Civilă

Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnica Timișoara

REZUMAT: Aerogelul este un bun material de construcții, care este folosit în mai multe feluri: pentru izolare și pentru protecție. Este un material care se poate prelucra cu ușurință, dar în același timp trebuie folosit cu atenție, datorită densității sale mici ($200-230 \text{ kg/m}^3$). Prețul acestuia este undeva la mijloc ($20-30 \text{ €/m}^2$), desigur există și alte materiale destul de bune și la un preț mai mic ($5-10 \text{ €/m}^2$; $10-15 \text{ €/m}^2$) cum ar fi polistirenul, vată minerală, etc. Aerogelul este un material care se folosește pentru izolația pereților, izolația podelelor, fiind un material hidrofob. Aerogelul este o alegere iscusită și de durată, dar uneori prețul este cam scump și poate influența folosirea acestuia, dar cu toate acestea, el nu-și va pierde calitatea și va fi cu siguranță în topul materialelor folosite pentru izolații/protecție.

ABSTRACT: Airlgel is a good building material, which is used in many ways: for insulation and for protection. It is a material that can be easily processed, but at the same time must be used carefully, due to its low density ($200-230 \text{ kg / m}^3$). Its price is somewhere in the middle ($20-30 \text{ € / m}^2$) of course there are other quite good materials and at a lower price ($5-10 \text{ € / m}^2$; $10-15 \text{ € / m}^2$) such as polystyrene, mineral wool, etc. The airlgel is a material that is used for wall insulation, floor insulation, being a hydrophobic material. The airlgel is a clever and durable choice, but sometimes the price is a bit expensive and can influence its use, but nevertheless, it will not lose its quality and will certainly be in the top of the materials used for insulation/protection.

Keywords: Airlgel, insulation material, high resistance to thermichal shocks

3. INTRODUCERE

1.1 Context

Fumul înghețat, care este precursorul aerogelului, a fost inventat de chimistul american Samuel Stephens Kistler în anul 1931. Zeci de ani mai târziu, cercetătorii au adăugat fumului înghețat oxid de aluminiu și siliciu. În timpul fabricării aerogelului, lichidul e eliminat complet, iar locul

acestuia este umplut cu aer. Produsul final conține aer în proporție de 99%. Metoda de preparare îi oferă proprietăți speciale: porozitate, omogenitate foarte mare și densitate extrem de scăzută. Aceste proprietăți îi atrag și calitatea de izolator termic excepțional. De altfel, cercetătorii de la NASA sunt cei care au dezvoltat izolația cu aerogel. Iar astăzi este considerat materialul cu cel mai bun indice termotehnic fabricat vreodată în lume. Aerogelul este materialul solid cu cea mai mică densitate și

greutate din lume. Proporțiile de aer pot ajunge chiar și 99.8% din acest material. Este foarte ușor, cântărind doar de câteva ori mai mult decât însăși greutatea aceluiași volum de aer.

Anumite tipuri de aerogel sunt incombustibile, și doar 5 sau 10 mm de așa material, deci doar 1 cm de așa material, suspus unei flăcări de foc pe o parte, este suficient ca să nu simțiți căldura mai deloc pe partea celălaltă.

Nu mucegaiește, proprietățile sale rămân același o dată cu trecerea timpului, nu dăunează mediului înconjurător, este reciclabil, și chiar și inhalarea prafului de aerogel este sută la sută inofensiv pentru om așa cum intră, așa și iese din organism fără să aducă vreun efect negativ, cum de exemplu îl poate face azbestul sau cuarțul.

1.2 Cum a fost inventat?

Aerogelul a aparut în anul 1931 în urma unui pariu între 2 oameni de știință, și anume între profesorul Samuel Kistler și Charles Learne, inventatorul Samuel Stephens Kistler a pariat că poate înlocui apa dintr-un jeleu cu aer, fără să fie deteriorate partea solidă. [1]

1.3 Folosirea aerogelului

Folosit în formă transparentă, aerogelul este un excelent izolator pentru ferestre și lucarne, pentru că elimină considerabil pierderile de căldură. Poate fi utilizat cu succes și pentru pereți sau plafoane translucide. Transparența să vă permite luminii să pătrundă în interior. În plus, va ține la distanță căldură în timpul verii.

Aerogelul este un material cu adevărat uluitor, cu o rezistență termică de aproape 40 de ori mai mare decât a fibrei de sticlă. Protejează împotriva căldurii chiar și atunci când se află în bătaia unei lămpi ce dezvoltă peste 1.300 de grade Celsius. Este folosit și în anumite industrii, mai ales petroliere, în izolarea conductelor de gaz subacvatic, în criogenie, și chiar de NASA în termoizolarea diferitor echipamente tehnice și chiar pentru scafandrele astronauților care pleacă în spațiu.

1.4 Recorduri Guinness Book

Calitățile extraordinare ale aerogelului nu se opresc însă aici. Materialul figurează în Cartea Recordurilor cu mai multe performanțe. De exemplu, este materialul solid cu densitatea cea mai mică. Apoi, este atât de rezistent, încât rămâne intact și la explozia unui kilogram de dinamită. Proprietățile sale fizice și mecanice unice îi conferă și alte însușiri speciale. Aerogelul nu se deteriorează în timp, nu mucegaiește și nu poluează mediul. Mai mult, materialul minune este hidrofob, adică nu se îmbibă cu apă.

