FAKULTA ústav STAVEBNÍ technologie stavebních hmot a dílců

AdMaS

DČ SR122257095

Protokol č. 22/06/2865

O posouzení vlastností desek z lisovaného odpadu

Objednatel: **SMART TECHNIK a.s.**
Na Zámečku 956
66453 Újezd u Brna
IČ: 25577999 / DIČ: CZ 25577999

Odpovědný řešitel: **prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr.h.c.**

Spolupracovali: **Ing. Radek Hermann**
Ing. Šimon Baránek

Pracoviště: **Ústav technologie stavebních hmot a dílců**
Fakulta stavební
Vysoké učení technické v Brně
Veveří 331/95
602 00 Brno
IČ: 00216305 / DIČ: CZ00216305

Zpracováno dne: Brno, 28.06.2022

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr.h.c.
odpovědný řešitel

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ Fakulta stavební ÚSTAV TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH HMOT A DÍLCŮ

doc. Ing. Jiří Bydžovský CSc.
vedoucí Ústavu THD

1. Úvod

Na základě objednávky ze dne 20.6.2022 zadané společností SMART TECHNIK a.s. zastoupené Zdeňkem Suchomelem bylo zpracováno posouzení parametrů konstrukčních desek vyrobených z lisovaného odpadu.

2. Příprava zkušebních těles

Zkušební vzorky byly dodány zástupcem spol. SMART TECHNIK a.s. zastoupené Ing. Františkem Hořavou. Byly dodány následující vzorky:

- Jedna sada zkušebních těles již upravených na požadovaný formát dle příslušných technických norem.
    - Desky vyrobené z lisovaného odpadu o tl. 8,5 mm

Vzorky byly dodány dne 21.6.2022. Tělesa byla dne 28.6.2022 otestována v laboratoři.

3. Metodika zkoušek

Vlhkost

Stanovení vlhkosti je popsáno v technické normě ČSN EN 322. Principiálně se jedná o výpočet ztráty hmotnosti v procentech z hmotnosti zkušebního tělesa po vysušení. Vysoušení odebraného zkušebního tělesa probíhá do konstantní hmotnosti při (103 ± 2) °C, přičemž za ustálenou hmotnost se považuje taková hmotnost, kdy se dvě (6 hodin) po sobě následující stanovení hmotnosti neliší více, než o 0,1 % hmotnosti.

Hustota

Postup pro stanovení hustoty je popsán v technické normě ČSN EN 323. Hustota se stanoví jako poměr hmotnosti zkušebního tělesa k jeho objemu. Tyto výsledky se použijí pro stanovení hustoty celé desky. Rozměry zkušebních těles byly měřeny digitálním posuvným měřidlem s přesností na 0,1 mm a hmotnost stanovena na laboratorních vahách s přesností na 0,01 g. V případě desek plného průřezu se testují tělesa čtvercového tvaru s nominální délkou strany 50 mm. Výsledná hustota p je stanovena jako aritmetický průměr hodnot všech testovaných těles vyjádřená v kg/m^3.

Modul pružnosti a pevnost v ohybu

Modul pružnosti a pevnost v ohybu se dle ČSN EN 310 stanoví zatížením zkušebního tělesa v jeho středu, uloženého na dvou podpěrách. Modul pružnosti se vypočítá z lineární části zatěžovací křivky, tj. s využitím deformací a sil při 0,1 F_{max} a 0,4 F_{max}. Vypočtená hodnota je zdánlivý, ne skutečný modul, protože zkušební metoda zahrnuje kromě ohybu také smyk. Ohybová pevnost f_m každého zkušebního tělesa se vypočítá stanovením poměru ohybového momentu M při maximálním zatížení F_{max} k momentu jeho celého průřezu. Tělesa musí být pravoúhlá o šířce

(50 ± 1) mm a délce rovné součtu dvacetinásobku tloušťky (vzdálenost podpěr) a přesahu 50 mm. Modul pružnosti E_m (v N/mm^2) pro každou skupinu zkušebních těles odebraných z jedné desky je aritmetický průměr modulů pružnosti vyjádřených na tři platné číslice.

Rozlupčivost

Pevnost v tahu kolmo na rovinu desky se dle ČSN EN 319 stanoví při zatížení působícím na zkušební těleso do jeho porušení v směru kolmém na rovinu tělesa, shodnou s rovinou desky. Pevnost v tahu kolmo na rovinu se určí z maximální síly působící na povrch zkušebního tělesa. Zkušební tělesa musí být čtvercového průřezu s délkou strany (50 ± 1) mm, kdy strany svírají úhel 90 °. Pevnost v tahu kolmo na rovinu desky f_{tL} se pak stanoví jako aritmetický průměr všech výsledků jedné desky, vyjádřená v N/mm^2 s přesností na dvě desetinná místa.

