

TEKUĆE PLUTO ZA UNUTARNJE I VANJSKE IZOLACIJE

Alternativa mineralnoj vuni i stiroporu

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

Tekuće pluto je prirodan izolacijski materijal koji zamjenjuje klasične izolacije – kamenu vunu i stiropor, a namijenjen je za sve površine, unutarnje i vanjske. Plutena toplinska izolacija koristi se za fasade, krovove (neovisno o nagibu), toplinske mostove, spremnike za vodu i cjevovode.

Materijali za toplinsku zaštitu zgrade

Sve skuplja energija za grijanje i hlađenje, klimatske promjene te novo zakonodavstvo razlog su većeg interesa za učinkovitijom toplinskom zaštitom zgrada. Za razliku od drugih zemalja Europske unije, potrošnja energije za grijanje u Hrvatskoj je i dva do tri puta veća. Ako nije dovoljna, toplinska izolacija zgrada dovodi do povećanih toplinskih gubitaka zimi i oštećenja nastalih kondenzacijom te pregrijavanja prostora ljeti. Osim oštećivanja konstrukcije, posljedice su neudobno i nezdravo stanovanje te rad u takvim prostorima. Zagrijavanje i hlađenje takvih prostora zahtijeva veću količinu energije, što dovodi do povećanja cijene korištenja i održavanja prostora, ali i do većeg onečišćenja okoliša. Kako bi se potrošnja energije za grijanje u zimskom razdoblju te potrošnja energije za hlađenje u ljetnom razdoblju smanjila, uz racionalno

korištenje uređaja za grijanje i hlađenje najučinkovitije je postavljanje toplinske izolacije na vanjski plašt zgrade, neprekidno poput ovojnice.

Pri izboru materijala primjerenog za toplinsku zaštitu zgrade treba poštovati nekoliko kriterija. Glavna karakteristika na koju treba obratiti pozornost prilikom odabira materijala jest toplinska provodljivost. Što je manja toplinska provodljivost, to je bolji toplinskoizolacijski materijal. Na postignutu toplinsku zaštitu zgrade utječu debljina i toplinska provodljivost toplinskoizolacijskog materijala. Mjerilo za toplinske gubitke kroz element ovojnice zgrade jest koeficijent prolaska topline koji mora biti što manji za dobro toplinski izoliranu ovojnicu zgrade. Odluka o izboru materijala povezana je s predviđenim mjestom i načinom ugradnje. Osim toplinske provodljivosti važno je poštivati i druge kriterije kao što su protupožarna otpornost, difuzijska propusnost, gustoća materijala, stišljivost,

trajnost i osjetljivost na navlaživanje. Često je važan čimbenik pri odlučivanju i cijena materijala.

Podjela toplinskoizolacijskih materijala

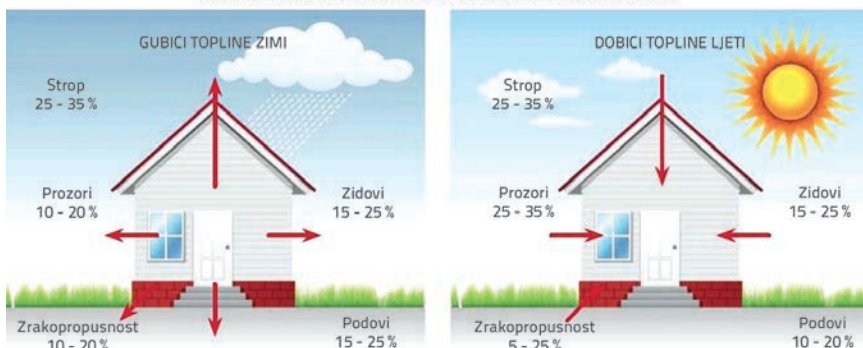
Toplinskoizolacijski materijali mogu se podijeliti i s obzirom na kemijski sastav i na strukturu. Anorganski i organski materijali imaju predstavnika u skupini najčešće upotrebljivanih klasičnih toplinskoizolacijskih materijala. Po opsegu upotrebe među anorganskim materijalima na prvome je mjestu toplinska izolacija od mineralnih vlakana, staklena i kamena vuna, a od organskih materijala najvažniji su pjenasti materijali, primjerice ekspanzirani i ekstrudirani polistiren te pjenasti poliuretan.

