

BŪVNICĪBĀ IZMANTOJAMO MATERIĀLU PERSPEKTĪVAS UN PRASĪBAS

Juris Biršs un Aleksandrs Korjajkins

Atslēgas vārdi: būvmateriāli, būvizstrādājumi, prasības, perspektīvas, attīstība

Pasaules būvmateriālu industrija, balstoties uz jaunākajiem zinātniskās pētniecības rezultātiem un zinātniski pamatotiem atklājumiem, nepārtraukti pilnveido savu produkciju, un tās ražošanas tehnoloģiju (to sekmē arī savstarpējā ražotājfirmu konkurence), produkcija tiek pakļauta starptautiskiem kvalitātes standartiem un profesionālu valstisku un privātu institūciju pārbaudēm. Tāpēc mūsdienu būvmateriālu produkciju ir grūti un dažreiz pat neiespējami salīdzināt ar alternatīviem būvproduktiem un izstrādājumiem, kas tika ražoti pirms 15 gadiem (aptuveni tik ilgs ir vidējais būvmateriālu tehnoloģisko iekārtu modernizācijas cikls). Pilnīgi jauni būvmateriāli, izstrādājumi un konstrukcijas netiek radītas katru gadu vai arī to daudzums ir relatīvi niecīgs salīdzinājumā ar to uzlaboto un modernizēto būvmateriālu klāstu un sortimenta pieaugumu, ko mēs vērojam ikgadējās vietējās un starptautiskās būvmateriālu izstādēs.

Tieši tāpēc nosaukums “modernie būvmateriāli” vislabāk raksturo mūsdienīgus būvmateriālus un konstrukcijas. Šajā darba veikts mēģinājums izsekot šim modernizācijas procesam, kas agrāk vai vēlāk skar visus materiālus. Priekšnoteikumus šīm pārmaiņām diktē šādi objektīvi un subjektīvi faktori:

1) materiālu ekonomija; 2) būvmateriālu tirgus prasības; 3) ekoloģisko prasību izpilde; 4) enerģētisko resursu ekonomija; 5) jaunās tehnoloģiskās iespējas; 6) dabas resursu izsīkums; 7) mākslinieciski estētisko īpašību pilnveidošana; 8) konkurence un ražotājfirmu prestižs; 9) ergonomisko parametru optimizācija; 10) reģionālās tradīciju īpatnības; 11) jauna veida mārketinga filozofija; 12) ekonomiska rakstura apsvērumi.

Tehniski jebkuras materiāla vai izstrādājuma pārmaiņas neizbēgami skar tā struktūru. Katra sistēma, tajā skaitā - arī materiāla, sastāv no elementiem, kas noteiktā veidā ir sakārtoti un savstarpēji zināmā veidā saistīti. Parasti ar sistēmas struktūru mēs saprotam elementu organizācijas metodi un to saiknes raksturu.

Aplūkojot reālu dabas materiālu struktūru, vispirms mēs ievērojam lielākos tās elementus, ko mēs spējam saskatīt ar neapbruņotu aci. Tas ir makrolīmenis, vai materiāla makrostruktūra. Normāla, vidusmēra cilvēka acs spēj izšķirt garuma vienību, kas aptuveni atbilst milimetra vienai piektdaļai (200 μm), mazāka garuma nogrieznis parasti saplūst vienā punktā, tāpēc visi struktūras elementi, kas ir vienādi un lielāki par šo izmēru, veidos šā materiāla makrostruktūru.

Mazāka izmēra struktūras elementi veidos materiāla mikrolīmeni jeb tā mikrostruktūru, ko mēs varam pētīt ar lupu vai mikroskopu. Modernie optiskie elektronmikroskopi nodrošina 100 000 reižu lielu palielinājumu, izšķirtspēju līdz dažām metra miljonajām daļām.

Ievērojamais progress, kas sasniegts materiālzinātnēs, izpaudās tieši tad, kad tika vispāratzīts princips, ka materiāla īpašības ir tieši saistītas un atkarīgas no materiāla iekšējās struktūras, citiem vārdiem sakot, materiāla īpašības var pārveidot, izdarot attiecīgas, piemērotas izmaiņas tā struktūrā - gan mikrostruktūrā, gan makrostruktūrā.

Šādas principiālai nostādnes visuzskatāmākais praktiskais piemērs ir tieši būvmateriāli. Ja mēs savstarpēji pielīdzinām vairākus vienas funkcionālās nozīmes materiālus, vai, kas ir vēl uzskatāmāk - būvizstrādājumus, tad mēs gandrīz vienmēr varam pamanīt dažas vizuāli fiksējamas atšķirības, kas skar materiāla vai izstrādājuma makroelementu uzbūvi, formu, tekstūru, faktūru, krāsu utt. Tāpat var atrast atšķirības arī materiāla mikrostruktūrā.

Sekojojot iepriekš aprakstītajai principiālajai nostādnei, varam pieņemt, ka katram no aplūkotajiem materiāliem vai izstrādājumiem piemīt vairāk vai mazāk atšķirīgas fizikālās, mehāniskās, estētiskās vai citas ekspluatācijas īpašības. Ja atšķirības ir veidotas mērķtiecīgi, pamatojoties uz zināmām likumsakarībām nolūkā iegūt materiālu vai būvizstrādājumu ar vēlamām, pozitīvām īpašībām, kas

pārspēj agrāk pazīstamo materiālu vai izstrādājumu īpašības, mēs radām modernizētu, uzlabotas kvalitātes būvproduktu. Šādus materiālus turpmāk sauksim par modernajiem būvmateriāliem.

Veicot ļoti radikālas pārmaiņas materiāla vai izstrādājuma makrostrukturā un mikrostrukturā, kas nodrošina šim būvmateriālam universālas lietojuma iespējas vai unikālas specifiskas īpašības, mēs radām jaunu, vēl nebijušu būvmateriālu grupu. Parasti tas jau ir atklājuma līmenī un nebūt tik bieži nenotiek (piem., tā tika radīti sausie būvmateriālu maisījumi). Ja pārmaiņas nav tik lielas un radītais materiāls nav tik atšķirīgs, lai veidotu jaunu būvmateriālu grupu, mēs varam klasiskos vai modernos būvmateriālus tikai modificēt - pārveidot, modernizēt vai piešķirt tiem jaunu formu.

Šodienas moderno būvmateriālu raksturīgas iezīmes noteikti ir šo materiālu ekoloģiskā tīrība, enerģijas un materiālu ekonomija, veselīgi iestrādes apstākļi un ilgzinātība. Pilnīgi jaunas ir tendences ražot būvmateriālus, kas ne tikai ir ekoloģiski tīri un cilvēkam neitrāli, bet, kas spēj uzlabot cilvēka uzturēšanās vides īpašības, ražot materiālus, kas spēj zināmā mērā atjaunot savu struktūru, vai aktivizēt savas ekspluatācijas īpašības (piemēram, apdares materiāli) un, kas spēj akumulēt un ilgstoši saglabāt siltumtehniko enerģiju (ēku sienu materiāli) u.t.t.