1.5 Cât costă materialul minune

Și la capitolul preț, aerogelul este în top. Adică este suficient de scump încât să nu și-l poate permite oricine. Mai exact, îl poți cumpăra cu 25 – 60 de euro metrul pătrat. Disponibil sub formă de sul, de diferite lățimi, poate fi aplicat rapid și ușor pe orice suprafață. [2].

2. Studiu de caz

2.1 Termoizolarea cu Aerogel

Termoizolarea caselor este un subiect care preocupă atât proprietarii noilor construcții, cât și pe cei care au achiziționat deja o casă sau un apartament. Când vine vorba de aerogel, termoizolarea devine mult mai ușoară. Aerogelul este un excelent izolator pentru ferestre și lucarne, pentru că elimină considerabil pierderile de căldură. Poate fi utilizat cu succes și pentru pereți sau plafoane translucide. Transparența să vă permite luminii să pătrundă în interior. În plus, va ține la distanță căldura în timpul verii. Aerogelul este un material cu adevărat uluitor, cu o rezistență termică de aproape 40 de ori mai mare decât a fibrei de sticlă. Protejează împotriva căldurii chiar și atunci când se află în bătaia unei lămpi ce dezvoltă peste 1.300 de grade Celsius. Proprietățile sale fizice și mecanice unice îi conferă și alte însușiri speciale. Aerogelul nu se deteriorează în timp, nu mucegaiește și nu poluează mediul. Mai mult, materialul minune este hidrofob, adică nu se îmbibă cu apă.

Aerogelul are cea mai mică conductivitate termică $\lambda=0,0131$ dintre toate materialele izolatoare termice din lume, astfel se poate folosi cu cea mai mare eficacitate la termoizolarea zidărilor, fundațiilor, acoperișului, ferestrelor sau a structurilor (la structuri ușoare).

A. Izolarea podelelor

Este ideal pentru îmbunătățirea izolației termice actuale. Un strat de 10mm elimină puntea termică din podea. Materialul se așază direct pe podeaua de beton. Se poate aplica și la pardoselile din lemn folosind un strat separator adecvat, cum ar fi plăcile fibro-lemnoase. Cu o grosime de 20 mm valoarea rezistenței termice poate crește cu 77%.



Fig.1 Izolarea podelelor [4]

A. Izolarea exterioara

Izolarea exterioară a pereților este o alegere bună, mai ales când nu poți folosi izolații obișnuite datorită grosimii lor sau a proprietăților privind permeabilitatea la aburi.

A. Izolarea interioara a peretilor



Fig.2 Izolarea interioară a pereților [4]

Aerogelul este cea mai bună opțiune pentru izolarea interioară a pereților.

Primul avantaj al acestui material este că, subțire fiind, nu trebuie să ne mai intereseze de spațiul interior insuficient pentru orice alt material de izolare. Doar 10 mm de izolație interioară cu aerogel este necesară.

Acest material nu împiedică ventilația pereților, este impermeabil, respinge apa în stare lichidă, dar permite trecerea umidității.



Fig.3 Rola izolație aerogel [4]

Tabelul 1. Proprietățile termice ale aerogelului în comparație cu alte materiale de izolare termică [4]

Material	Conductivitate termică (mW/m-K)	Rezistența termică (Valoare R per inch)
Aspen aerogel	14	10,3
Fibră din sticlă reciclată	40	3,8
Fibră de sticlă	40	3,8
Polystyren	32	4,5
Polyisocianurat	24	6,0

Aerogelurile au o rezistență la compresie relativ ridicată, dar sunt foarte fragile datorită rezistenței la întindere foarte scăzute.

Rezistența la tracțiune poate fi mărită prin încorporarea unei fibre de carbon matrice.

Un aspect foarte interesant al aerogelurilor este că pot fi produse fie ca material opac, translucide sau transparente, permițând astfel o gamă largă de aplicații posibile pentru construcții. Aerogelurile transparente sunt prezentate în figura următoare:

Pentru că aerogelurile să devină un material de izolare termică pe scară largă pentru aplicații opace, costurile trebuie reduse substanțial.

Sistemul de membrană tensionată rezultat este ușor ($>5 \text{ kg / m}^2$) și flexibil, capabil să acopere întinderi lungi și poate fi adaptat la forme complexe anticlastice.

O pătură de aerogel de 24 mm asigură o transmisie termică bună ($U = 0,56 \text{ W / m}^2 \text{ K}$) în timp ce difuzează încă lumina zilei (transmisie de lumină vizibilă = 2,2%, coeficient solar de câștig de căldură (SHGC) = 2,3%), cu o bună absorbție a zgomotului (70% din zgomotul în bandă largă), în special la frecvențe joase, și reducerea transmisiei sunetului până la 21 db.

