

INCERCOM

MINISTERUL DEZVOLTĂRII
REGIONALE ȘI CONSTRUCȚIILOR AL
REPUBLICII MOLDOVA
INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN
CONSTRUCȚII "INCERCOM" Î. S.

**BULETINUL
INCERCOM**

INSTITUT DE CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN
CONSTRUCȚII

**BULLETIN
INCERCOM**

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF
CONSTRUCTION

ISSN 1857-3762



2012 Nr. 1
Volumul 1

ISSN 1857-3762

**BULETINUL
INCERCOM**

**INSTITUT DE CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN
CONSTRUCȚII**

**BULLETIN
INCERCOM**

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF
CONSTRUCTION INCERCOM**

**APARE DE DOUĂ ORI PE AN
PUBLISHED TWO TIMES A YEAR**

2012

**No. 1
Vol. 1**

Colegiul de redacție “Buletinul Institutului de Cercetări Științifice în Construcții INCERCOM”

1. Lvovschi, *academician, redactor-șef,*
2. A. Izbînda, *doctor în științe tehnice,*
3. A. Zolotcov, *doctor în științe tehnice,*
4. L. Groll, *doctor inginer,*
5. I. Hîrhui, *doctor inginer,*
6. E. Șamis, *doctor în științe tehnice,*
7. Gh. Croitoru, *doctor inginer în știința materialelor, secretar responsabil.*

„Bulletin Scientific Research Institute of construction INCERCOM” editorial staff:

1. Lvovschi, *academic, editor in chief,*
2. A. Izbînda, *doctor in Technical Sciences,*
3. A. Zolotcov, *doctor in Technical Sciences,*
4. L. Groll, *doctor inginer,*
5. I. Hîrhui, *doctor inginer,*
6. E. Șamis, *doctor in Technical Sciences,*
7. Gh. Croitoru, *doctor inginer in Materials Science, responsible secretary.*

Toate articolele științifice sînt recenzate.

Toate drepturile sunt rezervate redacției și autorilor.

Redactor tehnic:

All articles in the Bulletin are subject to review.

All rights reserved.

Technical editor:

Adresa redacției: str. Independenței 6/1, MD-2043, Chișinău, Republica Moldova
Editorial address: str. Independentei 6/1, MD-2043, Chisinau, republic of Moldova

Buletinul este dedicat științelor terestre și conține diferite articole tematice științifice fundamentale precum și aplicative.

The Bulletin is focused on Earth science researches both fundamental and applicative.

Web: <http://incercom.md/buletin.php>

*Preț de abonament – 30 lei
Subscription fee – 30 MDL
Tirajul – 500 exemplare*

Editura – „INCERCOM”, Chișinău 2012

Publisher – „INCERCOM”, Chisinau 2012

© INCERCOM Institutul de cercetări științifice în construcții, 2012

© INCERCOM Scientific Research Institute of construction , 2012

SUMAR

1. *Lvovschi E.* Crîmpeie din istoria industriei construcțiilor a Republicii Moldova. **pag. 5**
2. *Акимов А., Куликов В., Елецких А.* Реализация системы управления качеством стеновых материалов из поризованных композитов. **pag. 10**
3. *Meiță V., Lupușor N., Izbînda A.* Metode moderne de determinare și reglare a umidității materialelor de construcții **pag. 15**
4. *Bratu P., Lupușor N.* Beton celular ușor (BCU) produs fără autoclavare. **pag. 24**
5. *Miron L., Miron C., Croitoru Gh.* Efecte ale testelor de îmbătrânire accelerată asupra Sistemelor de Izolare Termică Exterioară (ETICS) testate pe modele la scară naturală..... **pag. 32**
6. *Hîrhui I., Izbîndă A.* Formarea structurii spumogene. **pag. 51**
7. *Popa Gr., Lupușor N.* Exigențele tehnologice de obținere a unui carosabil de calitate. **pag. 59**
8. *Куликов В., Лупушор Н.* Анализ факторов и свойств веществ, приводящих к пенообразованию. **pag. 74**
9. *Axenti T., Cann E., Chirpii A.* Studiul elementelor de construcții din placaj de lemn în formă de grinzi-panouri. **pag. 85**
10. *Скамина Р., Кроитору Г.* Строительные материалы на основе утилизированных отходов в Республике Молдова. **pag. 96**

CONTENTS

1. *Lvovschi E.* Short history of construction industry of Republic of Moldova **pag. 5**
2. *Акимов А., Куликов В., Елецких А.* Implementing management of quality system of wall materials made of porous composites..... **pag. 10**
3. *Meiță V., Lupușor N., Izbînda A.* Innovative methods for identification and adjusting the humidity of building materials **pag. 15**
4. *Bratu P., Lupușor N.* Lightly aerated concrete produced without autoclaving. **pag. 24**
5. *Miron L., Miron C., Croitoru Gh.* Effects of accelerated aging tests of external thermal insulation Systems (ETICS) tested on natural scale models. **pag. 32**
6. *Hîrhui I., Izbîndă A.* Forming foam structure. **pag. 51**
7. *Popa Gr., Lupușor N.* Technological requirements for obtaining a road of high quality. **pag. 59**
8. *Куликов В., Лупушор Н.* Review of the factors and properties of substances, leading to foam forming. **pag. 74**
9. *Axenti T., Cann E., Chirpii A.* Examination of the features of the wood construction in plywood panels shaped beams. **pag. 85**
10. *Скамина Р., Кроутору Г.* Building materials based on recycled waste in the Republic of Moldova. **pag. 96**

Cuvînt înainte



Istoria Institutului de Cercetări Științifice în Construcții INCERCOM (ICȘC INCERCOM) începe la 30 noiembrie 1994, prin ordinul nr. 68 al Departamentului Arhitecturii și Construcțiilor al Republicii Moldova și reprezintă o continuare a prestigioasei experiențe a Trustului Tehnologic de Proiectare „Orgtehstroï”.

De la înființarea sa, institutul s-a dezvoltat continuu, fiind cunoscut în țară pentru: elaborarea de normative, reglementări, coduri practice și agremente în construcții; încercări și măsurători de laborator; consultanță și expertize pentru construcții; baza specializată de date în domeniul construcțiilor și materialelor de construcții. Institutul desfășoară activități de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și servicii în domeniile construcțiilor, produselor pentru construcții și protecției seismice a construcțiilor, certificarea produselor pentru construcții, încercări de laborator, instruirii a personalului din domeniul construcțiilor. De asemenea desfășoară activități de armonizare a reglementarilor tehnice pentru construcții și produse pentru construcții cu cele ale Uniunii Europene, activități de elaborare a agrementelor tehnice, normativelor în construcții și codurilor practice.

INCERCOM constituie principala structură furnizoare de servicii științifice pentru domeniul construcțiilor, avînd misiunea de a forma și a executa politici, programe și planuri în domeniile sale de competență, precum și în activități de reglementare specifice, contribuind la valorificarea rezultatelor ca informații/documente de interes public.

Domeniul de activitate prevede elaborarea de reglementări tehnice/standarde naționale, armonizate cu normele Uniunii Europene, elaborarea de reglementări tehnice privind concepția, alcătuirea, calculul și execuția construcțiilor, instalațiilor aferente și materialelor de construcții. Elaborare de agremente tehnice pentru materiale, produse, echipamente și procedee noi în construcții și instalații, atît pentru cele produse în țară, cît și pentru cele produse în străinătate.

Această publicație reprezintă o continuitate a tradițiilor și o oportunitate pentru dezvoltarea unor noi tematici care vor susține activitățile operatorilor economici.

Marcel Răducanu

CZU 693.71

Lvovschi E.

Crîmpeie din istoria industriei construcțiilor a Republicii Moldova

Industria construcțiilor din Moldova s-a dezvoltat timp de secole, apropiindu-și cele mai valoroase tradiții în construirea și exploatarea edificiilor rurale și industriale cu o tipologie destul de variată. Din păcate, Chișinăul și alte orașe din Moldova au fost aproape complet distruse în timpul celui de-al Doilea Război Mondial. Pe meleagurile noastre s-au dus lupte grele. Pe locul unde astăzi este casa Guvernului erau niște gropi și grămezi de piatră și cărămidă.

După război prima a fost reparată clădirea din cărămidă roșie, care nu a fost distrusă prea mult, de pe fosta strada Kiev. În clădirea aceasta s-au stabilit Comitetul Central și alte organe de conducere ale aparatului sovietic. Familiile noilor funcționari au fost cazate în hotelul, care se amplasa la intersecția străzilor Gogol și Lenin (fosta Alexandru cel Bun, fosta Alexandrovskaia pînă în 1918, astăzi strada Ștefan cel Mare și Șfint). Urmașii acestor funcționari și astăzi locuiesc în clădirea aceasta, hotelul așa și nu a fost restabilit, apropo, pe vremuri era cel mai bun hotel din Chișinău. La restabilirea și reparația primelor clădiri un aport substanțial au adus domnii ingineri Juravlev, Krîlov și arhitecții Kurt, Mednec, Voițehovschi și alții.

Tramvaiul circula pe strada Ștefan cel Mare pînă la gară și cobora pe strada Gogol pînă la piața mică, unde în 1948 NKVD-ul a înălțat turnurile antenelor, menite să blocheze emisiile radio din Europa Occidentală.

Gara feroviară și clădirile din jurul ei au fost restabilite de prizonierii nemți, fără a fi utilizate mecanisme, doar manual. Cotelețul se tăia cu ferăstrăul de mîină. Autorul a asistat personal la acest proces de lucru: un prizonier trăgea ferăstrăul spre sine și se odihnea, celălalt îl trăgea înapoi și iarăși se odihnea. Nemții nu se grăbeau și nu au greșit, deoarece după ce au terminat lucrările de reparații și finisare, ei au fost eliberați și lăsați să plece

în Germania, Stalin avea grija să înceapă construcția statului socialist german.

Se vorbește, că gara feroviară a fost restabilită după desenele arhitectului Sciusev. Primul obiect industrial, care a fost restabilit a fost uzina mecanică Cotovschi de lângă gară (director dl Ponocevnii).

Construcția clădirilor noi s-a început mai târziu, când au fost formate organizațiile de construcții. Casele de locuit se ridicau după proiectele arhitecților S. Vasiliev, V. Voitehovschi, Gh. Levental, D. Palatnic, S. Stalinschii, I. Șmurun. Pentru aceasta au fost înființate trustul „Кишиневстрой” cu subdiviziunile respective și baza de producție (director dl Suslov, inginer-șef dl Șein), Trustul „Межрайстройтрест” cu subdiviziunile în toate raioanele republicii (director dl Koifman, inginer-șef dl Gamov), în care și-a început activitatea și autorul. Dl Koifman, deși era un bun administrator, nu avea studii de specialitate. Dl Gamov dimpotrivă, era un inginer foarte bine pregătit. Mai târziu el a obținut titlul de docent împreună cu dl Juravlev și dl Krilov, care au predat mulți ani la facultatea de construcții. Familia d-lui Gamov, în genere, prezintă un interes deosebit. Fratele lui mai mare a emigrat în SUA și acolo a elaborat o lucrare de importanță mondială în teoria atomului. Pentru această lucrare el nu a obținut premiul Nobel, deoarece nu avea cetățenie americană.

În rezultatul industrializării construcțiilor la mijlocul anilor '70 a devenit posibilă construcția, în această zonă seismic periculoasă, a clădirilor din beton armat cu mai multe nivele: 9, 12 și 16 etaje. Clădirile înalte, construite prin această metodă, au rezistat la cele mai puternice cutremure din anii 1977 și 1986, care și astăzi înfrumusețează bd. Dacia, bd. Ștefan cel Mare. Astfel de clădiri au început să fie construite și în alte localități ai orașului. La fel au fost construite și clădiri mari sociale și administrative: Casa Guvernului și Palatul „Octombrie” (actualmente Palatul Național), arhitector S. Fridlin, clădirea Parlamentului, arh. A. Cerdanțev, Palatul Sindicatelor, arh. V. Cudinov,; hotelul „Național”, arhit. A. Gorbunțov și V. Șalaghinov și „Cosmos”, arh. B. Banîchin și I. Coliubaev; Teatrul de Operă și Balet, arh. N. Curennoi și A. Gorșcov; Circul, arh. S. Șoihet și A. Chiricenco; Aeroportul, arh. A. Exner. Viaducul de transport a legat prin Valea Trandafirilor centrul orașului cu sect. Botanica și aeroport.

În această perioadă în Moldova au fost formate zeci de trusturi de construcții (Промстрой, Строймеханизация, Гражданстрой etc.), a fost înființat Ministerul de Construcții. Primul ministru al construcțiilor a fost numit dl Sculischii, apoi mai târziu el a ocupat postul de președinte al Госстрой-ului. Pereții clădirilor se ridicau preponderent din coteleț, care la

început se tăia manual. Apoi în cadrul Institutului de Geologie al A.Ș.M a început să funcționeze un laborator, avînd ca scop mecanizarea acestui proces. Pe baza acestui laborator a fost format НИИСМИ, în care dl Galanin a proiectat mașina de tăiere a cotelețului ceea ce a impulsionat brusc productivitatea muncii în cariere și mine. La început a fost adoptat standardul dimensional de coteleț 500×200×200 mm ca mai tîrziu să se treacă la standardul de 400×200×200 mm, iar și mai tîrziu au fost aplicate și blocuri cu dimensiuni mai mari de coteleț. O răspîndire mare au avut construcțiile din beton ușor monolit și construcții combinate din elemente de beton prefabricat și monolit.

Cum au stat lucrurile privind pregătirea cadrelor în construcții. În primul rînd a fost înființat colegiul de construcții și mai multe școli profesionale (ИТТ). Mulți ani la Chișinău a funcționat filiala Institutului Unional de Construcții fără frecvență.

Mai tîrziu, în a.1959 la Universitatea de Stat au fost formate cîteva grupe ingineresti, dintre care două de construcții – una fiind specialitatea „Construcții Industriale și Civile”.

În septembrie 1963, după absolvirea școlii de doctorat la Institutul de Construcții din Sankt-Petersburg și susținerea tezei de doctor, autorul a început activitatea pedagogică în școala superioară ținînd cursul de „beton armat” acestor grupe de studenți. În a.1964 pe baza grupelor ingineresti din Universitatea de Stat a fost înființat Institutul Politehnic cu facultatea de construcții. Primul decan a acestei facultăți a fost dl Liutaev, însă peste un an, în 1965, el a fost eliberat din funcție și decan a fost numit autorul. Din acest moment au început demersurile pentru formarea Institutului de Construcții din Chișinău. Aceasta a fost o luptă adevărată, deoarece adversarii acestei idei erau foarte puternici. Ca prim pas au fost construite un bloc de studii și un bloc de laborator pe strada Florilor în sect. Rîșcani. Cînd numărul de studenți a depășit 2000 persoane, facultatea de construcții a fost divizată în două facultăți: de construcții industriale și civile și de urbanism și arhitectură. Pentru facultatea a doua a fost construită o clădire specială pe o stradă numită astăzi Miron Costin. Pe atunci, rectorul dl Rădăușan a spus, că constructorii nu au nevoie de afit spațiu și a repartizat acolo facultatea de economie, eliberînd spațiu în blocul I pentru facultatea de electronică, care pentru el era mai aproape. După aceasta facultățile de construcții au fost nevoite, o anumită prioadă de timp, să facă studii în două schimburi. Cu străduințele d-lui Krîlov, la facultatea CIC a fost construită mai tîrziu o anexă, în care a fost repartizată facultatea UA. Pe acele timpuri dl Rădăușan se afla mai mult la Sankt-Petersburg, încercînd să susțină teza

de doctor habilitat. Profitînd de această ocazie noi am proiectat un bloc mare, cu 7 nivele, cu lungimea de 120 m pentru institut. Începuseră lucrările cu excavatorul, dar cineva l-a informat pe dl Rădăuțan și acesta imediat a venit la Chișinău. Autorului i s-a pus condiția ca într-o oră să fie predate d-lui Rădăuțan toate desenele pentru blocul nou (toate 5 exemplare), însă cu aceasta nu s-a terminat istoria Institutului de Construcții. Peste un timp oarecare, cînd deja rector era dl Antosiac pe autor l-a chemat prim-secretarul de partid I. Bodiul și i-a propus un teren nou pentru institut – 12 hectare în sect. Botanica. S-a început construcția institutului pe noul teren, dar nu a durat mult. În acea perioadă prim-secretarul I. Bodiul a plecat la Moscova și în locul lui a venit dl Grosu. Dl Antosiac era prieten bun cu dl Grosu și în acest fel Institutul de Construcții a căpătat adversari și mai puternici. Cu aceasta lupta pentru înființarea Institutului de Construcții a fost pierdută pe totdeauna.

În această perioadă capacitatea de producție a complexului de construcții creștea și a apărut posibilitatea creării unei ramuri noi de producție în republică - producția de utilaje mecanice și aparataj electronic. Era un fenomen natural: brațe de muncă în republică erau multe. Ca urmare au fost construite uzine și fabrici mari de producție de frigidere și mașini de spălat, iar mai tîrziu soarta lor a fost tristă: ele s-au închis imediat cu obținerea independenței Republicii Moldova. Paradoxal, exact astfel de uzine funcționează și astăzi în Belorusia și produc bunuri, concurente pe piața mondială.

S-au construit și uzine strategice de electronică „Sciotmaș” și „Mezon”. Prima uzină producea dispozitive, analog calculatoarelor pentru avioane și elicoptere militare, iar a doua microscheme pentru uz militar. Este clar că rușii, după dezmembrarea URSS-ului, nu puteau lăsa peste hotare o astfel de producție, și-au srîns lucrurile și au plecat în Rusia, în orașul Voronej. Nu se poate spune, că guvernul de atunci (acad. Andronati) nu a încercat să facă ceva în acest sens. De exemplu, s-au dus tratative cu o firmă canadiană, care producea computere. Condițiile canadienilor au fost: uzina să fie transferată canadienilor gratis, iar guvernul să adune 1200 de comenzi pentru producerea de computere.

Cea mai tragică a fost soarta uzinei de computere personale (PC). Aceasta a fost proiectată încă de pe timpul lui I. Bodiul. El dorea să aprovizioneze cu computere personale toată Uniunea Sovietică. Au fost eliberate 48 de hectare de pămînt arabil lîngă oraș – pămînt de „aur”. Pînă la „perestroikă” s-a reușit numai săparea de șanțuri pentru rețele, în unele locuri au așezat și țevile. S-a început construcția la vre-o trei blocuri de

producție. Au fost chemați funcționarii de la IBM ca să primească gratis terenul și să continue construcția. Aceștia, fiind însoțiți de specialiștii locali, au inspectat toată ziua șantierul și apoi seara au spus: „Nu, noi nu suntem atât de gigantomani. În toată lumea noi avem 6 uzine. Ele toate pot fi amplasate pe terenul acesta”. Acest proiect era strâns legat de altul, foarte important pentru chișinăueni: unirea Chișinăului cu Vadul-lui-Vodă. Dacă uzina era construită, pînă la Valul-lui-Vodă mai rămîneau vre-o cîțiva km, care puteau fi completați cu locuințe pentru lucrătorii uzinei. Podul de pe cel mai scurt drum spre Vadul-lui-Vodă a rămas construit pe jumătate și așa stă și acum, ca un monument al prostiei.

Așadar, înainte de „perestroikă” complexul de construcții era compus din 6 (șase!) ministere de construcții: Gosstroï, Ministerul de Construcții, Ministerul de Construcții Agricole, Meșcolhozstroï, Ministerul de Construcții a Drumurilor și Ministerul Materialelor de Construcții. Complexul avea vre-o 10 instituții de proiectare mari, 5 uzine de producere a betonului armat prefabricat, uzinele de ciment din Rîbnița și Rezina și altele.

Recent autorul căuta pe Internet o catedră cu tematica aproape de interesele lui științifice și a găsit-o în Universitatea din California SUA „Catedra de statistică matematică și prelucrarea datelor”. Desigur, în primul rînd prezintă interes componența catedrei la care activează 13 profesori, dintre ei (12!) ruși și un indian din India. Nu cred că americanii sînt cu mult mai proști decît noi, avînd în vedere că pe ei în primul rînd îi interesează calificarea persoanei. De aceea America a obținut astfel de rezultate remarcabile.

Să nu mai vorbim de China, care are cel mai mare în lume depozit de valută și aur, de exemplu, să luăm insula Taiwan, care are o suprafață ca Moldova, numai că relieful este muntos. Această țară-insulară în a.1944 a avut aceleași condiții de start ca și Moldova: sărăcie, foamete și distrugerii. Astăzi această insulă cu pămînt sărac întreține 20 milioane de populație și vinde în toată lumea dispozitive electronice și utilaje performante.

Ce să mai vorbim de industria de construcții din republica noastră de astăzi? Investitorii de astăzi au o hibă, se tem să dea în gestiune materialele și șantierele de construcții (care costă foarte scump) pe mîna persoanelor calificate străine și de aceea, ca șefi de șantier lucrează rudele investitorilor, bineînțeles unii fără studii. Acești „specialiști” comit greșeli fatale, care foarte curînd se vor demonstra în timpul posibilului cutremur de pămînt, care precis se va întîmpla în anii apropiați.

УДК 691.699.86

Акимов А., Куликов В., Елецких А.*

Реализация системы управления качеством стеновых материалов из поризованных композитов

Adstract

Methods for predicting the properties of porous concrete in the design stage of their compositions by mathematical models in the process of manufacturing products for the criterial dependencies directly in the products by means of nondestructive testing of integrated quality management system in the porous composites required properties. The need to create a three-phase control system is dictated by the difficulties reliable prediction of such a complex set of properties in technologically volatile factory.

Rezumat

Metode pentru estimarea proprietăților betonului poros în faza de proiectare a compozițiilor prin modele matematice, în procesul de fabricare a produselor, pentru dependențe criteriale direct în produse prin mijloace nedestructive de testare a sistemului integrat de management al calității în compozițiile poroase necesare proprietăți. Necesitatea creării unui sistem de control în trei etape este dictată de dificultățile unei predicții a unui astfel de set complex de proprietăți în condiții instabile de fabricație.

Резюме

Методы прогнозирования свойств поризованных бетонов на стадии проектирования их составов по математическим моделям в процессе изготовления изделий по критериальным зависимостям и непосредственно в изделиях средствами неразрушающего контроля объединены в систему управления качеством поризованных композитов требуемых свойств. Необходимость создания трехэтапной системы контроля диктуется трудностями надежного прогноза такого сложного комплекса свойств в технологически нестабильных заводских условиях.

Разрабатываемые в INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE în CONSTRUCȚII «INCERCOM» методы прогнозирования свойств поризованных бетонов на стадии проектирования их составов по математическим моделям в процессе изготовления изделий по критериальным зависимостям и непосредственно в изделиях

* SRL Construct

средствами неразрушающего контроля объединены в систему управления качеством поризованных композитов требуемых свойств. Необходимость создания трехэтапной системы контроля диктуется трудностями надежного прогноза такого сложного комплекса свойств в технологически нестабильных заводских условиях. Проблемы точного прогноза еще более усугубляется при использовании в облегченных бетонах промышленных отходов, отличающихся не стабильным составом.

На основе теоретических предпосылок и производственного опыта предлагается следующая схема управления качеством поризованных бетонов, которая в принципе может заменить длительные и трудоемкие испытания, регламентируемые в настоящее время нормативными документами. Контроль показателей свойств изделий из облегченных композитов реализуется в три этапа.

На первом этапе - на стадии проектирования составов - оценка свойств осуществляется с помощью многофакторных математических моделей отдельных показателей свойств.

Эти модели описывают связь различных показателей свойств (прочности, морозостойкости, трещиностойкости, стойкости к различным видам химической коррозии со структурными и технологическими характеристиками: объемом цементного камня в бетоне и степенью его поризации, коэффициентами стойкости цемента и наполнителей, показателями тепловлажностной обработки (коэффициентом ТВО). Последние три группы коэффициентов, кстати, впервые введены в практику проектирования составов поризованных бетонов, они определяются по относительно простым, но надежным методикам. Методика прогноза показателей свойств по многофакторным моделям также не отличаются сложностью.

Составы бетонов определяются и оптимизируются путем совместного решения системы уравнений, включающих многофакторные модели различных показателей свойств облегченных композитов.

Значения коэффициентов стойкости заполнителей ($K_{сз.}$) цемента ($K_{с.п.}$) и тепловлажностной обработки ($K_{тв0}$) применяемые в многофакторных моделях, определяются предварительно по соответствующим методикам, апробированным в производственных условиях. В перспективе определение коэффициентов стойкости заполнителей и цементов может быть вменено в обязанность предприятий-поставщиков сырья.

