

ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ СА ОСВРТОМ НА ПРИМЕНУ ЕКОЛОШКИХ И НАНОМАТЕРИЈАЛА

Милош З. Петровић^а, Снежана М. Ђорић-Вељковић^б,
Југослав П. Карамарковић^б

^аТехничка школа "12. Фебруар" Ниш, Група саобраћајних предмета + Универзитет у Нишу,
Грађевинско-архитектонски факултет, Докторске студије
е-mail: petmil@ni.ac.rs

^бУниверзитет у Нишу, Грађевинско-архитектонски факултет, Катедра за информатику, математику и физику
е-mail: snezana@gaf.ni.ac.rs; jugoslav.karamarkovic@gaf.ni.ac.rs

DOI: 10.5937/vojtehg63-6478

ОБЛАСТ: материјали, животна средина, грађевинарство

ВРСТА ЧЛАНКА: стручни чланак

ЈЕЗИК ЧЛАНКА: српски

Сажетак:

Антропогени и техногени утицај на животну средину појачан је у последњој деценији 20. века. Тај тренд се наставља и у 21. веку, а офанзива глобализације доноси нове еколошке проблеме. Глобални еколошки проблеми највише погађају градове. Изглед човекове средине, чији је индентитет изражен кроз форму, структуру и боју, представља једну од најзначајнијих карактеристика простора. Прво што се уочава јесте грађевина и урбанистичко уређење. Људи су увек придавали велику важност избору материјала за изградњу и уређење простора. При томе су коришћени материјали који су били карактеристични за одређене регије и поднебља. У ери савремених технологија и експанзије нових техничких достигнућа, човек и његова околина захтевају материјале који ће оплеменили животни простор, а конструкције и обликоване волумене учинити богатијим и садржајнијим. Материјали који се примењују треба да задовоље критеријуме који омогућавају комфор, обезбеђују рационално трошење енергије, здраве животне услове и очување животне средине. У овом раду представљени су грађевински материјали који по свом саставу и технологији израде доприносе заштити и очувању животне средине.

Кључне речи: дрво, блок, стакло, лотос, бетон, правни акти, плочице, опека, животна средина, наноматеријали, екоматеријали.

Увод

Грађевински објекти значајно мењају наше окружење. Већина објеката није у складу са потребама заштите животне средине, јер су енергетски неефикасни, прехладни или претопли и скупи за одржавање. Најчешће су израђени од материјала који лоше утичу на здравље и животну средину. У њиховој изградњи троши се око 40% камена, ситног и крупног агрегата, а 25% дрвене грађе. Код ових објеката за изградњу и одржавање троши се 40% енергије и 16% воде од укупне количине енергије и воде на планети. Велико учешће у отпаду има грађевински отпад (Grđić, Topličić-Ćurčić, 2010, pp.87-94).

Применом еколошких материјала граде се објекти који имају минимални утицај на животну средину, а који ће истовремено бити економичнији и здравији за становање (Architecture week, 2010). Очување животне средине и изградња подразумева максимално искоришћење природних услова локације, употребу здравих материјала, рационално трошење воде и енергије за изградњу (Stang, Hawthorne, 2010).

Када се у време интензивног индустријског развоја одлучивало о примени одређене производне технологије у потпуности су преовладали економски и технолошки критеријуми. При томе су еколошки критеријуми сматрани за економско оптерећење, док у постиндустријској ери ови критеријуми заједно са енергетским постају доминантни. Масовна производња заснована на традиционалним принципима довела је до тенденције пораста количине отпадног материјала. Услед открића узнемиравајућих доказа о огромним последицама оваквог стања на читав живи свет и њихов опстанак уследило је преиспитивање и измена постојеће технологије и процеса. Главни фокус тада се усмерава на креирање радикално новог концепта стварања производа са другачијим вредностима.

Утицај грађевинарства на животну средину

Еколошки утицај је битно глобално питање и велики је притисак са различитих страна да се утицај минимизира – захтеви често потичу од влада, трговинских асоцијација, производних ланаца и других социјалних и финансијских интересних група (Todorović, Bakrač, 2010, pp.22-26). Антропогени и техногени утицај на животну средину појачан је у последњој деценији 20. века. Тај тренд се наставља и почетком 21. века, а офанзива глобализације доноси нове еколошке проблеме. Глобални еколошки проблеми (загађење ваздуха, воде, деградација земљишта, гомилање отпада) највише погађају градове. Квантитатив-

вна предвиђања будуће ситуације још увек су несигурна. У 2001. години процењено је да ће се глобална температура ваздуха на Земљи повећати за отприлике 1,4–5,8°C до 2100. год. Чак и загревање за 2°C до 2100. године резултираће и најбржим мењањем климе које се икада догодило у последњих 10.000 година, у периоду у којем се развила модерна цивилизација (Jovanović, Vajin, 2009, pp.15-24).