Aplūkojot būvmateriālus zināmā klasifikācijas sagrupējumā, mēs varam izsekot tām galvenajām vadlīnijām, kas iezīmējas dotajā periodā šo atsevišķo būvmateriālu un būvizstrādājumu grupu kopējā attīstībā, progresā, vai kādreiz arī vairāk vai mazāk organizētā regresā (piemēram, kādreiz tik populārā azbesta un azbestcements būvmateriālu ražošanas straujš samazinājums).

Visus būvmateriālus visbiežāk mēdz iedalīt vairākās grupās, kuras tika izskatītas zemāk.

Dabiskie akmens materiāli un izstrādājumi.

Dabiskie akmens materiālu un izstrādājumu iegūst no kalnu iežiem - gan no izvirdumiežiem (magmatiskajiem iežiem), gan arī no nogulumiežiem un metamorfajiem iežiem. Visparastākās lietojuma formas ir dabiskā akmens šķembas, grants un smiltis, ko lielos daudzumos izmanto par pildvielām betonam un būvjavu ražošanā, ceļu būves darbos, vispārējos celtniecības darbos, kā arī par izejmateriālu citu būvmateriālu ražošanai. Būvdarbos plaši lieto arī neregulāras formas akmeņus un zāģētas apdares plāksnes.

Pateicoties arvien jaunām dabiskā akmens ieguves vietām visā pasaulē (šeit aktīvi piedalās Āfrikas, Ķīnas, Malaizijas un c. jaunu akmens materiāla eksportētājvalstu firmas), dabiskais akmens ir kļuvis skaistāks, daudzveidīgāks un ekskluzīvāks.

Plānas dabiskā akmens materiāla plāksnes pieļaujамie izmēri praktiskajā lietošanā ir stipri ierobežoti, jo akmens ir trausls un viegli plaisājošs materiāls. Tāpēc, lai izvairītos no daudzajām salaiduma šuvju vietām un iegūtu mehāniski izturīgas lielizmēra plātnes, ir izveidoti dabiskā akmens kompozītmateriāli, kas sastāv no ļoti plānas dabiskā akmens (galvenokārt marmors, granīts, travertīns, kaļķakmens) virsējas plāksnes (3 – 7 mm) un elastīgu, mehāniski izturīgu un vieglu materiālu, daudzslāņainas pamatnes. Akmens plātni līmē rūpnīcas apstākļos pie izvēlētas pamatnes materiāla. Rezultātā ir izveidots tipisks modernais akmens materiāls ar daudzslāņainu, kompozītveida struktūru, kas kardināli izmaina akmens plātnes fizikāli-mehāniskās īpašības.

Saistvielas.

Saistvielu loma būvdarbos ir īpaši nozīmīga, jo saistvielas lieto betonam, javu un citu visdažādāko būvmateriālu izgatavošanai. Saistvielas savukārt iedala neorganiskajās saistvielās (cements, kaļķis, ģipsis u.c.) un organiskajās saistvielās (bitumēni, darvas, sintētiskie sveķi). Vislielākā nozīme no saistvielām ir portlandcementam un tā daudzajiem paveidiem.

Saglabājot samērā nemainīgus ražošanas tehnoloģijas pamatprincipus, lietoto izejmateriālu diapazonu un produkcijas kontroles parametrus, visas pasaules mērogā, portlandcements (runa iet par vispārēja lietojuma I tipa portlandcementu) pēdējo gadu desmitu laikā tomēr uzrāda tendenci izmainīties. Un šodien var diezgan noteikti apgalvot, ka ir vērojamas sekojošas dažādu valstu speciālistu novērotas atšķirības starp modernu un agrāk ražotu portlandcementu:

- Trikalcija silikātu (C3S - alīts) saturs portlandcementā nepārtraukti un stabili aug, attiecīgi dikalcija silikātu (C2S - belīts) daudzums samazinājas, bet trikalcija alumīnātu (C3A) un (C4AF- celīts) savstarpējā proporcija paliek praktiski nemainīga;
- Moderno cementu malums kļūst arvien smalkāks un var droši teikt, ka modernie cementi ir smalkāki par agrāk ražotajiem cementiem;
- Cementu bāziskuma līmenis paaugstinās, ko sekmē enerģētiski efektīvās “sausās” izgatavošanas tehnoloģiskās metodes;
- Cementu hidratācijas siltuma daudzums pieaug, īpaši betonu agrās aprūpes stādiju laikā;
- Palielinājas attiecības C3S / C2S skaitlis, kas parādās kā agrās spiedes stiprības pieaugums.

Mākslīgie akmensmateriāli, to izstrādājumi un saliekamās konstrukcijas.

Mākslīgu akmensmateriālu grupa ir ļoti plaša. Atkarībā no mākslīgā akmens ieguves veida grupu iedala šādās apakšgrupās, kas pašas par sevi jau ir ļoti apjomīgas:

- materiāli, ko veido sacietējušas saistvielas – betoni, silikātbetoni, azbestcements izstrādājumi, ģipšbetons, plastbetons un polimērbetoni, asfaltbetons, būvjavas u.c.;
- keramika un citi materiāli un izstrādājumi, ko iegūst, apdedzinot izejmateriālus;
- stikli un citi kausējamie minerālmateriāli, kausēts dabiskais akmens un izdedži.

Raksturīgākais šajā grupā un pasaulē populārākais būvmateriāls ir betons, tieši tāpēc svarīgi ir analizēt betona nākotnes attīstības tendences.

Betons ir vienmēr bijis raksturīgs ar to, ka tā veiksmīga lietošana ir bijusi tieši proporcionāla lietotāja izpratnei par betona dabu un īpašībām, neiedziļinoties betona mikro un makro struktūrā, nevar cerēt uz panākumiem praktiskā darbībā ar betonu. Betona izgatavošanas process sākas ar betona sastāva projektēšanu, kas ir tipiska radoša nodarbe ar pat zināmu mākslinieciski intuitīvu pieeju. Tālāk seko izejmateriālu izvēle un to tehnoloģiskā apstrāde saskaņā ar materiālu specifiku, tehnoloģiskie procesi un iegūto fizikāli-mehānisko īpašību kontrole. Attīstoties tehnikai un betona tehnoloģijai, betons ir kļuvis stipri daudzpusīgāks un sarežģītāks, jo arī izejmateriālu sastāvs ir kļuvis bagātāks. Mūsdienās reti kur sastapsim betonu, ko veido tikai cements, smalkās pildvielas, rupjās pildvielas un ūdens. Šodien vairums betona maisījumu satur ķīmiskās vai arī smalki maltās mineralās piedevas.