В случае использования в бетонах промышленных отходов обязательно определение их показателей стойкости в заводских лабораториях. Значения коэффициентов тепловлажностной обработки также определяются заводскими лабораториями, в принципе эта информация может поступать и централизованно.

Однако чаще к определению значений коэффициентов ТВО прибегать не приходится, так как прогноз нормативных показателей свойств осуществляется без использования этих коэффициентов по четырехфакторным моделям. Значения показателей свойств рассчитываются по математическим моделям с использованием обычных вычислительных средств.

Применение моделей в производственных условиях подтвердило их достаточную надежность (точность прогноза показателей свойств находится в пределах 15 %). Оценка долговечности бетонов по математическим моделям обеспечивает контроль за правильностью выбора сырьевых материалов и точностью назначения составов бетона.

Второй этап контроля предусматривает оценку показателей свойств поризованных бетонов в результате испытания контрольных образцов. Для контроля предназначается несколько серий образцов.

Одна выдерживается в стандартных условиях и служат для оценки нормативных показателей свойств (марка по прочности и морозостойкости, водонепроницаемости, коэффициенты трещиностойкости, стойкости к химической коррозии), другие повторяют условия и пределы изготовления изделий по принятой на

заводе технологий и предназначены для оценки реального (действующего) показателя свойств при пооперационном контроле.

На этом этапе рекомендуется применять критериальные методы прогноза - оценку показателей свойств по структурным параметрам, отражающих влияние на эти показатели характеристик строения облегченного бетона.

Таким образом, на втором этапе контроля по структурным параметрам свойств оперативно и надежно (с точностью до 10 %) оцениваются нормативные показатели свойств бетонов, а также определяются реальные значения свойств при проведении пооперационного контроля с целью корректировки составов облегченных бетонов и технологии производства. На третьем этапе контроля осуществляется выборочная, а в необходимых случаях и сплошная оценка показателей свойств бетона непосредственно в изделиях.

Реальную возможность осуществления такой оценки дает применение аппаратуры неразрушающего контроля. Эта методика предусматривает использование универсальных градуировочных зависимостей «показатель свойств - объем цементного камня - параметр неразрушающего контроля». Такие зависимости разрабатываются заводскими лабораториями предварительно. В требуемом возрасте контролируют стойкость материала в изделиях. Расположение и количество контролируемых участков зависит от типа ограждающей конструкции. Интегральные значения объемной концентрации цементного камня в изделиях рассчитываются на основании данных о составе бетона.

В намеченных участках определяются параметры ультразвуковых колебаний и по градуировочным зависимостям находится показатель свойств. По разбросу показателей стойкости в изделии и в контролируемой партии изделий определяется однородность бетона по свойствам. Точность методов оценки свойств облегченных бетонов на этом этапе может составлять 20%. Получив информацию об однородности по различным показателям свойств в

изделиях и однородности по прочности, можно рассчитать надежность или эксплуатационную пригодность конструкции (Н). Большая (в том числе и сверхнормативная) изменчивость показателей одних свойств материала может быть компенсирована за счет меньшей изменчивости других. Это, очевидно, позволяет более точно учесть реальные возможности конструкции.

Выводы

В случае использования в бетонах промышленных отходов обязательно определение их показателей стойкости в заводских лабораториях.

На основе теоретических предпосылок и производственного опыта предложена схема управления качеством поризованных бетонов в три этапа, которая может заменить длительные и трудоемкие испытания, регламентируемые в настоящее время нормативными документами.

Литература

1. Семченков А.С., Семечкин А.Е., Литвиненко Д.В., Антонов И.М., Гагарина О.Г. Прогрессивные несущие стеновые ограждения на основе минеральных материалов // Бетон и железобетон. - 2003, № 4. - с.2-6.

2. Хлевчук В.Р., Колядин Ю.А., Бессонов И.В. и др. Определение теплопроводности эффективной теплоизоляции в конструкциях с учетом влажности / В сб. докл. 6-ой научно-практической конференции «Проблемы строительной теплофизики систем обеспечения микроклимата и энергосбережения в зданиях», НИИСФ, М., 26-28.04.2001.

3. А.А. Сахарных. Пенобетон на основе магнезиального вяжущего. Материалы IX всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Химия и химическая технология в XXI веке». 14-16 мая 2008, Томск.

CZU 691.539.217.2

Meiță V. , Lupușor N., Izbînda A.*

Metode moderne de determinare și reglare a umidității materialelor de construcții

Abstract

One of the major requirements in modern production of concrete is a uniform density of concrete, regardless of its destination, to transportation, dry mixes for paving slabs, self-compacting concrete, concrete to produce structural elements, which can be monitored by measuring the moisture content of concrete and aggregates for making it.

Measurement of moisture content and density of concrete is not only important in terms of quality of concrete, but also for the cost of production and thus having a direct impact on the competitiveness and survival of enterprises.

Rezumat

Una dintre cerințele de bază în producția modernă de betoane este consistența uniformă a betonului, fie că este vorba de beton de transport, betoane semiuscate pentru producția de dale, pavele, betoane autocompactante sau de rezistență ridicată pentru prefabricate; aceasta putînd fi controlată prin intermediul măsurării umidității betonului și a agregatelor pentru prepararea acestuia.

Măsurarea umidității și a consistenței betonului nu sînt importante doar din punct de vedere al calității betonului ci și din punct de vedere al costurilor de producție și prin aceasta au o influență directă asupra competitivității companiei și șanselor acesteia de supraviețuire.

Резюме

Одно из основных требований в современном производстве бетонов является однородность плотности бетона, независимо от его назначения, для транспортирования, полусухие смеси для тротуарной плитки, самоуплотняющиеся бетоны, бетоны для производства элементов конструкций, что может быть контролировано путем измерения влажности бетона и заполнителей для его приготовления.

Измерение влажности и плотности бетона важно не только с точки зрения качества бетона, но и в отношении стоимости производства и тем самым имея прямое влияние на конкурентоспособность и шансов на выживание предприятий.

* Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă „URBAN-INCERC” București, România

Introducere

În ultimii ani se acordă o atenție tot mai mare determinării și reglării automate a umidității diferitor materiale.

* Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltarea Teritorială Durabilă „URBAN-INCERC” București, România

Este cunoscut faptul, că umiditatea materialelor de construcții constituie un parametru de bază, ce determină proprietățile fizico-chimice și mecanice ale lor. Majoritatea materialelor de construcții se raportează la corpurile poroase-capilare, iar umiditatea lor are o influență considerabilă asupra proceselor chimice și fizice ce au loc în ele. Ca un exemplu elocvent poate servi acțiunea umidității la hidratarea cimentului și degajarea căldurii de beton.

De umiditatea materialelor depind proprietățile principale ale construcțiilor, construcțiilor de încălzire: caracteristicile termo-fizice, conductibilității termice și de rezistență mecanică, rezistența la radioactivitate, corespunzător, durabilitatea și proprietățile de exploatare.

Cea mai importantă problemă este controlul automat și reglarea umidității materialelor de construcții în procesul de producere.

Metodologia de cercetare

La fabricile de beton și beton armat, în procesul de preparare a amestecului de beton, este necesar de controlat umiditatea agregatelor și, în primul rând, a nisipului pentru reglarea dozării apei. Cu procesul de funcționare a instalațiilor de preparare a amestecului de beton se poate conduce pe baza informației despre umiditatea amestecului finit.

Pentru construirea sistemelor perfecționate de dirijare cu procesele tehnologice studiate este necesară informația despre umiditatea agentului de uscare și, în primul rând, despre umiditatea materialului sau articolului, care este obiectul procesului tehnologic.

Folosirea acestei informații, în corelație cu informația despre mărimile provenite de la umiditate sau legate de aceasta (viteza de uscare, consumul de energie la 1 kg de umiditate specifică etc.), oferă posibilitatea

de a crea un sistem optim de automatizare a procesului. Astfel de sisteme vor asigura productivitatea instalației, sinecostul producției etc.

Pentru categoria cercetată o cerință caracteristică, prezentată instalațiilor de măsurat a umidității, este posibilitatea controlului neîntrerupt al umidității materialelor diverse, după structura exterioară a sa. În legătură cu faptul, că în condițiile de producere toate materialele de construcții se caracterizează prin distribuirea neuniformă a umidității este necesară determinarea valorii integrale de umiditate în masa materialului.

Cele mai efective instalații de determinare a umidității sînt instalațiile bazate pe metodele de măsurare fără contact, deoarece în condițiile de producere a majorității materialelor de construcții indicatorul, care este în contact cu materialul, este cel mai uzabil element, care va arăta valori greșite. În sfîrșit, pentru folosirea în sistemele moderne de dirijare a proceselor tehnologice, instalațiile de determinare a umidității trebuie să efectueze controlul nedistructiv a umidității cu măsurarea în mai multe puncte sau în același punct.

În cercetările științifice studiate procedeul măsurării umidității trebuie să ofere posibilitate de a apropia tehnica de măsurare a umidității de tehnica schimbării temperaturilor.

Metoda de bază, de determinare a umidității materialelor de construcție, articolelor și construcțiilor în practică, este metoda uscării și determinării masei.

Actual există diverse tipuri de instalații pentru determinarea umidității, ca de exemplu: conductometrice, volumetrice, bazate pe echilibrul hidrometric, metode netronice etc. La majoritatea din aceste instalații gradarea se efectuează prin calea empirică de îmbinare a rezultatelor instalației cu scara gradată, cu rezultatele determinării umidității materialului prin metoda modelelor. Precizia metodelor standard nu satisface procesele descrise mai sus: erorile lor sînt aproape de erorile instalațiilor de determinare a umidității.

Aceste neajunsuri acționează negativ la elaborarea și producerea instalațiilor de determinare a umidității a materialelor de construcții și articolelor, deoarece duc la caracterizarea incorectă a erorii lor.

Pentru înlăturarea neajunsurilor date sînt posibile cîteva metode:

- elaborarea instalațiilor de determinare a umidității cu o precizie înaltă (eroarea $\leq \pm 0,1 \%$);

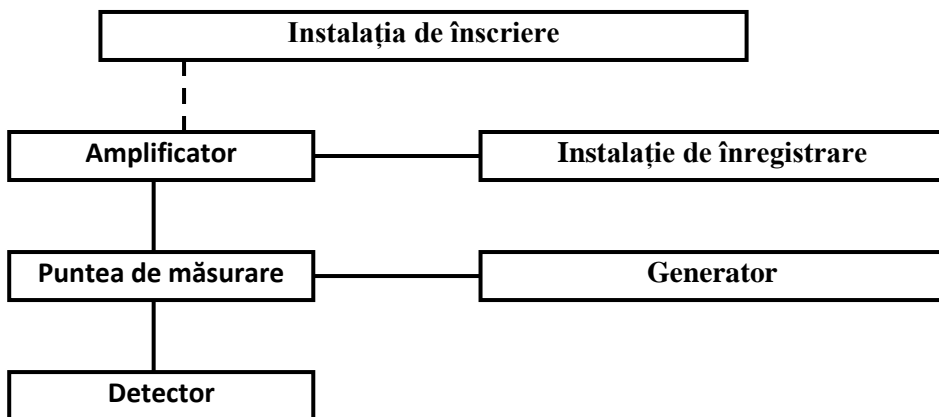
- condiția necesară este determinarea și normarea erorilor metodelor cunoscute și excluderea din standarde a metodelor cu eroare înaltă;

- elaborarea standardelor pentru metodele de determinare a umidității materialelor de construcții și articolelor, bazate pe folosirea instalațiilor moderne și aparatelor analitice.

Efectul tehnico-economic, obținut în urma determinării umidității materialelor de construcție este suficient. Un efect mai mare se poate atinge în urma automatizării și optimizării automate la fabricile industriei de construcții a unor procese tehnologice principale strâns legate cu umiditatea relativă a materialelor de construcții și articolelor.

Reieșind din cercetările teoretice descrise, pentru măsurarea umidității betonului în articole se poate propune aparatul care constă din următoarea schemă:

Instalația propusă este folosită pentru măsurarea umidității relative a betonului în intervalul de la 0 pînă la 100 %. Eroarea la măsurări nu depășește 2,5 %.



Bloc-schema instalației date funcționează după principiul următor: semnalul de la generator se transmite la puntea de măsurare, într-un braț al căreia este conectat un detector. În cazul debalansării punții (schimbarea umidității betonului), semnalul prin amplificator se transmite la instalația de înregistrare. La aparat se poate conecta instalația de înscriere, ca de exemplu potențiometrul ПСМР-2.

Schema propusă mărește precizia și stabilitatea măsurărilor mărind diapazonul acestora.

Rezultatele obținute și discutarea acestora

Determinarea masei de umiditate W_m , % s-a făcut conform GOST 8735 sau GOST 8269 și se calculează cu formula:

$$W_m = \rho_{H_2O} \frac{W_v}{\rho}, \quad (1)$$

în care W_v – umiditate în volum, %;

ρ_{H_2O} - densitatea apei, egală cu 1000 kg/m³;

ρ - densitatea medie a materialului încercat, kg/m³.

Pentru măsurarea umidității agregatelor s-au prelevat cinci probe de agregat. Umiditatea probelor W_a s-a determinat conform GOST 8735 sau GOST 8269 și a constituit pentru probele: 1 – 7-7,5 %; 2 – 5,8-6 %; 3 – 4-4,5 %; 4 – 3-3,5 %. Masa probelor prelevate s-a determinat gravimetric. Densitatea agregatelor ρ , kg/m³ s-a determinat prin formula:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (2)$$

în care m – masa probelor, kg;

V – volumul probelor, m^3 .

Umiditatea în volum W_v , % a probelor s-a determinat prin formula:

$$W_v = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}} \cdot \frac{W_m}{100 + W_m} \cdot 100 \quad (3)$$

în care ρ - densitatea medie a materialului încercat, kg/m^3 ;

ρ_{H_2O} - densitatea apei, egală cu $1000 kg/m^3$;

W_m – masa umidității, %.

Detectorul instalației s-a introdus în material și s-a făcut cel puțin cinci măsurări, calculându-se media aritmetică a rezultatelor \bar{N} (Tabel 1).

Tabel 1

Nr. probă	Rezultatele măsurării umidității, W_m , %	Densitatea afînată a materialului, ρ , kg/m^3	Umiditatea în volum a probelor, W_v , %	Datele instalației N , imp.
1	6,7	1420	8,9	18 358
2	6,3		8,5	18 490
3	6,5		8,7	18 435
4	6,5		8,7	18 377
5	6,5		8,7	18 510
Rezultatele încercărilor	$W_m = 6,5$		8,7	$\bar{N} = 18 430$

Pe baza rezultatelor obținute s-a trasat funcția $\bar{N} = f(W_m)$ fig. 1:

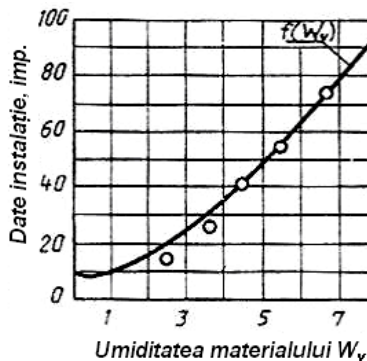


Fig. 1 Trasarea funcției $\bar{N} = f(W_m)$

Abaterea medie pătratică a punctelor experimentale de pe curba trasată se poate calcula cu formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_{oi}^r - W_{oi})^2}{n-2}}, \quad (4)$$

în care W_{oi}^r - valoarea umidității în volum a materialului, determinat după curba funcției și datele instalației pe proba i ;

W_{oi} - valoarea umidității în volum a probei i , determinată după formula (3);

n - număr de probe pentru stabilirea funcției $\bar{N} = f(W_m)$.

Eroarea măsurărilor nu trebuie să depășească 0,5 %, la o probabilitate de cel puțin 0,86.

Teoretic, prin folosirea de agregate uscate, calitatea betonului poate fi controlată foarte ușor. Este ușor de realizat, că este mai eficient, din punct

de vedere financiar, investiția într-un sistem de măsurare a umidității decât menținerea în stare uscată a agregatelor.

În practică, dacă introducem în beton cu 10 l/m^3 mai multă apă (sau umiditate din agregate), decât cea prestabilită se va ajunge la o tasare mai mare cu 25 mm a betonului, o scădere a rezistenței la compresiune cu 2 N/mm^2 , pierderea capacității de liere a 15 kg de ciment, mărirea porozității cu 50 %, mărirea cu 10 % a tendinței de contracție și scăderea cu 20 % a rezistenței la îngheț. Fără folosirea de sisteme de control a umidității, compensarea acestei cantități este posibilă doar prin dozarea suplimentară a componentelor. Metode de stabilire a consistenței prin probe, conduce la malaxarea unei cantități mai mari de material, implicit la consum mai mare de energie.

Precizia măsurărilor se determină prin nivelul de precizie folosit în schema aparatului propus de măsurat a umidității. Prin controlul consistenței se poate mări precizia de dozare de la 2,0 % la 0,5 %, folosind astfel, pentru obținerea clasei de betoane dorite, cantități mai reduse de materiale componente.

Concluzii

Folosirea sistemelor de măsurare a consistenței conduc la o reducere spectaculoasă și imediată a cheltuielilor. Economiiile făcute vor fi vizibile deja după câteva luni de utilizare prin scăderea cantității de ciment și aditivi (în unele cazuri coloranți) folosiți și scăderea cantității de betoane de calitate scăzută, fără a menționa avantajele obținute în urma recunoașterii pe piață a calității produselor fabricate.

În prezent, producția modernă de betoane necesită măsurarea și corectarea continuă a umidității în cazul betoanelor de transport, adică controlul consistenței betonului în uzinele de prefabricate armate. Modalitatea considerată cea mai modernă pentru stabilirea conținutului de umiditate este măsurarea cu ajutorul aparatului propus.

Prin corectarea umidității nu se obțin doar parametrii doriți ai betonului (clasă, lucrabilitate, nuanța de culoare) în mod constant, dar este posibilă și realizarea de economii substanțiale în producție, mărind astfel competitivitatea întreprinderii pe piață.

Bibliografie

1. CEB; Durability of Concrete Structures, State - of - the Art Report. Bulletin d'Information Nr.148,2008;
2. Kalousek G.L., Porter L.C. and Benton E.J. - „Concrete for long-time service in sulphate environment” Cement and Concrete Research, 2, No. 34, pp 79-89 (2005);
3. RILEM, Quality Control of Concrete Structures, June, 2009, Stockholm, vol. 1.2, Proc.

CZU 691.699.86

Bratu P.,* Lupușor N.

Beton celular ușor (BCU) produs fără autoclavizare

Abstract

A method for obtaining non-autoclaved aerated concrete by mixing in concrete mixer mortar (sand, cement and water) with the amount of ionized foam concrete leads to the flowing aerated concrete, which is poured into molds, and after 12-24 hours, obtained after stripping blocks (wall materials) necessary for the erection of walls. One of the main factors determining the quality of the aerated concrete mixture and the foam is the intensity of mixing, which is determined to a large extent the parameters of the mixer. We performed a comparison of influence on the mixing intensity and quality of foam concrete mix.

Rezumat

Metoda de obținere a BCU prin amestecarea în betonieră (malaxor) a unui mortar (format din nisip, ciment și apă) cu o cantitate de spumă ionizată conduce la obținerea unui beton celular fluid (spumo-beton fluid) care se toarnă în forme, iar după cca 12-24 de ore, prin decofrare se obțin cărămizile (blocurile de zidărie) necesare construcției. Unul din factorii principali, care determină calitatea amestecului de beton și a BCU, este intensitatea de amestecare, care este determinată de caracteristicile malaxorului. În lucrare s-a efectuat un studiu de comparație asupra influenței de malaxare și calității amestecului de beton celular.

Резюме

Метод получения неавтоклавного ячеистого бетона путем перемешивания в бетономесителе раствора (из песка, цемента и воды) с определенным количеством ионизированной пены ведет к получению текучего ячеистого бетона, который заливается в формы, а после 12-24 час, после распалубки получают блоки (стеновые материалы) необходимые для возведения стен. Одним из основных факторов, определяющих качество пенобетонной смеси и пенобетона, является интенсивность перемешивания, которая определяется в значительной степени параметрами смесителя. В работе выполнено сравнение влияния на интенсивность перемешивания и качество пенобетонной смеси.

* Institutul de Cercetări pentru Echipamente și Tehnologii în Construcții – ICECON S.A.
București, România.

Introducere

Betonul celular autoclavizat (BCA) este un material cu structură poroasă, obținut dintr-un amestec de nisip, ciment, var, ghips, apă și generator de gaze. BCA este supus unui tratament termic în autoclavă, la presiune și temperatură ridicată.

BCA de zidărie se utilizează la realizarea de pereți portanți ai clădirilor, cu număr redus de niveluri, precum și pereți exteriori neporanți pentru construcții civile și industriale înalte.

Betonul celular ușor (BCU) este un material de construcții poros, foarte ușor, cu o izolație termică deosebit de bună, similar BCA-ului (betonului celular autoclavizat). Acesta se obține prin amestecarea în betonieră (malaxor) a unui mortar (format din nisip, ciment și apă) cu o cantitate de spumă ionizată. Rezultatul este un beton celular fluid (spumobeton fluid) care se toarnă în forme, iar după cca 12-24 de ore, prin decofrare se obțin cărămizile (blocurile de zidărie), necesare construcției.

BCU se utilizează la realizarea pereților exteriori și interiori neporanți, pentru orice tip de construcții civile sau industriale. Pereții pot fi realizați prin turnare directă în cofraj (monolit) sau din cărămizi (blocuri de zidărie). BCU este ecologic, este mai bun ca izolator termic decât BCA, nu are influențe negative asupra mediului, nu este radioactiv, nu prezintă combustivitate.

Metodologia de cercetare privind tehnologia de fabricație a BCU

Pereții monolit pot fi ușor armați, obținându-se astfel o structură combinată, mai rezistentă în cazul unui seism. Înainte de turnare a pereților monolit, în interiorul cofrajului se pot monta elemente din polistiren expandat, pentru realizarea golurilor de uși sau ferestre. De asemenea, înaintea turnării se pot poza traseele electrice și sanitare, eliminându-se astfel manopera ulterioară necesară realizării acestora. Prin turnarea directă a pereților monolit se obține o construcție foarte rezistentă, perfect izolată termic, cu costuri mai mici cu circa 40-50 % decât cele necesare în cazul unei tehnologii clasice (zidărie cu mortar). Materialul se întărește în condiții naturale (fără tratament termic-autoclavizare). În cazul blocurilor de BCU,

punerea în operă (zidirea) se va face după cca 7 zile de la decofrare. Perioada de maturare a BCU (ca la orice beton) este de 28 de zile de la preparare.

Scopul lucrării a fost elaborarea principalelor criterii a tehnologiei de obținere a BCU neautoclavozat pe baza regularităților de formare a structurii și interacțiunii caracteristicilor.

Pentru atingerea sarcinilor puse trebuie soluționate următoarele aspecte:

- stabilirea particularităților de formare a structurii BCU;
- studiul influenței factorilor de compoziție asupra procesului de antrenare a aerului, curgerii și densității medii a BCU;
- studiul stabilității amestecurilor pentru obținerea BCU;
- cercetarea influenței factorilor de compoziție și tehnologice asupra densității medii, umidității absorbite, rezistenței plastice, hidratării și formării rezistenței BCU.

După cum este cunoscut, structura fazei solide a betonului celular se formează în procesul preparării lui în rezultatul interacțiunii particulelor disperse ale liantului și agregatelor.

În calitate de criteriu de stabilitate a amestecului de beton celular, în lucrare s-a propus folosirea mărimii, egale cu raportul densității medii reale și teoretice la densitatea media a betonului:

$$k = \frac{\rho_{b.m}}{\rho_b \left(1 + \frac{A - 0,15C}{1,15C + U}\right)} \quad (1)$$

S-a demonstrat, că la mărirea valorii criteriului propus de la 0,8 până la 1,0 are loc creșterea limitei de rezistență a BCU. Valoarea numerică a criteriului propus depinde de calitatea înpumării și de stabilitatea amestecului înpumat la tasare.

Creșterea rezistenței plastice a BCU poate fi descrisă prin funcția:

$$\eta = (74 - 10,5D) e^{0,0144 - 0,0028D} \tau \quad (2)$$

Unul din factorii principali, care determină calitatea amestecului de beton și a BCU, este intensitatea de amestecare, care este determinată de caracteristicile malaxorului. În lucrare s-a efectuat un studiu de comparație asupra influenței de malaxare și calității amestecului de beton celular.