Територија града са концентрисаним становништвом и интензивним активностима, урбанизацијом, представља потенцијално угрожен простор (Potić, Trajković, 2008, pp.83-91). Успостављањем грађевинско-архитектонских захтева савремено друштво директно утиче на заштиту животне средине формирањем инфраструктуре. У складу с тим, ради ефикасног очувања животне средине, на површини или испод површине земљишта могу се вршити активности и одлагати материјали који не загађују или оштећују земљиште. У току реализације пројеката, као и пре његовог извођења (изградње, експлоатације минералних сировина и др.), обезбеђује се заштита тла и земљишта. Такође, један од јако битних фактора очувања животне средине са аспекта грађевинарства је и заштита од зрачења. Она се спроводи применом система мера којима се спречава угрожавање животне средине и здравље људи од дејства зрачења која потичу из јонизујућих и нејонизујућих извора и отклањају последице емисија које извори зрачења емитују или могу да емитују. При томе је важно користити грађевинске материјале који емитују јонизујућа и нејонизујућа зрачења по прописаним условима и на прописан начин. Мере предвиђене законима и другим прописима подразумевају примену норматива и стандарда код изградње објекта, избора и набавке опреме, ради спречавања негативних, штетних утицаја на животну средину. Мере обухватају и услове који утврђују надлежни државни органи и организације код издавања одобрења и сагласности на изградњу објеката, извођења радова и употребу објекта (Petrović, 2011, 63-72).

У поступку европских интеграција Србије извршено је усаглашавање њених националних прописа у области животне средине са прописима ЕУ. Овај процес обухватио је и пренос значајног дела надлежности за обављање послова у области животне средине на локалну самоуправу, укључујући и послове који се односе на глобалне проблеме животне средине (Todić, Grbić, 2013, pp.193-208). Ова област детаљно је дефинисана сетом еколошких закона (Закон о планирању и изградњи, Закон о заштити животне средине, заштита од хемијског удеса, интегрални катастар загађивача, Закон о процени утицаја на животну средину, Закон о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине, Закон о заштити ваздуха, Закон о заштити од јонизујућег зрачења и о нуклеарној сигурности, Закон о заштити од нејонизујућег зрачења,

Закон о заштити природе, Закон о биоцидним производима, Закон о хемикалијама, Закон о управљању отпадом, Закон о амбалажи и амбалажном отпаду, Закон о заштити од буке у животној средини, заштита земљишта, Закон о фонду за заштиту животне средине, казнена политика у области заштите животне средине...).

Реализација „еколошки подобног производа”, односно материјала који се примењује у грађевинарству и који је сагласан са заштитом животне средине, један је од првих корака ка остваривању концепта одрживог развоја и очувања животне средине. Овакви материјали су флексибилни, поуздани, дуговечни, прилагодљиви, доградиви и погодни за виšekратну употребу. Еколошка подобност материјала има велико значење у контексту производње потрошних ресурса.

Фокус производње је на стварању безотпадних методологија које оптимизирају производњу и максимизирају еколошке перформансе. Основне карактеристике су:

- смањена количине употребљених материјала,
- употреба рециклираних материјала,
- употреба материјала из непосредне околине,
- повећана енергетска ефикасност,
- повећана дуготрајност производа,
- употреба материјала са мањим утицајем на животну средину,
- смањена количина отпада,
- својство поновне рециклаже (рециклабилност),
- могућност мерења угљеничног отиска, и
- примењени принципи одрживог развоја.

Такође, наглашено је смањење утицаја на животну средину, што важи за читав еколошки животни циклус производа, и то од вађења сировине до одлагања производа (чиста производња). Тренутно је циљ да се оптимизира цео друштвено-економски систем производа, као и да се испуне критеријуми одрживог развоја и очувања животне средине.

Последица утицаја грађевинарства и загађивања животне средине јесте и повећање угрожавања људске безбедности, јер животна средина је основна матрица живота човека, као и свих других живих бића (Marković, et al., 2013, pp.198-212).

Примена еколошких и наноматеријала у грађевинарству

Опека је најраспрострањенији грађевни материјал на нашим просторима. Лако је доступна, прихваћена и не изискује додатну едукацију извођача. Врло је постојана и отпорна на труљење и инсекте. Због своје густине опека се спорије загрева лети, а зими се

спорије хлади, што помаже у одржавању температуре. Модернији произвођачи опеке унапредили су производњу на начин да у процесу производње мање загађују него што је то био случај у прошлости. Али, таквих је произвођача врло мало. Чињеница је да се за производњу опеке утроши много енергије, јер се она пече на температури од око 1000°C. Због начина градње, како не би долазило до губитка топлоте, потребна је изолација, па се на опеку најчешће ставља стиропор, који током времена губи своја топлотна својства. Уколико се објекти изграђени од опеке не омалтеришу губе четири пута више топлоте од прописаног енергетског стандарда.