Normāls portlandcements betons raksturojas ar ievērojamu pildvielu tilpuma daļu, kas šodien ir 0,7 līdz 0,8 no kopējā izejmateriālu klāsta. Tātad pārējo daļu aizņem cementa pasta, kas savukārt sastāv no: ūdens, cementa, gaisa porām un ķīmiskām piedevām. Neskatoties uz to, ka pildvielas aizpilda lielāko betona tilpuma daļu, tās ir relatīvi mazaktīvas un pārstāv betona stabilāko, vismazāk pārmaiņām pakļauto materiālu grupu. Līdz ar to cementa pastas matrica ir galvenā betona pārmaiņu un transformāciju arēna, kurā tas pārvēršas no plūstošas pastas konsistences līdz akmens cietam materiālam, tieši hidratētā cementa pasta ir betona struktūras elements, kas kontrolē virkni svarīgu sacietējuša betona inženierīpašību. Sekmīga betona lietošana ir saistīta ar teicamu betona dabas (struktūras un īpašību) izpratni.

Ir pilnīgi vispārpieņemts, ka parastais betons ar spiedes stiprību diapazonā no 20 līdz 40 MPa ir pietiekama spiedes stiprība lielākajai būvkonstrukciju daļai, bet šāda betona lieces un stiepes stiprība ir zema un tas var plaisāt. Pat pieņemot, ka betona konstrukcija ar dažām ar neapbruņotu aci saskatāmām plaisām var samērā veiksmīgi turpināt uzņemt spiedes slodzi, betona ūdenscaurlaidības un mehāniskās sagrūšanas draudi ievērojami pieaug. Tāpēc zināmā mērā jāuzskata, ka augstas stiprības betonu (teiksim 60 MPa) plašā ieviešana pasaulē pēdējos gadu desmitos ir bijusi izdevīga un labvēlīga būvniecībai kopumā, jo neapstrīdami tā ir veicinājusi projektēt būvkonstrukcijas arvien augstākas, garākas, graciozākas un vieglākas konstrukcijas. Un tomēr ir arī jāatdzīst, ka tām piemīt viens galvenais trūkums – tās ir daudz trauslākas par parastu vidējas stiprības betonu, un tām nav nekādu slodzes nešanas iespēju pēc robežspriegumu pārsniegšanas. Tas nozīmē, ka lai nodrošinātu konstrukcijas, kas izgatavota no augstas stiprības betona elementiem, kopējo elastīgumu un stigrību, ir jāveic papildus pasākumi, un pats par sevi augstas stiprības betons neizrāda praktiski nekādus atvieglojumus, attiecībā uz betona ilgzturību.

Tomēr, neskatoties uz visu iepriekš teikto par augstas stiprības betoniem, betona stiprības īpašības nepārtraukti turpina paaugstināties. Betona stiprība (pasaules mērogā, balstoties uz zinātnisko darbu publikāciju materiālu analīzi) ir pieaugusi gandrīz četras reizes pēdējo divdesmit gadu ilgā periodā (no 30 – 40 MPa līdz 130 – 140 MPa) [1]. Pasaules labākajās betona pārbaužu laboratorijās ir sasniegti ultraaugstas stiprības uzrādījumi, kas pārsniedz pat 300 MPa līmeni [1]. Tomēr, ja mēs aplūkojam betonu no ilgizturības pozīcijām, tad daudz svarīgāka ir betona necaurlaidība, bet ne tikai stiprība vien. Tieši šāds uzskats tika likts par pamatu augstas efektivitātes betonu (high performance concrete – HPC) [2] izstrādē, kas arī domājams, veidos galveno rītdienas betonu kopu. Ko tad sauc par HPC ? Vienkārši runājot, tas ir betons ar augstu būvniecisko tehnoloģiskumu, pastiprinātu ilgizturību un īpaši augstām betona mehāniskajām īpašībām. Ja mēs salīdzinām to ar tradicionālu, parastu betonu, tad neizbēgami ievērosim, ka to ir: 1) Daudz vieglāk iestrādāt un noblīvēt; 2) Tas sasniedz augstāku agro stiprību; 3) Tas uzrāda ļoti ilgā ekspluatācijas periodā tādas mehāniskās īpašības (augstā līmenī) kā stiprību, abrazīvo izturību vai triecienizturību un izteikti zemu caurlaidību; 4) Uzrāda noturīgu tilpuma stabilitāti, tātad mazāk deformējas un mazāk plaisā; 5) Ilgāk iztur agresīvu ķīmisku reaģentu iedarbību, sasalšanas un atkuššanas ciklus, kā arī iztur augstākas temperatūras un ilgāku atklātas uguns iedarbību; 6) Demonstrē pastiprinātu ilgizturību.

Svarīgi ir saprast, ka šādas betona īpašības nav sasniedzamas ar tradicionāliem izejmateriāliem, ierasto maisīšanas ciklu, parastajām betona iestrādes un aprūpes metodēm. Ir nepieciešami jauni materiāli un jaunas tehnoloģijas, iekārtas, kvalitātes kontroles metodes. Prognozējamu parastā un HPC betona īpašību salīdzinājums ir 1. tabulā.

1.tabula.

Tradicionāla un augstas stiprības betona īpašības

Betona īpašības	Parastais betons (betons šodien)	HPC (betons rīt)
Spiedes stiprība, MPa	30 - 40	100 - 300
Elastības modulis, GPa	25 - 30	50 - 90
Struktūras sagraušanas enerģija, J/ m ²	80 - 120	1000 - 3000
Difuzivitāte, m ² /s	$5 \cdot 10^{-11}$ - $1 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-13}$ - $1 \cdot 10^{-13}$
Stiprības attīstības galvenais periods (dienās)	7 - 10	2 - 4

Par galveno iemeslu, kas varētu ieldzināt HPC betonu masveida ieviešanu ir jāuzskata fakts, ka mums vēl joprojām trūkst HPC veicinošas tehnoloģijas, ko atbalstītu ekonomiska un komerciāliem mērogiem atbilstoša betona konstrukciju produkcija. Potenciāli par šādu aktuālu betona produkciju varētu kļūt konstrukcijas, kas būtu virzītas sekojošos ekspluatācijas virzienos:

- Atbildīgas inženierkonstrukcijas ar īpaši zemām ekspluatācijas prasībām;
- Konstrukcijas, kuru būvdarbi (montāža) ir jāveic ļoti strauji;
- Spēcīgām un regulārām seismiskām deformācijām pakļautas konstrukcijas;
- Infrastruktūru būvju remonts, modernizācija un atjaunošana.

