

## PRIRODNI IZOLACIJSKI MATERIJALI

Dobra toplinska izolacija jedan je od najvažnijih čimbenika ekološkoga graditeljstva. S obzirom na energijsku krizu, gubici toplinske energije zbog loše izolacije više nisu dopustivi. Nažalost, velika većina građevina izgrađenih do kraja 20. stoljeća, a dosta njih izgrađenih i početkom 21. stoljeća, nema adekvatnu toplinsku izolaciju. U Hrvatskoj su vrlo česti slučajevi u kojima obiteljske kuće nemaju čak ni dovršeno pročelje. Sustavna toplinska izolacija u našim krajevima pojavljuje se tek osamdesetih godina 20. stoljeća. No, i tada se rabila samo tzv. termožbuka (što je u osnovi žbuka s malo umrvljenog stiropora) te je to tek nagovještaj prave toplinske izolacije. Posljednjih desetak godina može se primijetiti da se pročelja građevina oblažu uglavnom stiroporom debljine 5 cm, a to je minimum određen građevinskim propisima.

Novi su trendovi u graditeljstvu tzv. niskoenergijske i pasivne solarne građevine koje su projektirane tako da se toplinski gubici svedu na minimum. I jedan i drugi oblik gradnje zahtijeva povećanu debljinu toplinske izolacije. Nerijetko se pročelja oblažu slojevima izolacije debljine čak 30 cm, pa i više. Potrebno je istaknuti da investicija u toplinsku izolaciju poskupljuje početno ulaganje pri gradnji, no ta se investicija isplati jer će se vratiti u obliku uštede na grijanju, bez obzira o kojem se energentu za grijanje radi (plin, ulje za loženje ili drvo).

Na tržištu postoji nekoliko standardnih izolacijskih materijala koji se najčešće upotrebljavaju. Uglavnom su to proizvodi na bazi mineralne vune (staklena ili kamena) ili stiropora. U nekim se državama upotrebljavaju i velike količine poliuretanske pjene kojom se oblažu čitavi

zidovi zgrada. Stiropor i poliuretanska pjena neobnovljivi su materijali, a proizvode se od derivata nafte. Također su energetski intenzivni, a to znači da je potrebna znatna količina energije da bi se uopće proizveli. Staklena i kamena vuna, iako se proizvode od materijala (minerala) kojih u prirodi ima u obilju, također su energetski intenzivne. I što je najgore, malo se spomenutih materijala reciklira što znači da se građevine nakon vijeka trajanja doslovno pretvaraju u smeće. Više od 30 posto svjetskih odlagališta otpada je građevinski otpad jer se u graditeljstvu masovno upotrebljavaju neobnovljivi materijali te materijali koji se ne recikliraju. I naposljetku, ne smije se zanemariti negativan utjecaj na zdravlje stanara, ali i građevinskih radnika koji su u stalnom dodiru s tim materijalima.

Stoga ekološko graditeljstvo nailazi na problem – više izolacije znači veću uštedu energije, ali i veću potrošnju energije u proizvodnji, više otpada i više zdravstvenih problema. Kao jedno od mogućih rješenja nameće se potraga za nekim drugim materijalima koji manje onečišćuju okoliš, a mogu poslužiti u svrhu dobre izolacije građevina. U zapadnoeuropskim je zemljama ekološko graditeljstvo duže prisutno te je i izbor materijala na tržištu puno veći. Primjerice, u Velikoj Britaniji postoji cijela paleta proizvoda koji se mogu kupiti, a koji se nalaze u prirodi i jednostavnim se tehnološkim postupkom mogu preraditi u materijal primjenjiv u graditeljstvu.

### Ovčja vuna

U poljoprivrednim krajevima gdje je razvijeno ovčarstvo, ovčje vune ima previše. Nekada je postojao otkup vune koja se upotrebljavala za pro-

izvodnju odjeće, no danas je taj otkup vrlo rijedak ili ga uopće nema. Tako ovčari vunu bacaju ili spaljuju. Zanimljivo je da vuna sama po sebi teško gori pa je treba polijevati benzinom da bi izgorjela. Prirodna je vatrootpornost čini osobito pogodnom za toplinsku izolaciju. Vuna se u zapadnim državama skuplja, pere, tretira kemikalijama neškodljivim za ljude kako bi se stvorila otpornost na moljce i druge kukce te povećala otpornost na požar, a naposljetku se preša u ploče ili bale. Prešanjem nastaje gust materijal koji se može rezati, krojiti po mjeri i ugrađivati na isti način kao i kamena vuna. Izolacijska su svojstva ovčje vune ista kao i mineralne vune, pa se mineralna vuna može zamijeniti ovčjom bez ikakva smanjenja toplinskih svojstava.