Слика 1 – Симпролит блокови
Figure 1 – Simprolit products
Puc. 1 – Система «Simprolit»

Дрво је најприроднији „зелени“ материјал. Ако се шуме редовно и одговорно одржавају дрвеће ће поновно израсти без нарушавања природног баланса. Дрвене конструкције могу трајати вековима неоштећене временом, наравно, уколико су заштићене од влаге, инсеката и непредвиђених оштећења. Дрво је биоразградиво и не ствара никаква оштећења и негативне утицаје на животну околину. Потребне су релативно мале количине енергије како би се обрадило

и припремило за градњу, али захтева редовно одржавање и премазивање хемикалијама ради заштите. Ти премази су скупи и нееколошки, те остављају врло негативан утицај на животну средину. Све то додатно повећава цену дрвета као материјала за градњу. Иако неравнине и несавршеност дају дрвету посебан визуелни изглед, могуће су потешкоће приликом уградње и спајања страница, а с временом оно додатно мења форму, односно „ради“.

Симпролит блокови имају изузетне санитарно-епидемиолошке карактеристике. У објектима изграђеним од овог материјала не само да се омогућава комфорност живљења, већ су у потпуности испуњени и еколошки захтеви. Зидови од симпролит блокова декларишу се као „суви“ (не више од 4% влажности). У случају натапања конструкције у хаваријским ситуацијама брзо се суше, без губитка физичких карактеристика. У случају поплава зидови од симпролит блокова не упијају влагу путем капиларног пењања, као што то чине зидови од опеке, сипорекса, пенобетона, керамзитобетона и других материјала (зидови од тих материјала упијају воду по целој висини, а затим се дуго суше, понекад и више од годину дана). У класи лаких бетона симпролит полистиролбетон је међу најлакшима, а производи од њега су и неколико пута лакши од аналогних. Коришћењем симпролит блокова за зидање фасадних и преградних зидова знатно се умањује оптерећење на конструктивне елементе објекта, а самим тим смањују се и њихове димензије, потребна арматура и тежина, што директно утиче на цену конструкције објекта. Захваљујући њиховој лакоћи, зидање симпролит блоковима изузетно је повољно за надградњу постојећих објеката и изградњу мансарди на објектима са равним крововима. По правилу, при надградњи поткровља на објекту са равним кровом укупна тежина надградње је у суми мања у односу на тежину типских слојева за изолацију равних кровова, захваљујући чему најчешће није потребно ојачање темеља објекта који се надзиђује. Симпролит блокови су негориви, јер под дејством високих температура куглице стиропора обложене адитивима и цементом испаравају, а остаје бетонска „решетка“ која при даљем дејству пожара прелази у порозни цементни камен, задржавајући при томе своја физичка и термофизичка својства скоро у пуном обиму. Минимална дебљина „ребра“ симпролит блока са шупљинама износи 4 цм. Зидови од симпролит блокова, напуњени бетоном, имају висок степен чврстоће и отпорности на сеизмичка дејства – за степен и више од зидова сазиданих другим врстама блокова. Они, такође, задржавају своју отпорност при дуготрајној експлоатацији (100 и више година). Помоћу ових блокова могуће је изградити лаке, а притом и високоотпорне зидове, с обзиром на то да имају вертикалне и хоризонталне шупљине у које је могуће, заједно са бетоном, монтирати и арматуру. Општепозната противуречност између

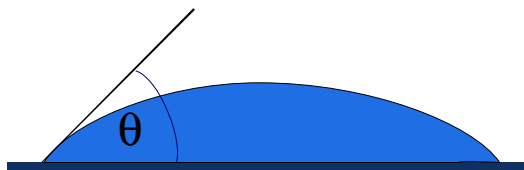
носивости и термоизолационе способности грађевинских елемената (носивост захтева већу запреминску тежину, а што је већа запреминска тежина тим је мања термоизолациона способност) код симпролит блокова решена је на тај начин што се они израђују од суперлаког симпролит полистиролбетона максималне запреминске тежине 200kg/m, који доприноси високој термоизолационој способности. С друге стране, носивост зидова сазиданих симпролит блоковима постиже се пуњењем шупљих отвора блокова бетоном, при чему носивост изграђених зидова зависи искључиво од примењене марке бетона. Без обзира на то што се симпролит блокови зидају тако што се пуне бетоном, укупна тежина зида је мала. При томе, осим носивости, бетон који се налива у симпролит блокове доприноси побољшању и других неопходних карактеристика зидова, као што су: звукоизолација, летња стабилност, топлотни капацитет итд. (Venolia, Lerner, 2006).