Sistemul pe bază de aerogel produs de Aspen combină calitățile care se potrivesc sistemului PIP reelable. Figură prezintă un sistem de panouri izolante Aspen, care se bazează pe pături flexibile. Pungă de izolație cu aerogel este formată dintr-un număr de straturi de pătură, de obicei grosime 3-6 mm. Este ușor, flexibil, dar are o conductivitate termică scăzută în mediul atmosferic, și anume între 11,0 și 13,5 $\text{mW / (m} \cdot \text{K)}$ în intervalul de temperatură tipic al conductei [4].

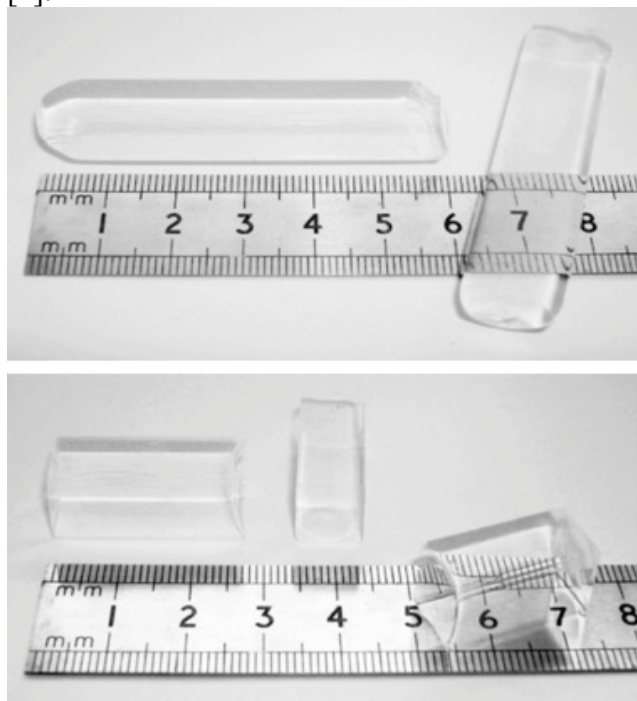


Fig.4 Aerogel [4]

2.2 Ferestre izolate cu aerogel

Două tipuri de aerogel granular sunt utilizate în ferestrele prototip: sfere semitransparente cu o transmisie solară T_{sol} de 0,53 pentru un pat ambalat de 10 mm și granule foarte translucide cu un T_{sol} de 0,88. Aerogelul granular este stivuit într-o foaie dublă de polimetil metacrilat, între două goluri și geamuri de sticlă. Creșterea grosimii aerogelului la 20,0 mm va reduce valoarea U în continuare la aproximativ $0,5 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$, în timp ce transmitanța solară va rămâne în continuare peste 0,75. Aerogelurile modificate la suprafață sunt mai puțin afectate de umiditate în comparație cu aerogelurile hidrofile și pot fi utilizate ca agenți anticorozivi, hidrofobi. [5]

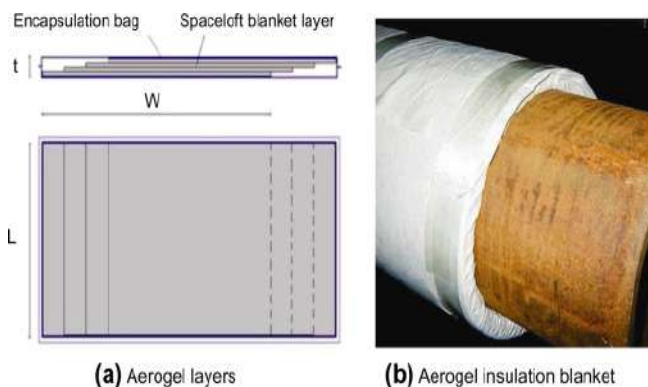


Fig.5 Patura izolatoare de aerogel [5]

2.3 Durabilitatea și flexibilitatea

Aerogelul original nu poate fi deloc folosit în termoizolații și alte domenii, fapt pentru care, că acesta să fie folosit, este integrat într-o compoziție cu materiale ca fibră de sticlă, fibre de poliester, diferiți polimeri, silicon, poliamidă etc, deci în material mai fibroase ca acesta să fie mai durabil și flexibil, deci se creează un fel de aerogel din siliciu amorfsintetic combinat cu alte materiale și substanțe.

Astfel, produsele obținute există și sub formă de ruloane, și sub formă de pături termoizolante și sub formă de plăci (de multe ori flexibile), și sub diferite alte forme pentru conducte, tubulatură, țevi, cazane, aparatură tehnică etc.

În alte cazuri aerogelul se amestecă nu cu produși pentru a obține un produs textil, ci unul că un fel de gel, care de exemplu se poate aplica prin pulverizare. Incombustibilitatea (rezistența la foc)

Se zice că Aerogelul se topește la temperaturi de peste 1200 oc, însă oricum așa material fragil nu poate fi folosit, nici nu ai cum, fapt pentru care după cum am zis, se creează diferite combinații dintre aerogel, dioxidul de siliciu de exemplu, și un element incombustibil. În final se obține un material incombustibil, care ne protejează de foc chiar și la grosimi de doar câțiva mm.