S obzirom na fizikalno-kemijske karakteristike, toplinskoizolacijski materijali mogu se podijeliti na vlaknaste i porozne materijale. Među vlaknaste materijale spadaju tvari od (umjetnih) mineralnih vlakana te biljnih i životinjskih vlakana. Poroznim materijalima pripadaju anorganske tvari, prirodne organske i sintetičke organske tvari.

S uporabnog stajališta važna je podjela na "tradicionalne" i "ekološke" ili "alternativne" toplinskoizolacijske materijale, koja je u praksi dosta uobičajena, iako nije najsretnija i mjestimično se može opovrgnuti. Kao ekološki toplinskoizolacijski materijal označuje se materijal odnosno proizvod koji se odlikuje time da u cijelome životnom krugu, od proizvodnje preko upotrebe do odstranjivanja, što manje onečišćuje okoliš.

Energija potrebna za proizvodnju toplinskoizolacijskih materijala razlikuje se ovisno o materijalima. Niske vrijednosti odnosa energije potrebne u proizvodnji i postignute toplinske vrijednosti postižu mineralna vuna, celuloza, pluto i kokos,

TIPIČNI GUBICI I DOBICI TOPLINE BEZ IZOLACIJE U UMJERENOJ KLIMI



Nedovoljna toplinska izolacija dovodi do toplinskih gubitaka zimi i pregrijavanja prostora ljeti

Toplinska provodljivost najčešće korištenih izolacijskih materijala

Toplinsko izolacijski materijal	Toplinska provodljivost [W/mK]	Potrebna debljina [cm] za U = 0,35 [W/m²K]
Kamena vuna	0,035 - 0,050	9 - 11
Stiropor	0,035 - 0,040	9 - 10
Ekstrudirana polistirenska pjena	0,030 - 0,040	8 - 10
Tvrda poliuretanska pjena	0,020 - 0,040	7 - 9
Drvena vuna	0,065 - 0,09	16 - 20
Ekspandirani perlit	0,040 - 0,065	10 - 16
Ekspandirani pluto	0,045 - 0,055	11 - 14
Tekuće pluto	0,11	0,3 - 0,4
Ovčja vuna	0,04	10 - 11
Slama	0,090 - 0,130	20 - 35

srednju vrijednost imaju ekstrudirani i ekspandirani polistiren, drvene ploče od strugotina i perlit, dok među energetske rasipne u fazi njihove proizvodnje pripadaju pjenasto staklo i drvene vlaknatice. I nakon uklanjanja toplinskoizolacijski materijali moraju što manje onečišćivati okoliš, a dobro je ako se mogu odložiti na odlagališta bez opasnosti emitiranja štetnih tvari u površinu zemlje. Mogućnost reciklaže, djelomične ili u cijelosti, dodatna je prednost.

U Republici Hrvatskoj u najvećoj mjeri koriste se dvije vrste materijala i oba su umjetna – mineralna vuna i stiropor. Čini se kako je tržište još uvijek potpuno neinformirano o mogućem izboru termooizolacijskog materijala. Zbog toga su prirodni materijali potpuno zanemareni, bez obzira na bolja fizikalna svojstva, manje troškove proizvodnje i ekološku prihvatljivost. Posljednjih je godina ponuda toplinskoizolacijskih materijala na tržištu vrlo bogata. Sve veća razina osviještenosti društva o recikliranju materijala i uštedi energije dovodi do novih inovacija u materijalima koji se koriste za toplinsku izolaciju, a jedna od njih jest primjena tekućeg pluta kao *eco friendly* alternative mineralnoj vuni i stiroporu, a koju ćemo prikazati u ovome prilogu.