Materiālu zinātnes jaunākie sasniegumi (betona mikrostruktūras izpēte, kontrolējama un vadāma betona struktūras porainība un tās pārvietošanas iespējas - poru migrācija, betona kompozītsastāvu modificēšana, reoloģisko parametru stingra kontrole, dispersā stieģrojuma izmantošana enerģijas absorbēšanai un betona stiprības attīstības gaitas kvalitatīva un kvantitatīva vadība, arī hidratācijas siltuma izdalīšanās kontrole) un pēdējo divu gadu desmitu praktiskā pieredze darbā ar cementa bāzes materiāliem, ir radījuši pamatu jaunās paaudzes betonu (HPC) izgatavošanai. Galvenie betona nākotnes attīstības virzieni skar nepieciešamību risināt sekojošas tehnoloģiska rakstura problēmas: 1) Jauna veida ķīmiskas un smalki maltas minerālās piedevas; 2) Korozijizturīgas stieģrojuma sistēmas; 3) Dispersie stieģrojumi, šķiedrveida stieģrojumi, mikrostieģrojumi, tai skaitā arī oglekļa šķiedras izmantošana; 4) Vecu betona konstrukciju materiāla atgriešana betona pildvielu aprītē; 5) Jaunu betona sastāvu projektēšanas metožu izstrāde (jaunas koncepcijas); 6) HPC betonu struktūras elementu un to sistēmu daudzpusīga izpēte; 7) Betonu ugunsizturības nodrošinājums jau mikrostruktūras līmenī; 8) Ekstrūziju tehnoloģijas dispersi stieģrotām cementa matricas kompozītmateriāliem; 9) Mikroviļņu

izmantošana betonu siltumapstrādes un aprūpes procesos; 9) Ātras betonu veidošanas tehnoloģijas; 10) Īpaši ātras betonu samaisīšanas, iestrādes un aprūpes iespējas un metodes; 11) Autoklavizēti un augstas pakāpes porizēti materiāli; 12) Pazemes betona cauruļu paātrinātas remonta iespējas; 13) Betona struktūras mikroplaisu mērījumi, ierakstīšana (fiksēšana) un analīzes iespējas; 14) Betonā iedziļināti šķiedrveida optisko sensoru tīkli; 15) Datorizēti betona mikrostruktūras modeļi betona modifikācijai un ekspluatācijas laika prognozei.

Lai šos ļoti sarežģītos tehnoloģiskos uzdevumus iztulkot saprotamāk, vai izteikt caur pētījumu rezultātā panāktām betonu īpašībām, tad iegūtu : superaugstu stiprību, triecienstigrību un stigrību, pastiprinātu ilgizturību un ekspluatācijas laiku, paaugstinātu abrazīvo, korozijas, ķīmisko un noguruma izturību, gan sākotnēju, gan arī visā ekspluatācijas laikā sasniedzamu ekonomisko efektivitāti, efektīvu un racionālu atbildes reakciju uz dabas stihiju nelaimēm un atklātas uguns iedarbību, augstu betona estētisko līmeni un savietojamību ar dabas ainavu.

Ir visā pilnībā jāizprot, ka betona konstrukciju un to praktiskā lietojuma attīstībā nekad nevarētu būt sasniegts tāds progress, kurš izjūsots pēdējos gados, ja nebūtu ieviesta plaša ķīmisko un smalki malto minerālo piedevu lietošanas tehnoloģija. Pie tam, ja tādas minerālās piedevas, kā elektrofiltru putekļi, malti metalurģisko izdedžu sārņi, “silika” un citi analogi , kā betona piedevu materiāls, ir ekoloģiski viegli savietojami gan ar betona struktūru, gan ar dabas vidi (betons tos ieslēdz sevī – sarkofagē praktiski ražošanas atlikumus), veicina galaprodukta ekonomisko lietderību un reizē ievērojami paildzina betona ilgmūžību, tad savukārt ķīmiskās piedevas, kas arī ir efektīvi lietderīgas, ļauj ražot un lietot betonus tādos apstākļos, kas visos citos gadījumos radītu betonam ārkārtīgi grūtu, pat neiespējamu, ekspluatācijas vidi, piemēram, vidēs ar paaugstinātu ķīmisko agresivitāti, mainīgu slodžu un temperatūru zonās.

Tāpēc ir jāatzīmē, ka visā pasaulē, tai skaitā arī Latvijā, ir jūtams ķīmisko piedevu lietošanas kāpums, sevišķi betoniem. Jaunums ir tas, ka pēdējos gados, kā to atzīmē daudzi betonu speciālisti, nedaudz izmainās to funkcionālā nozīme. Tas jo īpaši attiecas uz superplastifikātoriem, gaisu iesaistošiem reaģentiem, struktūras pretizskalošanas piedevām un ūdensnecaurīdību samazinošiem materiāliem.

Betona sastāva efektivitāti var vienmēr pastiprināt, pievienojot tam šķiedrmateriālu (šķiedras, šķiesnas, fibras) un polimērus, kas parasti arī tiek darīti. Šķiedru stiegrbetonu (fibre-reinforced concrete - FRC), vai to dēvē arī par dispersā stiegrojuma betonu, vai par haotiska stiegrojuma betonu, visbiežāk izgatavo no tērauda, polimēru, stikla vai oglekļa šķiedrām, kas dod jūtamu betona konstrukcijas lieces stiprības pieaugumu, palielina betona stigrību un triecienizturību. Pēdējā laikā ir manāmi pieaugusi inženieru interese par oglekļa šķiedru, kas pieder pie jaunas paaudzes mikrošķiedru materiāliem (to var pievienot lielā koncentrācijā, ātrāk un ar daudz vienkāršāku tehnoloģiju). Šķidrās cementa javas konsistences betons ar iefiltrētu šķiedrmateriālu (slurry-infiltrated fibre concrete -SIFCON) [4], ar mikrošķiedru saturu 20 % un vairāk , kā arī nepārtraukta stiegrojuma kompozītu materiāli (compact reinforced composites – CRC), kas raksturojas ar ļoti augstu spiedes un lieces stiprību, ir visdaudzsološākie sasniegumi šajā sfērā.

Polimēru piedevas betona sastāvā arī ievērojami pastiprina virkni betona īpašību, no kurām raksturīgākās ir stiepes un lieces stiprība, ķīmiskā izturība, stigrība, adhēzijas īpašības, necaurīdība u.c. Īpaša interese tiek saistīta ar iespējām izmantot modificētos polimērbetonus un polimērjavas betona konstrukciju remonta un atjaunošanas darbos.

Un tomēr, neskatoties uz to, ka iepriekš minētie modernie betoni (HPC) ir apveltīti ar patiešām iespaidīgām īpašībām un superaugstu lietderību, pasaules inženiersabiedrības aktivitātēs var manīt iezīmes, ka lēnām un piesardzīgi veidojas pilnīgi jauns, eksotisku materiālu komplekts, kas vārda pilnā nozīmē tālu pārspēs tās tradicionālās iespēju robežas, ko dod cementu saturoši materiāli. Šādu materiālu radīšanā tiek izmantotas iespējas manipulēt ar betona mikrostruktūras elementiem, iespējas, ko dod pilnīga, regulējama kontrole pār cementa ķīmiju, rezultātā tiek panākta daudz progresīvāka un kompozītveidā strukturēta hidratēta cementa pastas matrica. Pie šiem materiāliem jāpievieno arī tos, kurus veido un formē, blīvējot pie milzīgiem spiedieniem un dažāda līmeņa temperatūrām. Īpašos speciālos procesos var izgatavot jau šodienas apstākļos, augstas stiprības bezdefektu cementu (strong macrodefect-free – MDF), ir informācija par materiāliem, ko apzīmē ar DSP (blīvētas sistēmas, kas satur ultra smalkas daļiņas, izvietotas viendabīgā granulometriskā aranžējumā – densified systems containing homogeneously arranged, ultra fine particles), kas visi ir keramiskiem materiāliem līdzīgi,

un kas veidojas ķīmisko reakciju rezultātā pie apkārtējai videi tuvām temperatūrām un , kas ir vairāk pazīstami kā ķīmiski saistītā keramika (chemically bonded ceramics – CBC) [5].