Sunt mai multe companii care produc așa material, însă dacă tot am dat exemplul companiei Aspen, în acest sens ei au produsul Pyrogel, care se găsește în câteva 3 tipuri: HPS, XTF și XTE. Se întâlnește cu grosimi de 5 mm și 10 mm și are o termoconductibilitate de 0.021 W/mk, ceva mai puțin izolant decât Spaceloft și Cryogel, însă cu rezistențe la temperatură și foc mai mari. Este un material hidrofob, însă permeabil la vaporii de apă

Cum poți ieși uscat din apă? Simplu – te dai cu praf de aerogel, și intri în apă fără să te uzi, și ieși din apă perfect uscat. Incredibil nu-i așa ce poate face aerogelul hidrofob, însă acesta deja e aerogel tratat chimic, deoarece aerogelul original, este un material foarte și foarte uscat și este hidrofil, adică imbibă foarte foarte bine apă, spre comparație de aerogelul hidrofugat.

Aerogelul netratat și original absoarbe apa foarte bine din 2 motive: în primul rând, chiar dacă 99.8% conține aer, și de exemplu 1 cm³ cântărește vreo 3 grame, puțin mai mult decât aerul, suprafața sau dimensiunea totală a golurilor este foarte și foarte mare. Dacă am întinde-o, se spune că am putea acoperi cel puțin jumătate de teren de fotbal, chiar un teren întreg, deja depinde de dimensiunile aerogelului luat în considerație. Iar în al doilea rând, toată această suprafață a aerogelului este alcătuită din grupe de OH care atrag foarte bine apă.

Aerogelul poate absorbi de circa 25 ori mai multă apă decât masă proprie, devenind de culoare albă

dacă o absoarbe, și deja devenind inutil, deoarece va fi la fel de fragil și își va pierde calitățile termoizolante.

2.4 Proprietățile termoizolante ale Aerogelului

Chiar dacă acest material conține circa 99% aer, și doar 1% structură solidă, puteți crede că acest material are aceeași termoconductibilitate termică că și aerul. Însă nu este deloc așa.

Termoconductibilitatea aerului la o presiune normală și într-un spațiu deschis, este de 0.025 W/mk, însă această termoconductibilitate a aerului poate scădea până la vreo 0.005 W/mk în spații și pori cu diametre sub 30 nanometri.

Aerogelul însă, are nano-pori cu diametru cuprinde între 2 și maxim 20 nanometri, deci ar fi suficient să scadă termoconductibilitatea extrem de mult a acestuia prin în acei nano-pori.

De exemplu Silică-aerogelul, care are 3% o structură solidă tri-dimensională, și 97% pori cu gaz, adică aer în el, poate avea o termoconductibilitate de la 0.03 W/mk la o presiune atmosferică normală și până la 0.004 W/mk în vacuum.

Și dacă de exemplu punem desubtul aerogelului o flăcără de foc, chiar și la o grosime de 1 cm, o să putem pune până pe aerogel deasupra. Această termoconductibilitate mică este datorată inclusive Efectului Knudsen. Din cauza că mărimea nanoporilor este mai mică decât distanța pe care face în medie o moleculă de aer până să între în contact cu ceva anume, și moleculele lor fierbinți de aer care ating partea inferioară a aerogelului, le este foarte greu să pătrundă prin structura aerogelului și să ducă căldura în sus.

În izolații cu aerogel se folosește destul de mult siliciul, deoarece el și așa are o termoconductibilitate scăzută, dar și carbonul, care oferă și o rezistență suplimentară la transferul radiativ. În final, aerogelul pentru termoizolații neutralizează mai că ideal toate cele 3 moduri de transfer de căldură: conducția, convecția și radiația, fiind excelent din acest punct de vedere.



Fig.6 Termoconductibilitatea aerogelului [5]

2.5 Aerogel-Utilizări

Specialiști au constatat faptul că potențialul aerogelului este aproape nelimitat, ei au fost de părere că folosirea aerogelului ar putea fi folosită în majoritatea domeniilor și activităților umane.



Fig.7 Aerogel [5]

Deoarece aerogelul absoarbe complet radiațiile infraroșii, acesta permite realizarea unor clădiri care să permită acesul lumini de la soare în interiorul lor, fără a tolera însă și schimbările termice.

Introducerea unui strat de aerogel în pereți exterior ai casei respective dar și în compoziția ferestrelor, ne permite să scăpăm vară de căldură excesiva iar iarnă de frigul aspru al nature.



Fig.8 Tencuială Termoizolantă cu Aerogel [5]

Avem de asemenea avem posibilitatea de a realiza acoperișul unei clădiri, transparent care ar permite pătrunderea lumini solare dar fără nici un pic de căldură.