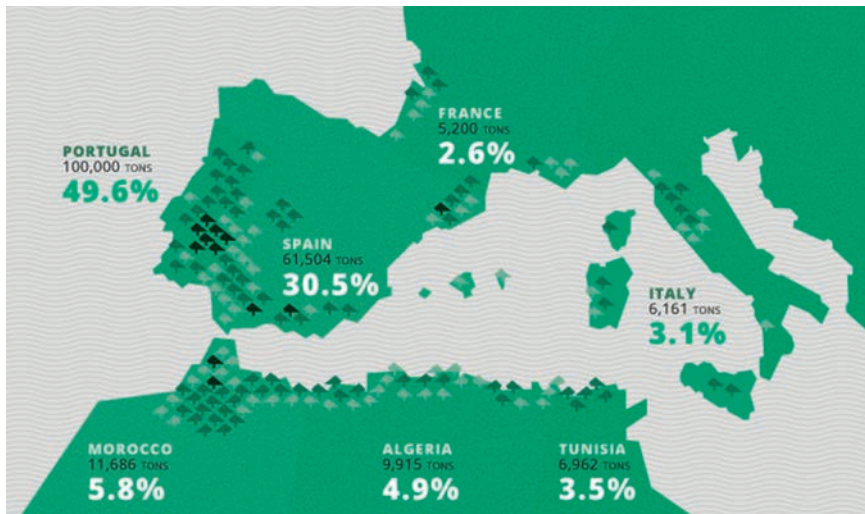
Pluto – prirodna i obnovljiva sirovina

Pluto je 100 posto prirodna, obnovljiva sirovina koja se može reciklirati. To je vanjska kora hrasta plutnjaka, čiji je latinski naziv *Quercus suber*. Tajna nje-

gove učinkovitosti jest u njegovu staničnom sastavu. Kora hrasta plutnjaka (pluto) sastoji se od mrtvih stanica, čija unutrašnjost postaje ispunjena zrakom poput plina. Taj plin čini gotovo 90 posto sastava pluta i zato je tako lagan i elastičan te se može komprimirati. Danas se proizvodi na potpuno isti način na koji su ga dobivali i naši preci. Dvije trećine cjelokupnog opsega svjetske proizvodnje pluta ostvaruju prostrane plantaže tog drveta u Španjolskoj i Portugalu. Kora hrasta plutnjaka prvi se put skida s drveta tek kada je ono



Skidanje kore s hrasta plutnjaka (gore), kora hrasta spremna za obradu (dolje)



U Portugalu se proizvodi gotovo polovina svjetskih zaliha pluta

staro dvadeset i pet godina, i to jednom na godinu, najčešće u srpnju ili kolovozu. Nakon devet godina kora se skida drugi put. To se ponavlja svakih devet godina u razdoblju od oko stotinu godina. Dakle, potrebno je dosta vremena da se stvori pluto, ali je i njegov izvor gotovo nepresušan.

Pri dnu deblo se zasiječe ukrug, a isti takav zarez načini se i odmah ispod prvih grana. Zatim se napravi nekoliko vodoravnih zarezana pa se kora odvoji od stabla. Prosječno drvo hrasta plutnjaka može dati po 25 kilograma pluta. Skidanje kore ne škodi drvetu jer se stablo obnavlja. Nakon skidanja pluto se ostavlja da stoji određeno vrijeme, a potom se kuha kako bi se omekšalo i kako bi iz njega izišle kiseline. Nakon kuhanja pluto se suši, a potom se u obliku ravnih ploča ili plutene paste distribuira dobavljačima. Taj je materijal loš vodič topline pa se često koristi za izolaciju velikih hladnjača, hladnjaka te uređaja za klimatizaciju. Zbog svojstva da ne propušta plinove i vodu, pluto predstavlja dobru zaštitu od transpiracije, a zbog elastičnosti i čvrstoće njegovih stanica štiti i od mehaničkih povreda. Budući da su mu stanice ispunjene zrakom, pluto ima i važnu ulogu u izjednačavanju mogućih temperaturnih promjena. Prostorije u bolnicama i studija u radiopostajama također se oblažu plutom kako bi se izolirali od vanjske buke. Upotrebljava se čak i u proizvodnji linoleuma.