Datele obținute și aspectele tehnico-economice

Din datele obținute (fig. 1) rezultă, că o malaxare eficientă permite obținerea unor amestecuri calitative de beton celular (criteriu de stabilitate $k = 0,856-0,864$), care asigură calitatea BCU în conformitate cu cerințele GOST.

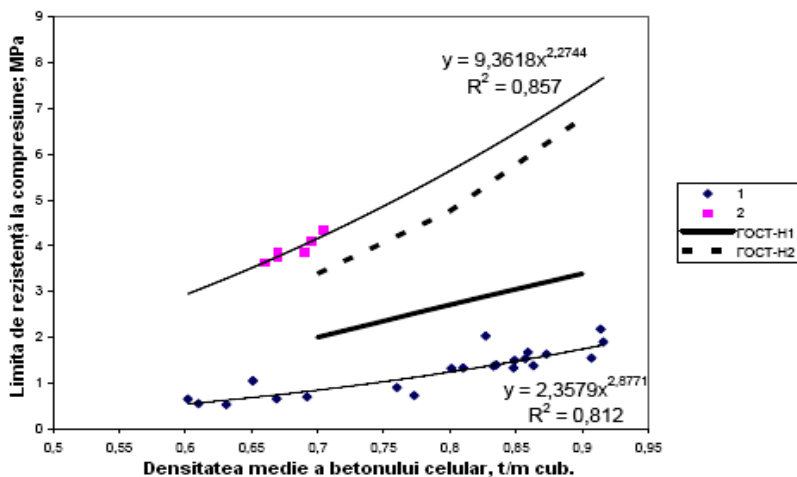


Fig.1 Funcția limitei de rezistență a betonului celular de densitatea medie

Funcția obținută a limitei de rezistență a betonului celular de densitatea medie $R = 9,36 \rho^{2,27}$ ne arată posibilitatea de obținere a betoanelor celulare de clasa B2,5 – B5,0 la marca densității medii D700-D900. Betonul celular neautoclavizat, la densitatea medie de 650 – 900 kg/m^3 , are raportul rezistență/densitate mult mai bun, în comparație cu datele din GOST-ul pentru BCU.

Pentru confirmarea rezultatelor, obținute la cercetarea influenței consumului stabilit de componente asupra procesului de formare a rezistenței pietrei de ciment la o malaxare atentă, care exclude înspumarea excesivă a betonului s-au încercat la compresiune probe confecționate din amestec cu raportul 1 : 1 : 0,43 (tab. 1)

Tabelul 1

Influența consumului de materiale asupra formării rezistenței pietrei de ciment

Raport, %	R, MPa	R _f , MPa	ρ, kg/m ³	Δ BB, %	W, %	ΔR _f , %	ΔR _T , %
0	50,2	5,05	2120	-	7,9	0	0
1,4	41,6	3,5	2042	3,7	8,0	-17,1	-(14,8-18,5)
1,8	38,1	3,75	2065	2,6	7,8	-24,1	-(10,4-13,0)
2,2	43,4	3,56	2054	3,1	7,5	-13,5	-(12,4-15,5)
2,6	27,0	3,44	2068	2,5	7,4	-46,2	-(10,0-12,5)
3,0	27,9	2,86	2053	3,2	7,6	-44,4	-(12,8-16,0)
3,5	29,3	2,90	2049	3,3	7,5	-41,6	-(13,2-16,5)

Note:

1. $\Delta BB = (1 - \frac{R_i}{2120}) 100\%$; 2. W – porozitate deschisă; 3. ΔR_f –

scăderea reală a rezistenței, $\Delta R_f = (1 - \frac{R_i}{50,2}) 100\%$; 4. ΔR_T – scăderea

rezistenței pe contul antrenării de aer, $\Delta R_T = (0,04 \dots 0,05) \Delta BB$.

Introducerea în domeniul construcțiilor a betonului celular ușor neautoclavizat, atât sub forma blocurilor de zidărie, cât și sub forma de pereți monolit sau șape de izolație autonivelante oferă numeroase avantaje tehnice și economice: cost de producție redus, manoperă redusă; calitățile termotehnice, deci consum redus de combustibil la încălzirea spațiului; economie la materialele de finisaj și simplificarea operațiilor de finisaj; densitatea redusă, structură omogenă; coeficient de transfer termic identic cu cel al BCA sau mai bun, în funcție de densitate.

De notat, că betonul celular ușor poate fi turnat și direct în cofraj, pentru realizarea pereților monolit. Această variantă este avantajoasă prin faptul că elimină costurile de manopera pentru o mulțime de operațiuni obligatorii la realizarea unei construcții: zidire, tencuire, pozarea instalațiilor sanitare și electrice, dulgherie.

În afara avantajului major al prețului mic de producție, care-l face extrem de competitiv față de BCA, există și alte câteva caracteristici tehnice, care fac din BCU un material de construcții foarte cerut pe piață:

- coeficientul de conductivitate termică este mai mic decât la BCA (gradul de izolare termică a unei clădiri din BCU este mai mare decât la orice alt material de zidărie);

- absorbția de apă este foarte mică;

- tencuire rapidă și fermă (amorsa de la BCA nu mai este necesară deoarece cimentul din mortarul de tencuială aderă perfect la cimentul din cărămida de BCU);

- lipsa oricărei substanțe considerate radioactivă sau nocivă față de mediu;

- greutate mică a zidăriei, etc.

Datorită fluidității mari la turnare se pot obține elemente de zidărie cu forme diverse, atît nut-feder cît și tip LEGO, acestea eliminînd mortarul de zidărie, considerat punte de transfer termic între interiorul și exteriorul clădirii. De asemenea, se pot fabrica elemente armate pentru garduri, cu decorațiuni diverse, elemente pentru grătarele de grădină, pavele pentru trafic ușor, elemente de drenare a apei, diverse alte elemente decorative, etc.

Avantajele BCU (Beton Celular Ușor)

- este mai ieftin cu 40-50% decât BCA;

- zidurile construite cu BCU asigură termoizolația necesară, nemaifiind nevoie de materiale suplimentare;

- zidăria se execută rapid, dimensiunile unei bucăți de BCU echivalînd cu 10 cărămizi standard;

- BCU-ul este un material productiv, fiind masiv și ușor, el poate fi pus în operă cu consum redus de manoperă și mortar;

- BCU-ul este un material ecologic, nu este toxic și nu poluează mediul înconjurător;

- produsele din BCU au caracteristici fono-absorbante deosebite, ele asigură o izolație fonică mult mai bună comparativ cu alte materiale de construcții;

- BCU-ul permite realizarea de finisaje variate;

- produsele din BCU au absorbție redusă de apă și prezintă o rezistență ridicată la cicluri succesive îngheț-dezghet;

- operațiile ulterioare de tăiere, găurire, frezare pentru realizarea instalațiilor îngropate în zid, se realizează cu ușurință și costuri minime, fără ca blocul să fie spart;

- având un coeficient de conductivitate termică mic (mai mic decât la BCA), pierderile de căldură, în cazul clădirilor executate din BCU, sînt reduse;

- clădirile din BCU asigură un climat plăcut și maximum de confort prin eliminarea riscului apariției condensului - sunt răcoroase vara și călduroase iarna;

- formele și dimensiunile variate ale blocurilor de BCU facilitează simplificarea proiectării;

- materialul are o capacitate termoizolantă bună, chiar în cazul unor pereți subțiri, este ignifug și izolant fonic, conducînd astfel la reducerea costului final al lucrării.

Dezavantaje

- deoarece elementele confecționate din BCU au o duritate mai redusă, acest material (ca și BCA-ul) nu poate fi utilizat pentru construirea pereților portanți. În acest caz, se va realiza o structură de rezistență din beton, care va susține pereții și eventual nivelurile superioare ale construcției.

Concluzii

1. S-a demonstrat experimental raționalitatea utilizării betonului celular cu componente modificate în tehnologia de obținere a betonului neautoclavizat cu tasare redusă;

2. S-a stabilit funcția limitei de rezistență a BCU de densitatea medie, ceea ce ne permite să obținem betoane celulare de clasa B2,5 – B5,0 la marca densității medii D700-D900;

3. Materialele obținute pe baza compoziției înspumate au caracteristici deosebite de alte materiale similare:

- BCU-ul este foarte potrivit pentru realizarea unor construcții de mici dimensiuni (pentru care nu este nevoie de structură de rezistență), precum: garaje, magazine, chioșcuri etc.

- se pot realiza, de asemenea, mansarde sau supraînălțări peste care nu apasă o sarcină grea, fără a mai fi nevoie de structură de rezistență;

- o aplicație deosebită este cea a turnării șapelor autonivelante de termoizolație, atât pe terasele exterioare cât și între nivelele unei clădiri. Aceste șape pot fi apoi hidroizolate (în cazul teraselor exterioare) sau pot constitui suportul ideal pentru parchet, gresie, mozaic, etc.

4. Caracteristicile fizico-mecanice ale BCU au fost analizate și verificate în laborator și corespund standardelor UE și reglementărilor românești aferente domeniului de utilizare. BCU este agrementat tehnic prin AGREMENTUL TEHNIC nr. 006-01/118-2001 și standardizat prin STANDARDUL PROFESIONAL SP001/2004.

Bibliografie

1. А.С. 2052293 от 20.01.2003г., Свиридов Л.Н. Установка для тонкодисперсной обработки и активации материалов.

2. Аскалонов В.В. Технология цементогрунта. -М. -Стройиздат, 2002.-256с.

3. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. -М.: Стройиздат, 2001. 486 с.

4. Бабаев Ш.Т., Башлыков Н.Ф., Сердюк В.Н. Основные принципы получения высокоэффективных вяжущих низкой водопотребности. // Промышленность строительных материалов. Сер. 3. Промышленность сборного железобетона. / ВНИИЭСМ.-М., 2000.- Вып. 1.-76 с.

5. Баженов Ю.М. Высококачественный тонкозернистый бетон. // Строит, материалы, 2000, №2, стр. 24-25.

6. Баженов Ю.М. Технология бетона: Учеб. пособие для технол. спец. строит, вузов. М.: Высш. шк., 2001. - 415 с.

CZU 691.536.21

Miron L., Miron C., Croitoru Gh.*

Efecte ale testelor de îmbătrânire accelerată asupra Sistemelor de Izolare Termică Exterioară (ETICS) testate pe modele la scară naturală

Abstract

This paper deals with the tests performed in the IH Hygrothermal / Climatic Research and Testing Laboratory (<http://www.incerc2004.ro/Proiecte/CEEX- M4 111 Iasi.htm>) meant to determine the durability of composite systems for exterior thermal insulation of type ETICS for buildings, as well as their behavior under the action of increasingly severe climatic conditions, caused the climatic changes taking place at a global level.

We discuss the normative deficiencies caused by the absence of the proper European normative provisions adapted to the new conditions of regional or local climatic manifestations, as well as the irreversible degradation effects of composite systems for exterior thermal insulation of type ETICS for buildings, with significant repercussions on the efficiency of thermal insulation solutions and implicitly on the energy consumption.

The experimental model has been achieved by using a classic structure of ETICS.

The analysis of the variable regime behavior of the double layer structure and reveals the following:

The heat – humidity – frost cycles did not have any significant impact on the thermal insulation parameters of the materials and components of the ETICS external thermal insulation system

After finalizing the UV radiation – rain – darkness cycles, we performed tests for determining the resistance to compression comparatively on samples exposed to UV radiation, and samples not exposed to UV radiation. These tests have resulted in a loss of resistance in the samples exposed to radiation of cca 16,33%. When comparing the state of the surfaces of the two samples – exposed and not exposed to UV – we noticed in the superficial layers of the thermo-insulating material under the exterior rendering layer that, due to the action of the UV radiation, a part of the polystyrene grains have disappeared and left large holes in the superficial structure of the material.

This stage of experimental research confirms the fact that these ETICS thermal insulation systems are structurally affected by exterior climatic stress factors (the combined action of temperature, humidity, solar radiation, freeze, thaw), causing an irreversible

* Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă „URBAN-INCERC”, Sucursala Iași, Laboratorul de cercetări hidrotermice – climatice pentru materiale, elemente, subansamble de construcții și echipamente, România.

degradation of their material characteristics.

Rezumat

Lucrarea tratează cercetările efectuate în Laboratorul de Cercetare și Încercări Higrotermice – Climatice IH (<http://www.incerc2004.ro/Proiecte/CEEX- M4 111 Iasi.htm>) destinate determinării durabilității sistemelor compozite de izolare termică exterioară tip ETICS pentru clădiri și comportării la acțiunile climatice din ce în ce mai severe, cauzate de schimbările climatice la nivel global.

Sunt prezentate atât deficiențele de ordin normativ cauzate de lipsa unor prevederi normative europene adaptate noilor condiții de manifestare climatică regională sau locală cât și efectele ireversibile de degradare a sistemelor compozite de izolare termică exterioară tip ETICS pentru clădiri, cu consecințe importante asupra eficienței soluțiilor de izolare termică și implicit asupra consumului de energie.

Modelul experimental a fost construit utilizând o structură clasică de tip ETICS.

Analiza răspunsului structurii bistrat a sistemului ETICS supus regimului termic variabil relevă următoarele:

Ciclurile de căldură umedă – îngheț nu au influență semnificativă asupra parametrilor de izolare termică a materialelor compozite a sistemelor de izolare termică exterioară de tip ETICS.

După finalizarea ciclurilor de radiație UV- ploaie – obscuritate, s-au refăcut testele pentru determinarea rezistenței la compresiune pentru probele expuse și probele neexpuse la radiații UV. Rezultatele testelor au arătat o scădere a rezistenței la compresiune a probelor expuse față de cele neexpuse la UV cu cca 16,33 %. La compararea stărilor suprafețelor celor două epruvete – expuse sau neexpuse la UV - în straturile superficiale ale materialului termoizolant de sub stratul de finisaj exterior s-a observat că datorită acțiunii radiațiilor UV o parte din granule de polistiren au dispărut, rămânând goluri mari în structura superficială a materialului. Aceasta poate explica pierderea de rezistență la compresiune a sistemului după expunerea la cicluri de radiație UV – ploaie – obscuritate.

Această fază de cercetare experimentală confirmă faptul că aceste sisteme de izolare termică de tip ETICS sunt afectate structural sub acțiunea factorilor de stres climatic exterior (acțiune combinată temperatură umiditate - radiație solară - îngheț dezgheț) producându-se o degradare ireversibilă a caracteristicilor de material ale acestora.

Резюме

Статья посвящена исследованиям, проведенным в лаборатории Гидротермальных и Климатических Исследований и Испытаний ИИ (<http://www.incerc2004.ro/Proiecte/CEEX- M4 111 Iasi.htm>), по определению устойчивости внешней тепловой изоляции сложных систем, типа ETICS, для зданий и их поведение при воздействии сложных климатических факторов при глобальном изменении климата.

Представлены нормативные недостатки из-за отсутствия некоторых европейских правовых положений, адаптированных к новым условиям по климатическим региональным и местным проявлениям, так и необратимые эффекты по деградации композитных систем внешней тепловой изоляции сложных систем типа ETICS для зданий, с важными последствиями для эффективности решений по тепловой изоляции

и, следовательно, на потребление энергии.

Экспериментальная модель была построена с использованием классической структуры типа ETICS.

Анализ результатов двухслойной структуры системы ETICS подверженной перемену тепловому режиму показывает следующее:

Переменные циклы влажное тепло-замерзание не оказывают значительного влияния на параметры тепловой изоляции композитных материалов систем тепловой внешней изоляции типа ETICS.

После завершения циклов радиации UV-дождь-тьма были повторены испытания для определения на сжатие для проб подверженных и неподверженных UV излучению. Результаты испытаний показали снижение прочности при сжатии образцов подверженных UV излучению в сравнении с неподверженными образцами примерно на 16,33 %. При сравнении состояний поверхностей двух образцов, подверженных и неподверженных UV излучению, в поверхностных слоях изоляционного материала под поверхностью покрытия было обнаружено что из-за UV излучения части гранул полистирола исчезли, оставив большие пустоты в структуре поверхности материала. Это может объяснить потерю прочности при сжатии системы после воздействия циклов UV излучения-дождь-тьма.

Этот этап экспериментальных исследований подтверждает, что данные системы тепловой изоляции, типа ETICS, структурно подвержены разложению под действием внешних климатических факторов (температура влажность комбинированных действий - солнечная радиация - замораживания-оттаивания) и является причиной необратимой деградации характеристик материала.

Introducere

În contextul actual, când prețurile petrolului devin cu totul imprevizibile, iar cererea de energie continuă să crească, respectiv rezervele de combustibili fosili scad, securitatea aprovizionării cu energie devine o politică deosebit de importantă, la nivel mondial. Inițial s-a adoptat, ca alternativă, extinderea utilizării energiei nucleare, favorizată de costul scăzut al uraniului, dar care s-a demonstrat, că atrage după sine probleme deosebite de siguranță și securitate.

Care sunt atunci soluțiile - resurselor regenerabile – care, dacă sunt utilizate corespunzător ar putea conduce la acoperirea până la 86 % din nevoile noastre.

În cazul în care nu vom reduce consumurile de energie, devenind mai eficienți energetic, nu vom putea menține prosperitatea în regiunile

bogate și nici tendințele de creștere, atât de necesare, în țările în curs de dezvoltare. Energia regenerabilă este o necesitate, dar nu este suficientă. Omenirea trebuie să reducă consumul propriu de energie, contribuind astfel la reducerea emisiilor de noxe și implicit la o dezvoltare durabilă.

Tendențele de creștere a populației vor conduce inevitabil la creșterea numărului clădirilor. Clădirile sunt responsabile pentru aproximativ 40 % din consumul de energie în Europa și SUA.

În prezent structura generală a consumului energetic mondial se prezintă astfel:

- peste 70 % din total este utilizat pentru încălzirea și răcirea clădirilor;
- 7 % este destinat iluminatului;
- 12 % este destinat consumului electrocasnic;
- 11 % este destinat producerii apei calde.

Adoptarea noii directive a Parlamentului European privind performanța energetică a clădirilor în mai 2010 impune cerințe noi privind reducerea consumului de energie și intensificarea utilizării energiei din surse regenerabile, implicând standarde de calitate deosebite pentru **clădirile noi, care trebuie să aibă un consum net de energie cel mult egal cu zero**, până la **31 decembrie 2018**.

Adoptarea principiului „clădirilor cu energie zero” trebuie însă privit în corelare cu cerințele legate de igiena, sănătatea și confortul interior al ocupanților. Hiperizolarea clădirii și controlul total al aperturilor de aer proaspăt poate conduce la transformarea acestora în clădiri nelocuibile, datorită super controlului parametrilor aerului interior, care recirculat poate favoriza transportarea microorganismelor și îmbolnăvirea ocupanților. Suntem în fața unei dileme care ar trebui să fie rezolvată mai degrabă prin introducerea obligativității asigurării consumului propriu de energie al locuinței din surse regenerabile, curate și nu neapărat de a duce locuința către consumuri „zero de energie”. Acestea se pot asigura, ideal privind, numai prin hiper izolarea clădirii și transformarea acesteia într-un sistem închis, cu parametri funcționali controlați și reglați automat, care cu siguranță nu va putea asigura cerința de igienă și sănătate a ocupanților.

În acest moment, România deține cel mai mare număr de locuințe în blocuri prefabricate dintre toate țările Europei Centrale, iar la circa 58 % din blocurile existente (1,4 milioane de apartamente din totalul de 2,4 milioane apartamente), construite înainte de anul 1985, sunt necesare investiții urgente de reabilitare și modernizare termotehnică. Acestea trebuie să fie reabilitate termic, pentru aducerea lor la nivelul performanțelor din punct de vedere al gradului de siguranță, confort, economie de energie și protecția mediului, impuse de normativele în vigoare coroborate cu necesitățile de economie de energie.

Ca urmare s-a extins utilizarea pe scară largă a Sistemelor compozite de izolare termică exterioară (ETICS) ce au element izolator cu precădere polistirenul (expandat și extrudat). Ele se aplică de circa doi, trei ani și încă nu se fac simțite urmările acțiunilor combinate ale factorilor de stres climatic specifici climatului României de tip excesiv continental, cu variații excesive iarna și vara (-18 ... -25 °C iarna, respectiv + 30 ...35 °C vara).

URBAN INCERC sucursala Iași dispune de infrastructura modernizată a Laboratorului de cercetare și încercări experimentale specializat în fenomene de transfer termic, de masă și încercări climatice capabil să asigure investigarea experimentală, la scară naturală, a răspunsului sistemelor compozite de izolare termo - energetică a clădirilor sub acțiunea combinată a factorilor climatici externi (temperatură exterioară, umiditate, ploaie, vânt, radiație solară) caracterizați de game de valori normale sau excesive corespunzătoare schimbărilor climatice actuale, care duc inevitabil la îmbătrânirea materialului și la pierderea performanțelor inițiale [1]

Directiva CEE 89/106 – Produse pentru construcții, stabilește regulile unice, care trebuie respectate de statele membre UE pentru a se asigura conformarea construcțiilor după cerințele de calitate unice, armonizate în contextul globalizării conceptului de calitate. Cap. 4 și 6 ale aceleiași directive prevăd exigențele pentru asigurarea condițiilor de confort în paralel cu prevederile privind protejarea sănătății oamenilor, a mediului înconjurător prin utilizarea eficientă a energiei.

Pentru satisfacerea prevederilor acestor directive se impune

utilizarea unor sisteme compozite performante de izolare termică a căror comportare în timp și durabilitate încă nu este cunoscută în totalitate.

1 Prevederi normative privind evaluarea conformității sistemelor ETICS

Cerințele de calitate pentru ETICS sunt reglementate de:

Standardul european armonizat în România SR EN 13499 : 2004 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior (ETICS) pe bază de polistiren expandat. Specificație;

Ghidul European ETAG 004 - Sistemele de izolare termică exterioare ETICS, finisate, utilizate pentru izolarea pereților exteriori a clădirilor, aflat sub Directiva Europeană 89/106 - Directiva produselor pentru construcții, încă neadoptat în România.

Ghidul de agrement tehnic european ETAG 0004 se referă la Sistemele de izolare termică exterioare ETICS, finisate, utilizate pentru izolarea pereților exteriori ai clădirilor. Ghidul ETAG 004 impune modul de conformare a sistemelor de izolare termică exterioară în acord cu cerințele esențiale calitative, valabile pentru toate produsele care se utilizează în construcții, obligatoriu a fi menținute pe întreaga durată de utilizare a acestora și anume:

1. Rezistență mecanică și stabilitate;
2. Securitate la incendiu;
3. Igienă, sănătate și mediu înconjurător,
4. Siguranța în exploatare;
5. Protecție împotriva zgomotului;
6. Economie de energie și izolare termică.

Ghidul reglementează modul de conformare a materialelor compozite și a sistemelor de izolare în ansamblu la aceste cerințe esențiale.

Menținerea parametrilor de calitate inițiali și estimarea eficienței utilizării unor astfel de sisteme de izolare este strâns legată de cunoașterea duratei de viață a acestora. Cunoașterea duratei de viață a unui produs exploatat în condiții normale de utilizare conform destinației specifice reprezintă un deziderat atât pentru producători cât și pentru utilizatori. Producătorul este interesat să coreleze tehnologia de fabricație cu costul final al produsului, în condiții de eficiență tehnico-economică.

Durata de viață este influențată de factori specifici, individualizați în ceea ce privește caracteristicile și anume:

- factorii de mediu care acționează asupra produsului în perioada de depozitare la producător – de regulă urmărită a fi cât mai scurtă, produsul păstrându-se în condiții controlate, și în ambalajul de transport indicat;

- perioada de transport – până la utilizator;

- perioada de utilizare propriu-zisă – care include și etapele de punere în operă.

Conform ghidului ETAG 004 [4] estimarea durabilității sistemelor ETICS, așa cum este prezentat în capitolul 4, se referă doar la analiza comportării acestora din punct de vedere a factorilor de stres higrotermic - variații de temperatură provocate de cicluri căldură - ploaie sau îngheț - dezgheț. Sunt ignorate influența stresului climatic provocat de radiația solară, care are efecte distructive, pe de o parte asupra componentelor chimice ale materialelor utilizate, conducând adesea la modificări ireversibile, și pe de altă parte datorate dilatărilor suprafeței incidente, ca urmare a creșterii locale a temperaturii superficiale.

Ca urmare, s-a stabilit un program de încercări de îmbătrânire accelerată pentru ETICS, care are ca obiectiv determinarea și verificarea asigurării duratei de viață proiectate/preliminate (durată de viață prezumată de 20-30 ani) prin încercări specifice și anume teste de îmbătrânire termică provocate de acțiunea radiației solare, ploaie, variații de temperatură, umiditate.