Такође, као важан ЕКО материјал, користи се нискоемисионо стакло. Нискоемисионо стакло или LOW-E стакло је микроскопско танки слој метала или металног оксида, који се на стакло наноси напаривањем метала на молекуларном нивоу. Стакло премазано металним филмом пропушта само зрачење кратке таласне дужине (видљиви део спектра), док зрачења дугих таласних дужина (инфрацрвени зраци) одбија с топле стране стакла на хладнију страну. LOW-E блокира готово 98% штетних сунчевих зрака, па тако, велике устакљене просторије могу у хладнијем периоду постати колектори соларне енергије и тако доприносити уштеди топлотне енергије. Спољашња температура нпр. може бити -10°C , а на унутрашњој површини једноструког стакла температура ће бити -2°C , док двоструко стакло с ниском емисијом може повисити температуру и до 15°C . Препорука је да би се на прозоре који се налазе на јужној страни, дакле директно изложени сунчевим зракама, слој LOW-E требао нанети са спољашње стране стаклене површине, а ако су ПВЦ прозори намењени за сакупљање сунчеве енергије зими и за повећање топлотних добитака, LOW-E би се требао нанети на унутрашњу страну стаклене површине. То је јако важно јер је стално улагање у очување енергије у данашње време приоритет (Sobesky, 2008).

Стакла за заштиту од сунца производе се као једнострука стаклена површина или као изолационо стакло. Намена му је да максимално садржи продор енергије сунчевог зрачења која пада на стаклену површину. Таква стакла немају заштиту од блештања. Заштитни премаз наноси се на унутрашњу страну спољашњег стакла.

Самочистећа стакла су хидрофилне или хидрофобне стаклене површине које се темеље на лотос-ефекту. Код хидрофобних стаклених површина вода се одбија, а хидрофилне стаклене површине привлаче воду.

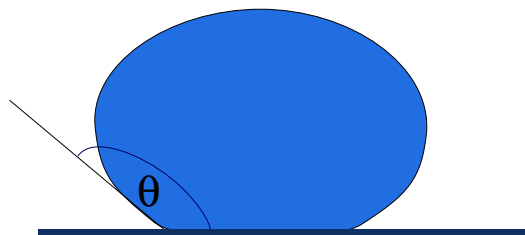
Поред тога што о очувању животне средине свакако треба водити рачуна, потребно је изналазити најбоља решења за неке од проблема. Развојем бионике почело је и коришћење различитих ефеката, па и ефекта за који је већ дуго познато да се јавља код различитих биљака, па и лотосовог листа, по чему је управо и назван лотос ефекат. Наиме, листови лотоса се не могу наквасити, а после кише су не само суви, већ и чисти, јер вода која клизи низ листове повлачи за собом и прљавштину и праšину. Капи воде могу да покупе честице праšине, јер је микроструктура (заправо наноструктура) површине лотосовог листа таква да минимизира пријањање капљица за површину. Познато је да капи воде заузимају сверни облик због тежње да имају минималну површину, што је условљено површинским напонам. Међутим, при контакту са неком другом површином, услед адхезионих сила, долази до појаве квашења, при чему може доћи до потпуног или делимичног квашења у зависности од структуре површине. Уколико је угао између силе површинског напона (која дејствује у правцу површине течности) и друге површине на којој се налази течност оштар каже се да течност „кваси“ површину, а ако је туп угао течност „не кваси“ ту површину, као што је приказано на слици 2 и 3, респективно.



Слика 2 – Контактни угао између површине течности и површине чврсте подлоге када течност „кваси“ површину

Figure 2 – The contact angle between the liquid surface and the surface of a solid substrate when the liquid "wets" the surface

Рис. 2 – Угол между поверхностью жидкости и смачиваемой поверхностью пола

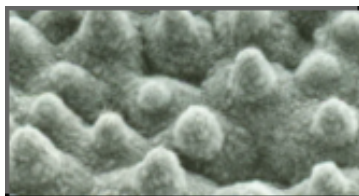


Слика 3 - Контактни угао између површине течности и површине чврсте подлоге када течност „не кваси“ површину

Figure 3 - The contact angle between the liquid surface and the surface of a solid substrate when the liquid "does not wet" the surface

Рис. 3 – Угол между поверхностью жидкости и несмачиваемой поверхностью пола

Што је већи контактни угао, може се рећи да је већа хидрофобност површине, па уколико је $< 90^\circ$ сматра се да је површина хидрофилна, а уколико је $> 90^\circ$ сматра се да је површина хидрофобна. С обзиром на то да је контактни угао када се кап воде налази на површини лотоса већа и од 160° додирна површина је мања од 1%. Уз то, површина листа лотоса прекривена је неравнинама величине 5 до 10 микрометара на којима се налази восак, што је приказано на слици 3.