Dažādi dabas spēku izraisīti postījumi, tai skaitā arī zemestrīces, pastāvīgi vērs inženiersabiedrības uzmanību uz to, ka visa apkārtējā, cilvēka uzbūvētā vide ir ļoti trausla un maznoturīga, neskatoties uz to, ka infrastruktūras izmaksas ir pat milzīgas. Tas zināmā mērā arī norāda un diktē, kādam ir jāklūst HPC tipa tehnoloģijas betonam, lai tas kļūtu kā neaizstājams pasaules mēroga konstruktīvais materiāls. Lielākā daļa pasaules betona speciālistu uzskata, ka: 1) ilgizturībai (kalpošanas laikam) ir jāpieaug vismaz par 100%, vienlaicīgi proporcionāli samazinot ekspluatācijas izmaksas; 2) par 50 % ir jāsamazina būvdarbu izpildes ilgums; 3) no 100 līdz 1000 reizēm jāpalielina seismoizturīgu betona konstrukciju enerģijas absorbcijas kapacitāti, bez jebkādam ārējām izpaušmēm (piemēram, kompromiss kā plaisāšana un sabrukums) materiāla stiprībā un deformatīvajās īpašībās; 4) vismaz par 50 % jāpalielina kalpošanas laiks infrastruktūras elementiem pēc remontiem un atjaunošanas darbiem. Izdarot nelielu kopsavilkumu no iepriekš aplūkotās aprakstošās informācijas par betoniem, mēs varētu diezgan droši secināt, ka būvniecība, kā cilvēces aktivitātes savdabīga forma pastāv vismaz desmit tūkstoši gadu.

Pasaules zinātnieku pētījumi apliecina, ka izteikti plašs pucolānmateriālu lietojums, izvairīšanās no metālu piesaistīšanas būvkonstrukcijās, tikai biezu (lielgabarītu) būvelementu praktiska izmantošana un ļoti stingru konstrukciju shēmas izvēle ir tie galvenie faktori, kas veicinājuši senatnīgo būvju apbrīnojamo ilgizturību. Līdz ar modernā portlandcementsa praktisko apzināšanu, ļoti ievērojami izmainījās būvniecības paņēmieni un metodes, līdz ar to arī visa būvniecības tehnika, kas rezultātā noveda pie izteikti strauja būvkonstrukciju bojājuma uzsākuma (materiāla novecošanās, jūtama ķīmiskā korozija, konstrukcijas tilpuma izmaiņas utt.) ļoti paātrinātā (ekstensīvā) veidā. Piemēram, daudzi senās arhitektūras pētnieki ir pilnīgi satriekti par milzīgo starpību starp oriģinālkonstrukcijām un daudzkārt jaunākajām to remontversijām (tiek aplūkota gan materiāla, gan pašas konstrukcijas ilgizturība). Modernie remontdarbi, kas tika uzsākti pirms piecdesmit gadiem un pat tie, kas veikti tikai 10 gadus atpakaļ, atjaunojot un restaurējot sfinksas statuju Senajā Ēģiptē (Lielā sfinksa Gīzā), ir jau pilnībā sabojāti un steidzami atjaunojami, kamēr remontdarbi, kas tika šeit veikti vairākus gadsimtus atpakaļ ar ģipša javu, saglabāja sevi, izveidojot aizsargčaulu (kārtu) uz ģipša pārklājuma virsmas. Līdzīgi tas ir noticis arī ar pakāpienveida piramīdu Sahāras tuksnesī, kurā pēdējo piecdesmit gadu laikā tika iemontēti betona lielizmēra bloki, lai atjaunotu vēsturisko arhitektūras pieminekli. Šodien visi iemontētie betona bloki ir jau saplaisājuši.

Meklējot atbildi uz šiem fenomeniem, pasaules inženierdoma arvien skaidrāk pārliecinās, ka betona sastāva projektēšanas koncepcijas un iestrādes tehnoloģiju mērķis nevar būt balstīts tikai uz materiāla “stiprība”, tieši otrādi, galvenais uzsvars ir jāvērs uz priekšstatu par “ilgizturību”, ražojot necaurīdīgu un būvnieciski viegli tehnoloģisku betonu. Nesen ieviestais augstas efektivitātes betons (HPC), ko mēs pagaidām redzam tikai pasaules augsta tehnoloģiska līmeņa būvlaukumos, ir vēl tikai sava veida betona konstrukciju ilgizturības un ilgstošas kalpošanas solījums.

Kokmateriāli.

Vislielākā nozīme kokmateriālu grupā ir zāgmateriāliem, ko izmanto galdniecības izstrādājumiem un ēku konstruktīvajām detaļām; finieriem un līmētajiem kokmateriāliem (saplāksnis, līmētās koka konstrukcijas u.c.); kā arī sasmalcinātas koksnes izstrādājumiem (kokskaudu plātnes, arbolīts u.c.).

Kokmateriāli arī ir raksturīgs piemērs, kur cilvēks droši ir uzsācis eksperimentus ar materiāla mikrostrukturā optimizāciju. Galveno izpaušmi varam vērot ar tā saucamo modificēto koksni, kas tika iesākta pagājušā gadsimta vidū (presēta koksne, lignamons utt.). Jaunieģūtais materiāls vairākkārtīgi pārsniedz parastās koksnes stiprību un to izmanto mašīnbūvniecībā kā krāsaino metālu aizstājēju. Šodien mēs uzzinām par termokoksni, ko iegūst specializētās vakuumāvēšanas krāsnīs ar īpašiem režīmiem. Termokoksnei piemīt ne tikai paaugstinātas fizikāli-mehāniskās materiāla īpašības, bet tā ir arī dekoratīva un ilgizturīga, to neskar koksnes trupe un mazāk bīstami ir degšanas procesi. Modificētas koksnes tehnoloģiskie procesi tiek šodien izstrādāti arī Latvijā.

Metāli.

