

VYUŽITÍ ODPADU Z VÝROBY KAMENNÉ VLNY PRO MODIFIKACI VLASTNOSTÍ CEMENTOVÝCH DESEK S ORGANICKÝM PLNIVEM

Ing. Miroslav Vacula, ing. Martin Klvač, Robert Mildner

Abstract

The boards are used wherever their advantageous properties can fully manifest themselves. Drawback of the cement bonded particleboards is their relatively high price level. Reduction of the costs and possible improvement of the mechanical properties can be achieved by partial substitution of the input raw materials. Basic components of the cement bonded particleboard are a bonding agent - Portland cement and a reinforcing filler - wooden particles. A part of the bonding agent can be substituted by scrap materials, such as slags or power plant fly ashes. The filler can also be partially substituted by scrap materials or fully substituted by other vegetable sources.

ÚVOD

Cementotřískové desky jsou stavební prvky, které slučují výhodné vlastnosti dřeva a cementu, a právě tento synergický účinek je určuje k všestrannému stavebnímu použití. Desky nachází uplatnění všude tam, kde se mohou plně projevit příznivé vlastnosti tohoto stavebního materiálu.

Nevýhodou cementotřískových desek zůstává jejich poměrně vysoká cena. Snížení ceny a možné zlepšení fyzikálně-mechanických vlastností lze dosáhnout částečnou náhradou výchozích surovin. Základními složkami cementotřískové desky jsou pojivo – cement a plnivo – dřevní hmota. Část pojiva je možné nahrazovat druhotnými surovinami, jako jsou strusky nebo elektrárenské popílký. Plnivo může být částečně nahrazeno taktéž druhotnými surovinami nebo i úplně nahrazeno jinými rostlinnými zdroji, jako je technické konopí. Tento text se zabývá možnostmi využití odpadu z výroby kamenné vlny – izolačních desek.

Ing. Miroslav Vacula
vedoucí vývoje divize CETRIS

Tel.: 581 676 393, 724 200 163, fax: 581 602 947, e-mail: vacula@cetris.cz

Ing. Martin Klvač
ředitel divize CETRIS

Tel.: 581 676 297, 602 741 347, fax: 581 602 947, e-mail: klvac@cetris.cz

Robert Mildner
technolog divize CETRIS

Tel.: 581 676 304, 724 245 560, fax: 581 602 947, e-mail: mildner@cetris.cz

CIDEM Hranice, a.s., divize CETRIS

Nová 223, 753 40 Hranice I-Město

1. PŘÍČINY VYUŽITÍ ODPADU

Stavebnictví je neustále se rozvíjející odvětví se stále vyššími požadavky na konkrétní vlastnosti jednotlivých stavebních prvků. Dostatečné pevnosti jsou dnes samozřejmostí, podle použití prvku pak požadujeme další mechanické a fyzikální vlastnosti. V každém oboru, ve stavebnictví zejména, je snaha výrobce snížit výrobní náklady na minimum při zachování vlastností prvku. V předchozích letech se rapidně zvýšila poptávka po stavebních prvcích, vyrábělo se na maximální výkon a některé výrobky jsou předprodány na rok dopředu. Tím ale také stoupá cena prvotních surovin, proto je tendence nahrazovat některé složky surovinami druhotnými anebo rychle obnovitelnými, jejichž pořízení je levnější a v mnoha případech i méně ekologicky náročné.

S rostoucí cenou cementu roste ekonomická náročnost na výrobu desek na bázi dřeva pojených cementem. V současnosti dochází ke snižování zásob nerostných surovin a zároveň k většímu vzniku odpadů hlavně z oblasti energetiky a hutního průmyslu. Proto je snahou výrobce je pochopitelně hledat alternativní suroviny, zdokonalovat výrobek, zlepšovat užité vlastnosti.

2. VÝROBA KAMENNÉ VLNY, VZNIK ODPADU

Mezi vstupní suroviny k výrobě kamenné vlny - čedičové izolace patří primárně čedič, diabas, struska, a v současné době jsou jako část vsázky do pece využívány i brikety, které jsou připravovány s využitím recyklovaného odpadu, vzniklého při výrobě.