Factorii de mediu influențează durata de viață a unui produs, acțiunea fiecăruia în parte și împreună determinând „îmbătrânirea” mai rapidă sau lentă a acestuia și în final degradarea sa, ca efect combinat al acțiunii radiațiilor solare, a gazelor prezente în atmosferă, a schimbărilor, uneori violente a temperaturii și umidității, a acțiunii prafului/nisipului, a factorilor biologici, a căror acțiune o suferă produsul în timpul exploatarei. Efectele calorice ale radiației solare diferă de cele produse doar de aerul cald, deoarece cantitatea de căldură absorbită sau reflectată depinde de asperitățile și culoarea suprafeței de incidență a radiației; suplimentar, la unele materiale din componența produselor, variațiile intensității radiației solare pot determina variații ale dilatării sau contractării diferite ale componentelor, ceea ce conduce la tensiuni mecanice severe sau chiar la pierderea integrității structurale a unui produs; se pot produce rigidizarea, pierderea elasticității, alterarea culori, modificări structurale ale

materialelor.

Dintre testele climatice accelerate obligatorii într-un program de îmbătrânire, condiționarea la acțiunea radiațiilor solare artificiale se remarcă prin datele furnizate privind modificările induse în produsele expuse la soare în timpul funcționării sau pe durata transportului/depozitării în aer liber, datorate efectului actinic (fotodegradarea) și/sau efectelor calorice. Efectul celor două fenomene de îmbătrânire se urmărește la produsul testat din punct de vedere a detectării și dimensionării modificărilor induse (structurale la materialele din componență, de culoare și aspect), a diminuării valorilor caracteristicilor fizico-chimice și mecanice definitorii.

Testele de îmbătrânire accelerată utilizează trei agenți de influență asupra produselor:

- expunerea la lumină;
- expunerea la temperatură;
- expunerea la apă.

2 Metodologia experimentală

2.1 Prezentarea modelului experimental

Modelul experimental s-a realizat prin utilizarea unei structuri realizată din:

- zidărie de BCA tip GBN 35 cu grosime de 25 cm;
- polistiren cu densitate de 20 kg/m^3 cu grosime de 10 cm;
- adeziv pentru polistiren tip CERESIT;
- plasă din fibră de sticlă.

Rezistența la transfer termic specifică unidirecțională a sistemului calculată conform C107/3-2005 [5] și este:

Stratul de material	Grosime	Cond. termică de calcul	Rezist. termică	Rezistență unidirecțională în câmp curent
	(d)	(λ)	(R_k)	
	(m)	(W/mK)	(m ² K/W)	(m ² K/W)
Tencuială exterioară și plasă de armare	0,015	0,870	0,017	3,403
Polistiren expandat	0,10	0,044	2,273	
Adeziv	0,005	0,87	0,006	
Zidărie BCA	0,25	0,27	0,926	
Tencuială interioară	0,010	0,700	0,014	

S-a efectuat un calcul teoretic pentru verificarea comportării structurii studiate la transferul de vapori și determinarea riscului de condens în structură conform prevederilor normativelor românești (C107/6-2002), care impun două verificări ale elementelor de anvelopă, și anume:

- verificarea riscului de acumulare progresivă a umidității din condens;

- verificarea gradului de umezire din condens în perioada rece a anului și a gradului de uscare în perioada caldă a anului.

Valorile caracteristice structurii studiate pentru transferul de umiditate sunt calculate în următoarele ipoteze de calcul:

- temperatura aerului interior – $T_i = 20$ °C, umiditate relativă a aerului interior $\varphi_1 = 60\%$

- temperatura exterioară medie - $T_{em} = 7,5$ °C care reprezintă temperatura exterioară medie anuală, conform C107/6 [6], aleasă funcție de zona climatică în care este amplasat elementul (s-a considerat zona climatică a României III) și umiditate relativă a aerului exterior $\varphi_e = 80\%$.

Conform calculelor efectuate în cazul structurii studiate **zona de**

condens se află în stratul de finisaj exterior în prima jumătate a stratului termoizolant.

Conținutul de apă acumulată în structură pe durata sezonului rece (mw) este mai mic decât cantitatea evaporată pe durata sezonului de vară (mv):

mw	0.558 kg/m ²
mv	0.901 kg/m ²

ceea ce arată ca sistemul de izolație compozit studiat nu conduce la fenomene de acumulare a umidității în structură.

Etapele de teste experimentale au realizat încercări accelerate pentru ETICS, având ca obiectiv principal determinarea și verificarea asigurării duratei de viață proiectate / preliminate prin încercări specifice și *anume teste de îmbătrânire termică provocate de acțiunea radiației solare, ploaie, variații de temperatură și umiditate..*

Din considerente de eficiență a cercetării experimentale higrotermice și din dorința de a se obține maximum de informații, s-au realizat două modele experimentale cu dimensiuni în plan de 1,2 × 1,2 m care au fost testate în paralel și anume:

- primul model a fost supus ciclurilor climatice temperatură-umiditate;
- al doilea model a fost supus ciclurilor de îmbătrânire artificială prin expunere la cicluri de radiații UV urmate de ploaie.

Fiecărei zone supuse măsurătorilor i s-a alocat minim 1 m², aflat în centrul geometric al fiecărui element supus verificărilor experimentale.

Pentru achiziția datelor experimentale s-au folosit pentru măsurarea temperaturilor traductorii de măsură de tip termocupluri Cu-Co, organizate pe grupe de câte 20, conectate la o unitate automată de achiziție de date experimentale. Traductorii au fost amplasați pe suprafața exterioară a elementului testat experimental, în stratul de adeziv sub stratul termoizolator și pe suprafața interioară a elementului, în centrul său geometric.

Pentru măsurarea umidității s-a montat în stratul de adeziv, sub stratul termoizolator, un traductor de umiditate, tip rezistiv, care a fost monitorizat pe durata ciclurilor de încercări experimentale temperatura-umiditate.

Monitorizarea răspunsului sistemului compozit testat la acțiuni combinate ciclice – radiație UV – ploaie s-a realizat prin utilizarea unui microcomparator cu rezoluție de $\pm 0,01\mu\text{m}$ și un termometru în infraroșu cu achiziție automată de date.

2.2 Rezultatele determinărilor experimentale

Secvența de încercare pentru evaluarea efectelor de lungă durată la acțiunea stresului climatic natural asupra sistemelor compozite de izolare termică exterioară ETICS prin testele experimentale de îmbătrânire artificială în laborator este:

1. 25 cicluri climatice combinate căldură umedă – îngheț, care să asigure ambele cerințe impuse de solicitările climatice specificate de ghidul ETAG 004 respectiv cicluri căldură – ploaie și îngheț – dezgheț (fig. 1).

2. 20 cicluri climatice de expunere la radiații UV, neimpus de standardele actuale de verificarea și estimare a durabilității sistemelor de tip ETICS.



Fig. 1 - Model experimental expus la cicluri căldură umedă – îngheț

Testele climatice de expunere la căldură umedă-îngheț au presupus derularea a 25 secvențe climatice combinate căldură umedă-îngheț, cu durata totală de 24 de ore, conform cu următoarele caracteristici:

- palier de 9,5 ore la temperatura pozitivă +52 – 55 °C și umiditate maximă de 90 %;
- 2,5 ore tranziție la temperatură de îngheț;
- palier de 9,5 ore la temperatură negativă de –18 - 20 °C;
- 2,5 ore tranziție la temperatura pozitivă.

Modelul este amplasat în camera climatică, solicitarea climatică exterioară fiind comandată și monitorizată automat, iar traductorii de măsură sunt conectați la unitățile automate de achiziție și stocare date.

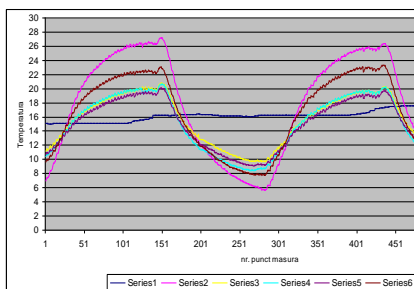


Fig. 2 - Variația temperaturii superficiale interioare și în stratul de adeziv sub termoizolație pe direcție verticală

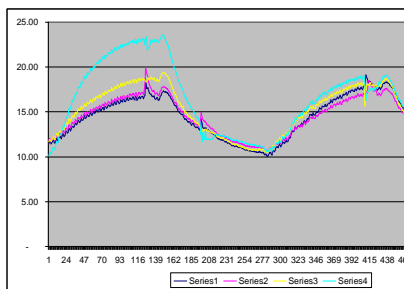


Fig. 3 - Variația temperaturii în stratul de adeziv sub termoizolație pe direcție orizontală

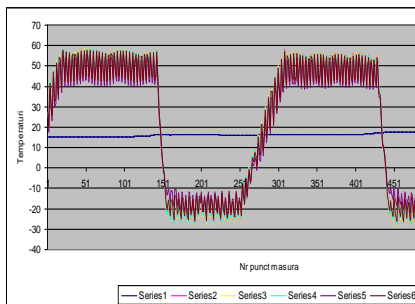


Fig. 4 - Variația temperaturii superficiale exterioare și interioare pe direcție verticală

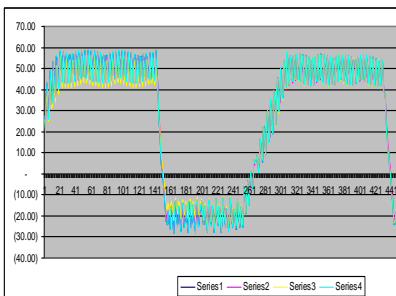


Fig. 5 - Variația temperaturii superficiale exterioare pe direcție orizontală

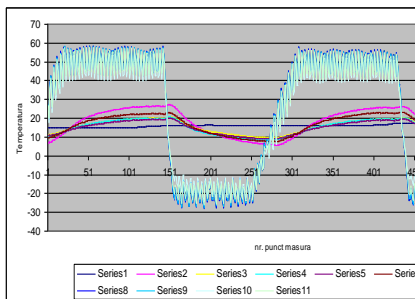


Fig. 6 - Variația temperaturii pe direcție verticală în structura elementului – suprafața interioară - temperatura în stratul de adeziv sub polistiren - suprafața exterioară

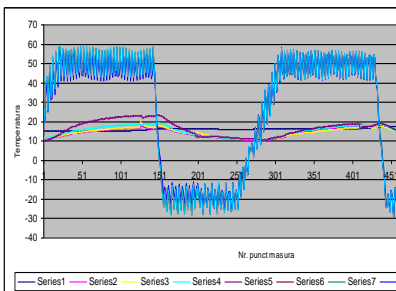


Fig. 7 - Variația temperaturii pe direcție orizontală în structura elementului – suprafața interioară - temperatura în stratul de adeziv sub polistiren - suprafața exterioară

Prelucrarea în întregime a datelor arată că elementul supus testului a intrat după cca 6 cicluri într - un regim permanent variabil, adică parametri mășurați în zonele monitorizate nu au variat de la ciclu la ciclu (fig. 2-7).

Testele climatice de expunere la radiații UV (fig. 8-11) au presupus derularea a 20 cicluri climatice de expunere la radiații UV, cu durata totală de 24 ore, cu următoarele caracteristici:

- palier de 6 ore de expunere la radiații UV cu o putere de iradiere de 900W/m^2 valoare corelată cu nivelul mediu al radiației solare la nivelul

solului in zilele de vară în România;

- la sfârșitul perioadei de iradiere se aplică pe suprafața modelului o sprayere cu apă cu debit mediu de 2l/mim timp de 15 minute;
- palier 6 ore obscuritate;
- palier de 6 ore de expunere la radiații UV.

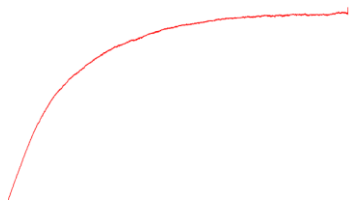


Fig. 8– Perioada de început a expunerii la radiații UV

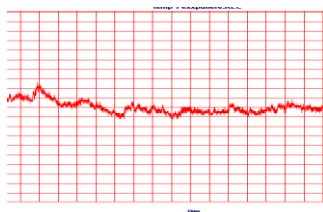


Fig. 9 – Perioada de expunere la radiații UV cu o putere de emisie de 900 W/m²

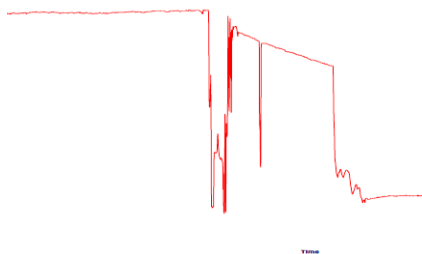


Fig. 10 – Perioada de oprire a expunerii la radiații UV și aplicare a jeturilor de apă cu debit de 2 l/min

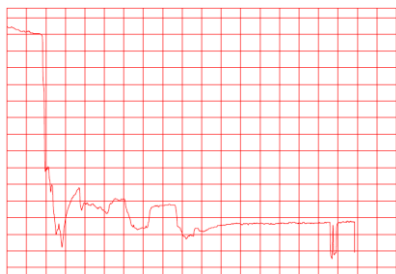


Fig.11 – Perioada de încetare a expunerii și începutul perioadei de obscuritate

Pe suprafața modelului expus la radiația UV s-a realizat o separare astfel încât expunerea la UV să se realizeze doar pentru zona centrală a modelului (50 × 50 cm), restul suprafeței fiind protejată la expunere, aflându-se doar sub acțiunea solicitărilor climatice provocate de variația temperaturii aerului ambiant.

Standardele de încercare armonizate SR EN 60068-2-5 și SR EN 60068-2-9 prevăd ca în cazul testelor climatice accelerate „solare” să se

asigure temperatura medie de condiționare de +40 °C sau +55 °C. Pentru a realiza aceste condiții de condiționare modelul experimental s-a amplasat într-o incintă termoizolată conform fig. 12.

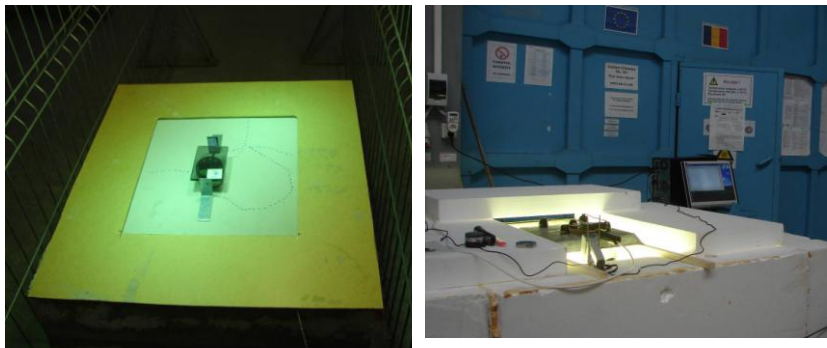


Fig. 12 - Model experimental expus la cicluri de radiație solară - ploaie

În fig. 13-17 se prezintă elementele, expuse încercărilor, unde se observă degradări superficiale (fisuri, pierderea planeității) și structura stratului superficial al polistirenului până și după expunerea la diferite cicluri.

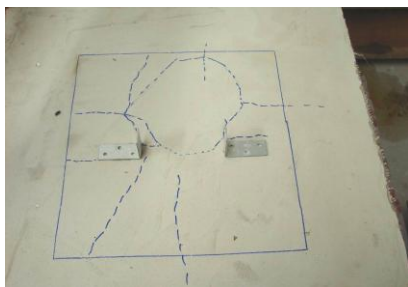


Fig. 13 - Detalii fisuri pe suprafața elementului expus la cicluri UV



Fig. 14 - Pierderea planeității suprafeței elementului expus la cicluri UV – ploaie

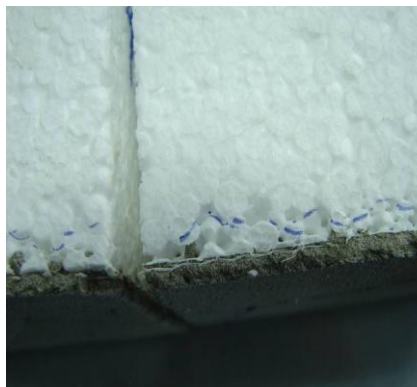


Fig. 15 - Structura stratului superficial al polistirenului după expunerea la radiații UV



Fig. 16 - Structura stratului superficial al polistirenului neexpus la radiații UV

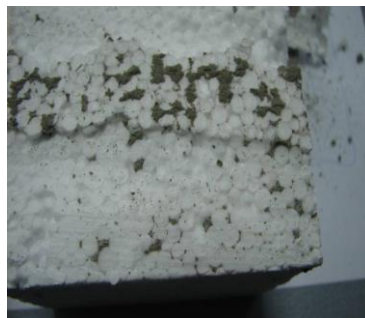
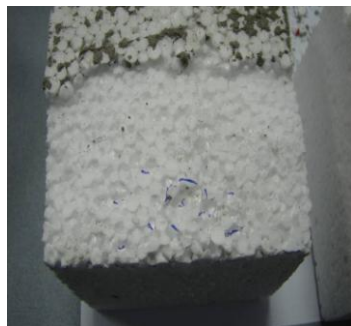


Fig. 17 - Structura stratului superficial al polistirenului expus și neexpus la radiații UV

Concluzii

Analiza reprezentărilor grafice ilustrează comportamentul de regim variabil a structurii bistrat [3] evidențiind:

1. Defazajul relativ mic al oscilației termice exterioare datorită mărimilor caracteristice de regim variabil ale polistirenului (amortizare mare cca 45, defazaj relativ mic – cca 2 ore, comportare caracteristică materialelor fără inerție termică);

2. Amortizare mare a oscilației aerului exterior resimțită în stratul de mortar (variație maxima de 15 grade față de o variație de 70 de grade a temperaturi aerului exterior);

3. Stabilitate a temperaturii suprafeței interioare – variații ale temperaturii superficiale de maxim 2 grade datorită pe de o parte amortizărilor mari cumulate ale polistirenului și BCA-ului și pe de altă parte defazajului mare caracteristic comportării de regim variabil a materialului masiv termic, in cazul nostru BCA-ul;

4. Variația umidității interioare acumulată pe parcursul celor 25 de cicluri măsurată prin eșantionarea unei porțiuni din elementul studiat și uscarea lui până la masă constantă este de 5,89 %;

5. Derularea ciclurilor de căldură-umiditate-îngheț nu a provocat afectarea semnificativă a parametrilor de izolare termică ai materialelor componente ale sistemului de izolare termică exterioară tip ETICS.

Diagramele prezentate în figurile 8 - 11, care ilustrează variația temperaturii superficiale a modelului expus la ciclurile de radiații UV confirmă comportarea de regim variabil a polistirenului, respectiv:

- defazaje extrem de mici ale materialului;

- temperatura superficială crește aproape instantaneu – defazaje de cca 10-15 minute, de la momentul apariției surselor de radiații UV incidente pe suprafață. (temperatura maximă pe suprafața elementului în perioada de expunere la UV este de 73-75 °C);

- temperatura suprafeței scade brusc la momentul aplicării jeturilor de ploaie, cu cca 45 de grade. La încetarea acțiunii ploii temperatura suprafeței elementului crește, de asemenea brusc, cu cca 30 grade datorită cantității de căldură acumulate în structura probei;

- toate aceste variații bruște de temperatura conduc la dilatări și contracții ale suprafeței elementului care variază între **1,2 % și -0,93 %**. Deoarece materialele din care este alcătuit sistemul ETICS nu sunt omogene, fiecare dintre acestea având caracteristici specifice, variațiile dimensionale datorate acțiunii unor schimbări bruște de temperatură

provoacă fisurări și chiar, în cazul suprafețelor mari, desprinderi și umflături ale straturilor compozite (fig. 4, 5);

- conform studiului privind pătrunderea apei în structura [2], care a confirmat faptul ca atunci când suprafața exterioară a sistemului ETICS este intactă, apa de ploaie nu poate pătrunde în mod catastrofal în structură. În schimb apariția acestor micro fisuri la suprafața elementelor cauzate de dilatări și contracții provocate de acțiunea radiației solare poate conduce la fenomene de acumulare a apei în structură. Se știe ca polistirenul este în general un material care absoarbe și înglobează apa în structură. În acest caz rezultă o scădere a parametrilor de izolare termică și deci implicit de eficiență a utilizării unui astfel sistem de tip ETICS;

- după finalizarea ciclurilor de radiație UV – ploaie – perioadă de obscuritate, care au însumat în final 240 ore de expune la radiații UV, s-au efectuat încercări pentru determinarea rezistenței la compresiune comparativ pe epruvete expuse și epruvete neexpuse la radiație UV ci doar la variațiile de temperatură de cca 30 grade cauzate de alternanța perioadelor de expunere la UV cu perioade de obscuritate. In urma acestor încercări a rezultat o pierdere de rezistență la probele expuse la radiații cca 16,33 %;

- la compararea stărilor suprafețelor celor două epruvete – expuse sau neexpuse la UV - în straturile superficiale ale materialului termoizolant de sub stratul de finisaj exterior s-a observat că datorită acțiunii radiațiilor UV o parte din granule de polistiren au dispărut, rămânând goluri mari în structura superficială a materialului. Aceasta poate explica pierderea de rezistență la compresiune a sistemului după expunerea la cicluri de radiație UV – ploaie – obscuritate.

Aceasta fază de cercetare experimentală confirmă faptul că aceste sisteme de izolare termică de tip ETICS sunt afectate structural sub acțiunea factorilor de stres climatic exterior (acțiune combinată temperatură umiditate-radiație solara-îngheț dezgheț) producându-se o degradare ireversibilă a caracteristicilor de material ale acestora.

Referințe

1. URBAN INCERC - PN 09 – 14 04 03 - Studii și cercetări experimentale privind evaluarea durabilității sistemelor compozite de izolare termică (ETICS) utilizate în reabilitarea termo-energetică a

clădirilor prin încercări la acțiuni climatice complexe, în laborator, pe modele la scară naturală și analiza eficienței economice a acestora.

2. Busuioc, C., Radu, A. – Essais simplifiés concernant la diffusion de la vapeur d'eau à travers une structure ETICS (EIFS), Rev. Intersections, vol. 2, 2005, No. "Physique du bâtiment", p. 4-14, www.ce.tuiasi.ro/intersections.

3. INCERC Iași - PROGRAM ORIZONT 2000 - Studiul privind evidențierea rolului de „volant termic” al coeficientului de masivitate în performanța reală de izolare a clădirii în regim real de funcționare CONTRACT A115/1995 -1997 - 5 Faze - Beneficiar -MCT – București.

4. ETAG 004/2000 - Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering

5. C107 – 2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.

6. C107/6 – 2002 – Normativ general privind calculul transferului de masă (umiditate) prin elementele de construcție.

CZU 691.699.86

Hîrhui I.,* Izbînda A.

Formarea structurii spumogene

Abstract

This work is the study of foam used for technical foams, which are colloidal or semi colloidal substances, water mixture capable of absorption film, viscous and stable. Foaming or out of foam, which is the ratio between the volume and volume of foam produced by foaming an aqueous solution, used to obtain foam.

Basic electrolytes serve as activators, neutral and acid, which influences the level of sparkling colloidal aqueous solution. Addition of electrolytes, enhancing domestic sparkling clotting, increase strength and foam films.

To increase stability of foam using foam stabilizers. Action is the physical stabilizers increase viscosity and reduce foaming solution to self-destruction because of this foam with time.

Rezumat

Articolul prezintă studiul formatorilor de spumă, folosiți pentru obținerea spumelor tehnice, care reprezintă substanțe coloidale sau semicolooidale, soluții apoase care sunt capabile de a crea pelicule de absorbție, rezistente și viscoase. Spumarea sau ieșirea spumei, care reprezintă raportul dintre volumul spumei obținut și volumul soluției apoase de spumant, folosiți pentru obținerea spumei.

Drept activatori servesc electroliții bazici, neutri și acizici, care influențează asupra nivelului coloidității soluției apoase a spumantului. Adaosele de electroliți, mărind coagularea internă a spumantului, măresc și rezistența peliculelor spumei.

Pentru mărirea stabilității spumei se folosesc stabilizatorii spumei. Acțiunea fizică a stabilizatorilor constă în majorarea viscozității soluției de spumant și reducerea datorită acestui fapt a autodistrugerii spumei cu timpul.

Резюме

Работа представляет изучение пенообразователей используемых для получения технических пен, которые представляют собой коллоидальные или полукolloидальные вещества, водные смеси способные создавать абсорбционные пленки, вязкие и стабильные. Вспенивание или выход пены, который представляет отношение между объемом полученной пены и объемом водной смеси пенообразователя, используемых для получения пены.