Prodaje su u 37 zemalja svijeta. Portugal je svjetski prvak kada je u pitanju pluto. Tijekom 2017. ta je zemlja prodala pluta u vrijednosti od gotovo milijardu eura, što čini 7,5 posto portugalskog opsega izvoza, a potražnja je svake godine u porastu. Pored čepova za boce, na što još uvijek otpada tri četvrtine proizvodnje, portugalski se pluto koristi u građevinskoj, ali i u modnoj industriji. Često se koristi i u industriji obuće, ribolovu te pri izradi nekih glazbenih instrumenata (čepovi na ventilima puhaćih instrumenata ili za dirigentske palice). Od komada pluta izrađuju se čepovi za boce i pojasi za spašavanje, ali koristi se i za oblaganje



Primjena pluta u svakodnevnom životu je raznovrsna



Postavljanje TI od mineralne vune

cijevi, za uloške u zatvaračima i čepovima od kovina. Popularan je i kao izolacijski materijal u gradnji svemirskih modula. Zbog svoje male mase primjenjuje se i u zrakoplovnoj industriji te u prijevoznim sredstvima poput tramvaja. Njemački Siemens već ga godinama koristi u svojem prometnom sektoru. Najlakši tramvaj na svijetu proizvela je upravo ta tvrtka, a čak je 18 tona lakši od sličnog vozila s konvencionalnim materijalima.

Proizvodnja izolacije od pluta

Mljevenjem kore i ekspandiranjem čestica pluta u autokotlovima dobivaju se

ploče raznih debljina koje se poslije režu po potrebi. Pluto se melje do određenog oblika granula i zatim se preša pod pritiskom vodene pare. Prvo se prešaju veliki blokovi koje se poslije reže u ploče ili druge pogodne oblike. Rezanje može biti malo otežano jer je taj materijal dosta elastičan. Smola pluta služi kao vezivno sredstvo pa nije potrebno dodavati sredstva protiv zapaljivosti. Drugi način proizvodnje plutenih ploča jest taj da se plutene čestice pomiješaju s bitumenom ili nekim drugim ljepilom i potom prešaju. Pluto se na tržištu može naći u pločama, česticama, ekspanziranim granulama, u rastresitome stanju ili zalijepljen za traku. Ploče su vrlo lijepog izgleda pa se mogu koristiti za završno oblaganje zidova i podova. Koriste se i u izolaciji krovova, fasada i plafona. Ploče od prešanih i slijepjenih komadića pluta u međuvremenu čine gotovo četvrtinu izvoza pluta. Njemačka je najveći kupac u tome segmentu. Osim ploča, proizvodi se i pasta od pluta.



Pasta od tekućeg pluta



Nanošenje tekućeg pluta na fasadu

Ukratko ćemo objasniti razliku između ekspanziranog pluta (ploča od pluta) i tekućeg pluta. Kod proizvodnje ekspanziranog pluta granule pluta izlažu se vrućoj vodenoj pari zbog čega ekspanziraju. Takvo zagrijavanje ekspanzira granule pluta i aktivira prirodno vezivo u plutu – suberin, koji povezuje čestice. Kod proizvodnje tekućeg pluta granule pluta miješaju se u rotacijskim strojevima u koje se dodaju prirodne masnoće, akrilne smole i drugi prirodni sastojci. Tako se dobije pasta koja je gusta, trajna, savitljiva i koja nije ekspanzirana pa zato u vrlo maloj debljini zadržava sve karakteristike ekspanziranog pluta. Naprimjer, ekspanzirano pluto ima gustoću od samo 100 – 150 kg/m³, a tekuće pluto od 269 – 820 kg/m³. Poznato je to da materijali velike gustoće mogu pohraniti znatne količine topline.