Při výrobě kamenné vlny je hlavním procesem tavení čediče, což je v podstatě sopečná hornina. K procesu tavení čediče dochází ve speciální "kupulové peci", teplota při tavení přesahuje 1500°C.

Tavením sopečné horniny, čediče vzniká láva, která se nechává vytékat na rotující válec a tím vznikají pomocí odstředivé síly malé kapky. Tyto kapky odlétají do tzv. usazovací komory. Malé kapky se vlivem velké rychlosti při odstředivé síle natáhnou na jemné vlákno. Tímto procesem vzniká hlavní část "kamenné vlny", vlákna.

Do vláken následně bývá vstříknuto pojivo a dále vodoodpudivé přísady (hydrofobizační olej). Dále se přidávají protiplísňové přísady.

Vlákno se následně rovnoměrně usadí na pásu a pokračuje svou trasou do vytvrzovací pece.

Ve vytvrzovací peci se společně se všemi přísadami a pojivem vlákno vytvrdí.

Po vytvrzení vychází z vytvrzovací pece pás kamenné vlny přes přítlačné zařízení. Toto přítlačné zařízení nastavenou rychlostí a intenzitou přísunu vláken pás upraví na požadovanou objemovou hmotnost a tloušťku izolantu z kamenné vlny.

Dále tento pás pokračuje přes chladicí komoru k diamantové pile, tato nařeže hotový výrobek z kamenné vlny na požadovaný formát.

Vzniklý odpad z výroby a opracování kamenné vlny je doposud převážně využíván pro výrobu briket, které se zpětně použijí ve výrobě. Odpad se nejprve drtí na recyklační lince, rozdrčený odpad je dále míchán společně s cementovou maltou a je vibrolisován do briket. Vyrobené brikety jsou součástí vstupních surovin při výrobě vláken, izolace.

3. CHARAKTERISTIKA ODPADU

Odpad z výroby kamenné vlny je tvořen dvěma složkami a to nestejnorodými chomáči minerální vaty (různé velikosti, tvarů a vzájemného propojení) a minerálního písku, který obsahuje větší a menší „kameny“ vytvořené z čedičového skla.



Obrázek představuje charakter odpadu z výroby kamenné vlny. Nejtmavější části představují minerální zrna (krystalky skla), šedé shluky materiálu představují směs minerálního zrna a minerální vaty a žluté části jsou tvořeny převážně minerální vatou.