* Universitatea Tehnică din Iași „Gh. Asachi”, România

В качестве активаторов используют основные, нейтральные и кислотные электролиты, которые влияют на уровень коллоидальности водной смеси пенообразователя. Электролитические добавки, повышая внутреннюю коагуляцию пенообразователя, повышают сопротивление пленок пены.

Для повышения стабильности пены используют стабилизаторы пены. Физическое действие стабилизаторов состоит в повышении вязкости пенообразовательной смеси и сокращение за этот счет самодеструкции пены со временем.

Introducere

Formatori de spumă folosite, pentru obținerea spumelor tehnice, reprezintă substanțe coloidale sau semicoloidale, soluții apoase care sunt capabile de a crea pelicule de absorbție rezistente și vîscoase.

Indicii de bază ai calității spumei sunt: gradul de spumare și stabilitatea spumei.

Spumarea mai este numită și ieșirea spumei, care reprezintă raportul dintre volumul spumei obținute (V_{sp}) și volumul soluției apoase de spumant (V_{sol}), folosite pentru obținerea spumei.

Prin stabilitatea spumei sau rezistență se subînțelege capacitatea spumei de ași păstra volumul său inițial timp îndelungat, fără nici o distrugere. Stabilitatea spumei se caracterizează prin gradul de tasare a spumei într-o unitate de timp. Divizibilitatea volumului ei crește odată cu mărirea dimensiunilor celulelor și cu micșorarea grosimii peliculelor, care despart celulele între ele. Cu toate acestea, mărirea spumării pe o astfel de cale poate să reducă stabilitatea spumei din cauza micșorării rezistenței peliculelor la diminuarea enormă a grosimii lor.

Metodologia cercetării

Condițiile de obținere a unei spume calitative și stabile nu coincid. Pentru combinarea acestor două condiții se folosesc adaosuri speciale în spumă. Gradul de spumare și stabilitatea spumei depind, mai întâi de toate, de tipul spumantului și concentrația soluției apoase în el. Adăugînd la spumant unele substanțe se poate de majorat spumarea și stabilitatea spumei. Substanțele, care micșorează gradul de spumare, se numesc activatorii spumării.

Drept activatori servesc electroliții bazici, neutri și acidici, care influențează asupra nivelului coloidității soluției apoase a spumantului.

Adaosel de electroliți, măbind coagularea internă a spumantului, măresc și rezistența peliculelor spumei. O influență puternică asupra substanțelor spumogene o are concentrația ionilor de H_2 , pH în mediu. Micșorarea pH-ului la introducerea sulfonaftenicilor, conduce la asocierea esențială a grupărilor acide și micșorarea capacității de formare a spumei. În astfel de cazuri, mai rentabilă este folosirea adaoselor de activatori. Mărirea valorii lui pH pînă la (pH = 8...10) condiționează procesul de formare a spumei.

Adaosul poate fi folosit pentru realizarea betoanelor ușoare (B.C.U.), cu greutatea specifice de 0,4-1,8 kg/dm³. Respectivetele betoane pot fi folosite pentru umplerea de goluri, pentru șape termoizolante, pentru straturi de egalizare, în cazul în care nu se dorește o încărcare prea mare a elementelor.

Pentru mărirea stabilității spumei se folosesc stabilizatorii spumei. Acțiunea fizică a stabilizatorilor constă în majorarea viscozității soluției de spumant și reducerea datorită acestui fapt a autodistrugerii spumei cu timpul.

Ca stabilizatori pot fi folosiți: cleiul de tîmplărie, gudroanele și alte substanțe organice.

Pe lîngă crearea unei bune spumări și stabilități a spumei în timp, substanțele spumogene trebuie să satisfacă și alte condiții, ca:

- a) ușor să se amestece cu mortarele din lianți sau alte materiale, formînd o repartizare uniformă a celulelor în material;
- b) să nu reacționeze chimic cu cimentul sau alte materiale liante, încetinind procesul de întărire;
- c) să permită folosirea acceleratorilor de priză a cimentului;
- d) să fie constituit, după posibilități, dintr-un singur tip de materie primă și să nu implice o tehnologie de producere complicată;
- e) să nu-și schimbe proprietățile sale la păstrare îndelungată și să nu fie dăunătoare pentru organismul omului.

La producerea materialelor termoizolante se folosesc următorii spumanți: de saponină, clei-colofoniu, alumosulfonaftenic, spumantul GK (sînge hidrolizat), rășina lemnoasă saponificată etc.

Spumantul de saponină se obține pe calea extragerii saponinei din unele plante, numite purtătoare de saponină. Pentru mărirea stabilității spumei se folosește extractul algenatic, extras din plante acvatice speciale (alge). Acest spumant se numește mai corect alginato-sapunic. Saponinele posedă capacitatea de a micșora tensiunea superficială, astfel reprezentînd

principalul agent de spumare, atunci când alginatele atribuie spumei stabilitate.

Saponina se extrage din mai multe tipuri de plante, însă reprezentantul principal al acestor plante este rădăcina de săpun care crește în Asia Mijlocie și în Kaukaz. Rădăcina de saponină conține 32-33% de saponină din masa sa uscată și 20-60% de celuloză, la fel și o cantitate nu prea mare de amidon, albumină, smoală, zaharați, cenușă și apă nelegată chimic 10-15 %.

Conținutul elementar al saponinei este: carbon 50-63 %, H₂ – 28-31 %. Ea poate fi exprimată prin formula: C_nH_{2n-16}O₁₆ unde: n este parametrul care depinde de tipul saponinei. Saponina este toxică: ea distruge hemoglobina sîngelui, iar fiind în formă de praf irită mucoasa.

Tensiunea superficială a apei, la adăugarea în ea a 4 % de saponină, se micșorează de la 73,9 la 56,7 ienerg./cm ceea ce depinde de tipul saponinei.

Saponina posedă capacitatea de a forma în apă o spumă stabilă și abundentă, de a curăți murdăria, ca și săpunul. La compararea stabilității spumelor vegetale, obținute din saponină, cu spuma de săpun obișnuit, avantajul este de partea spumei de saponină. De exemplu, în timpul dizolvării în apă a 0,05 % de saponină tehnică se formează spuma, care nu se stinge timp de 30 min, pe cînd spuma obținută din soluția cu conținut de 0,06 % de săpun obișnuit se va stinge în decurs de 15 min. Duritatea apei nu are, aproape, nici o influență asupra capacității de spumare a saponinei.

Rădăcinile strînse ale plantelor de saponină se mărunțesc și se usucă. În stare uscată, ele pot fi păstrate timp îndelungat.

Din aceste rădăcini saponina se extrage:

- 1) prin imersarea rădăcinilor în apă caldă la temperatura de 30-40 °C timp de 24 ore;
- 2) prin fierberea rădăcinilor în apă timp de 10 min;
- 3) prin fierbere cu imersare ulterioară timp de 24 h.

Cele mai bune rezultate ale extragerii saponinei se obțin după a treia metodă. În timpul fierberii rădăcinilor de saponină în apă din ele se elimină substanțe de smoală, care stabilizează spuma. Un astfel de spumant se numește smolo – săpuninic. Impuritățile de smoală, zaharide, clei vegetal și alți stabilizatori condiționează formarea unei spume cu mult mai stabile. Soluțiile apoase de saponină datorită acestui fapt nu pot servi ca spumanti și fără adaosele de extract alginatic în calitate de stabilizator al spumei.

Stabilizatorul alginatic reprezintă produsul extragerii apoase din plante acvatice ("varza de mare"), dobândită din Marea Albă și Japoneză. Soluția de alginat – reprezintă o substanță coloidală de o mare viscozitate, care permite, fiind adăugată la spumantul săpunic, reducerea consumului pentru a majora esențial stabilitatea spumei.

Datele obținute și discutarea rezultatelor

Prin amestecarea într-o betonieră a mortarului cu o anumită cantitate de spumă ionizată s-a obținut un beton celular (spumo-beton fluid). Betonul celular fluid, astfel obținut, s-a turnat în tipare (forme), iar după cca 12-24 de ore, prin decofrarea acestor tipare s-au obținut blocurile de zidărie.

Instalațiile sînt alcătuite dintr-o unitate centrală (generator de spumă ionizată), una sau mai multe betoniere pentru prepararea amestecului mortar-spumă, pompa pentru transportarea BCU în stare fluidă, tipare. În betoniera, în care s-a preparat mortarul conform rețetei de fabricație (pentru densități cuprinse între 300 - 1.700 kg/m³), se injectează în mod automat, de către unitatea centrală, un anumit volum de spumă ionizată, corespunzător rețetei respective.

Amestecul (mortar + spumă) se omogenizează cca 2-3 minute, obținîndu-se un beton celular fluid, cu pori (bule de aer) cu diametre 0,5-1,0 mm, uniform distribuiți în masa materialului fluid. Stabilitatea și portanța spumei sînt deosebit de mari, putînd susține masa de mortar pînă la prizarea cimentului, obținîndu-se după cca 12-24 de ore trecerea de la starea fluidă la cea solidă. S-a obținut astfel un material poros, foarte ușor, cu o izolație termică deosebit de bună.

Spuma ionizată se obține dintr-un concentrat (denumit generic "spumogen") diluat în apă, în proporție de 2,5-3 %. Spumogenul este o substanță tensioactivă, compusă din proteine hidrolizate (25 %), săruri minerale (4 %), soluție de ZnCl₂, MgCl₂ și FeSO₄. Soluția este neutralizată la un pH de 6,6 și apoi concentrată la o densitate de 1,12-1,18 kg/dm³. După concentrare se adaugă un aditiv special, necesar pentru a putea lucra cu nisipuri de balastieră, care conțin proporții variabile de parte levigabilă (impurități).

Procedeele de obținere a betoanelor celulare ușoare, fără autoclavizare, constă în aceea, că se injectează progresiv în mortarul aflat într-un malaxor, de la un generator special, un volum constant de soluție apoasă cu o diluție de 2,2...2,5 % aditiv spumogen care constă din proteine

hidrolizate 25 % și săruri minerale 4 %, din care 1 ...1,5 % săruri metalice pe bază de cloruri de zinc și magneziu, sub formă de soluție și sulfat de fier, soluția apoasă spumogenă fiind tratată în prealabil împotriva părților levigabile din agregat și corectată prin cataliză în generator la un grad de ionizare, care să confere granulelor de ciment din beton un caracter hidrofil, se agită mecanic timp de 2...3 min prin rotație cu 40...45 rot/min amestecul rezultat, conducând la realizarea unui beton cu pori de 0,5...1 mm uniform distribuiți în masa fluidă, care prizează și se decofrează în condiții normale de temperatură și umiditate, după 12 h de la turnare.

Substanța tensioactivă din aditivul spumogen are la bază o cheratină hidrolizată, rezultată prin tratarea deșeurilor organice cheratinoase cu $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 și apă, filtrarea soluției rezultate și neutralizarea la un pH de 6,6.

Soluția apoasă de aditiv spumogen este produsă într-un generator special, care are în dotare și un dozator controlat electronic, pentru reglarea volumetrică a soluției, în funcție de mărimea șarjei și rețeta de fabricație.

Pentru a obține o spumă stabilă din spumant alginato-săpunic urmează de a folosi următorul conținut după volum: extract din rădăcini de saponină 10-20 %; soluție de alginat – 30-40 % și apă 40-60 %.

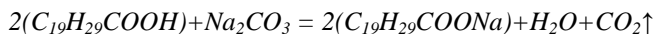
Spumant pe baza de clei-colofoniu, obținut încă în anii 30, se obține din săpun, colofoniu și clei de fîmplărie.

Colofoniul reprezintă un produs obținut în urma prelucrării speciilor de lemn conifere. După componența sa chimică, colofoniul reprezintă o substanță cu caracter acid: ea constă din amestecuri de acizi colofonici unul dintre care este acidul obietinic $\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$. Indicii calității colofoniului sunt culoarea și numărul acid (coeficientul de saponificare).

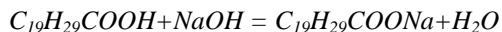
La încălzirea colofoniului cu alcalii are loc saponificarea colofoniului și formarea săpunului de colofoniu.

Saponificarea reprezintă un proces de neutralizare a acizilor, care poate fi exprimat de exemplu pentru acidul abietinic în felul următor:

la folosirea Na_2CO_3



la folosirea NaOH



Săpunul de colofoniu este o sare alcalinică a acidului abietinic. În calitate de stabilizator al spumei se folosește cleiul. Preventiv cleiul se dizolvă în apă, la temperatura de 30...40 °C, iar apoi se amestecă minuțios cu săpunul de colofoniu. După aceasta se formează o emulsie omogenă de clei-colofoniu cu conținut după masă: clei 50 %, colofoniu 40 %, alcalii 10 %. Spumantul pe bază de clei-colofoniu se folosește în producerea betoanelor celulare, ceramicii termoizolante și altor articole poroase: el conferă un volum mare spumei stabile. Neajunsurile spumantului de clei-colofoniu sunt: complicații la preparare, malaxarea îndelungată a emulsiei pentru a obține spuma, pierderea proprietăților emulsiei la păstrare îndelungată, răsucirea cleiului în mediu acid, care exclude folosirea acceleratoarelor prizei cimentului cu caracter acid, la producerea spumobetonului.

Spumantul GK (sînge hidrolizat) obținut în urma prelucrării deșeurilor de la combinatul de carne. Pentru pregătirea spumantului GK sunt necesare: sînge industrial, soda caustică (NaOH), sulfatul de fier ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) și clorura de amoniu (NH_4Cl).

Pregătirea spumantului constă din:

- 1) obținerea soluției de sodă caustică de 2 %;
- 2) hidroliza sîngelui proaspăt;
- 3) neutralizarea soluției de sînge hidrolizat cu clorură de amoniu;
- 4) pregătirea soluției de sulfat de fier de 15 %;
- 5) amestecarea sîngelui hidrolizat cu soluția de sulfat de Fe.

Spumantul GK permite folosirea acceleratoarelor de priză, care sunt efectivi în cazul obținerii spumobetonului din cimentul cu priză lentă.

Neajunsul spumobetonului pe bază de sînge hidrolizat este mirosul său neplăcut.

Rășina lemnoasă săpunificată. Se obține în urma prelucrării lemnului și prezintă o substanță tensioactivă de suprafață. Rășina lemnoasă saponificată mai este utilizată în calitate de adaos plastifiant la producerea betoanelor și mortarelor. Ea prezintă o substanță viscoasă, de o culoare gri închisă și la amestecarea ei cu apa, într-un anumit regim, formează spumă tehnică omogenă, destul de stabilă cu forma porilor închiși, folosită pentru obținerea structurii poroase a betoanelor spumante.

Concluzii

Prin aplicarea procedeelelor descrise se obțin următoarele avantaje:

- asigurarea reproductibilității procesului tehnologic cu condiția respectării tehnologiei de lucru;
- distribuția și dimensiunile porilor sunt uniforme, atât în fază fluidă, cât și după întărire;
- posibilitatea obținerii unei game largi de betoane celulare ușoare, cu proprietăți fizico-mecanice bine definite;
- consumul de energie este redus, întărirea betonului realizându-se în condiții normale de temperatură;
- rezistența la compresiune a produselor obținute crește în timp;
- nu necesită operații de compactare, betonul celular fiind autonivelant;
- mortarele aditivat se pot turna în pereți monolit sau în tipare de diverse forme.

Betonul celular ușor, astfel obținut, se toarnă în tipare etanșe, astfel, încât mortarul sau apa să nu se scurgă, ceea ce ar conduce la obținerea unui beton friabil, prin hidratarea insuficientă a cimentului.

În condiții normale de lucru (15...25 °C), decofrarea se face la aproximativ 12 h de la turnare, manipularea blocurilor de beton celular ușor rezultate putându-se face după alte 12 h.

Betonul prezintă pori de 0,5 ... 1 mm uniform distribuiți în masa fluidă.

Bibliografie

1. Батраков В.Г. «Модифицированные бетоны» - М, Стройиздат - 2000, с 132.
2. Юдин А.Н., Ткаченко Г.А., Измалкова Е.В. Ячеистые композиты с карбонатсодержащим компонентом при одностадийном приготовлении пенобетонной смеси // Известия ВУЗов. 2000. - №12. - С. 40-42.
3. Патент США №5613334 на изобретение, МПК6 Е 04L 5/08, приоритет от 25.03.1997г. Н.Пономарев А.Н., Юдович М.Е. «Бетонная смесь», Патент РФ №2355656, приоритет от 10 мая 2007 г.
4. Ожгибесов Ю.П. Теплоэффективные промышленные стеновые конструкции для регионов с суровыми природно-климатическими условиями // Строительные материалы. 2000. №4. - С.23-25.

CZU 625.7.08

Popa Gr.,* Lupușor N.

Exigențele tehnologice de obținere a unui carosabil de calitate

Abstract

In this paper, a comparative study of methods for testing materials used in road construction, calculation methods and equipment used in the device of pavement. Were found inconsistencies in the existing standards for the construction of roads, in relation to methods of rolling pavement. Given the experience of foreign experts are invited to determine the physical and mechanical characteristics of asphalt mixtures in samples from Marshall.

Rezumat

În lucrare se face un studiu de comparație a metodelor de încercare a materialelor utilizate la construcția drumurilor, metodele de calcul și tehnica utilizată la construcția îmbrăcăminților rutiere. Se constată abateri în normele existente de construcție a drumurilor privind metoda de compactare a îmbrăcăminților. Ținând cont de experiența acumulată de specialiștii din țări economic dezvoltate se propune determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale amestecurilor asfaltice pe probe tip Marshall.

Резюме

В данной работе проводится сравнительное исследование методов испытания материалов используемых в строительстве дорог, методов расчета и используемой техники в устройстве дорожных покрытий. Были найдены несоответствия в существующих нормах по строительству дорог, в отношении методов укатки дорожных покрытий. Учитывая опыт зарубежных специалистов, предлагается определять физико-механические характеристики асфальтных микстур на пробах Маршалл.

Introducere

Pe vremurile sovietice, apoi și în perioada de independență, antreprenorii de drumuri permanent erau preocupați de asigurarea coeficientului de compactare (Ky) minim, cerut la construcția îmbrăcămintii rutiere. În conformitate cu СНиП 3.06.03-85 gradul sau coeficientul de compactare, este exprimat în fracțiuni de 1,0, în alte state, în fracțiuni procentuale 100 %, care trebuie să fie nu mai jos de 0,99 ori 99 % pentru betonul asfaltic compact, mixtură de tip A și B, 0,98 ori 98 % pentru betonul asfaltic compact mixtură de tip B, Г și Д, similar pentru betoanele

* Concern „RegionalConstruct”

asfaltice poroase ori de porozitate înaltă, din greutatea specifică a probei reorganizate de laborator și compactate. O astfel de greutate specifică era adoptată ca 1,0 ori 100 %.

Preocupările menționate erau condiționate de cunoscuta și de toți recunoscuta înapoiere tehnologică a ramurii rutiere, exprimată prin tehnica defectuoasă de compactare existentă pe timpuri și imposibilitatea de procurare din țările dezvoltate, a unor compactoare eficiente pentru drumuri.

În Tabelul 1 sînt indicate acele modele de compactoare sovietice sau din alte țări, care erau accesibile în majoritatea cazurilor pentru drumuri la acea perioadă și care, practic, erau utilizate peste tot, pe timpuri, la construcția îmbrăcămînții rutiere în Republica Moldova.

Desigur, așteptările de la o asemenea tehnică să producă o calitate superioară de compactare, superioară celei minimum acceptate, ar fi cel puțin o naivitate. Dovezi se pot aduce destul de multe. Cercetările efectuate în anii 60-70 ai secolului trecut, de două grupe independente de savanți din URSS, în cadrul „СоюздорНИИ, ГипродорНИИ” și „МАДИ” au demonstrat, că termenul mediu de exploatare a îmbrăcămînții rutiere, în partea europeană a fostei URSS, constituia aproximativ două treimi din termenul de exploatare a țărilor dezvoltate, iar în Siberia în general nu depășea 50-55 %.

Tabelul 1

Indiciile presiunii de contact (indicele, capacitatea de compactare a ruloului)*	Poziția valțurilor la compactor	Tipul și modelul compactorului static și vibrator					
		ДУ-50, static, 2x3, 6t	ДУ-47Б, vibrație, 2x2, 6t	ДУ-48Б, static, 2x3, 9t	Т-12 (RDG), vibrație, 2x2, 12, 4t	ДУ-49Б, static., 3x3	
						fără balast 11t	cu balast 18t
static, Pks, kgf/cm ²	din față	1,69 (strat 5cm)**	1,74 (5-6cm)	2,11 (9cm)	1,57 (3,5-	1,19	1,92
	la mijloc	-	-	-	-	1,50	2,17
	din spate	2,23 (strat 10cm)**	1,99 (7-8cm)	1,84 (6-7cm)	2,35 (12cm)	2,49 (5-6cm)***	3,22 (11-12cm)***
vibrație, Pkd, kgf/cm ²	din spate	-	după statică 2,61 (7-8cm)	-	după statică 2,77 (10cm)	-	-

* Indicatorii presiunii de contact constituie caracteristica funcțional-tehnologică generalizată a compactorului, care ia în considerație sarcina de greutate ori forța dinamică generalizată la vibrație și mărimea (lățimea, diametrul) fiecărui valț.

** Stratul optim de compactare, a betonului asfaltic din pietriș, pentru indicatorii presiunii de contact indicat.

*** La etapa finală de compactare, pentru care a fost fabricat ДУ-49Б.

Din cauza compactării incomplete, adică existența reală a greșelilor în baza normativă existentă, care atingea în anii 80 a secolului trecut cota de 25-30 %, chiar în cel mai progresiv și dezvoltat centru, ca Leningradul vezi (Tabelul 2), aceste îmbrăcămînți rutiere în scurt timp se distrugeau, ca în continuare să fie efectuate cheltuieli considerabile și dese pentru reparația acestora.

Tabelul 2

Coeficientul de compactare al betonului asfaltic (în fracțiune de 1,0)		< 0,98	0,98	0,99	1,0
Cota medie (%) mărimile în numărul general de teste îmbrăcămintei or. Leningrad în timp de 5 ani – monitoringul efectuat de Trustul Лендорстрой și Ленфилиала СоюздорНИИ	1982	10	20	34	36
	1983	26	24	24	26
	1984	14	19	36	31
	1985	13	16	25	46
	1986	13	42	26	19
	Media 1982–1986	15	24	29	32

Astăzi lucrurile s-au schimbat, sînt alte timpuri, drumarii adevărați devin mai pragmatici, mai cu experiență, lucrînd peste hotare și însușind proceduri tehnologice de ultima oră. Dotarea lor cu tehnică efectivă, inclusiv de compactare, treptat se apropie de dotarea colegilor din țările dezvoltate, ei însușesc proceduri tehnologice înaintate de executare a lucrărilor din beton asfaltic. Și ce este foarte important, că anume ei vor trebui să obțină dreptul lor la următorul obiect, să-l cucerească în lupta de concurență, care ar trebui să le impună un raport deosebit la calitatea lucrărilor de compactare și a calității materialelor puse în operă.

În această situație apare întrebarea - de ce ar trebui compactat betonul asfaltic peste nivelul minim normativ, utilizând tehnică foarte costisitoare și generând un supraconsum de materiale și cheltuieli adăugătoare, dacă cerințele normative prevăd altfel? Mai mult ca atât, logica licitațiilor stimulează reducerea costurilor lucrărilor contractate, și nu rareori, în detrimentul calității. Obiectul oricum va fi recepționat, dacă sînt respectate cel puțin exigențele minime ale СНиП-ului.

Astfel de drumari continuă logica timpurilor anterioare, cînd pe seama acestor prevederi se acopereau pierderile la încărcarea incompletă, la transport de compactare utilizînd proceduri de temperaturi joase ale mixturilor. Astfel, cu cerințele minime a unor astfel de normative, crește marja profitului în detrimentul calității și duratei de exploatare a îmbrăcămintii rutiere, aducînd prejudicii uriașe economiei țării, inclusiv utilizatorilor de drumuri.

Cu toate că există deja un potențial cu posibilități de tehnologii moderne și a tehnicii (distribuitoare, compactoare), care permit obținerea unor indicatori net superiori de compactare a betonului asfaltic a îmbrăcămintilor rutiere, atîngînd cotele de 1,01-1,02 (101-102 %), în unele cazuri și pînă la 1,03 (103 %).