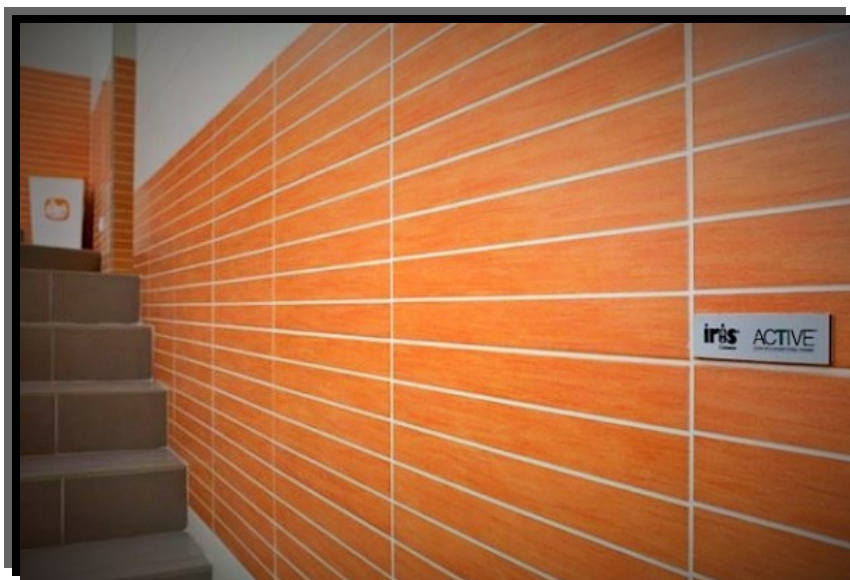


Слика 4 – Неравнине на листу лотоса
Figure 4 – The bumps on a lotus leaf
Puc. 4 – Неровности на листе лотоса

Када је утврђено да суперхидрофобност површина потиче од неравнина микроскопских и наноскопских димензија, а не од неких специфичних хемијских својстава површина то је искоришћено за добијање површина које могу саме да се чисте. Тако се данас на тржишту налазе различити премази који користе лотос ефекат, па и фасадне боје. Када се нанесе оваква боја, захваљујући микроструктурним својствима, контактна површина честице прљавштине и воде се јако смањује, а површина постаје изразито хидрофобна. Капи кише могу лако да склизну и са собом повуку честице прљавштине које слабо пријањају уз површину. Површине премазане уобичајеним фасадним бојама мање су водоодбојне и не посједују ону посебну микроструктуру попут лотосовог листа. Због тога се јаче навлаже водом, па честице прљавштине могу боље пријањати. Међутим, уколико се користе премази са лотос ефектом могуће је да фасаде остану у великој мери суве и дуго чисте. (http://www.sto.hr/9952_HR-Tehni%C4%8Dki_%C4%8Dlanci_-_Fasada-StoLotusan.htm)

Active Ceramic плочице реагују на загађиваче који се налазе у ваздуху и претварају их у нетоксичне минералне соли. Плочице се могу користити како у затвореном тако и у отвореном простору. Овај нови изум дизајнирао је др Roman Minozzi из Италије и његов тим. Група научника имала је циљ да „изгради нову плочицу која није само естетски привлачна, већ која такође поседује јединствену функцију, игра активну улогу у побољшању квалитета људског живота”. Активне керамичке плочице су обложене слојем титанијум-диоксида. Када је изложен извору светлости или се нађе у влажној средини титанијум-диоксид се

активира тако што покреће хемијску реакцију. Процес се назива фотокатализис. Он разлаже најчешће загађиваче у ваздуху и претвара их у минералне соли. (<http://www.mojenterijer.rs/gradnja/keramicke-plocice-koje-ciste-vazduh>) Плочике разбијају масноћу, прљавштину и бактерије, а уклањају и непријатне мирисе. Овај тип плочица сме се чистити само водом. На овај начин може се ограничити коришћење агресивних средстава. Због својих хигијенских својстава, керамичке плочице које чисте ваздух имају широку примену у многим објектима као што су: клинички центри и домови здравља, школске установе, војни објекти, домаћинства...



Слика 5 – Плочице за пречишћавање ваздуха

Figure 5 – Active ceramic tiles

Рис. 5 – Облицовочная плитка, очищающая воздух

Уз плочице које имају могућност да саме пречишћавају ваздух постоје и еколошке подне облоге које се добијају од рециклираних материјала и отпадних сировина, али и од материјала који се касније могу рециклирати и који су биоразградиви. Њихова својства су:

- добро апсорбују буку,
- не штете човековом здрављу и
- могуће их је рециклирати.