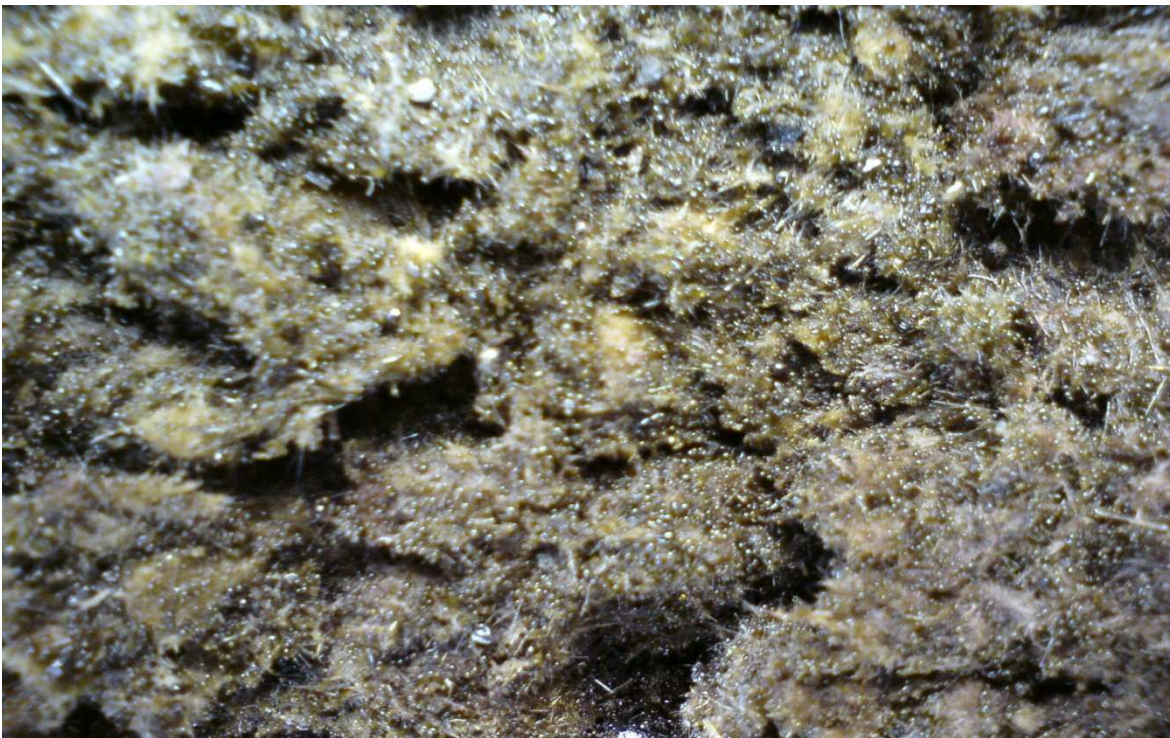
4. ÚPRAVA ODPADU

Pro využití tohoto odpadu při výrobě desek na bázi dřeva pojených cementem je tedy nutná úprava, tak aby výsledná frakce umožnila vyhovovala technologickým zařízením, způsobu výroby (mísení) i tvaru dřevěných částí – třísek a pilin. Činnosti související s úpravou odpadu byly prováděny ve společnosti Strojírny Olšovec pod vedením ing. Jaroslava Bačovského.

Před samotnou volbou technologie úpravy odpadu byl sledován vliv vlhkosti na odpad. U výrobce, při přepravě, při skladování hrozí riziko vystavení povětrnostním vlivům – dešti. I když charakter minerální vaty vykazuje minimální nasákavost (voda se udrží jenom v chomáčcích vaty) docházelo v místech pronikání vody k vyplavování písku, avšak mikročástičky skelného prachu, kterého je v odpadu značné množství se smíchaly s chomáčky vaty a znehodnotili ji viz. následující snímky.



Maximálním přiblížením byl získán snímek struktury vlhké vaty s minerálním pískem.
Obr.3



Z obrázku jsou patrná zrnka skelného písku, ale především tmavá struktura představující „skelné bahno“. Přitom při zjišťování obsahu vody vysušením při 105°C a době sušení 30 minut bylo zjištěno jenom minimální množství odpařené vody.

Hmotnost před sušením.....	1,521g	1,355g
Hmotnost po sušení	1,478g	1,314g
Hmotnost odpařené vody.....	0,043g	0,041g

Měření potvrzuje, že kamenná vlna je nenasákavá a obsažená voda je volného charakteru ulpívající mezi zrny minerálního materiálu.

Kamenná vlnu s vysokým obsahem vody je proto nutné nejdříve usušit, aby jej bylo možné separovat pomocí síta, ale pneumaticky.

Z výše uvedeného, plyne, že pro využití odpadu z výroby minerální vaty je nutné zajistit jeho vhodné uskladnění mimo působení deště, sněhu a podmáčení.

Úprava odpadu drcením

Odpad z výroby minerální vaty je tvořen shluky minerální vaty s obsahem minerálního písku, volného minerálního písku a hrudkami skloviny mnohdy o velikosti 40 x 40mm.

Velikost minerálního písku je vcelku rovnoměrná jedná se o zrníčka o průměru cca.0,2 – 0,04. Velikost shluků vaty je podstatně vyšší (1mm a více), její struktura je však mechanicky narušitelná. Pro první etapu zkoušek byl pro odstranění skleněných hruď použít jednoduchý zubový drtič, který sklovinu rozdrtil, nebo stroj zastavil. Drcení bylo tímto strojem nedokonalé. Prosévání minerálního odpadu za účelem separace těchto hruď je z důvodu přítomnosti uvnitř shluku minerální vaty obtížné, jedna těchto skleněných hruď není takové množství, aby se vyplatilo samostatné technologické zařízení.

Použitím jednoduchého drtiče byla většinou hrouda postupně odrolena velikost odrolu byla však ještě značná – viz. následující obrázek.