Fig.9 Acoperis izolat cu aerogel [5]

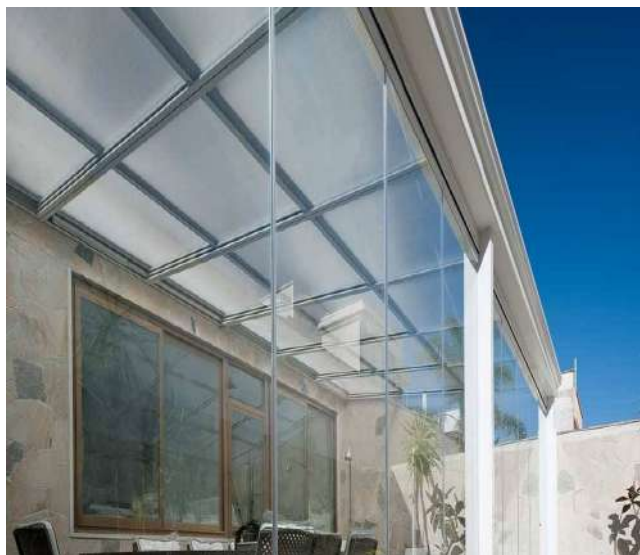


Fig.10 Acoperiș Transparent [5]

Aerogelul prezintă niște proprietăți aparte, un strat de numai 8 mm poate rezista unui șoc termic ce degajează o căldură de peste 1000 grade Celsius dar și a unei explozii a unui kilogram de dinamită, aerogelul poate fi folosit prin anumite metode specifice pentru a desaliniza apa de mare. O altă proprietate a aerogelului este faptul că este un bun conducător de electricitate dar și faptul că este capabil să înmagazineze energie solară.

Aerogelul are o infinitate de aplicații, dar cel mai important fapt este faptul că el poate fi folosit și pentru evitarea catastrofelor ecologice. De exemplu, deversările accidentale de produse petroliere care produc urmări dezastruoase în apele marilor și oceanelor ar putea fi anulate prin exploatarea capacității aerogelului de a absorbi metale grele de tipul mercurului, din mediul acvatic. Particule de aerogel răspândite pe râuri și lacuri ar avea capacitatea de a atrage metalele grele din ape și, deci, de a curăța mediul [5].

3. Concluzii

Aerogelul este un material foarte bun pentru izolarea termică și fonică. Comparativ cu celelalte materiale utilizate (polistiren, vată minerală etc.), acesta are multe avantaje, ținând cont de calitatea acestuia, dar singurul dezavantaj ar fi prețul său puțin cam ridicat.



Fig.11 Deșeuri Reziduale [5]

4. BIBLIOGRAFIE

1. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Aerogel#Utiliz%C4%83ri>
2. <https://izolatiacasei.ro/materiale-izolatoare/aerogelul-materialul-izolator-minune.html>
3. <https://enciclopediaconstructiilor.com/aerogelul-cel-mai-tare-termoizolator-din-lume-partea-i/>
4. <https://www.misiuneacasa.ro/izolatie-cu-aerogel>
5. [Aerogel Handbook](#)

Blocuri ceramice cu goluri, umplute cu vată bazaltică

Hollow Ceramic Blocks Filled with Basalt Wool

Borchescu Claudiu, Bobu Briana, Bociort Bogdan, Bucatoș Andrei, Bona Alin, Brucă Valentin, Voaideș Mihai

*Grupa 111B-2, Inginerie Civilă
Facultatea de Construcții, Universitatea Politehnică Timișoara*

REZUMAT: Această lucrare are ca scop informarea cititorilor despre una dintre cele mai eficiente blocuri ceramice existente pe piața actuală. Este vorba despre un bloc ceramic cu goluri, dar nu unul oarecare, ci unul ale căror goluri sunt umplute cu vată minerală bazaltică. Această inovație prezintă o serie de avantaje precum: izolarea termică și fonică ridicată, prelucrarea mai ușoară și faptul că este eco-friendly datorită materialelor folosite la obținerea blocului ceramic, dar și datorită resturilor de vată bazaltică ce pot fi folosite ca elemente în anumite cimenturi.

ABSTRACT: This paper aims to inform readers about one of the most efficient ceramic blocks on the market today. It is a hollow ceramic block, but not an ordinary one, but one whose gaps are filled with mineral rock wool. This innovation has a number of advantages such as: high thermal and sound insulation, easier processing and the fact that it is eco-friendly due to the materials used to obtain the ceramic block, but also due to the rock wool residues that can be used as elements in certain cements.

Keywords: ceramic blocks, rock wool, thermal performance, hollow bricks, thermal conductivity

1. INTRODUCERE

1.1 Generalități

Datorită standardelor Europene în vederea izolațiilor termice, pentru reducerea consumului de energie și pentru a proteja mediul înconjurător, oamenii au renunțat la cărămizile obișnuite și au sporit producția unui nou material inovativ, caramida cu goluri.[1]

Acest material a fost dezvoltat și propus de mai multe firme, precum Wienerberger, Brikston, Poroton, Thermopor, etc, având proprietăți precum o suprafață fină, și bineînțeles, proprietăți termice de nivel înalt. Golurile acestora sunt amplasate fie pe verticală, fie pe orizontală, astfel greutatea cărămizii este redusă față de cărămida obișnuită, oferind o prelucrare mult mai ușoară. [2]

Pe lângă aceste avantaje există și anumite dezavantaje, precum capacitatea portantă fiind

puțin mai scăzută din cauza golurilor, nu pot fi folosite în construcțiile mari sau în fundațiile acestora și, de asemenea, în zonele unde pânza freatică este mare, acestea nu pot fi folosite datorită densității scăzute.[3]



Fig.1. Cărămidă cu goluri umplute cu vată bazaltică. [5]