Būvdarbos metālus izmanto galvenokārt par nesošo konstrukciju materiālu svarīgās inženiertehniskajās būvēs un par stieģrojuma materiālu dzelzsbetona konstrukcijās (tērauds, leģētais tērauds un ķets jeb čuguns). Ierobežoti lieto par cauruļvadu materiālu, sanitārtehniskajās ierīcēs un par aizsargmateriālu dažādiem segumiem. Plaši lieto konstrukcijas un izstrādājumus no vieglajiem alumīnija sakausējumiem.

Metāla konstruktīvās priekšrocības (vieglums, montāžas ērtības, stiepes stiprība utt.) veido jaunas paaudzes metāla būvizstrādājumus un metāla kompozītmateriālus ar uzlabotām ekspluatācijas īpašībām – korozijizturību, vieglumu un iestrādātu formas saglabāšanas – atmiņas mehānismu, kas ļauj no jauna atklāt metāla konstrukcijas.

Polimērbūvmateriāli.

Būvniecībā polimērmateriālus lieto konstruktīviem nolūkiem (stiklšķiedras izstrādājumi – stiklplasti, caurules), dekoratīvo plātņu un izstrādājumu izgatavošanai, par universālu saistvielu (līmes, mastikas, emulsijas), par perspektīvu grīdu materiālu, kā arī par siltumizolācijas materiālu (putuplasti, poroplasti u.c.).

Materiālu ilgizturība un karstumizturība ir galvenie virzieni, kuros attīstās polimērbūvmateriāli. Ir jāatzīmē milzīgi plašais ģeomembrānu un ģeorežģu un telpisko membrānu klāsts, kas pamazām, bet neapstādināmi pārņem praktiski visus būvniecības darbu etapus un nodrošinā pilnīgi jaunu attieksmi pret būvfizikas praktisko devumu būvniecībā.

Bitumena un darvas būvmateriāli, hidroizolācijas materiāli un hermētiķi.

Bitumena un darvas būvmateriāli ir dabas veidotu polimēru un no naftas iegūto mākslīgo lielmolekulāra ūdeņraža savienojumu produkti, ko izmanto asfaltu, asfaltbetonu sastāvos, ar tiem piesutina jumta seguma ruļļmateriālu pamatnes materiālu, izgatavo karstās un aukstās mastikas un pastas. Hermētiķus lieto konstrukciju sadurvietu drīvēšanai un visdažādāko šuvju noblīvēšanai būvniecībā.

Hermētisko materiālu funkcijas kļūst arvien specializētākas un konkretizētākas, jo nepārtraukti mainoties dažādu būvizstrādājumu savienojumu konstrukcijām, hermētiķu iespējām bija jābūt ļoti universālām, unificējot savienojumus ir iespējams izstrādāt hermētiķus ar oriģinālīpašībām, kas spētu izturēt milzu pārslodzes un plašas temperatūras izmaiņas.

Siltumizolācijas materiāli.

Materiāli, kuru galvenais uzdevums ir saglabāt nemainīgu telpas vai tehnoloģiskās iekārtas siltuma režīmu. Atkarībā no materiāla funkcionēšanas veida izšķir neliela blīvuma porainus materiālus un šķiedrmateriālus ar izteikti mazu siltumvadītspēju (minerālvates, ekovate, keramzīts, korķis u.c.) un materiālus, kas atstaro siltumenerģiju un veido ieslēgta gaisa norobežojumus (ļoti plāns skārds, alumīnija vai vara folija, piem., uz ģipškartona loksnes). Pēc uzbūves siltumizolācijas materiāli var būt organiskas izcelsmes (kokšķiedru plātnes, kūdras plātnes, putuplasts u.c.) un neorganiski materiāli (minerālvates, putubetoni, porainā keramika u.c.).

Siltumizolācijas materiāli patreiz izjūt spēcīgu tendenci pārvērsties no minerālvates pozīcijām uz organisku, dabisku šķiedrmateriālu pusi – tā ir ekovate, līnvate, kaņepājvate, kokvate un mīkstās kokšķiedru universāla pielietojuma plātnes, kas visi ir izteikti higroskopiski materiāli, kam nav vajadzīgas tvaikizolācijas plēves un citi kādi noslaņojuma materiāli. Šī laikmetīgā iezīme ir daļēji mode, daļēji ekoloģijas prasība pret SBS (slimas būves sindroms) iezīmēm būvēs.

Akustiskie materiāli (skaņu slāpējošie un skaņizolācijas materiāli).

Akustiskie materiāli ir materiāli, kas spēj samazināt kā gaisā, tā konstrukciju materiālos radušās skaņas (trokšņa) līmeni, kā arī trieciena un vibrāciju enerģiju un to tālāko izplatīšanos. Praktiskais šo materiālu lietojums risināms katrā gadījumā stingri individuāli, ņemot vērā telpas akustiskos parametrus un skaņas (trokšņa) raksturu. Plaši lieto vairāku materiālu daudzkārtainu slāņu izolējošus klājumus (blīvās minerālvates, korķis, putuplasts, perforētas apdares plātnes, granulētas gumijas ruļļmateriāli u.c.).

Ja mēs aplūkojam kompleksi populārāko Latvijā sienu materiālu vispārējās fizikāli-mehāniskās īpašības, tad ar ļoti vienkāršas matemātiskas operācijas palīdzību katrs interesents var aprēķināt tā saucamo materiāla virsmas blīvumu, kas vienslāņu materiālu gadījumos dod zināmā mērā tuvinātu iespēju novērtēt dotā materiāla skaņas izolācijas spēju pat ne tikai salīdzinoši, bet ir iespējams izskaitļot skaitliskās vērtības dažādām skaņas frekvencēm.

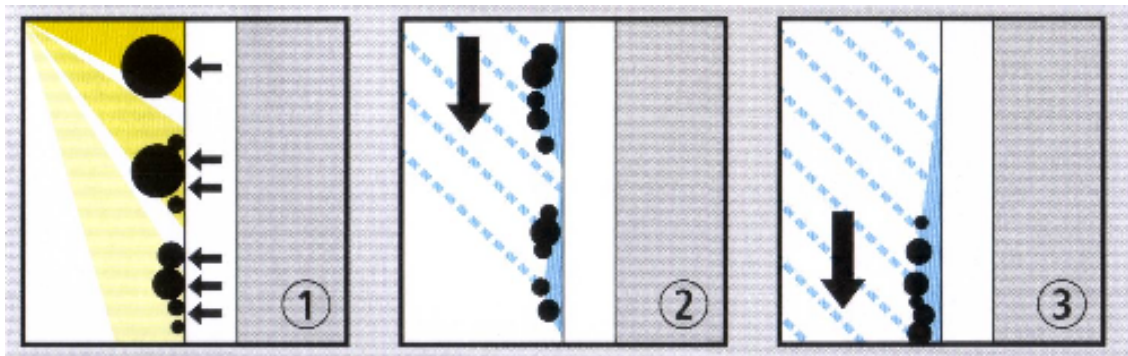
Analizējot esošu materiālu virsmas blīvuma vērtības, var secināt, ka sienu materiāli ar augstāku virsmas blīvumu, vieglāk spēj samazināt trokšņa līmeni plašā frekvenču diapazonā, ja tos izmanto par starpsienu, vai citu norobežojošo konstrukciju pamatmateriālu. Tieši tāpēc, izejot no skaņu izolācijas īpašību konteksta, jo smagāks ir materiāls, jo labākas tā iespējas skaņu izolācijas sfērā.