Plutena izolacija može se nanositi špricanjem na fasade, krovove (neovisno o nagibu), toplinske mostove, cjevovode te kao akustična i hidroizolacija. Stabilna je na utjecaj UV zraka, otporna na gljivice, agresivne mahovine i glodavce. Plutena pasta ne razlikuje zakrivljene podloge od ravnih te čini jednokomponentnu izolaciju. Osim toga, Taj tip izolacije omogućava ugodan osjećaj boravka u izoliranome prostoru, a usto štiti razne uređaje od pregrijavanja ili kondenzacije vodene pare, što može dovesti do propadanja materijala i nakupljanja raznih mikroorganizama i plijesni. Tekuće pluto može se

isporučiti u raznim bojama prema tonkarti u 50 boja.



Detalj fasade od tekućeg pluta u različitim nijansama

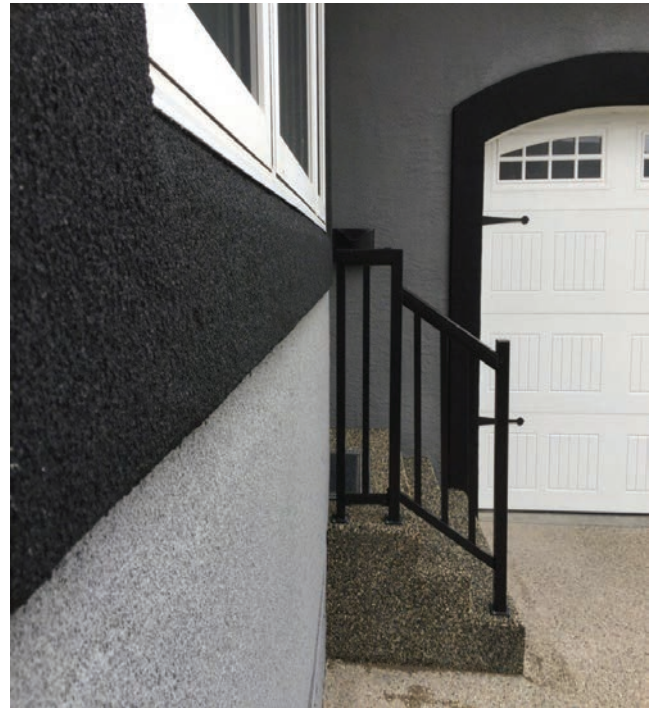
Tekuće pluto primjenjuje se na fasadama (može ostati kao završni sloj), ravnim krovovima (tzv. bešavna hidroizolacija), balkonima, terasama, u podrumima, ispod estriha, na limenim i salonitnim krovovima, na čeličnim konstrukcijama, spremnicima te na bazenima (protukližna površina).

Izolacijska svojstva tekućeg pluta

Pluto kao izolacijski materijal ima neobično svojstvo: bez obzira na vanjsku temperaturu tekuće pluto imat će temperaturu koja nikada neće pasti ispod 0 °C te nikada neće rasti iznad 30 – 35 °C. To znači da je strujanje topline Q, koje izravno ovisi o temperaturnoj razlici između unutarnje i vanjske plohe, znatno smanjeno. Naprimjer, temperatura od 85 °C koja se stvara kada Sunce udara izravno na krov od lima na industrijskoj zgradi će u slučaju da je taj isti krov od lima pošpricanog tekućim plutom iznositi najviše 30 – 35 °C, koliko će iznositi temperatura jezgre pluta. U slučaju kada je vanjska temperatura – 25 °C, a unutarnja temperatura 22 °C, temperaturna razlika za izračunavanje Q neće iznositi 47 °C, već 22 °C jer će jezgra pluta imati minimalnu temperaturu od 0 °C, a ne – 25 °C. Materijal se nanosi u debljini od samo 3 – 4 mm, što je ekvivalent oko 13 cm klasičnih izolacija.