Pentru îmbunătățirea calităților cărămidii cu goluri, aceasta a fost umplută cu vată minerală bazaltică (fig.1), o substanță anorganică fibroasă, care are proprietăți extraordinare, printre care rezistență mare la foc, poate rezista la peste 1000°C fiind neinflamabilă. [3]

Pe lângă rezistența la foc, demn de menționat mai este și izolarea fonică, dar și faptul că resturile de vată bazaltică pot fi introduse în compoziția cimentului, în locul agregatelor sau a altor materiale în funcție de tipul acestuia, protejând astfel mediul înconjurător. [3]

1.2 Scurt istoric

Încă din cele mai vechi timpuri, un material principal în construcții a fost cărămida. Cea mai veche formă de cărămidă a fost realizată din argilă întărită (fig.2), datează din anul 7500 î.Hr. În perioada Barocului și Renașterii pereții din cărămidă nu au mai fost așa de populari fiind acoperiți cu ipsos și picturile specifice timpului, dar în secolul XVIII au revenit pe piață. [4]

În vremurile noastre construcțiile sunt din ce în ce mai complexe, iar calitatea materialelor trebuie să atingă un nivel înalt și anumite cerințe pentru a putea fi folosite. Astfel, pentru a atinge proprietăți mult mai bune decât cele ale cărămidii clasice, s-a descoperit o nouă soluție care aduce beneficii pe plan de izolare termică și nu numai: blocul ceramic cu goluri, urmând blocul ceramic cu goluri șlefuit cu inserții de vată minerală bazaltică. [4]

În 2010, Winerberger a investit peste 80 de milioane de euro pentru dezvoltarea acestei cărămizi uimitoare, fiind o noutate mondială. Această descoperire a adus un plus considerabil construcțiilor din cărămizi, având un ansamblu de beneficii, de la rezistență ridicată la foc, fiind încadrate în cea mai bună clasă de reacție la foc (A1), la izolare fonică bună, reducerea zgomotului atât din interior, cât și din exterior și până la menținerea umidității din clădiri, etc. [5]



Fig.2. Cărămidă realizată din argilă nearsă. [4]

2 STUDIU DE CAZ

2.1 Materialele componente ale blocurilor ceramice cu goluri

Argila arsă: Argila arsă este un agregat mineral compus din silicați hidrați de aluminiu ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) cu sau fără silice liberă. Argila de foc este rezistentă la temperaturi ridicate și trebuie să reziste la o temperatură minimă de 1515°C . [6]

Conductivitățile termice pentru argila de foc sunt standardizate în EN 1745: 2012 Anexa A, unde acestea sunt enumerate în funcție de densitatea netă uscată a materialului și nivelul de semnificație. Standardul recomandă utilizarea proprietăților materialului la 50%. [6]

În industria blocurilor de zidărie, producătorii încearcă reducerea densității unităților de lut din componența argilei, bineînțeles luând în considerare degradarea proprietăților mecanice. Standardul este compus din valori de la 1000 kg/m^3 până la 2400 kg/m^3 și conductivitatea termică a materialului uscat la 10°C variază de la 0,20-0,77 W/mK. [6]

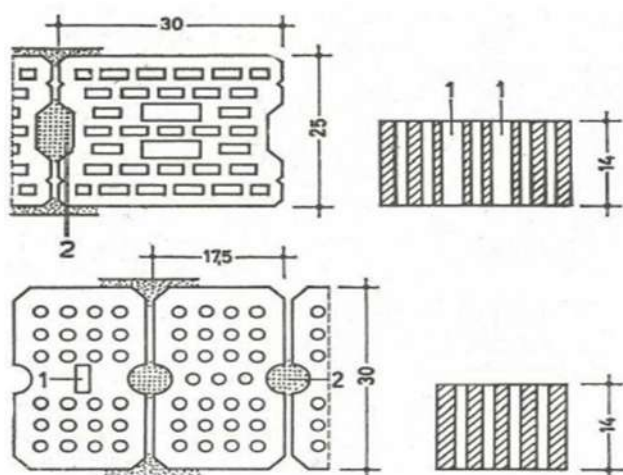


Fig.3. Blocuri ceramice din argilă arsă, cu goluri. [6]

Aer: În zilele noastre, majoritatea blocurilor ceramice de construcție conțin goluri cu aer natural (fig.3). Proiectarea acestui tip de blocuri se bazează pe lungimea traseelor termice, proiectarea în zig-zag a golurilor duce la o rezistență termică ridicată (fig.4), în defavoarea proprietăților termice ale întregului bloc.[6]

Prin faptul că aerul acționează ca un fluid chiar și în goluri mici, conductivitatea termică echivalentă a golurilor de aer din blocurile ceramice poate depăși semnificativ conductivitatea termică a aerului static și este de obicei mai mare decât gama materialelor izolante solide (pe baza EN ISO 6946: 2007, chiar și un gol de aer gros de 5mm are o rezistență termică mai mare decât o placă de vată bazaltică cu grosime similară).[6]

Aerul natural este considerat cea mai ieftină umplutură a golurilor din blocurile ceramice.[6]