Izolacijske trake od ovčje vune

Prikupljena prirodna vuna ispire se nekoliko puta da bi se uklonio lanolin te se zatim miješa s poliesterom koji joj pomaže da zadrži svoj oblik. Zamotuljak vune općenito sadrži 85 posto vune pomiješane sa 15 posto poliestera. Čišćenje, izlaganje zraku i toplinska obrada vezivanja tijekom proizvodnje troši minimalnu energiju. Ta potrošnja iznosi samo 14 posto energije koja se inače upotrebljava za proizvodnju izolacije od staklene vune.

Ovčja je vuna higroskopna i stoga će apsorbirati i osloboditi vodenu

paru ne narušavajući njezinu toplinsku efikasnost. Kod hladnog vremena ovčja vuna apsorbira toplinu iz vlage u zraku što joj omogućuje da se smanji gubitak topline iz zgrade, a za toploga vremena oslobađanje vlage ima učinak hlađenja vlakana kojima se smanjuje protok topline u zgradi.

Ovčja je vuna uobičajeno dostupna u zamotuljcima u širini od 400 mm ili 600 mm te u tri debljine: 50 mm, 75 mm i 100 mm. Pogodna je za toplinsku izolaciju tavana, potkrovlja, drvenih zidova i drvenih podova. Može se lako rezati oštrim nožem ili škarama i ne zahtijeva nikakvu zaštitnu opremu za instalaciju. Prilagođava se obliku potkrovlja, greda i čavala što ostaje trajno. Kada se ispravno ugradi zadržava svoju nisku gustoću i toplinska svojstva te ima vijek trajanja više od 50 godina.



Rezanje izolacije od ovčje vune

Debljina izolacijskog materijala od 250 mm, kada je postavljen u podu potkrovlja, imaće U-vrijednost od 0,16 W/m<sup>2</sup>k. Niska toplinska vodljivost zamotuljka ovčje vune jest 0,039 W/mK na 10°C što je slično ostalim vlaknastim izolatorima.

U Velikoj Britaniji, pri usporedbi toplinskih vrijednosti izolacijskog materijala, smatra se najuspješnijim materijalom koji ima najmanju vrijednost toplinske provodljivosti.

Termoizolacijski se materijal u Europi može kupiti u specijaliziranim trgovinama za ekološko graditeljstvo. No, u Hrvatskoj je takav materijal vrlo teško kupiti, a uvoz bi bio preskup. Postoji mogućnost da se



Ugradnja izolacije od ovčje vune u potkrovlju

ovčja vuna sakupi i preradi za određen projekt jer je vunu relativno lako pronaći po povoljnim cijenama. U nekim slučajevima ovčari vunu čak i poklanjaju. Prikupljenu je vunu potrebno oprati u vodi. Kada se od vune proizvodi odjeća pere se u vrućoj vodi i s deterdžentima, međutim pod utjecajem topline i deterdženta otapa se dragocjeni sloj lanolina – masti kojom je vuna prekrivena. Lanolin čini vunu otpornom na kukce, posebno moljce, pa je zato i poželjan. Stoga je vunu bolje oprati u hladnoj vodi bez deterdženta tako da se isperu sve nečistoće topive u vodi, a većina lanolina ostane na vuni. Opranu i osušenu vunu treba zatim tretirati boraksom – lako dostupnom kemikalijom koja će je učiniti potpuno otpornom na kukce i požar. Boraks nije toksičan za ljude. Vuna se nipošto ne smije tretirati vapnom jer dolazi do kemijske reakcije, tj. vapno “pojede” vunu. Za završno prešanje vune u role ili bale potrebna je tehnologija, no prešanje, iako olakšava ugradnju, nije nužno. Vunu koja je u pramenovima jednostavno se može ručno natiskati između slojeva lamperije, gips-ploča ili nekih drugih materijala. Vunu je moguće i ožbukati, ali je prije toga potrebno napraviti laganu konstrukciju od letvica na koju će se žbuka primati.