Veidojot daudzslāņu konstrukcijas (siltumizolācija, dekoratīvie pārklājumi utt.), pamatmateriāls papildināts ar citiem materiālu slāņiem, ar jau zināmām skaņu izolācijas un skaņu absorbcijas iespējām, un var iegūst sienu materiālu ar vēl labākiem akustiskajiem rādītājiem. Tāpēc gala rezultātu galvenokārt noteiks visa sienas daudzslāņainā konstrukcija. Citādi ir ar tā saucamajām vienslāņu sienām (modernie gāzbetoni AEROC, YTONG, arī KERATERM keramiskie bloki), kas cenšas reizē būt gan konstruktīvi materiāli, gan siltumizolācijas un skaņu izolācijas materiāli, šeit viennozīmīgi pamatmateriāls noteiks skaņu izolācijas īpašības, tāpēc šajos gadījumos materiāla virsmas blīvumam ir liela nozīme.

Šodien visefektīvākie skaņas izolācijas materiāli Latvijā ir ISOLGOMMA tipa granulētas gumijas ruļļmateriāli, daudzslāņains betons un fibrolīts, bet efektīvākie skaņas absorbcijas materiāli ir mīkstās kokšķiedru universāla pielietojuma plātnes, minerālās vates blīvākie paraugi un korķa izstrādājumi.

Apdares materiāli.

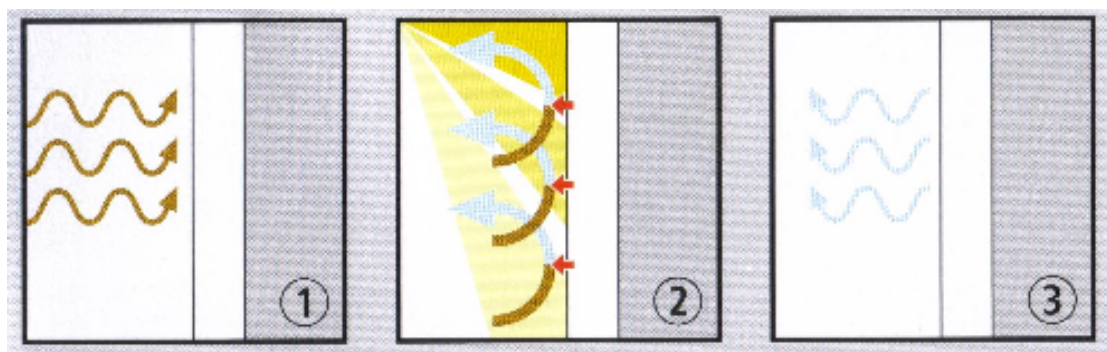
Materiāli un izstrādājumi, ko lieto telpu un būvju dekoratīvā izskata un ekspluatācijas uzlabošanai. Izšķir ārējās un iekšējās apdares materiālus. Pie plašās apdares materiālu grupas pieskaita lakas un krāsas, tapetes, sausus apdares būvmaisījumus, apdares būvkeramiku, grīdu seguma materiālus, stikla un metāla apdares būvmateriālus u.c.



1. att. 1) Saules gaismas ietekmē aktivizējas katalizators, ko satur krāsa, un uz virsmas esošie netīrumi sadalās niecīgās daļiņās; 2) Tagad sīkās netīrumu daļiņas var noskaloties kopā ar lietus ūdeni un līdz ar to atdalīties no apakšvirsmas; 3) Ūdens ar netīrumiem pastāvīgi notek uz leju, fasāde atkal ir tīra

Fig.1. 1) Sun shine activates a catalyser contenting in the paint and as results, impurities on surface are dividing on the negligible particles; 2) Small particles of impurities can be come off surface by rain water; 3) Water with impurities drops down and facade is clean again.

Pie šīs grupas piederēs visvairāk jaunu materiālu, kas ir ekoloģiski aktīvi būvmateriāli. Ekoloģiski tīri būvmateriāli var būt arī ļoti aktīvi zināmos apstākļos. Par piemēru tam var būt sveķiem bagāts priedes kokmateriāls, kas vienlaicīgi pildot konstruktīva elementa (pārseguma sija, sienas balķis, grīdas dēlis utt.) funkcijas un vienlaicīgi priecējot mūsu vizuālo baudījumu, izdala apkārtējā vidē patīkamu sveķu smaržu un svaigumu, kas zināmā mērā dezinficē telpas gaisu, padara to patīkamu un stimulē dzīves enerģijas pieplūdumu telpas iemītniekiem. Šādu būvmateriālu ir maz un mēs pēc tiem instinktīvi tiecamies, jo tie pozitīvā nozīmē pārveido mūsu apkārtējo vidi. Bet ja tas mums ir tik patīkami, vai to nevar sekmēt mākslīgā ceļā ? Izrādās, ka pasaulē tas pat tiek jau darīts un turpinās ar tendenci pārņemt arvien lielākas būvniecības jomas un plašāku pielietojuma teritoriju.



2.att. 1) Telpas gaisā esošās vielas un gāzes „satiekas” uz krāsoto sienu un griestu virsmām;
2) Gaismā aktivizējas krāsā esošais katalizators un uz virsmas esošās vielas pastāvīgi noārdās;
3) Telpas gaiss uzlabots.

Fig.2. 1) The substances and gases from room’s air are touching with the surfaces of walls and ceilings; 2) Impurities on surface are taking down due to acting of catalyser contenting in the paint and activated by shine; 3) room’s air is improved.

Vienā no mūsu dienas krāsām ir aktīvā fasādes krāsa, kas darbojas ar fotokatalīzes palīdzību, kuru var nosaukt par krāsi, kas pati strādā. Gaismas ietekmē aktivizējas krāsas sastāvā esošais katalizators, kas sadala pie ēkas fasādes pieķērušos netīrumus sīkās daļiņās. Nākamā lietus laikā šie netīrumi vienkārši nomazgājas. Rezultātā fasāde ilgstoši paliek skaista (1.att.). Ar tādi krāsi no fasādes atdalās pat stipri pieķēpuši organiski nosēdumi. Tādēļ krāsa ir ļoti piemērota tādu būvju fasādēm, kas atrodas auto satiksmes un izplūžu gāzu īpaši noslogotās vietās.