У грађевинарству се за израду конструкција примењују и зелени и паметни бетони. Под зеленим бетоном подразумева се обиман пројекат различитих активности рационалне потрошње цемента, чија производња ослобађа велике количине угљен-диоксида (Grđić, Topličić-Ćurčić,

2010, pp.87-94). Предност зелених бетона јесте што се санација пукотина не врши накнадним радовима већ самозацељивањем које се постиже уградњом ломљивих цевчица које се при појави пукотина ломе и ослобађају лепак који попуњава пукотине. „Паметан” бетон је онај чији се састав пројектује тако да сам реагује на деловања и догађања у бетону и елиминише њихове негативне утицаје. Саморегулисање температуре врши се парафинским микрокапулама које садрже успоривач хидратације цемента који се из капсула ослобађа при одређеној температури бетона (Grdić, Topličić-Ćurčić, 2010, pp.87-94).

Оно што је јако битно за очување животне средине, поред самог својства материјала, јесте и њихово депоновање (Petrović, et. al., 2013, 151-165). Због комплексности теме и законске регулативе то ће бити предмет другог рада.

Закључак

Заштита животне средине подразумева скуп различитих поступака и мера који спречавају угрожавање животне средине с циљем да се очува биолошка равнотежа. Еколошка одбрана је мултидисциплинарна и треба да представља трајну обавезу свих чланова друштва. Њена мултидисциплинарност проистиче из чињенице да здравље, животна средина и социјални услови представљају комплекс области и проблема који су у сталној интеракцији. Стога сваки поремећај стања животне средине доводи до еколошких поремећаја и поремећаја социјалних односа, који су међусобно повезани и условљени.

Савремено градитељство и заштита животне средине последњих деценија имају проблем који је у корелацији са структуром окружења човека и заштите његове животне средине, јер је уочен одређен штетан утицај неких грађевинских материјала, који су уграђени у зграде индивидуалног или колективног становања, по здравље људи и околину. Уз то, материјали уграђени у објекте, машине и уређаје могу садржати веома опасне и штетне материјале. Нека од коришћених, а и све приступачнијих решења наведена су у овом раду презентацијом одређених еколошких материјала и постулатима заштите животне средине. Пажња је усмерена и на примену иновативних решења и материјала који су и у грађевинарству нашли изван простор. Наиме, и у области грађевинарства, као и у многим другим областима, примена нанотехнологија још увек је на почетку. Међутим, могућности примене многих нанотехнолошких производа у области грађевинарства и архитектуре постају све веће. При томе, примена ових нових производа и материјала у грађевинарству има све већу економску оправданост, али и оправданост са аспекта доприноса очувању животне средине.

Литература / References

- Architecture week. The new magazine of design and building* 2010.
- Grdić, Z., & Topličić-Ćurčić, G. 2010. Ekološki materijali - komponenta održive arhitekture. *Zbornik radova Građevinsko-arhitektonskog fakulteta, Niš*, 25, pp.87-94.
- Jovanović, L., & Bajin, D. 2009. Globalizacija ekoloških problema. *Ecologica*, 16(54), pp.15-24.
- Marković, S.S., Stojanović, D.V., Bakrač, S.T., & Zorić, M.M. 2013. Uticaj tehničko tehnoloških akcidenata usled havarija, požara i eksplozija na stanje ljudske bezbednosti. *Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier*, 61(4), pp.198-212.
- Petrović, M. 2011. Životna sredina kao bitan faktor pri urbanističkom rešenju lokacije "Krivi vir" u Nišu sa drvenim mostom za pešački saobraćaj i uticajem motornih vozila. *Ecologica*, 61(18), pp.63-72.
- Petrović, M.Z., Anđelić, K.R., & Živulović-Petrović, M.G. 2014. Zaštita na radu prilikom izvođenja građevinskih radova i upotrebi mehanizacije. *Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier*, 62(2), pp.151-165.
- Potić, O., & Trajković, S. 2008. Upravljanje otpadom u skladu sa EU ekološkim standardima, studija slučaja: Sanitarna deponija "Vrbak". *Nauka + Praksa*, 11, pp.83-91.
- Sobesky, J. 2008. *Natural style decorating with an earth - friendly point of view*. Creative Homeowner.
- Stang, A., & Hawthorne, C. 2010. *The green house: New directions in Sustainable Architecture*. Paperback.
- Todić, D., & Grbić, V. 2013. Globalni problemi životne sredine I lokalna samouprava u procesu evropskih integracija Republike Srbije. *Megatrend revija*, 10(2), pp.193-208.
- Todorović, M., & Bakrač, S. 2010. Integracija procesa ekološkog rizika u proces evaluacije učinka zaštite životne sredine - metodološki pristup. *Istraživanja i projektovanja za privredu*, 8(1), pp.22-26.
- Vaneli, C., & Lerner, K. 2006. *Natural remodeling for the Not - SO - Green House*. New York: Lark Books.
- Retrieved from <http://www.mojenterijer.rs/gradnja/keramicke-plocice-koje-ciste-vazduhFasada-StoLotusan.htm>
- Retrieved from http://www.sto.hr/9952_HR-Tehni%C4%8Dki_%C4%8Dlanci