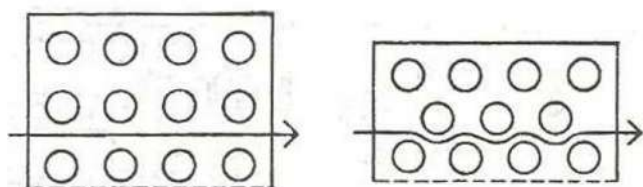


Fig.4. Proiectarea în zig-zag a golurilor în blocurile de zidărie. [6]

Vată bazaltică: vată minerală bazaltică este de obicei făcută dintr-un amestec de pietre, componenta principală este bazaltul. Amestecul de

materii prime este alimentat într-un cuptor, unde este încălzit până la aproximativ 1500° C. Din cuptor, mineralul topit este introdus într-un spațiu cu capete de filare de mare viteză care creează fibrele.[6]

Aceste fibre sunt răcite după aceea și colectate într-o cameră de decantare. După răcirea fibrelor se adaugă liant. Apoi „covorașul de bumbac” este comprimat și luat în camera de polimerizare cu o temperatură de aproximativ 200° C, unde liantul adăugat este polimerizat. La sfârșitul liniei de producție, produsul din vată minerală bazaltică este tăiat în plăci cu dimensiuni specificate sau este granulat.[6]

Vată minerală bazaltică are o capacitate excelentă de izolare termică și absorbție fonică. De asemenea, este rezistentă la foc, de aceea este adesea folosită pentru protecția pasivă împotriva incendiilor.[7]

3.1.Eficiența conductivității termice a blocurilor ceramice cu goluri inserate cu vată bazaltică

Pentru realizarea studiului de caz s-a folosit un bloc ceramic cu inserații de vată bazaltică, de dimensiuni 500x247x249mm și un dispozitiv (o cameră climatică) care simulează diferite condiții de mediu.[8]

Dispozitivul constă în două camere climatice conectate printr-un pasaj izolat termic și având rezistență la vapori, fiind folosite pentru a controla temperatura și condițiile de umiditate relativă (fig.5). După plasarea în pasajul folosit, căldura și vaporii de apă au fost distribuiți în spațiul blocului

ceramic, stimulându-l.[8]

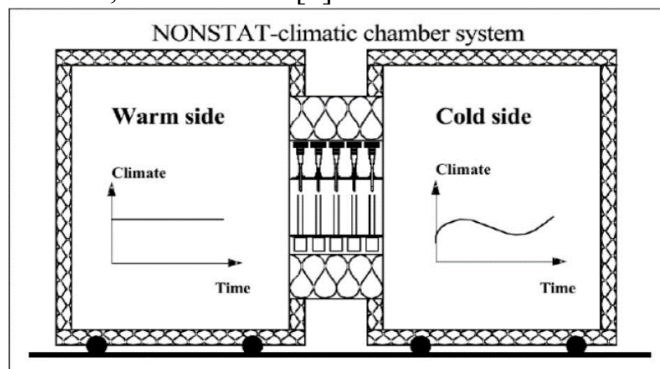


Fig.5. Schema dispozitivului de măsurare semi-scară[8]

Temperatura obiectului studiat a fost monitorizată continuu, fiind folosiți anumiți senzori (Ahlborn), având o formă cilindrică și un diametru de 33mm (fig.6). Senzorii urmăresc temperatura la exterior și interior, dar și pentru temperatura din blocul ceramic. S-a folosit o temperatură de la -20°C – 0°C cu o acuratețe de $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ și o temperatură de la 0°C – 70°C cu o acuratețe de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$. [8]



Fig.6. Dispozitivul de măsurare semi-scară [8]

S-au folosit valori constante ale temperaturii și umidității relative, atât pentru interior, cât și pentru exterior. Temperatura la interior a fost de $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$, iar pentru exterior de $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Umiditatea a fost constantă la $30 \pm 2\%$. S-au folosit mai mulți senzori pentru monitorizarea temperaturii, 4 senzori pentru monitorizarea fluxului de caldura, 4 senzori pentru monitorizarea temperaturii interioare și exterioare și 12 senzori pentru monitorizarea temperaturii din interiorul golurilor din blocul ceramic studiat. (fig.7)[8]

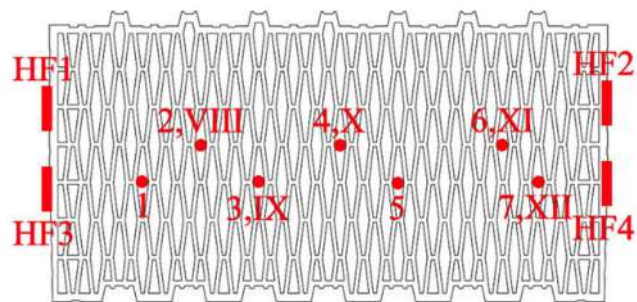


Fig.7. Senzorii pentru urmărirea temperaturii în blocul ceramic cu vată bazaltică (VIII-XII) [8]

Datele pentru blocul ceramic au fost obținute folosind metoda gravimetrică, densitatea în vrac fiind de 1389kg/m^3 , densitatea matricei 2830KG/m^3 și porozitatea deschisă fiind