Bineînțeles, că la drumarii, cu referința de mai sus, apare întrebarea privind certitudinea de respingere a unor astfel de mărimi ai coeficienților de compactare K_y , deoarece apare întrebarea, ce fel de indicator, mai mare de 100 %, și este oare acesta necesar, poate este chiar dăunător atingerea unei astfel de densități.

Este cert, aceste întrebări, îndoieli și contestări trebuie spulberate cu unele lămuriri. Specialiștii din ramură mai țin minte discuțiile profesioniste ale corifeilor din domeniul tehnologiilor betoanelor asfaltice, ca N. N. Ivanov, N. V. Gorelșev, I. V. Koroleov, L. B. Gezențvei și alții, care au avut o contribuție de neprețuit la formarea și dezvoltarea ramurii de construcții a drumurilor în fosta URSS.

Valorile mari ale K_y , ce depășesc 1,0 ori 100 %, mărturisesc despre:

1) imperfecțiunea metodelor și mijloacelor de compactare a probei reorganizate de laborator a betonului asfaltic;

2) existența unei rezerve ori a caracteristicilor potențiale ale betonului asfaltic, privind deformarea în îmbrăcăminte, mai considerabilă decît în forma de laborator (paharul rigid);

3) eficacitatea superioară a metodelor tehnologice, utilizate astăzi, și mijloacele de compactare moderne a varietăților de compactoare.

Cu părere de rău, drumarii noștri mai continuă pînă în prezent utilizarea metodelor și mijloacelor de compactare a probei reorganizate de laborator a betonului asfaltic prin metode obișnuite, adică acele metode, care în toată lumea se consideră depășite de timp, drept, ușor accesibilă presă hidraulică și cilindru de metal rigid (forma), care în caz că se lucrează la mixturi cu pietriș se adaugă o simplă masă vibrantă (amplitudinea variației 0,35-0,40 mm, frecvența 50 Hz), pentru compactare combinată, la început, pe masa vibrantă (3 min.), după care la presă, la presiunea de 200 kgf/cm² (3 min.). Dacă mixturile conțin puțin pietriș și materiale nisipoase, se va utiliza numai presa la presiunea de 400 kgf/cm². Este cunoscut din mecanica solurilor, betoanelor și a altor materiale de construcții, că cel mai eficient și rapid astfel de materiale se deformează și se compactează atunci cînd, lor li se aplică o forță ciclică cu repetare alternativă, punere sub sarcină și scoatere de sub sarcină, cum o fac compactoarele la executarea îmbrăcăminții ori la aparatele din laboratoarele țărilor dezvoltate pentru compactarea solului și betonului asfaltic (aparate Proctor, compactarea standard a solurilor СоюздорНИИ, Marshall, giratoriu, etc.), și atunci, cînd particulelor materialului compactat li se acordă oarecare libertate ori posibilitate de deplasare verticală și orizontală una față de alta.





În forma rigidă de laborator, la acțiunea continuă a presiunii statice a presei, în loc de cea ciclică cu punerea sub sarcină și scoaterea de sub sarcină a particulelor mixturii de asfalt o astfel de libertate practic nu au.

După o oarecare compactare inițială a materialului de probă în poziție verticală strânsă, posibilitățile de micșorare a porozității și de compactare încă nu sînt epuizate.

În concluzie, greutatea specifică a unui astfel de model este mai mică, decît ar putea fi la compactarea după metoda Marshall ori în gerator. De aceea pe contul micșorării numitorului (greutate specifică a unui model compactat incomplet în laborator) se obține la modelul betonului asfaltic din îmbrăcăminte valoarea K_y , care depășește 1,0 sau 100 % și nimic nu pare problematic la prima vedere. Însă, cu ajutorul unui astfel de metode și utilaje depășite, se selectează și se verifică componența mixturii betonului asfaltic proiectat pentru viitoarele îmbrăcămînți rutiere, și nu este exclus, că aceste compoziții pot să nu corespundă variantelor granulometrice cele mai bune și a proprietăților fizico-mecanice scontate.

După cum se știe, cu majorarea densității betonului asfaltic porozitatea scheletului se micșorează și de aceea cantitatea de bitum pentru completarea porozității se micșorează.

Tabelul 3

Metoda de compactare a modelului de laborator	Densitatea relativă a modelului, %	Porozitate remanentă, %	Rezistența (rigiditatea) relativă la comprimare la +200 °C, %	Concasarea pietrișului (%) conținutul lui în betonul asfaltic			
				20%	35%	50%	65%
Comprimare la presă la presiunea de: 300 kgf/cm ² (30 MPa) 400 kgf/cm ² (40 MPa) 500 kgf/cm ² (50 MPa)	99,3	5,4	100	2,1	10,6	15,5	25,0
	100,2	5,1	101	4,0	10,8	16,8	–
	100,6	5,0	105	4,9	–	–	–
Combinat-vibrație la stand: 3 min+comprimare la presă 200 kgf /cm ² , 3 min (etalon pentru mixturi din pietriș)	100	3,6	100	–	3,7	8,5	10,0
Cerințe după Marshall la fiecare parte a modelului cîte 50 lovituri 70 lovituri	99,8	4,6	126	1,1	1,7	5,8	8,1
	101,1	3,8	–	–	–	–	–
Compactare prin rotire la girator: 20 rotații 40 rotații	101,1	2,6	119	1,8	3,0	4,3	10,7
	102,3	2,0	143	–	–	–	–

La selectarea compoziției granulometrice a mixturii în laborator se stabilește dozajul optim de bitum după rigiditatea maximă obținută în modelul fasonat la comprimare. Dacă în laborator, la utilizarea metodei tradiționale cu presa, modelul este compactat incomplet în raport cu

densitatea din îmbrăcăminte (variante, când $K_y > 1,0$ ori $> 100\%$), atunci stabilirea dozajului optim de bitum este incorectă.

Experimentele cu mixturi nisipoase au arătat, că la compactarea la presă (400 kgf/cm^2) dozajul optim de bitum pentru $K_y = 1,0$ constituia $7,6\%$, iar la compactarea la girator (20 rotații) sa obținut K_y aproximativ de $1,02-1,03$ și dozajul optim de bitum a coborât pînă la $6,7\%$. O economie destul de bună de bitum (de $1,13-1,14$ ori), drept, că la mixturi nisipoase de beton asfaltic. În afară de aceasta, modelele după girator au devenit mai rigide (R20, R50), decît modelele de sub presă de $1,11-1,17$ ori.

În Tabelul 3 este prezentat bilanțul rezultatelor medii prelucrate de la compactare a diferitor mixturi din pietriș cu metode tradiționale de laborator, executate la timpul său de către domnii N. V. Golîșev și C. Ia. Lobzov, pe lîngă altele ca 100% au fost adoptate rezultatele compactării a unor astfel de mixturi, care pentru URSS erau etaloane standardizate prin metoda combinată (vibrație + comprimare statică).

Din datele acestui tabel rezultă, că metoda combinată și comprimarea pură și-au epuizat toate posibilitățile sale la majorarea densității modelului de laborator și în acest raport ambele sînt depășite nu numai de metodele și aparatele țărilor europene, dar și de compactoarele, care deja lucrează la drumuri și au capacități de compactare $K_y > 1,0$.

În același timp, metodele și aparatele tradiționale nu au posibilități de variații a procesului de compactare și evaluarea compactității compoziției mixturii, cum aceasta se face prin metoda Marshall pe contul modelării numărului de lovituri cu bătător sau numărul rotațiilor giratorului în compactorul rotativ (fig. 1).



Fig. 1 Compactor giroscopic de laborator a betonului asfaltic a firmei Troxler, conceput pentru realizarea programei federale SHRP SuperPave (USA).

Se poate de majorat forța de presiune a presei, cum s-a procedat în anul 1970, când forța de 300 kgf/cm^2 a fost majorată pînă la 400 kgf/cm^2 și coeficientul normativ de compactare $K_y(300) = 0,97$ a fost majorat pînă la $K_y(400) = 0,99$, pentru mixturile cu pietriș.

Este curios faptul, că în rezultatul acestor modificări norma veche $K_y=0,97$ acum corespunde numai cu $K_y=0,95$, ceea ce explică nivelul inferior al compactării îmbrăcăminților în anii 60-70, al secolului trecut și termenul lor redus de exploatare.

Totuși același Tabel 3 indică clar caracterul irațional și chiar lipsit de sens, majorarea presiunii statice peste 400 kgf/cm^2 pentru mixturi din pietriș. În primul rînd, creșterea densității este nesemnificativă, în al doilea, și cel mai neplăcut lucru, cu creșterea presiunii de comprimare crește fărîmițarea pietrișului în model, ce duce la denaturarea tuturor indicatorilor.

Acum devine foarte clar, că domeniul construcției drumurilor din Moldova de fapt a ajuns la momentul, cînd metoda din trecut de laborator și aparatul său pentru evaluarea calitativă și selectarea compoziției în laborator, compactarea betonului asfaltic în îmbrăcăminți trebuie retrasă și care de schimbat cu metode corespunzătoare și moderne. Dar cu care?

În România, de exemplu, gradul de compactare trebuie să fie de minimum 96% și se determină ca raport procentual între densitatea aparentă a mixturii asfaltice din stratul final executat (determinată pe cilindru de probă extras la 28 zile din îmbrăcămintea rutieră bituminoasă reciclată sau cu gamadensimetrul) și densitatea aparentă determinată pe corpul de probă Marshall confecționate în laborator din mixtura asfaltică reciclată (la stabilirea dozajelor de lucru sau pe mixtura extrasă din îmbrăcămintea rutieră pe parcursul execuției lucrărilor). Aceste caracteristici fizico-mecanice ale mixturii asfaltice reciclate trebuie să corespundă cu SR 174-1, Normativ CD 16: 2000 sau SR 7970.

Mai simplu, pentru a nu inventa bicicleta, s-ar putea trece la metoda utilizată pe larg în majoritatea țărilor din lume, care au acumulat o experiență enormă de utilizare, foarte accesibilă și desigur, cea mai ieftină metodă de compactare după Brus Marshall.

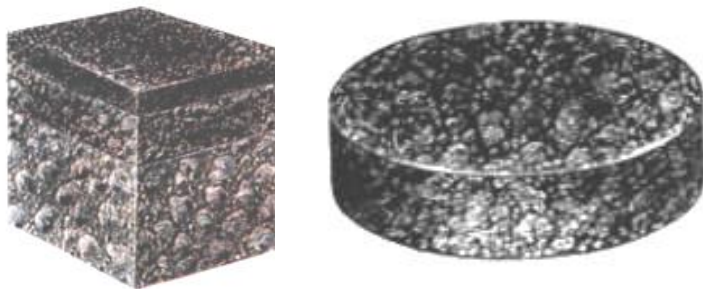
Însă, pentru determinarea compoziției este necesar de utilizat metoda modernă, compactarea prin rotație a probei de beton asfaltic la girator. Dotarea unui laborator acreditat pe lîngă o instituție de cercetare a materialelor ar fi suficient pentru toată Republica Moldova.

Compactorul girator cel mai bine și mai exact modelează fizica și mecanica procesului de deformare și corespunde compactării betonului asfaltic de către compactoarele statice și cele cu vibrație a straturilor îmbrăcăminții rutiere, de aceea compozițiile modelate prin această metodă devin cele mai reușite și de mare perspectivă, dar în același timp cele mai costisitoare.

În general, la acest capitol, s-ar putea trece și la alte principii de evaluare calitativă a compactării betonului asfaltic la drumuri, luînd ca bază (100 %) așa numita „densitate teoretică”, care simplu și ușor se poate determina în condiții de laborator.

În USA, de exemplu, este în vigoare standardul ASTM D 2041, care recomandă utilizarea în calitate de indiciu a gradului de compactare raportul densității betonului asfaltic din îmbrăcămintea rutieră la densitatea reală „teoretică”. Efectiv „densitatea reală” după J. Rice este densitatea betonului asfaltic cu porozitatea „zero”. De aceea, noul Ky la betonul

asfaltic al îmbrăcăminții, găsit prin metoda „densității teoretice”, va fi cel mai obiectiv și nu va depinde de metoda ori construcția aparatului de laborator care determină acea densitate, care este acceptată ca 100 %.



Aceste proceduri sînt cunoscute de către drumari și proiectanți, și nu trebuie explicate și studiate, ci trebuie direcționate spre aplicarea acestei mărimi ai K_y .

Toate aceste lucruri sînt rezolvabile, despre ce mărturisește experiența drumarilor din mai multe țări, inclusiv Finlanda, unde calitatea betonului asfaltic compactat se normează după porozitatea remanentă (по остаточной пористости), iar selectarea compoziției betonului asfaltic se efectuează prin determinare, utilizînd compactorul de laborator girator (fasonarea modelelor testate cu compactibilitatea compoziției selectate) și verificarea compoziției selectate cu roata experimentală la formarea urmei (evaluarea stabilității la forfecare și durabilitatea oboselii).

Normativele finlandeze foarte stricte și scrupuloase reglementează metodologia și rezultatul selectării compoziției granulometrice a betonului asfaltic pentru îmbrăcămințile rutiere. Pentru calitatea compactării aceste norme, la fel, nu par a fi prea relaxate. În orice caz, dacă vom judecă după marja existentă, cerută a porozității remanente de 1-4 % (cu condiția, că mărimile unitare nu vor depăși 5 %) pentru straturile superioare și inferioare ale îmbrăcăminții la drumurile de categoria I și II. Dacă această porozitate remanentă o convertim în noul K_y , apoi norma valorilor minime și maxime ale acestui coeficient vor constitui o marjă îngustă de 96-99 % de la densitatea reală „teoretică”.

Drumarii noștri, conștienți de costul fiecărui 1 % (ori 0,01) a densității și obișnuiți să facă lucrul maxim rentabil, cu referință la costuri, pînă cînd nu au interes pentru o altă metodă de evaluare a compactării.

Compactarea slabă ori chiar la nivelul prevederilor normative în vigoare de compactare, de regulă, anihilează toate procedurile tehnologice, direcționate spre îmbunătățirea calității și proprietăților betoanelor asfaltice – utilizarea materialelor de înaltă rezistență și a materialelor inițiale mai calitative, ca de exemplu bitum polimeric modificat, selectarea minuțioasă a compoziției granulometrice optime, introducerea diferitor adausuri, majorarea timpului de preparare a mixturii în malaxoare. O astfel de calitate inferioară a compactării îmbrăcăminții duce la reducerea termenului de exploatare și creșterea cheltuielilor la reparația lor.

Avînd experiența savanților ruși și ai altor savanți, din țări cu economii dezvoltate, ca urmare a cercetărilor s-a stabilit, că majorarea coeficientului de compactare a betonului asfaltic din pietriș, mai sus de norma valabilă de 1 % (ori 0,01, dacă acest coeficient este în fracții 1,0), atrage după sine ori asigură stabil:

- creșterea rezistenței la comprimare la +50°C și +20°C în mediu, corespunzător cu 9 și 13 %;
- creșterea rezistenței de întindere la încovoiere cu 8,5 %;
- creșterea deformării admisibile de întindere la încovoiere cu 21–22 %;
- reducerea porozității remanente (остаточной пористости) aproximativ cu 1,15 ori;
- reducerea conținutului optim de bitum sub 0,5 % din consumul real;
- creșterea rezistenței la devieri și rezistenței la oboseală aproximativ de 1,3–1,5 ori.

Influența calității compactării betonului asfaltic a îmbrăcăminții asupra rezistenței la devieri și rezistenței la oboseală, destul de convingător, ilustrează indicatorii următori, împrumutați din publicațiile grafice ale prof. Ailic Rihter (vezi Tabelul 4).

În unele țări adîncimea urmei admisibile constituie 10 mm, în altele – 15 sau 20 mm. Dacă coeficientul minim de compactare, cerut după norme, a betonului asfaltic constituie de exemplu 98 % de la densitatea după Marshall, atunci, antreprenorul aducînd densitatea pînă la 100 %, mărește numărul de treceri, a roții de încercare în laborator, pînă la formarea urmei cu adîncimea limitată admisibilă (10, 15 sau 20 mm), dar și termenul de exploatare a îmbrăcăminții rutiere aproximativ de 3 ori.

Oare nu este în interesul țării ca antreprenorii să aducă procedura de compactare la parametrii maximi, oare beneficiarul nu va alege acel antreprenor care asigură o astfel de tehnologie de compactare?

Tabelul 4

Coeficientul de compactare a îmbrăcăminții din beton asfaltic, %		100	98,3	95,3	≈ 91÷92
Numărul de treceri (%) a roții de încercare pînă la apariția urmei cu adîncimea	10 mm	100 (9,5 mii. treceri)	32	18	8
	15 mm	100 (18 mii. treceri)	29	16	7
	20 mm	100 (26 mii.)	33	17	9
	medie	314%	100%	54%	26%

După cum menționa prof. Gorelișev, proprietățile betonului asfaltic se pot îmbunătăți și cu alte măsuri în afară de compactare - adăugînd cauciuc, cauciuc brut, agenți activi de suprafață (PIAB), de utilizat materiale activante, incluse în compoziție. Fiecare din aceste măsuri îmbunătățesc efectiv unele proprietăți ale betonului asfaltic și nu atinge sau puțin le schimbă pe altele. Compararea rezultatelor influenței unor astfel de măsuri asupra proprietăților betonului asfaltic, cu compactare de calitate superioară (maximă), confirmă eficiența net superioară și puterea de concurență a unei astfel de tehnologii simple și destul de ieftine, în raport cu celelalte, destul de complicate și costisitoare, enumerate în Tabelul 5.

Tabelul 5

Nr. ord	Măsurile pentru îmbunătățirea proprietăților betonului asfaltic	Creșterea rezistenței la comprimare la		Creșterea deformabilității, %	Reducerea conținutului optimal de bitum, %	Reducerea porozității scheletului mineralului, %	Reducerea saturației cu apă, %	Suma totală, %
		+50 °C	+20 °C					
1	Grad ridicat de compactare (maxim)	48	32	35	16	13	36	180
2	Activanți	59	24	0	23	15	37	158
3	Adaos polimeric	41	13	50	14	0	16	134
4	Adaos cauciuc	47	8	63	4	5	0	127
5	Adaos cauciuc brut	45	28	33	0	0	0	106
6	Agenți activi de suprafață (IIAB)	19	7	0	0	8	18	52

Concluzii

Din cele expuse rezultă un răspuns logic și clar, că executarea compactării betonului asfaltic pentru îmbrăcămintea rutieră numai la parametrii normativi actuali este o mare eroare tehnologică și economică.

Un prim pas, pentru execuția lucrărilor de îmbrăcăminte rutieră de calitate superioară este ca, înaintea începerii execuției, antreprenorul trebuie să supună acceptării beneficiarului lucrării, stația de asfalt, care va fi utilizată la realizarea lucrărilor.

Beneficiarul va verifica punerea ei în funcțiune, după ce va constata, că debitele materialelor constitutive a compoziției permit obținerea amestecului, în limitele toleranțelor admise, că dispozitivele de măsurare a temperaturilor sînt etalonate și că malaxorul funcționează corespunzător, fără pierderi de materiale.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice să se determine pe corpuri de proba tip Marshall, fiind confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator, la aparat tip girator, pentru stabilirea dozajelor optime și din probe prelevate de la malaxor sau de la așternerea pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminții finite executate.

Beneficiarul să dispună de intervenția unui laborator autorizat, care sa efectueze testele de compactare necesare, pe cheltuiala antreprenorului, când apar îndoieli de calitate ori alte circumstanțe.

Referințe

1. Кирюхин Г.Н. Проектирование асфальтобетона по показателям сдвигоустойчивости и трещиностойкости в покрытии// Юбилейн. вып. - М., 2002. - (Сб. науч. тр. /ФГУП «Союздорнии»).

2. Designing Stone Matrix Asphalt (SMA) / AASHTO Designation: PP 41-02. – 2004.

3. NCHRP Report 465. Simple Performance Test for Superpave Mix Design / National Academy Press. Washington D.C. - 2002.

4. Котлярский Э.В. Строительно-технические свойства дорожного асфальтового бетона: Учеб. пособие. - М.: МАДИ (ГТУ), 2004.

5. Huber G.A., Corte J.F., Laglois P. The effect of mix design technology on the rutting characteristics of asphalt pavements: Ninth International Conference on Asphalt Pavements, August 17-22, 2002. - Denmark, 2002.

УДК 691.699.86

Куликов В., Лупушор Н., Калинин А.

Анализ факторов и свойств веществ, приводящих к пенообразованию

Adstract

The main factors determining the formation processes of foaming agents are structural and mechanical aspects and properties of dispersed systems. Research has established that the formation of an additional surface, which occurs during foaming, is more likely, with as little effort is used in its formation. In addition, consider that as a foaming probabilistic-stochastic process - is probably subject to a minimum surface tension at the boundary between the dispersed phase gas-air environments.

Rezumat

Factorii principali, care determină procesele de formare a agenților de spumare, sunt aspectele structural-mecanice și proprietățile sistemelor disperse. Cercetările au stabilit, că formarea unei suprafețe suplimentare, ce se produce în timpul formării spumei, este cu atât mai probabilă, cu cât mai puțin efort se folosește la formarea ei. În plus, considerăm, că formarea spumei ca un proces probalistic-stocastic - este probabil cu condiția unei tensiuni minime de suprafață la limita dintre fazele disperse cu mediu de gaz-aer.

Резюме

Основными факторами, определяющими процессы пенообразования веществ являются структурно-механические аспекты и свойства дисперсных систем. Исследованиями установлено, что образование дополнительной поверхности происходящее при вспенивании тем более вероятно, чем меньшую работу затрачивают на ее образование. Кроме этого, считаем, что пенообразование как вероятностно-стохастический процесс, - вероятен при условии минимального поверхностного натяжения на границе раздела дисперсных фаз с газо-воздушной средой.

Введение

Настоящая статья посвящена теории образования пен при конструировании звуко-, тепло-, и других конструкционных материалов, используемых для строительства и реконструкции линейно-путевых зданий и сооружений Российских железных дорог.

1. Анализ факторов и свойств веществ, приводящих к пенообразованию

Основными факторами, определяющими процессы пенообразования веществ являются структурно-механические аспекты и свойства дисперсных систем. Исследованиями установлено, что образование дополнительной поверхности происходящее при вспенивании тем более вероятно, чем меньшую работу затрачивают на ее образование. Кроме этого, считаем, что пенообразование как вероятностно-стахостический процесс, - вероятен при условии минимального поверхностного натяжения на границе раздела дисперсных фаз с газо-воздушной средой. Причем, если бы решающее значение имели только перечисленные аспекты, то поверхностно активные вещества (ПАВ) с незначительным поверхностным натяжением обладали бы большей способностью к вспениванию, чем ПАВ с высоким. Тем не менее априори, многие ПАВ с низким поверхностным натяжением, как например спирты и эфиры вообще не образуют пен, в то время как другие, с относительно высоким поверхностным натяжением, легко вспениваются.

Аналогичное проявляется и в отношении вязкости: - так некоторые вязкие ПАВ сами по себе не образуют пен, в то время как другие, с малым коэффициентом вязкости, дают многократные и стойкие пены.

Подчеркнем, что в рамках изучаемой задачи, ни низкое поверхностное натяжение, ни вязкость - сами по себе не являются универсальными факторами, определяющими процессы вспенивания.

2. Формализация условий, приводящих к возникновению пен

В соответствии с положениями высказанными Плато, Марангони. Барча, основным условием возникновения пены является образование неоднородных по составу пограничных слоев в веществах. Выявлено, что химически чистые жидкости не образуют пен. Если же в них растворить другие компоненты в молекулярном или в коллоидном состоянии, то таким образом приготовленный раствор будет вспениваться только в том случае, если исходная концентрация c_1 (начальная) растворенного вещества в поверхностном слое будет больше чем его конечная концентрация c_2 в объеме раствора, т.е.:

$$\Delta c = c_1 - c_2 > 0 \quad (1)$$

Исходя из (1) очевидно, что изменение концентрации Δc может быть положительным ($c+$) или отрицательным ($c-$) в зависимости от того, происходит ли увеличение или уменьшение концентрации ПАВ в поверхностном слое, т.е.:

$$c_1 - c_2 = \pm \Delta c \quad (2)$$

Условие (2) назовем положительной ($\Delta c+$) либо отрицательной ($\Delta c-$) формализацией адсорбции. Такое представление позволяет обобщить все ПАВ и из них выделить только две группы ПАВ:

1) - поверхностно-активные вещества (супериори - *органические*), которые проявляют в водных растворах значительную положительную адсорбцию;

2) - поверхностно-активные вещества (супериори - *неорганические*), которые обнаруживают в водных растворах отрицательную адсорбцию.

Будем считать, что первые понижают поверхностное натяжение воды, вторые наоборот, - ее повышают.