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКОЛОГИЧНЫХ И НАНОМАТЕРИАЛОВ

ОБЛАСТЬ: материалы, окружающая среда, строительство
 ВИД СТАТЬИ: профессиональная статья
 ЯЗЫК СТАТЬИ: сербский

Краткое содержание:

Антропогенное и техногенное влияние на окружающую среду особенно усилилось в последнее десятилетие XX века. Эта тенденция продолжается и в XXI веке, а наступление глобализации несет новые экологические проблемы. Города наиболее затронуты глобальными экологическими проблемами. Внешний вид окружающей человека среды, индивидуальность которой выражается через формы, структуры и цвета, является одним из

наиболее важных характеристик пространства. Первое что бросается в глаза – это архитектура и строительство. Человек всегда придает большое значение выбору материалов для строительства и отделки. При этом влияние на выбор материала оказывают региональная принадлежность и климатические условия. В эпоху современных технологий и экспансии новых технических достижений, человек требует использования материалов, которые сделают окружающее пространство более комфортным и насыщенным. То есть, материалы должны обеспечивать необходимый уровень комфорта, соответствовать требованиям энергоэффективности, быть безвредными для здоровья и экологичными. В данной статье приведен обзор материалов, соответствующих таким требованиям.

Ключевые слова: дерево, блок, стекло, лотос, бетон, нормативно-правовые акты, плитка, кирпич, окружающая среда, наноматериалы, экологичные материалы.

ENVIRONMENTAL PROTECTION IN CIVIL ENGINEERING WITH REGARD TO THE USE OF ECO AND NANO MATERIALS

Miloš Z. Petrović^a, Snežana M. Đorić-Veljković^b,
Jugoslav P. Karamarković^b

^a Technical Secondary School "12. februar" Niš, Group of traffic school items + University of Niš, School of Building and Architecture, PhD studies

^b University of Niš, School of Building and Architecture,
Department of Computer Science, Mathematics and Physics

FIELD: Materials, Environment, Civil Engineering

ARTICLE TYPE: Professional Paper

ARTICLE LANGUAGE: Serbian

Summary:

The looks of any environment, the identity of which is expressed through its form, structure and color, is one of the most significant characteristics of any area. The first structures that catch the observer's eye are buildings and urban structures. People have always attached importance to the choice of building materials and interior design. Materials used have been specific for certain regions. In the era of modern technology and the expansion of new technical advances, the man and his environment require materials which are going to enrich living space, while constructions and shaped volumes will be made richer and more content aware. Materials should fulfill criteria which allow comfort, provide efficient energy consumption, healthy living conditions and preserve the environment.

Buildings significantly change our environment. Most of such man-made objects do not comply with the needs of environmental protection because they are energetically inefficient, too cold or too hot and expensive to maintain. They are mostly built of materials which have a negative effect on health and environment. About 40% of stone and small and big aggregate are used for their production, as well as 25% of timber. Such objects waste 40% of energy and 16% of water worldwide. The use of eco-friendly materials results in objects with a minimal influence on the environment and at the same time such materials are more economical and healthier for living. Environmental protection and construction means the maximum utilization of natural site conditions, usage of healthy materials, efficient consumption of water and energy for building and use of water.

In the process of European integration of Serbia, there is a harmonization of the national regulations regarding the environmental protection with the EU regulations. This process includes the transfer of a significant part of jurisdiction in this field to the local government level, including jobs which refer to global environmental problems.

The influence of ecology is an important global issue. There is a huge pressure from many sides to minimize influence - requests often come from governments, trade associations and other social and financial stakeholders.

The implementation of "ecologically eligible products", i.e. materials used in construction and consistent with the protection of the environment, is one of the first steps towards the realization of the concept of sustainable development and environmental protection. These materials are flexible, reliable, durable, and suitable for repeated use. Environmental compatibility of materials is of great importance in the context of the production of consumable resources.