Lielāko savas dzīves daļu mēs pavadām telpās. Tieši tādēļ ļoti liela nozīme ir veselīgam telpas klimatam. Tagad ir pieejama iekšdarbu krāsa, kas manāmi attīra gaisu telpā. Šī krāsa noārda kaitīgās vielas, būtiski uzlabojot iekštelpu klimatu, kas ir pierādīts ar laboratorijas analīzēm. Viss, kas šim procesam nepieciešams, ir tikai gaisma. Jo katrs gaismas stars liek darboties katalizatoram, ar kura palīdzību pastāvīgi tiek noārdītas kaitīgās vielas. Tā ir krāsa, kuras fotokatalītiskā iedarbība sākas uzreiz pēc vispārējā apgaismojuma ieslēgšanas (2.att.).

1. Ultra High Performance Concrete // Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete, Kassel, Germany, March 05-07, 2008, 1-895 lpp.
2. H. Schuler and H. Hansson, Fracture behaviour of High Performance Concrete (HPC) investigated with a Hopkinson-Bar // J. Phys. IV France 134 (2006) 1145-1151 lpp.
3. Smadi, M.M.; Slate, F.C. Microcracking of High and Normal Strength Concretes under Short- and Long - Term Loadings // ACI Materials Journal March - April (1989) 117 – 127 lpp.
4. Krstulovic-Opara N., Maklak S. Micromechanical tensile behaviour of slurry infiltrated continuous-fibre-mat reinforced concrete (SIMCON) // ACI materials journal, vol. 94, Nr. 5 (1997) 373-384 lpp.

5. Lee Miller, Sean Wise Chemically bonded ceramic tooling for advanced composites // Materials and Manufacturing processes, Vol 5, Issue 2 (1990) 229 – 252 lpp.

Juris Biršs, Faculty of Civil Engineering, Institute of Materials and Structures, RTU, Kaļu str. 1, Rīga, LV 1658, docents, Dr sc.ing., editor.juris@apollo.lv

Aleksandrs Korjakins, Faculty of Civil Engineering, Institute of Materials and Structures, RTU, Kaļu str. 1, Rīga, LV 1658, profesors, Dr sc.ing., aleks@latnet.lv

Biršs J., Korjakins A. Būvniecībā izmantojamo materiālu perspektīvas un prasības

Balstoties uz jaunākajiem zinātniskās pētniecības rezultātiem un zinātniski pamatotiem atklājumiem, pasaules būvmateriālu industrija nepārtraukti pilnveido savu produkciju un tās ražošanas tehnoloģiju. Būvmateriāli un būvizstrādājumi regulāri tiek pakļauti profesionālu valstisku un privātu institūciju kvalitātes pārbaudēm atbilstoši starptautiskiem standartiem. Konceptuāli jauni būvmateriāli, izstrādājumi vai konstrukcijas netiek radītas katru gadu vai arī to skaitliskais daudzums ir relatīvi niecīgs salīdzinājumā ar uzlaboto un modernizēto būvmateriālu klāsta un sortimenta pieaugumu. Šajā darbā apskatīti būvmateriālu modernizācijas procesi, lai konstatētu likumsakarības, kuras agrāk vai vēlāk skars lielāko daļu materiālus. Priekšnoteikumus šīm pārmaiņām diktē objektīvi un subjektīvi faktori. Mūsdienīgu moderno būvmateriālu raksturīgās iezīmes noteikti ir saistītas ar šo materiālu ekoloģiskumu, energoietilpības un resursu samazināšanu, kā arī ar drošu ekspluatāciju un ilgzturību. Pilnībā jauna ir tendence radīt un ražot būvmateriālus, kuri ir ne tikai ekoloģiski un cilvēka veselībai nekaitīgi, bet arī spēj uzlabot vides īpašības, atbilstoši cilvēka labsajūtas kritērijiem, kā arī ražot materiālus, kuri spēj zināmā mērā atjaunot savu struktūru vai aktivizēt savas ekspluatācijas īpašības. Rakstā aplūkoti būvmateriāli, kuri sagrupēti atbilstoši vispārzināmāi klasifikācijai: dabiskie akmens materiāli un izstrādājumi, saistvielas, mākslīgie akmens materiāli, kokmateriāli, metāli, polimērmateriāli, akustiskie materiāli un apdares materiāli. Tāpat iztirzātas galvenās vadlīnijas, kuras iezīmējas dotajā periodā atsevišķu būvmateriālu un būvizstrādājumu grupu kopējā attīstībā, progresā, vai arī atsevišķos gadījumos vairāk vai mazāk organizētā regresā.

Biršs J., Korjakins A. Concepts of development of building materials and claims for them

The world building materials industry is running to improve their production and industrial technology on base of the modern research results and nowadays scientific discoveries. These new building materials and products are submitting to testing of quality by government or private institutions in accordance of international standards. Fully new building materials and products aren't creating every year and amount of new materials is small in comparison with extension of a range of improved existing building materials and products. The attempt to follow to a process of modernization of building materials with aim to evaluate main tendencies is done in this paper. There are objective and subjective factors defining the precondition for creating new building materials. The main properties of new created or modified building materials are ecological purity, saving of energy and raw materials, health conditions and durability. Fully new tendency is to produce the building materials, that are ecological, neutral to human and also have environmental friendly properties, can renew own structure and make more active exploitation properties. The known classification of building material and products as natural stone materials and products, binding materials, artificial stone materials, timber, metals, polymer materials, acoustic materials and finishing materials is considered in the paper. The main guidelines of development and regress of mentioned groups of building materials and structures are reviewed.

Биршс Ю., Корякин А. Перспективы развития строительных материалов и требований к ним

Опираясь на результаты новейших научных исследований и научно обоснованные открытия, мировая индустрия строительных материалов непрерывно совершенствует свою продукцию и технологию ее производства. Качество строительных материалов и изделий постоянно проверяется различными правительственными и частными институтами в соответствии с международными стандартами. Концептуально новые строительные материалы, изделия и конструкции не создаются каждый год или их количество незначительно относительно сортамента улучшенных или модернизированных строительных материалов и изделий. В данной работе проведен обзор процессов модернизации стройматериалов для выявления закономерностей, которые раньше или позже коснутся большей части материалов. Предпосылки для этих изменений диктуются объективными и субъективными факторами. Характерными чертами современных строительных материалов являются экологичность, энергоемкость и уменьшение запасов сырья, а также безопасность эксплуатации и долговечность. Полностью новой является тенденция создавать и производить строительные материалы, которые не только экологичные и нейтральные по отношению к человеку, но также способны улучшить свойства окружающей среды и отвечают критериям улучшения самочувствия человека, а также способны в определенной мере

восстанавливать свою структуру или активизировать свои эксплуатационные свойства. В данной работе рассмотрены строительные материалы, сгруппированные в соответствии с общепринятой классификацией: материалы и изделия из натурального камня, связующие материалы, материалы и изделия из искусственного камня, материалы из древесины, металлы, полимерные материалы, акустические материалы и отделочные материалы. Разбраны основные тенденции влияющие на развитие каждой группы строительных материалов и изделий, а также, в большей или меньшей мере, на их регресс.