Гиббс, изучая подобную задачу термодинамически, оценивал изменение концентрации раствора вблизи поверхности вещества, а также поверхностную энергетическую активность веществ, как способность растворенного вещества понижать свободную поверхностную энергию σ . Уравнение Гиббса определяет состояние равновесия системы, которое наступает сразу же, т.е. через несколько секунд после образования раствора. При введении высокомолекулярных соединений ПАВ равновесие может устанавливаться значительно дольше, часто часами. Применимость уравнения Гиббса экспериментально было подтверждено Мак-Бэном и Гаркинсом.

Для более ясного представления о связи явлений адсорбции с поверхностной энергией, влияющей на пенообразующую способность, необходимо учитывать, что когда на поверхности раствора происходит самопроизвольное концентрирование растворенного

вещества, то при этом уменьшаться свободная энергия всей системы за счет избыточного запаса энергии поверхностного слоя, обычно называемой поверхностной энергией σ .

В 1919 г. Перрен и Уэльс, превращая в пену мыльный раствор посредством пропускания через него воздуха, показали, что содержание жирных кислот в пене значительно больше, чем в объеме остающегося раствора.

Такой же опыт, но с раствором диффузионного сока сахарного производства, был произведен Думанским, который указал на вспенивание диффузионного сока в сахарном производстве благодаря способности его коллоидов адсорбироваться на поверхности раствора.

Аналогичными явлениями обстоятельно занимались Ленгмю, Гаркинс, Адам, Гарди и другие. Они установили, что поверхностно-активными могут быть только те вещества, молекулы которых содержат резко полярные группы. При этом неполярная часть молекулы (углеводная цепь) должна иметь достаточную длину для образования адсорбционного слоя на границе жидкость-жидкость или жидкость-газ. Кроме этого, необходимо соблюдение еще одного условия, т.е. чтобы одна из групп молекул была химически активной к одной фазе, а другая группа - к другой. Например, группы (ОН) или (СООН) обычно притягиваются к водной среде, а углеводные - к неполярной фазе. В системе жидкость-газ углеводные группы выталкиваются из воды.

На наш взгляд, именно эта энергия выталкивания и определяет работу A – как работу адсорбции, причем между работой A и отношением адсорбции к концентрации активного вещества $\frac{\Gamma}{c}$ существует зависимость, вытекающая из уравнения Больцмана:

$$\frac{\Gamma}{c} = \frac{A}{e^{R \cdot T}} \quad (3)$$

Это означает, что в *гомологических рядах*¹ адсорбируемость возрастает в геометрической прогрессии, в то время как энергия

¹ Гомологический ряд - ряд химических соединений одного структурного типа (например, [алканы](#) или алифатические [спирты](#) - спирты жирного ряда), отличающихся

адсорбции увеличивается в арифметической с увеличением длины углеводной цепи. Эта зависимость дает теоретическое обоснование правилу Траубе, показавшему, что в гомологических рядах жирных кислот поверхностная активность быстро возрастает с удлинением цепи, - в 3,2 раза на каждую прибавляющуюся CH_2 - группу². Шишковский, измеряя поверхностное натяжение водных растворов пропионовой, масляной, валериановой и капроновой кислот пришел к выводу, что количество адсорбируемого на 1см^2 поверхности вещества зависит от его концентрации. Предельное число молекул на поверхности 1см^2 для всех жирных кислот одинаково, - т.к. молекулы занимают одну и ту же площадь равную $31 \cdot 10^{-16} \text{см}^2$. Длина молекул пропорциональна длине углеводородных цепей.

3. Мера способности веществ понижать свободную поверхностную энергию.

П.А. Ребиндером и его школой мерой способности вещества понижать свободную поверхностную энергию была определена

друг от друга по составу на определенное число повторяющихся структурных единиц (чаще всего - метиленовых звеньев $(-\text{CH}_2-)$ -т.н. «гомологическую разность». Простейший пример - низшие гомологи алканов (общая формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$): метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 и т. д.

Гомология и структура соединений - в основе понятия в органической химии лежит фундаментальное положение о том, что химические и физические свойства вещества определяются структурой его молекул. Эти свойства проявляются как функциональными группами соединения (...гидроксил спиртов, [карбокисильная группа карбоновых кислот](#), [арильная группа ароматических соединений](#)), так и его углеродным скелетом. Комплекс химических свойств и принадлежность соединения к определ енному классу определяется функциональными группами (...карбокисильная группа определяет проявление соединением кислотных свойств и его принадлежность к классу карбоновых кислот). Но на степень проявления химических свойств (например, реакционная способность и [константа диссоциации](#)) или физические свойства ([температуры кипения](#) и [плавления](#), [показатель преломления](#) и т.п.) влияет и углеродный скелет молекулы.

При исследовании параллелизмов в явлениях наследственной изменчивости, [Н.И. Вавиловым](#), по аналогии с гомологическими рядами органических соединений, было введено понятие [Гомологические ряды в наследственной изменчивости](#). Великий русский химик А.М. Бутлеров создал теорию химического строения органических веществ.

² Примечание автора. Это положение дает возможность определив активность $\frac{d\sigma}{dc}$ для

одного из членов гомологического ряда, вычислить активности других ПАВ.

величина $\frac{d\sigma}{dc}$. Это отношение в память о Гиббсе было обозначено через G , и названо поверхностной активностью. Указанная величина выражается в ([Эрг/см²]/[моль/л]) и может быть связана с адсорбцией вещества на единицу поверхности уравнением Гиббса.

Используя выражение Гиббса и уравнение Больцмана получим:

$$\text{Если } \left(G = - \frac{c}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc} \text{ и } \frac{G}{c} = \frac{A}{e^{R \cdot T}} \text{ и } G = \frac{R \cdot T}{c} \cdot \Gamma \right) \text{ то } \left(G = R \cdot T \cdot \frac{A}{e^{R \cdot T}} \right) \quad (4)$$

• откуда:

•

$$A = R \cdot T \cdot [\ln(G) - \ln(R) - \ln(T)] \quad (5)$$

Таким образом, мере способности ПАВ понижать свободную поверхностную энергию веществ, т.е. мере Гиббса $\frac{d\sigma}{dc}$, можно поставить в соответствие ранее обозначенную нами работу адсорбции A , - как работу выталкивания гомологических групп или элементов ПАВ совершаемую дисперсной системой в процессе пенообразования.

Эйнштейн и Гаркинс доказали, что полная поверхностная энергия чистых жидкостей не изменяется при изменении температуры вдалеке от критических точек. П.А.Рибиндер показал, что аналогичными свойствами обладают растворы инактивных веществ, которые мало изменяют величину поверхностного натяжения воды.

Их температурный коэффициент $\left(- \frac{d\sigma}{dT} \right)$ остается практически постоянным при изменении температуры раствора.

Экспериментами автора установлено, что большинство ПАВ имеют характерную изогнутую форму кривой зависимости изменения σ от температуры. Кривую $\sigma=f(c)$ П.А.Рибиндер предложил оценивать только в интервале от нулевой концентрации, до концентрации дающей полное насыщение адсорбционного слоя.

4. Модернизация метода П.А.Ребиндера неоднородным дифференциальным уравнением

Напомним, что для определения концентрации насыщенного адсорбционного слоя уравнением Гиббса необходимо построить кривую $\sigma=f(c)$.

Автор предлагает уравнение Гиббса преобразовать в соотношение
$$\Gamma = c \cdot G \cdot \frac{1}{R \cdot T}.$$
 Величину $G = -\frac{d\sigma}{dc}$ можно

представить как поверхностную активность при данной концентрации раствора C и абсолютной температуре опыта ($T=273,2^\circ+t$). Таким образом указанная величина может быть интерпретирована как скорость изменения поверхностного натяжения пенообразователя, приходящаяся на единицу изменения концентрации вещества в поверхностном слое.

Тогда, произведение $c \cdot G$ из вышеприведенного соотношения может быть определена графически, как отрезок отсекаемый от оси ординат касательной, проведенной через данную точку кривой $\sigma = f(c)$, и горизонталью, проходящей через эту же указанную точку, (см. рис.).

На наш взгляд, приведенный метод П.А. Ребиндера точен лишь в меру точности построения самой зависимости $\sigma=f(c)$, громоздок, - т.к. требует выявления адекватной аналитической зависимости между (c) и (σ) и построения соответствующего графика, и что очевидно - не быстр.

Автор предлагает альтернативный метод оценки понижения свободной энергии веществ. Для этого рассмотрим процесс принудительного изменения размеров газо-воздушных пузырьков пенообразователей как работу A , которую необходимо совершить для изменения размеров одного газо-воздушного пузырька от, например $d_1=0,2\text{мм} (\cong 2 \cdot 10^{-4}\text{м})$ до $d_2=2\text{мм} (\cong 2 \cdot 10^{-3}\text{м})$. Таким способом мы найдём количество дополнительной внешней энергии ΔE , эквивалентное затрачиваемой работе адсорбции A при изменении указанных размеров пузырька от начального до конечного.

Для расчета примем поверхностное натяжение раствора ПАВ равным 40 мН/м ($\equiv 4 \cdot 10^{-2}$ Н/м), - которое соответствует различным ПАВ на основе мыл.

Изменение поверхностного натяжения пенообразователей можно выразить путем отношения изменения поверхностной энергии ΔE , идущей на образование дополнительной поверхности пузырьковой пленки к изменению площади самой пленки пузырька в данный конкретный момент времени т.е. как $\Delta E/\Delta S$.

Вышеуказанное изменение состояния системы напрямую связано с изменением ее энергии, что в свою очередь может быть определено работой адсорбции A , которую в этот момент времени совершает система. Таким образом:

Если $\langle \pm \Delta E$ эквивалентно, равносильно $\pm A \rangle$ и $\langle \pm A$ эквивалентно $\pm \Delta E \rangle$

$$\text{То } \langle \text{из этого следует, что } \pm A = \pm \Delta E \rangle \quad (7)$$

Увеличение размеров пузырька приводит к увеличению его площади боковой поверхности. При этом необходимо иметь ввиду, что сам по себе газо-воздушный пузырек пенообразователя представляет собой пленку, состоящую как из внешней, так и из внутренней поверхности на образование которых собственно и затрачивается дополнительная энергия. Поэтому, при подсчете разности конечных и начальных площадей поверхностей пузырьков необходимо использовать коэффициент «2»:

$$\Delta S = 2 \cdot S_2 - 2 \cdot S_1 \quad (8)$$

Площади поверхностей исходного (S_1) и конечного (S_2) пузырьков определяются как:

$$S_1 = \pi \cdot d_1^2 \text{ и } S_2 = \pi \cdot d_2^2 \quad (9)$$

Принимая, что и (σ) и (T) в данный момент времени величины постоянные получим:

$$A_I = \sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2) \quad (10)$$

В нашем примере:

$$A_I = 4 \cdot 10^{-2} (\text{Н/м}) \cdot 2\pi \cdot [(2 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 - (2 \cdot 10^{-4} \text{ м})^2] = 9,95 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Дж}}{1 \text{ пузырьрек}}$$

Нам удалось вычислить конкретное числовое значение работы адсорбции A , определяющее термодинамические свойства дисперсных пенообразующих систем, как энергетическую характеристику затрачиваемую на образование дополнительной поверхности (c) одного пузырька. Подсчитав суммарное количество пузырьков находящихся в заданном объеме, получим термодинамическую характеристику меры понижения свободной энергии для ПАВ. Так, как с одной стороны, для системы на 1 моль:

$$A = R \cdot T \cdot [[\ln(G) - \ln(R) - \ln(T)]]$$

а с другой стороны - для 1-го пузырька:

$$A_I = \sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2)$$

и представив их количественно через (n), то тогда работу для всей системы можно выразить как:

$$A_n = n \cdot A_I = n \cdot \sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2) \quad (11)$$

Приравняем правые части вышеприведенных отношений:

$$R \cdot T \cdot [[\ln(G) - \ln(R) - \ln(T)]] = n \cdot \sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2)$$

откуда:

$$\ln(G) \equiv \ln\left(\frac{d\sigma}{dc}\right) = n \cdot \frac{\sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2)}{R \cdot T} + \ln(R) + \ln(T) \quad (12)$$

Из анализа последнего отношения видно, что $\{R$ и $T\}$ поэлементно являются постоянными величинами.

Обозначим $R \cdot T = B$, а $\ln(R) + \ln(T) = C$. Тогда выражение можно представить следующим образом:

$$\ln\left(\frac{d\sigma}{dc}\right) = n \cdot \frac{\sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2)}{B} + C = \frac{n \cdot \sigma \cdot 2\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2) + B \cdot C}{B} \quad (13)$$

Покажем вышеприведенную зависимость графически на рис.1, представив отношение критерием меры понижения энергии пенообразователей при образовании дополнительной поверхности в процессах пенообразования.

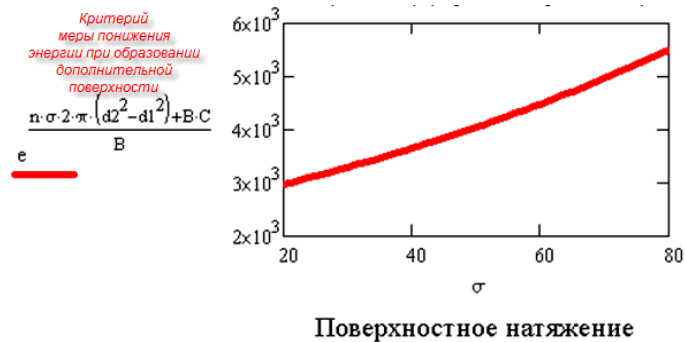


Рис. 1 Представление изменения поверхностной энергии системы критерием меры понижения энергии при пенообразовании.

5. Выводы

Таким образом, можно утверждать о том, что в интервале значений поверхностной энергии от 20Н/м до 80 Н/м скорость изменения сил поверхностного натяжения, приходящаяся на единицу изменения концентраций пенообразователей, выраженная логарифмом отношения практически также является величиной постоянной.

Из чего следует, обратно, что со снижением поверхностной энергии практически линейно снижается и скорость изменения σ приходящаяся на единицу изменения концентрации ПАВ.

Литература

1. Попель С.И. Поверхностные явления в расплавах. М.: Металлургия. -2004. - 488 с.;
2. Дадашев Р.Х. Термодинамика поверхностных явлений. М.: Физматлит., 2007-280 с.;
3. Rusanov A.I. Surface thermodynamics revisited // Surf. Sc. Reports. 2005, V. 58, P. 111-239;
4. Alchagirov B.B., Khokonov Kh.B., Kurshev O.I., Mozgovoy A.G. Thermophysical properties of a liquid-metal heat carrier on the basis of lead-bismut eutectic / VII Russian-Chinese Symposium "New Materials and Technologies". Moscow-Agoy. 2003. - P. 75.;
5. Адамсон А., [Физическая химия](#) поверхностей, пер. с англ., М., 1979;
6. И. А. Квасников. Термодинамика и статистическая физика. Том 2. Теория равновесных систем. Статистическая физика. Учебное пособие. Издательство: Едиториал УРСС. 2002, - 430 с.;
7. Зиман Л.Д., Лещенко Н.Д. Коллоидная химия. – М.: Агар, 2003.

CZU 691.620.174

*Axenti T. *, Cann E. *, Chirpii A.*

Studiul elementelor de construcții din placaj de lemn în formă de grinzi-panouri

Abstract

The article presents a brief study on the development of production technology of wooden construction elements. Items in plywood occurred at a certain stage of development of timber construction. Currently these building elements are used in virtually all industrialized countries: Germany, UK, USA, France, Austria, Sweden, Finland etc. By sec. XX, wooden buildings developed on the basis of years of experience, habits, traditions, insights, not static engineering calculations.

Aim wood construction is made to determine the peculiarities of behavior under load of the building as a whole, both separate and elements; detection and its realization in the production process parameters, fleshing out the design methods.

Rezumat

În articol se prezintă un studiu succint privind evoluția tehnologiei de producere a elementelor de construcții din lemn. Elementele din placaje de lemn au apărut la o anumită etapă de dezvoltare a construcțiilor de lemn. În prezent aceste elemente de construcții se utilizează, practic, în toate țările industrial dezvoltate: Germania, Marea Britanie, SUA, Franța, Austria, Suedia, Finlanda etc. Până în sec. XX, construcțiile din lemn se dezvoltau în baza multor ani de experiență, obiceiuri, tradiții, intuiții, fără calcule statice ingineresti.

Scopul studiului construcției din lemn fabricate constă în stabilirea particularităților de comportare sub sarcină cât a construcției în întregime, atât și a unor elemente separate; depistarea și concretizarea parametrilor tehnologici la confecționarea ei, concretizarea metodelor de proiectare.

Резюме

В данной работе представлено краткое изучение эволюции технологии производства деревянных элементов конструкций. Фанерные деревянные элементы появились на определенном этапе развития деревянных конструкций. Сегодня деревянные элементы конструкций используются, практически, во всех развитых странах: Германии, Англии, США, Франции, Австрии, Швеции, Финляндии и т.д. До XX века, деревянные конструкции развивались на основании многолетнего опыта,

* Serviciul de Stat pentru Verificarea și Expertizarea Proiectelor și Construcțiilor

традиций, навыков, предположений без использования инженерных статических расчетов.

Цель изучения изготовленной деревянной конструкции состоит в установлении особенностей поведения под нагрузкой как отдельных элементов, так и всей конструкции в целом; выявление и уточнение технологических параметров при ее изготовлении, уточнение методов проектирования.

Introducere

La construcțiile existente se utilizează diverse tipuri de elemente de construcții din placaje: grinzi, arce, cadre, bolți, panouri-podini, la care tehnologia lor de executare este identică.

Elementele din placaje de lemn au apărut la o anumită etapă de dezvoltare a construcțiilor de lemn. În prezent aceste elemente de construcții se utilizează, practic, în toate țările industrial dezvoltate: Germania, Marea Britanie, SUA, Franța, Austria, Suedia, Finlanda etc.

Pînă în sec. XX, construcțiile din lemn se dezvoltau în baza multor ani de experiență, obiceiuri, tradiții, intuiții, fără calcule statice ingineresti.

La stabilirea tipurilor de elemente de construcții, lungimilor și sarcinilor asupra lor, se utilizau dimensiuni convenționale ale lemnului rotund și ale cherestelei. Mecanica structurilor și calculele ingineresti pentru edificii se efectuau preponderent pentru construcții din zidărie și metal. Sub influența realizărilor în domeniul construcțiilor metalice, ideile ingineresti sau îndreptat spre construcțiile din lemn, fiind utilizate regulile lucrului static al edificiilor, studiate pentru construcțiile metalice.

În primele decenii ale sec. XX se elaborează și ulterior se utilizează elemente de construcții din scînduri cu secțiunea în formă de dublu „T”. Nervura acestor elemente se executa din două straturi de scînduri amplasate cruciform. Centurile se executau din scînduri amplasate vertical (paralel nervurii) sau din bare. Toate îmbinările se executau cu cuie. La unele noduri responsabile se utilizau buloane. Aceste elemente aveau lungimea pînă la 12,0 m, înălțimea secțiunii în dependență de sarcină – 1/8...1/12 din lungime. Inițial aceste elemente de construcții se utilizau în Germania. În fosta URSS au început să se utilizeze în anii 30-ci...40-ci pentru acoperișurile clădirilor de producere și pentru poduri cu deschideri mici.

La începutul anilor 20-ci se întocmesc și încep să se utilizeze elemente de construcții din placaj de lemn, secțiunea cărora se formează din scînduri amplasate de-a latul.

Odată cu dezvoltarea chimiei polimerilor s-a început producerea placajului impermeabil din lemn. Cu apariția lui, în anii 50 a pornit producerea grinzilor cu secțiunea profilată, cu nervura din placaj care înlocuia scîndura. Îmbinarea elementelor grinzilor cu nervura din placaj se efectua deja pe bază de adezivi. Aceste grinzi se confecționau cît cu secțiunea transversală în formă de dublu „T”, atît și cu secțiunea în cutie. Lungimea grinzilor ajungea pînă la 15,0 m, înălțimea secțiunii – 1/8...1/12 din lungime.

În aceeași perioadă a început producerea panourilor din placaj cu deschideri mari, utilizate pentru acoperișurile edificiilor și pentru închiderile de pereți. Aceste panouri au o structura din schelet. Scheletul este format din scînduri amplasate vertical. Pe suprafețele nervurilor scheletului din două părți se încheie foi din placaj. La producerea în masă a acestor panouri, deschiderea lor a ajuns pînă la 6,0 m și lățimea – 1,2...1,5 m.

Pentru a obține îmbinările adezive rigide, încheierea materialelor lemnoase se realiza sub influența suprapresiunii. Aceasta crea anumite complicații tehnologice la formarea elementelor cu dimensiuni mari: erau necesare prese hidraulice cu plăci cu dimensiuni mari. Acest utilaj pentru elemente de construcții cu dimensiuni reale ori lipsea, ori era o raritate exclusivă. Ieșirea din situație era utilizarea dispozitivelor de strîngere cu filet, care micșora productivitatea procesului de fabricare. Mai eficientă și accesibilă era metoda de strîngere, a elementelor prin încheiere, cu utilizarea șurupurilor sau cuielor. Această metoda simplificată brusc a redus manopera de confecționare a elementelor de construcții din lemn.

1. Caracteristicile soluțiilor ingineresti privind elementele de construcții din placaj

1.1 Confecționarea grinzilor din placaj cu secțiunea în formă de dublu „T” și în cutie prezintă un pas important în dezvoltarea elementelor de construcții din lemn cu pereții subțiri. Centurile acestor grinzi se execută preponderent din scînduri amplasate vertical. Elementele secțiunii transversale ale centurilor (superioare și inferioare) în formă de dublu „T”, constau din două ramuri. Ramurile fiecărei centuri din două părți se încheie de pereții placajului impermeabil.

Fiecare ramură este alcătuită din unul sau două straturi de scîndură cu grosimea de 4,5cm fiecare. Inima din placaj are grosimea de 10...12 mm

și înălțimea de 500...700 mm, și nu dispune de stabilitatea necesară din planul său, atunci când elementul grinzii lucrează la încovoiere transversală. Pentru asigurarea stabilității necesare a inimii și evitarea flambajului de la acțiunea sarcinii asupra grinzii, inima se consolidează cu nervuri transversale din scînduri, încheiate de placaj din două părți. Această operațiune duce la micșorarea gradului de tehnicitate a grinzii și la sporirea manoperei de execuție. Redarea stabilității inimii din contul majorării grosimii ei, micșorează parametrii economici ai elementului. Centurile din scîndură pe lungimea grinzii se unesc prin îmbinări adezive cap la cap și eclise sau prin îmbinări „cep dințat”. Placajul pe lungimea grinzii se amplasează cu straturile exterioare a fibrelor lemnoase pe direcția longitudinală. Joncțiunea foilor de placaj pe lungimea grinzii se efectuează prin îmbinare cu marginea teșită „на yc” sau cap la cap cu aplicarea ecliselor din placaj.

Nervurile transversale de rigidizare din scînduri se aplică peste îmbinările inimilor din placaj, adică cu pasul de 1,2...1,5 m. Rezistența garantată într-o îmbinare a inimi din placaj alcătuiește pînă la 60% din rezistența secțiunii întregi (fără îmbinare).

1.2 Dezvoltarea ulterioară a elementelor de construcții din placaj a fost redarea unei forme ondulate inimii de placaj. Producerea în masă a grinzilor din placaj cu inima ondulată s-a început în Germania, în anii 50-ci ai sec. XX. În fosta URSS, cercetări extinse privind îmbunătățirea acestor construcții și a procesului de producere s-au efectuat în anii 60 de către Institutul de Inginerie Civilă din Novosibirsk și alte instituții științifice.

Principalul avantaj al grinzilor din placaj cu inima ondulată este lipsa necesității de amplasare a nervurilor transversale de rigidizare. Stabilitatea inimii din placaj se asigură din configurația ei. Înălțimea undulației inimii din placaj este în limitele a 1/3 din lățimea centurii. Lățimea secțiunii centurilor din scînduri alcătuiește cca 2,0...2,85 din înălțimea lor. Raportul înălțimii undulației la lungime este în limitele 1/12...1/18.

Scîndurile din centurile grinzilor sunt amplasate orizontal. Centurile se încheie din două sau mai multe straturi din scînduri cu grosimea de maxim 4,5 cm. În fiecare centură, la un dispozitiv special se taie un canal ondulat cu secțiunea trapezoidală. Adîncimea canalului – $2,5\delta_p$ (δ_p – grosimea placajului). Inima se încheie din foi de placaj în bandă. Lungimea benzii este egală cu lungimea grinzii formate. Joncțiunea foilor de placaj pe lungime se efectuează prin îmbinare cu marginea teșită „на yc”.