Separace odpadu

Hlavním cílem prováděných zkoušek bylo nalézt metodu umožňující získání co možná nejčistší a uvolněné chomáčky minerální vaty, to znamená s minimálním obsahem minerálního písku a rovnoměrně rozčesané chomáčky minerální vaty.

Vzhledem k vzájemné pevnosti shluků minerální vaty a velikosti zrn minerálního písku, především však značného množství prachových částic, nebyla zvolena separace pomocí pneumatické úpravy, ale pomocí rozčesání shluků vaty a oddělení minerálního písku prosevem. Samostatnou kategorií řešení pak tvoří likvidace – odstranění skleněných hruď a drti.

Náhrada minerální vaty za dřevní štěpku při výrobě cementotřískových desek by měla být o hmotnosti 27,5 kg na jednu šarži míchacího zařízení. Při průměrném denním počtu 185 výrobních šarží to představuje cca. 5 tun odseparované minerální vaty.

Pro stanovení velikosti separačního zařízení byly provedeny praktické zkoušky na laboratorním prosévači o průměru 250mm délce 900mm, opatřené sítím s velikostí oka 0,25 – 04mm o propustnosti 2,2 – 2,8m³/hod.

Experimentální prosévací zařízení je představeno na tomto obrázku :



Chomáčky jsou vyhazovány mimo prostor síta a skelné kamínky a zbytek písku propadává pod síto mimo vytříděnou skelnou vatu. Jedna se o velmi primitivní řešení v případě potřeby pro běžný provoz by muselo být daleko dokonalejší. Výsledkem takto provedené separace jsou chomáčky minerální vaty a minerálního písku zobrazené na následujícím obrázku.



Separace skelných kamének pomocí gravitace funguje dobře při separaci suchého materiálu. Za těchto podmínek jsou kaménky těžší než chomáčky skelné vaty a proto dochází k jejich dobrému oddělování.

Při separaci dochází k dosti značné prašnosti a proto provozní technologické zařízení musí být vybaveno aspiračním zařízením soustavou cyklonů zajišťující separaci částic nejméně 0,01 μ m.

Separace skelných kamenů - drtič

Odpad z výroby minerální vaty obsahuje tři základní složky:

- shluky nebo chomáče minerální vaty
- minerální – skelný písek
- neroztavené čedičové sklo ve tvaru kamenů různé velikosti.

Množství kamenů z čedičového skla obsažených v odpadu je různé, jak do velikosti, tak do množství. Základním poznatkem z provedených zkoušek je, že tato část odpadu je velmi těžko odstranitelná před vlastní separací vaty a písku. Kameny a kaménky, jsou zachyceny uvnitř chomáčů minerální vaty a jejich uvolnění nastane až při rozčesávání chomáče vaty.

5. ZHODNOCENÍ A NÁVRH NA DALŠÍ VYUŽITÍ

Na základě provedených zkoušek, lze konstatovat, že separace odpadu z výroby minerální vaty pomocí síťového bubnu je prakticky možné a dostačující. Pro vylepšení tohoto procesu prosévání je možné při zajištění provozního stroje osadit tento stroj o něco málo většími otvory síta na počátku síťového bubnu. Zvýší se výkon prosévání a propadnou i zrna písku větší než 0,25mm.

Výrazná změna však musí nastat u procesu rozčesávání chomáčů vaty, ale především separace skelných kamenů. Pro zajištění nepřítomnosti těchto elementů doporučil ing. Bačovský zajistit jejich separaci pomocí nové konstrukce vyčesávacího stroje. To znamená, že by nedocházelo ke zbytečnému drcení skelných kamenů, protože jejich rozdrcení by muselo být tak intenzivní, aby vzniklá zrna byla stejně velká jako minerální písek. Testy úpravy odpadu z výroby kamenné vlny

každopádně potvrdily možnost využití tohoto odpadu při výrobě cementových desek na bázi dřeva s organickým plnivem.

PODĚKOVÁNÍ

Tento výsledek byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci projektu TIP č. FR-TI 3/595 „Inovace složení směsi pro výrobu cementotřískové desky“

LITERATURA

- [1] Bačovský Jaroslav, Ing. Separace odpadu z výroby minerální isolační vlny
- [2] Firemní literatura společnosti CIDEM Hranice, a.s.
- [3] Firemní literatura společnosti Rockwool a.s.