$0,509\text{m}^3/\text{m}^3$. Conductivitatea termică în stare uscată $0,30\text{W/mK}$. [8]

Conductivitatea termică a vatei bazaltice este dependentă de densitatea în vrac (102kg/m^3), astfel aceasta fiind $0,045\text{W/mK}$. Rezultatele obținute (valorile medii), pentru fluxul rece și cald de temperatură, cât și pentru partea exterioară și interioară se găsesc în fig.8.[8]

Pentru calculul transferului de căldură a fost utilizată metoda elementului finit. Simulările de calcul au fost efectuate fără a lua în considerare nici o pierdere de căldură, adică blocul ceramic cu goluri trebuia să fie foarte bine izolat pe laturile laterale, temperaturile medii exterioare și interioare măsurate în timpul experimentului, $30,65^{\circ}\text{C}$ și $15,43^{\circ}\text{C}$, au fost utilizate ca condiții limită ale lui Newton. Conductivitatea termică efectivă λ_{eff} a fost calculată folosind formula :

$$\lambda_{\text{eff}} = q \frac{\Delta x}{\Delta T} \quad (1)$$

, unde Δx (m) este grosimea totală a blocului ($0,5\text{m}$), ΔT este diferența de temperatură între fața caldă și cea rece a blocului ceramic și q este fluxul de căldură în blocul ceramic cu goluri calculat conform:

$$q = \lambda_{\text{bb}} \frac{\Delta T_e}{\Delta x_e} \quad (2)[8]$$

Heat flux – exterior	-1.9035	W/m ²
Heat flux – interior	2.3153	W/m ²
Average heat flux	2.1094	W/m²
Avg. exterior temperature	15.43	° C
Avg. interior temperature	30.65	° C

Fig.8. Rezultate experimentale pentru blocuri ceramice cu goluri, umplute cu vată bazaltică [8]

	λ_{EPS} [W/mK]	α [W/m ² K]	q [W/m ²]	λ_{eff} [W/mK]	max ΔT [°C]
1.	0.045	7.69	2.4043	0.0827	0.69
2.	0.0365	7.69	2.1100	0.0722	0.70
3.	0.0365	3.00	1.9968	0.0721	0.49
4.	0.0398	3.00	2.1082	0.07629	0.48

Fig.9. Rezultate experimentale pentru conductivitatea termică a blocurilor ceramice cu goluri, umplute cu vată bazaltică [8]

4. CONCLUZII

Pe baza rezultatelor obținute în această lucrare, se poate concluziona că tendința actuală de dezvoltare a blocurilor ceramice goale, care vizează îmbunătățirea proprietăților de izolare termică prin umplerea cavităților cu materiale diferite de aer este prospectivă.

Prin alegerea corectă a materialului de umplere, conductivitatea termică eficientă a sistemului poate fi îmbunătățită. Cercetarea ulterioară a blocurilor goale de cărămidă ar trebui să vizeze creșterea preciziei măsurării fluxului de căldură în partea experimentală și implicarea unor metode de optimizare mai avansate în soluții numerice, cum ar fi algoritmi genetici.

5. MULȚUMIRI

Dorim să mulțumim domnului George Lazarov reprezentant al companiei Wienerberger, pentru interesul pe care l-a arătat față de proiectul nostru, oferindu-ne materialele necesare pentru întocmirea acestuia.

6. BIBLIOGRAFIE

17. http://www.iraj.in/journal/journal_file/journal_pdf/13-373-150372344176-80.pdf
18. <https://casebune.ro/caramida-cu-goluri/>
19. <https://ro.decorexpro.com/kirpich/porizovannyj/>
20. <https://ro.wikipedia.org/wiki/C%C4%83r%C4%83mid%C4%83>
21. <https://www.wienerberger.ro/content/dam/wienerberger/romania/marketing/documentsmagazines/technical/Agreement%20tehnice%20Porotherm%2036.5%20TermoPlus%20-%202019.pdf>
22. https://www.researchgate.net/publication/288688333_Optimized_Thermal_Performance_Design_of_Filled_Ceramic_Masonry_Blocks
23. https://www.researchgate.net/profile/Jan-Fort/publication/300789418_Laboratory_Critical_Experiment_Simulating_Long-Term_Exposure_to_External_Environment_A_Hollow_Brick_Block_with_Mineral-Wool-Fiber_Cavity_Filler/links/5885e5f64585150dde4a7c14/Laboratory-Critical-Experiment-Simulating-Long-Term-Exposure-to-External-Environment-A-Hollow-Brick-Block-with-Mineral-Wool-Fiber-Cavity-Filler.pdf
24. https://www.researchgate.net/publication/266995318_Computational_modelling_and_experimental_verification_of_the_effective_thermal_conductivity_of_hollow_bricks

EDIȚII BUILDING CONSTRUCT



19 MAI 2021

30 Grupe

190 Studenți



27 MAI 2020

22 Grupe

144 Studenți



22 MAI 2019

22 Grupe

108 Studenți



23 MAI 2018

22 Grupe

125 Studenți



Editura **POLITEHNICA**

ISSN: 2668-4535
ISSN-L: 2668-3210