### Celuloza

Ovaj izolacijski materijal proizvodi se od stopostotno recikliranog papira. Papir se u tehnološkom postupku melje i tretira bezopasnim kemikalijama za otpornost na požar. Pomoću specijalnih strojeva, celuloza se prska na plohe predviđene za izolaciju. U nekim slučajevima proizvode se ploče različitih debljina koje se prema potrebi ugrađuju u građevinu.



Prskanje izolacije od celuloze

Toplinska svojstva celuloze jednaka su mineralnoj vuni. I za ovaj materijal postoji relativno jednostavan *uradi sam* postupak. Otpadni se pa-



Zidovi obloženi izolacijom od celuloze

pir može samljeti u velikom improviziranom mikseru koji se može napraviti od veće metalne bačve i noža za kosilicu. Mikser je potrebno napuniti papirom i vodom. Nakon namakanja papir se melje u kašu u koju se mogu dodati aditivi za postizanje strukturne stabilnosti – vapno, cement, pijesak ili kombinacija. Dobiveni se materijal lijeva u kalupe i suši. Oblici kalupa mogu biti kvadrati, u obliku opeke, ploče ili bilo kojem drugom obliku pogodnom za gradnju. Dobiveni se materijal popularno naziva *papercrete* što je spoj riječi papir (engl. *paper*) i beton (engl. *concrete*). Nerijetko se od *papercrete* opeke zidaju čitave kuće.

### Slama

Pri proizvodnji žitarica nastaje slama kao vrlo vrijedan nusprodukt iznimno važan za upotrebu u graditeljstvu. Različiti oblici tradicijskoga graditeljstva rabili su slamu, najčešće u kombinaciji s glinom.

Slama se može upotrebljavati na više načina: kao osnovni građevni materijal (čitavi se zidovi grade od balirane slame te žbukaju) ili kao izolacija gotovih zidova. Neki proizvođači nude gotove izolacijske proizvode od slame. Međutim, puno je



Postavljanje izolacije od slame

jeftinija i jednostavnija upotreba balirane slame. Ako se izolacija postavlja s vanjske strane zidova (što je u svakom slučaju poželjno jer se na taj način ne smanjuje prostor u kući), bale slame mogu se slagati jedna na drugu i vezati za zid. Druga je mogućnost sagraditi laganu drvenu konstrukciju koja će slamu držati u željenom položaju.

Zatim se slama ožbuka i ostaje između zida i sloja žbuke. Potrebno je istaknuti da se slamu ne smije žbukati modernim žbukama koje obiluju toksičnim kemijskim aditivima, već su puno prikladnije tradicijske žbuke na bazi vapna ili gline. Ako

se slamu želi rabiti kao izolaciju unutrašnjih zidova ili potkrovlja, onda se ona ne žbuka nego se ubacuje između slojeva lamperije, gips-ploča i sl. Postoji opasnost da se u neožbukanu slamu nasele miševi, pa se između bala slame stavlja vapno kao sredstvo koje specifičnim mirisom odbija miševe i druge životinje.

### Ostali materijali

Na isti način kao što se proizvode izolacijske ploče i bale od ovčje vune, proizvodi se i izolacija od pamuka, industrijske konoplje ili lana. To je zanimljivo za naše podneblje jer je poznato da se u ovim krajevima nekad uzgajao lan za izradu odjeće i platna za druge svrhe.

Stare odjevne predmete i drugi tekstil moguće je reciklirati i proizvesti izvrstan izolacijski materijal. Nije važno je li odjeća od pamuka, vune ili poliester. Reciklirana odjeća sačinjava oko 80 posto ovog materijala, a dodaje se 20 posto poliester koji služi kao vezivo. Zbog udjela poliester, ovaj materijal nije potpuno prirodan, ali je ekološki jer se proizvodi od otpada i u potpunosti



Postavljanje izolacije od konoplje

ga je moguće reciklirati za proizvodnju nove izolacije.

Tanja Vrančić

Izvori:

[http://www.mayday.sk/\\_sub/efeektburina/](http://www.mayday.sk/_sub/efeektburina/)

[www.lowenergyhouse.com](http://www.lowenergyhouse.com)