Fasada izvedena tekućim plutom u crvenoj boji



Primjena tekućeg pluta u boji na fasadi obiteljske kuće

S obzirom na zaštitu od buke, razlikuju se tri različite vrste izolacije zvuka: izolacija od zvuka prenesenog zrakom (naprimjer, izolacija prozora u kući od buke s ulice), izolacija od buke uzrokovane lupanjem (buka uzrokovana udarcima, hodanjem ili lupanjem petama po podu) te apsorpcija zvuka proizvedenog u određenome mjestu gdje postoji odjek (jeka) (apsorpcija zvuka u prostoriji za sastanke, sportskim centrima s problemom jeke, restoranima i slični prostori; ako nema odjeka, to je akustički komfor).

Pluto i njegovi aglomerati, zahvaljujući ogromnome broju stanica ispunjenih plinom vrlo sličnom zraku, koji je zarobljen bez mogućnosti pomicanja ili obnavljanja, zajedno sa svojom sposobnošću apsorpcije vlage u prostoru čine tekuće pluto izolatorom koji zadovoljava najviše standarde. Postoji nekoliko razloga koji mu to omogućavaju. Prvi je razlog taj što u jednome kvadratnom centimetru tekućeg pluta ima oko 50 mil. kuglica zarobljenog zraka (prijenos topline s jednog tijela na drugo), a drugi taj što pluto izvlači vlagu iz zidova, a vlaga je medij za prijenos topline ili hladnoće u zidovima. Tekuće pluto je 100-postotno vodonepropusan materijal, a visokoparopropu-

san. Treći je razlog taj što tekuće pluto ima veliku gustoću.

Plutena pasta bezopasna je za čovjeka i okoliš. Vijek trajanja izolacije je 30 ili više godina. Pasta se lako nanosi, bazirana je na vodi i zato kod nanošenja nije potrebna nikakva dodatna oprema. Pasta od pluta može se koristiti u industrijskoj serijskoj proizvodnji na postojećim objektima i na istim robotiziranim linijama. Njezine najveće prednost u odnosu na konkurentski materijal jesu mogućnost ugradnje na zakrivljene objekte, izravna aplikacija na beton, to što je prirodan i nezapaljiv materijal, to što je dekorativan i ima široku primjenu, brza izvedba te to što sprječava nastanak gljivica i plijesni.

Zaključne napomene

Svijest o važnosti odabira materijala za toplinsku izolaciju i o toplinskoj izolaciji općenito još uvijek nije dovoljno razvijena. Naime, pravilan odabir materijala od presudne je važnosti za očuvanje okoliša, očuvanje ljudskoga zdravlja kao i za količinu utrošenog novca i vremena za ugradnju. Prirodni su materijali ekonomski i ekološki prihvatljiviji, a to

je u današnje vrijeme jedna od najvećih prednosti. Umjetni se materijali ne mogu reciklirati pa time stvaraju otpad, dok se prirodni materijali i nakon što se iskoriste u svrhu toplinske izolacije mogu iskoristiti u različite druge svrhe. Povećana potrošnja energije krajem 20. i početkom 21. stoljeća potaknula je najrazvijenije svjetske sile na to da posvete više pozornosti očuvanju i zaštiti okoliša. Sufinanciranjem takvih projekata Europska unija želi potaknuti više investitora na korištenje prirodnih termooizolacijskih materijala. Ovim prilogom željeli smo prikazati jednu od takvih prirodnih alternativa te potaknuti čitatelje na to da prije ugradnje toplinske izolacije razmisle o tome kojim će materijalom izolirati vlastiti životni prostor.

Literatura:

- <https://repozitorij.gfos.hr/islandora/object/gfos:406>
- <https://www.dkcentar.hr/tekuce-pluto/upute-za-uporabu-tekuceg-pluta/>
- <https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin:877/preview>
- <http://www.thermacork.com/medium/>
- <https://corksolut.com/corkwall/benefits-of-sprayed-cork/>