The focus of the production is to create wasteless methodologies that optimize production and maximize environmental performances. The basic features are:

- reduced amount of materials used,*
- use of recycled materials,*
- use of materials from the immediate environment,*
- increased energy efficiency,*
- increased longevity of the product,*
- use of materials with less impact on the environment,*
- reduced amount of waste,*
- property of re-recycling (recyclability),*
- capable of measuring carbon footprint, and*
- applied principles of sustainable development.*

The reduction of an environmental impact is also highlighted. This applies to the entire ecological life cycle, from raw material extraction to product disposal (clean production). Currently, the aim is to optimize the entire socio-economic system of the product, as well as to meet the criteria for sustainable development and environmental protection.

Brick is the most widely used building material in the region. It is easily available, accepted and does not require additional education of contractors. It is very durable and resistant to moldering and insects. Because of its density, it warms more slowly in summer and in winter it cools more slowly, which helps to maintain the temperature inside the object. Modern brick manufacturers have improved their production in order to pollute the environment less .

Wood is the "greenest" material. If forests are kept regularly, trees will grow without violating a natural balance. Wooden structures can last for centuries without being damaged by the elements. That is, if they are properly protected from moisture, insects and unforeseen damage. It is biodegradable and it does not make any damage and negative effect on the environment. A relatively small amount of energy is needed so that wood can be processed and prepared for building, but wood requires regular constant maintenance and coating chemicals for protection. These coatings are expensive and anything but ecological and they have negative influence on the environment.

Simprolit blocks have excellent sanitary - epidemiological characteristics. In objects built of Simprolit blocks, environmental requirements are completely fulfilled. Simprolit block walls are declared as "dry" (no more than 4% of moisture). In case of soaking, during great damage, such structures dry quickly without any loss of their physical characteristics. During floods, Simprolit block walls do not absorb moisture by means or capillary climbing like brick, siporex, foam concrete and other materials (in case of floods, walls of these materials absorb water along the entire height, and it takes time to dry , sometimes more than a year). In the class of lightweight concrete, Simprolit polystyrene is one of the lightest. Building facade and inner walls using Simprolit blocks significantly reduces the load on the structural elements of objects, reduces their dimensions and also reduces needed armature and weight, which directly impacts the construction f costs.

Low emissivity glass is an important EKO material. Low emission glass or Low-E glass is a microscopic thin layer of a metal or metal oxide, which is applied on the glass by vapor deposition of a metal on a molecular level. Glass coated with a metal film only allows short wavelength radiation (visible part of the spectrum), while it reflects the long wavelength radiation (infrared rays) from the warm side of the glass onto the cold side. LOW-E blocks almost 98% of harmful sun rays, so in the cold period big glazed house rooms can become collectors of solar energy, so they can contribute to save precious heat.

Glass which protects fromsun is made as a single glass surface or insulating glass. Its purpose is to keep back the solar energy which falls onto a glass surface. This glass does not have protection from glaring. A protective coating is applied on the inner side of the exterior glass.

Self cleaning glass is hydrophilic and hydrophobic glass based on a "lotus effect". A hydrophobic glass surface repels water and a hydrophilic one does the opposite.

The development of bionics saw the usage of various effects occurring in many plants including a lotus leaf, i.e. a lotus effect. The leaves of the lotus cannot get wet, and after the rain they are dry and clean because water which slides down the leaves takes the dirt and dust, so the leaf stays clean. The droplets of water can pick up particles of dirt because the microstructure (namely, nanostructure) of a lotus leaf surface is such that minimises the adhesion of water droplets to the surface.

Active Ceramic tiles are responsive to contaminants in the air, and turn them into non-toxic mineral salts. The tiles can be used both indoors as well as outdoors. This new invention is designed by dr. Romana Minozzija from Italy and his team. A group of scientists intended to "build a new tile that is not only aesthetically pleasing, but which also has a unique feature, play an active role in improving the quality of human life." Active ceramic plates are coated with a layer of titanium dioxide. When it is exposed to the light or when in humid environment, titanium dioxide activates and starts a chemical reaction. The process is called photocatalysis.

Green and smart concrete are also materials used for building structures in civil engineering. Green concrete refers to various activities of efficient consumption of cement, whose production releases large amounts of carbon dioxide.

In recent decades, modern civil engineering and environmental protection face a problem correlated with the structure and the protection of the environment, because the impact of some building materials can be harmful to human health and the environment as well. Materials in buildings, machinery and equipment can also contain very dangerous and harmful materials. Some of more affordable solutions are given in this paper together with the presentations of some ecological materials and the postulates of environmental protection.

Keywords: tree; blocks; glass; lotus; concrete; legal documents; tiles; bricks; environment; nano materials; eco materials.

Датум пријема чланка / Paper received on / Дата получения работы: 19. 07. 2014.

Датум достављања исправки рукописа / Manuscript corrections submitted on / Дата получения исправленной версии работы: 12. 10. 2014.

Датум коначног прихватања чланка за објављивање / Paper accepted for publishing on / Дата окончательного согласования работы: 14. 10. 2014.