Grinzile de acest tip se confecționează cu utilaj special, prin încheiere continuă, cu introducerea inimii concomitent în ambele canale din centuri. Procesul de confecționare a grinzilor cu inima ondulată este complet mecanizat, cu un grad sporit de automatizare.

Caracteristica acestor grinzi constă în aceea, că tensiunile normale care apar la încovoierea transversală sunt preluate preponderent de către centuri.

Inima preia (în dependență de ondulația ei) numai tensiunile tangențiale. La calculul grinzilor, aceasta permite examinarea lor ca un element component cu legături tasabile. Rolul legăturilor tasabile îl joacă inima din placaj.

Grinzile cu inima ondulată se utilizează pe larg la acoperișurile clădirilor cu diverse destinații.

1.3 Elementele de construcții din panouri de placaj - reprezintă structuri din schelet. Scheletul panourilor constă dintr-o sistemă de ramuri longitudinale din scânduri amplasate vertical. Grosimea scândurilor – pînă la 4,5 cm. Înălțimea secțiunii ramurilor – pînă la 20 cm.

Distanța între ramuri se adoptă din condiția de asigurare a rezistenței placajului superior, de la acțiunea sarcinii locale. Scheletul ramurii se încheie din două părți cu placaj. Grosimea placajului – 6...10 mm. Traveea de lucru a panoului – 3,0...6,0 m.

Majorarea traveei panoului, necesită sporirea capacității portante ale ramurilor longitudinale. Aceste obiective pot fi atinse, dacă în calitate de ramuri vor fi utilizate grinzi din scânduri încheiate în straturi. Panourile în acest caz își pierd avantajele lor în greutate mică și în eficacitate.

O altă soluție de sporire a capacității portante a panourilor este utilizarea în calitate de ramuri longitudinale a grinzilor din placaj cu inima plană sau ondulată. Această soluție poate fi înfăptuită în practica de construcție din Europa de Vest. Astfel, în Finlanda se utilizează pe larg panourile mari din placaj pentru acoperișurile construcțiilor. Panourile utilizate au lățimea de 1,2...1,5 m și lungimea pînă la 25,0 m. Montarea acestor construcții este ușoară și cu productivitate sporită, pînă la 100 m² pe oră.

1.4 Producerea în masă a elementelor de construcție din placaj, permite utilizarea pe larg a acestor elemente în regiuni. Transportarea panourilor din regiuni bogate în lemn din cauza masei volumetrice mici, duce la cheltuieli mari nejustificate.

2. Studiul grinzilor-panou din placaj de lemn cu deschideri mari

2.1 Începînd cu anul 1973 la catedra elemente de construcții a Institutului Politehnic „S. Lazo” din or. Chișinău (în prezent Universitatea Tehnică a Moldovei) s-au efectuat lucrări științifice, privind studiul proceselor de execuție și utilizare în practica de construcții a grinzilor-panou din placaj de lemn cu deschideri mari. În procesul de studiu a fost confecționată în mărime naturală o construcție experimentală din placaj de lemn, care combina în ea funcțiile structurale și de închidere – grindă-panou din placaj de lemn cu deschiderea de 18,0 m.

Confecționarea construcției s-a efectuat în laboratorul de cercetări educaționale a catedrei elemente de construcții, care nu dispunea de utilaj specializat pentru fabricarea grinzii-panou. Grindă-panou s-a confecționat în formă de construcție complexă (fig. 1), care constă din trei inimi longitudinale de placaj de lemn (placaj marca FSF cu grosimea de 10 mm (inimile exterioare) și cu grosimea de 12 mm (inima interioară).

Căptușeala grinzii-panou este executată din placaj de lemn FSF cu grosimea de 12 mm (superioară) și cu grosimea de 10 mm (inferioară). Îmbinarea căptușelilor din placaj de lemn între ele și cu inimile din placaj este executată cu ajutorul riglelor (grinzișoarelor) cu secțiunea de 50x45mm. Rigele inițial s-au încheiat de blocurile de montaj a inimii de placaj. Lungimea unui bloc de montaj – 3,0 m. Din șase blocuri de montaj s-a format o ramura pe toată lungimea grinzii-panou. Îmbinarea placajului de lemn cu rigle s-a efectuat cap la cap cu eclise. Strîngerea prin presare a îmbinărilor adevize s-a efectuat cu ajutorul șurupurilor, clemelor și buloanelor. Ramura din placaj cu riglele încheiate avea forma unei grinzi cu inima plană din placaj și centurile din rigle. În realitate, riglele lipite de inima din placaj nu erau centuri constructive din cauză secțiunii lor mici.

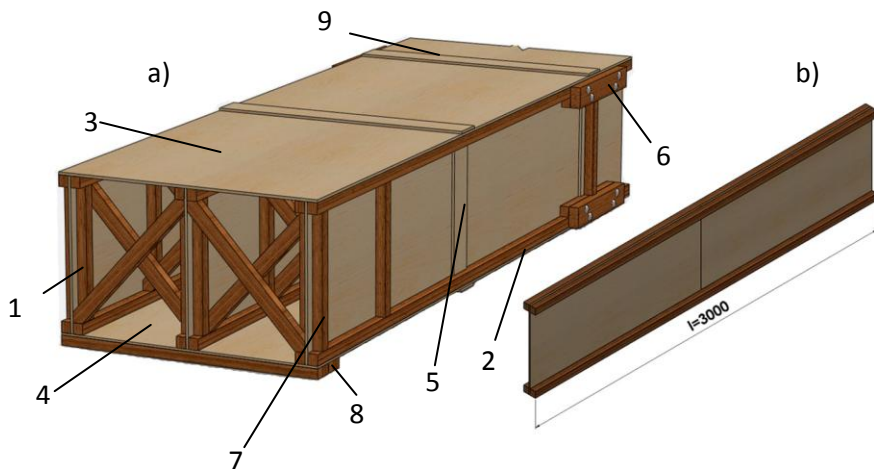


Fig. 1 Aspectul general al grinzii-panou a) și a ramurii longitudinale b):
1 - ramura longitudinală a grinzii-panou; 2 - centura ramurii longitudinale din rigle;
3 - căptușeala superioară din placaj; 4 - căptușeala inferioară din placaj; 5 - eclisă de îmbinare din placaj; 6 - eclisă de îmbinare de lemn; 7 - nervură de rigidizare de reazem;
8 - rigle de reazem; 9 - eclisă de îmbinare din placaj.

Căptușeala din placaj, inițial prima, iar apoi și a doua, se alipeau la ramurile din placaj gata confecționate cu înclieirea lor de riglele ramurilor. Strângerea prin presare la înclieire s-a efectuat cu ajutorul șururilor.

Studiul de proiect privind construcția grinzii-panou din placaj de lemn s-a bazat pe calculul efectuat în conformitate cu cerințele normativelor în vigoare pentru acea perioadă, СНИП II-B.4-71 „Construcții din lemn”.

Scopul studiului construcției fabricate consta în stabilirea particularităților de comportare sub sarcină cât a construcției în întregime, atât și a unor elemente separate; depistarea și concretizarea parametrilor tehnologici la confecționarea ei, concretizarea metodelor de proiectare.

Solicitarea de întindere excentrică sau compresiune excentrică a grinzii-panou apare în următoarele situații:

- la bare încărcate cu forțe axiale combinate cu forțe transversale (barele tălpilor grinzilor cu zăbrele încărcate cu forțe între noduri, stâlpi care preiau încărcări din vânt, tiranți cu elemente suspendate, etc.)

- la încărcări axiale excentrice, pondere datorită îmbinărilor;

- la bare având curburi inițiale;

- la bare solicitate axial dar având slăbiri nesimetrice.

Calculul barelor solicitate excentric se face în secțiunea cu moment maxim (M_{max} , W_{ef}) și în secțiunea cu rigiditatea minimă (M_{ef} , W_{min}).

Norma EUROCOD 5 dă condițiile generale de verificare, funcție de coeficienții de zveltețe și pentru cazul încovoierii pe două direcții. Astfel pentru elemente la care zveltețea după cele două direcții este mai mică sau egală cu 0,5 trebuie satisfăcute condițiile:

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + km \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1 \quad (1)$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + km \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1 \quad (2)$$

unde:

$\sigma_{c,0,d}$ - este efortul unitar de compresiune;

$\sigma_{m,x,d}$; $\sigma_{m,y,d}$ – efortul unitar de calcul la încovoiere după axa x respectiv y;

$f_{c,0,d}$ – rezistența de calcul la compresiune paralelă cu fibrele;

$f_{m,x,d} = f_{m,y,d}$ – rezistențele de calcul la încovoiere paralelă cu fibrele;

km – coeficient care ține cont de forma secțiunii cu valoarea 0,7 pentru secțiunii rectangulare și 1,0 pentru alte secțiuni.

Pentru cazurile când nu este respectată condițiile anterioare cu privire la zveltețe în calcul trebuie luat în considerare fenomenul de flambaj iar relațiile de verificare sunt:

$$\sigma_{c,0,d} / kc_x f_{c,0,d} + \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + km \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1 \quad (3)$$

$$\sigma_{c,0,d} / kc_y f_{c,0,d} + km \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1 \quad (4)$$

unde:

kc_x ; kc_y – coeficienți care țin cont de flambajul după axa x respectiv y, luând în considerare zveltețile relative (λ_{rel}) după cele două axe.

În cazul încovoierii pe o singură direcție calculul se face cu relațiile (1) și (2) în care al treilea termen este 0.

Norma EUROCOD impune satisfacerea următoarelor condiții la întindere cu încovoiere după două axe:

$$\sigma_{t,o,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1 \quad (5)$$

$$\sigma_{t,o,d} / f_{t,0,d} + k_m \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1 \quad (6)$$

unde:

$\sigma_{t,0,d}$ – efortul unitar de întindere;

$\sigma_{m,x,d}$, $\sigma_{m,y,d}$ – eforturi unitare din încovoiere după axa x respectiv y;

$f_{t,0,d}$ – rezistența de calcul la întindere paralelă cu fibrele;

$f_{m,x,d} = f_{m,y,d}$ – rezistențele de calcul la încovoiere după axa x și y.

k_m – coeficient care ține cont de forma secțiunii și are valoarea 0,7 la secțiuni rectangulare și 1,0 la celelalte secțiuni.

EUROCODE 5 impune satisfacerea următoarelor condiții:

- pentru forfecare combinată cu întindere

$$(\tau_d / f_{v,d})^2 + (k_{vol} \sigma_{t,90,d} / f_{t,90,d})^2 \leq 1 \quad (7)$$

- pentru forfecare combinată cu compresiune

$$\tau_d / f_{v,d} - 0,25 (\tau_{c,90,d} / f_{c,90,d}) \leq 1 \quad (8)$$

$$\tau_{c,90,d} / f_{c,90,d} \leq 1 \quad (9)$$

unde:

τ_d ; $\sigma_{t,90,d}$, $\sigma_{c,90,d}$ – eforturile unitare de tăiere, întindere perpendiculară respectiv compresiune pe fibre provenite din acțiunile exterioare;

$f_{v,d}$; $f_{t,90,d}$, $f_{c,90,d}$ – rezistențele de calcul la forfecare, întindere respectiv compresiune perpendicular pe fibre;

k_{vol} – coeficient cu valoarea 1, la lemn masiv și $(V/V_o)^{0,2}$, pentru elemente din lemn încheiat.

2.2 Începînd cu anul 1973 această lucrarea de cercetare - științifică s-a efectuat în conformitate cu planul lucrărilor științifice a catedrei elemente de construcții a Institutului Politehnic „S.Lazo”. Cercetările științifice s-au efectuat de către colectivul de creație, în componență de trei studenți ai catedrei sub conducerea dr.șt.tehn.conf. Cann E.A. La lucrările științifice pe această temă, erau implicați studenții din ultimii ani de studii, care își făceau studiile la specialitatea „Construcții industriale și civile”.

Grupul de creație, cu timpul se schimba în dependență de interesele științifice individuale și planurile de creație, se modifica și componența participanților la cercetări din rîndul studenților în dependență de absolvirea instituției. Ca rezultat, finalizarea prelucrării metodei de cercetare, asigurarea tehnică (crearea standului de încercare), efectuarea încercărilor construcției, sistematizarea datelor cercetării s-a efectuat de către Cann E.A. cu colectivul de studenți, care au participat la diverse etape. La faza de sistematizare a datelor cercetării grinzii-panou din placaj de lemn, în activitatea lucrării științifice s-a implicat T.Axenti, fiind student al facultății „Construcții industriale și civile” a Institutului Politehnic „S. Lazo”.

Pînă în prezent sistematizarea datelor cercetării, prelucrarea analitică a lor, analiza datelor cercetării, formularea întrebărilor teoretice asupra temei, generalizarea temei a efectuat-o și o efectuează ing. T.Axenti, coautorul prezentului articol.

Concluzii

În prezent la construcțiile existente se utilizează diverse tipuri de elemente de construcții din placaje de lemn: grinzi, arce, cadre, bolți, panouri-podini, la care tehnologia lor de executare este identică.

Elementele din placaje de lemn se utilizează ca elemente de construcții, practic, în toate țările industrial dezvoltate: Germania, Marea Britanie, SUA, Franța, Austria, Suedia, Finlanda etc.

La stabilirea tipurilor de elemente de construcții, lungimilor și sarcinilor executate asupra lor, se utilizează dimensiuni convenționale ale lemnului rotund și ale cherestelei. Sub influența realizărilor în domeniul construcțiilor metalice, ideile ingineresti sau îndreptat spre construcțiile din lemn, fiind utilizate regulile lucrului static al edificiilor, studiate pentru construcțiile metalice.

În cadrul Institutului Politehnic „S. Lazo” din or. Chișinău (în prezent Universitatea Tehnică a Moldovei) s-au efectuat lucrări științifice,

privind studiul proceselor de execuție și utilizare în practica de construcții a grinzilor-panou din placaj de lemn cu deschideri mari. În procesul de studiu a fost confecționată în mărime naturală o construcție experimentală din placaj de lemn, care combina în ea funcțiile structurale și de închidere.

Bibliografie

1. Eurocode 5, Calcul des structures en bois, part 1.1, Règles générales et règles pour les bâtiments. Norme P21- 711, 2002. Ed. Eyrolles, Paris.
2. Cod pentru calculul și alcătuirea elementelor de construcții din lemn. NP. 005-2003. Buletinul Construcțiilor. Vol.12, 2003, București.
3. Normativ privind proiectarea construcțiilor din lemn NP. 018-2003 (revizuire NP 005-96).
4. Normativ privind calculul structurilor de rezistență din lemn amplasate în zone seismice NP 019-2003 (Completare P100).

УДК 691.2

Скамина Р., Кроитору Г.

Строительные материалы на основе утилизированных отходов в республике Молдова

Abstract

Recycling building materials industry is a current issue for many countries. This problem concerns not only environmental but also construction materials industry.

Rational use of residues, creating new quality materials basis requires the establishment of efficient on account of a complex use of raw materials.

Develop recipes and decorating masonry materials, insulating materials based on the use of residuals, is performed by specialized laboratories in the country, applying the latest achievements in the field, determining the characteristics of building materials.

Rezumat

Utilizarea reziduurilor industriei materialelor de construcții este o temă actuală pentru mai multe țări. Această problemă privește nu numai protecția mediului, dar și industria materialelor de construcții.

Utilizarea rațională a reziduurilor, crearea unor materiale calitative noi pe baza acestora presupune elaborarea unor tehnologii eficiente pe contul unei utilizări complexe a materiei prime.

Elaborarea unor rețete de materiale de zidărie și finisare, materialelor termoizolante pe baza utilizării reziduurilor, este efectuată de laboratoarele specializate ale țării, aplicând cele mai noi realizări în domeniu, determinând caracteristicile materialelor de construcții.

Резюме

Утилизация отходов промышленности стройматериалов - актуальная тема не одной страны. Это проблема касается не только экологии, но и промышленности стройматериалов.

Рациональное использование отходов, создание новых, высококачественных материалов на их основе предполагает разработку эффективных безотходных технологий за счет комплексного использования сырья.

Разработки рецептов стеновых, отделочных, теплоизоляционных материалов на основе утилизированных отходов выполнены ведущими лабораториями страны с использованием новейших достижений в области испытаний и определения свойств строительных материалов.

Введение

Бережное и рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Решение этой актуальной народнохозяйственной проблемы предполагает разработку эффективных безотходных технологий за счет комплексного использования сырья, что одновременно приводит и к ликвидации огромного экологического ущерба, оказываемого «кладбищами» отходов.

Рынок строительных материалов в нашей республике достаточно широк и разнообразен. Производство нерудных строительных материалов прочно стоит на природных ресурсах страны и их использовании. В последние годы использование природного сырья производится планомерно, с учетом природоохранных мероприятий, экологической чистоты предприятия и прилежащих регионов, программ по утилизации отходов.

Но, все-таки, утилизация отходов производства стройматериалов – это проблема как для республики и для отрасли, так и для самих предприятий стройматериалов.

Сырьевая база природных нерудных материалов разнообразна – это и природные запасы пыльного известняка и крупные и мелкие заполнители для искусственных каменных материалов, и сырье для производства вяжущих. Производство пыльного камня и крупных заполнителей сопровождается большим количеством отходов камнепиления и камнедробления.

Состояние проблемы

Отходы производства пыльного известняка, накапливаемые годами в молдавских шахтах дали жизнь развитию такой отрасли, как производство муки известняковой и сухих отделочных смесей на их основе. Молдавские фирмы, такие как: „SUPRATEN„ S.A., „KNAUFF” S.A., SRL „BICOMPLEX”, SRL „OVTEBLIZ”, SRL „DOMUS CONSTRUCT”, SRL „METAR GRUP”, SRL „CODAT LUX”, SRL „MAC-STRO”, SRL „Ftali Chiriac”, SRL „Maxitaj”, производят широкую номенклатуру отделочных сухих строительных смесей-клеев для плитки, кладочных, штукатурных, шпаклевочных материалов.

Предприятия использующие отходы камнедробления, для производства искусственных камней и бетонных изделий, применяют

в качестве сырья и отходы камнедробления, в том числе и фракционированные.

Опыт предприятий республики, разрабатывающих известняк-ракушечник для получения стенового штучного камня, показывает эффективность изготовления из отходов камнепиления ракушечно-бетонных блоков. Дно формы покрывается раствором из ракушечника толщиной 12...15 мм для создания внутреннего фактурного слоя. Форма заполняется крупнопористым или мелкозернистым бетоном из ракушечника. Фактура внешней поверхности блоков может создаваться специальным раствором. Ракушечно-бетонные блоки применяют для кладки фундаментов и стен при строительстве производственных и жилых зданий.

При дроблении отходов камнепиления разрушение происходит по наиболее слабым сечениям и контактам, крупным порам и микротрещинам, что меняет микро- и макроструктуру и улучшает свойства заполнителей, так как увеличивает их плотность, прочность и уменьшает неоднородность по сравнению с исходной породой. Щебень и песок, получаемые дроблением известняковых пород, имеют угловатую форму, шероховатую и развитую поверхность, что обеспечивает их прочное сцепление с цементным камнем.

Данные и их интерпретация

При утилизации отходов камнедробления начинают с фракционирования отходов камнедробления с целью получения крупных и мелких заполнителей для полуфабрикатов и изделий строительного направления. Далее, на основе фракционированного сырья создаются различные производства.

Следующим технологическим переделом является отсев щебня фракции 3-10 мм и создание на его основе производства товарного мелкозернистого бетона с последующим формованием изделий доборов и архитектурных малых форм на той же территории, где происходит фракционирование и производство товарных смесей с целью создания замкнутого технологического процесса с отгрузкой готовой продукции на нескольких технологических переделах.

В дальнейшем происходит фракционирование отходов камнедробления и камнепиления с целью получения песков с граничным зерном для производства декоративных паст и растворов.

На основе фракционированного сырья мелких фракций проектируется производства:

1. Известняковой муки для сельскохозяйственных нужд;
2. Изготовление ячеистых бетонов и изделий из них на месте фракционирования;
3. Сушка муки и изготовление сухих смесей на основе гипса и цемента;
4. Изготовление композиционных материалов на основе муки – заполнителя в малых смесителях по «гибким» технологиям.

Количество отходов дробильно-сортировочных заводов составляет 15-35% объема перерабатываемой горной массы в зависимости от физико-механических свойств породы, применяемого оборудования и т.д. В большинстве случаев в составе отходов содержится 20-25% щебня мелких фракций, 25-50% дробленого песка и 15-30% пылевидных глинистых и илистых частиц. Утилизация отходов камнедробильных заводов позволит выпускать дополнительно 6-8% мелкого щебня и 12-18% высококачественного дробленого песка от перерабатываемой горной массы и снизить количество отходов на 10-25%. Применение дробленого фракционного высококачественного песка позволит получать бетоны с меньшим расходом цемента на 12-18%. Для получения оптимального состава по крупности мелкого щебня и дробленого песка из отходов камнедробления необходимо их разделить на фракции по крупности и отделить пылевидные и илистые частицы.

В ICȘC „INCERCOM”ÎS разработаны оптимизированные рецептуры тяжелых бетонов на фракционированных заполнителях в широком диапазоне с целью применения в строительном производстве. Экономия вяжущего при этом достигает 12-15%.

Посредством кривых отсева (рис. 1) устанавливаются пределы допустимого изменения соотношения фракций полифракционного заполнителя для обеспечения структуры бетона, близкой к оптимальной по критерию прочности. Область благоприятных составов (3) соответствует оптимальному значению поверхности зерен полифракционного заполнителя и объему пустот. Потребность в цементном тесте находится в допустимых пределах. В допустимой области (4) объем пустот и удельная поверхность зерен заполнителя увеличивается, соответственно повышается потребность в цементном тесте. Область (5) – область мелкозернистых составов характеризуется

повышенной потребностью в цементном тесте, что, кроме повышения себестоимости бетона, может сопровождаться и ухудшением ряда его технических характеристик, прежде всего деформационных. Область (1) характеризуется чрезмерным содержанием крупных зерен полифракционного заполнителя, их недостаточной удельной поверхностью, что может сопровождаться расслоением бетонной смеси.

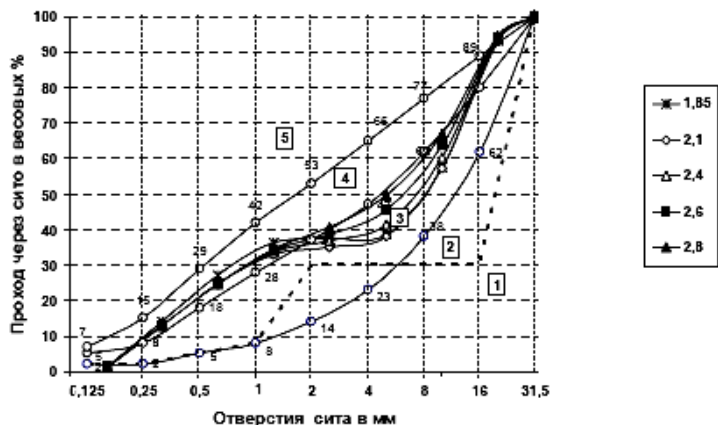


Рис. 1 Ситовые кривые полифракционного заполнителя для тяжелого бетона с применением песков камнедробления: цифры в квадратах - области фракционных составов заполнителя; подписи кривых – модули крупности полученных песков.

При применении тяжелых бетонов на фракционированных заполнителях в случае бетонирования густоармированных тонких конструкций кроме поставленных задач создания конструкций с определенными проектными данными – конструкция укладывается очень легко, без пустот и раковин, бетон отлично уплотняется, при тех же характеристиках имеет пониженное водо-цементное отношение, не расслаивается, поверхность конструкции в меньшей степени нуждается в дополнительной отделке.

Выводы

Получение заполнителей бетона из отходов камнедробления является экономически и экологически выгодным мероприятием. Утилизация отходов камнедробления и камнепиления позволит уменьшить запыленность окружающей среды и количество перерабатываемой горной массы.

Разработка стройматериалов на основе утилизированных отходов тема актуальная и перспективы ее достаточны. Производя стройматериалы такого рода предприятия решают не только проблемы производства и утилизации, но и сохраняют сырьевую базу для будущих поколений.

Литература

1. Poulint Nadia, Sedran Thierry, De Larrard Franyois, Marchand Jaegues. Piedietion de la compacite des betons compactes an rouleau a l'aide d'un modele d'empilement granulaire. Bull. lab. Ponts et C'haussees. 2001, N233.