Vzhledem k tomu, že pro testování rozlupčivosti jsou na zkušební tělesa lepeny kruhové ocelové terče, byla saturace těles vodou (pro fázi II) provedena až po nalepení terčů.

Bobtnání

Dle ČSN EN 317 se bobtnání stanoví měřením přírůstku tloušťky zkušebních těles po úplném ponoření do vodní lázně o teplotě (20 ± 1) °C. Zkušební tělesa musí mít rozměry stejně jako v případě testování pevnosti v tahu kolmo na rovinu desky. Před a po ponoření do vody se stanoví tloušťka v průsečíku úhlopříček. V tomto případě činila doba ponoření 24 hod. Bobtnání G_t je pak stanoveno jako aritmetický průměr všech měření vyjádřený v procentech s přesností na jedno desetinné místo.

4. Výsledky zkoušek

V rámci posouzení vlastností byly stanoveny vlastnosti dodaných vzorků konstrukčních desek. Označení vzorků bylo zachováno dle označení objednatele.

U dodaných vzorků desek byla stanovena vlhkost. Průměrná hodnota vlhkosti dodaných vzorků desek:

- Deska č. 1 – **1,9 %**

V rámci protokolu byly testovány desky ve stavu, ve kterém byly dodány objednatelem. Průměrné výsledky testovaných vlastností jsou uvedeny v následující tabulce (Tab. 1). Jedná se o průměrné hodnoty, které byly stanoveny vždy ze sady zkušebních těles o 3 kusech.

Symboly použité v následující tabulce:

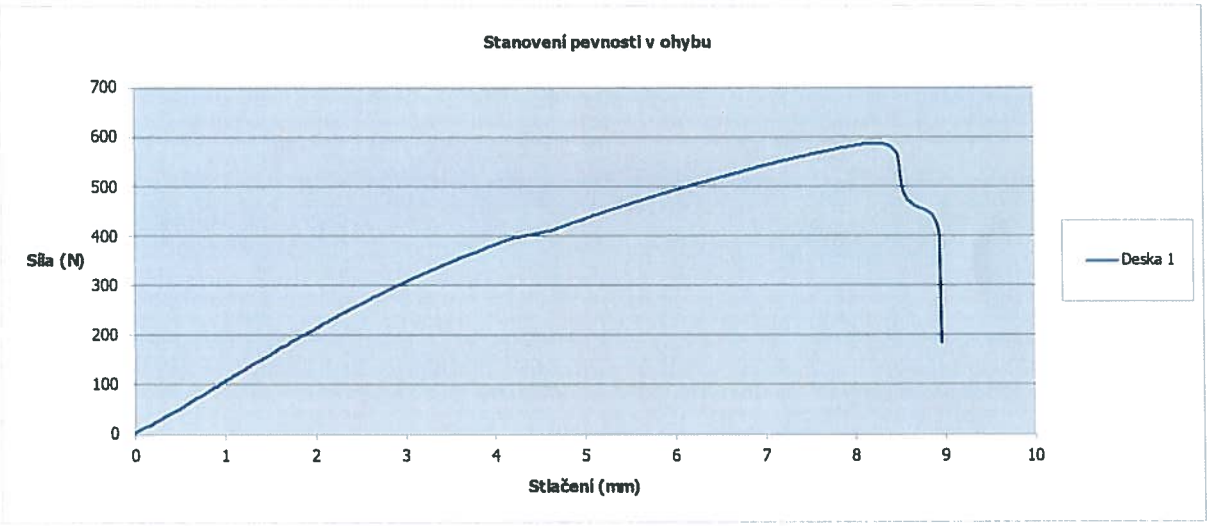
- w – vlhkost;
- p – hustota;
- f_{m1} – pevnost v ohybu;
- E_m – modul pružnosti v ohybu;
- f_{tL} – pevnost v tahu kolmo na rovinu desky (rozlupčivost);
- G_t – bobtnání.

Tab. 1: Výsledky testování desek

Označení	w [%]	p [kg/m³]	f_{m1} [N/mm²]	E_m [N/mm²]	f_{tL} [N/mm²]	G_t [%]
1	1,9	1000	34,9	2000	0,21	12,9

V případě testování rozlupčivosti došlo u vzorků desek k porušení uvnitř desky.

Průběh stanovení pevnosti desek v ohybu je znázorněno na Obr. 4. Stanovení rozlupčivosti je znázorněno na Obr. 5. Na svislé ose je znázorněna zatěžovací síla, na ose horizontální je znázorněno stlačení (pevnost v ohybu), resp. protažení (rozlupčivost).



Obr. 4 – Stanovení pevnosti v ohybu



Obr. 5 – Stanovení rozlupčivosti

5. Vyhodnocení

Dne 28.6.2022 byly otestovány 3 sady vzorků, které byly dodány dne 21.6.2022 objednatelem SMART TECHNIK a.s. do laboratoře Ústavu technologie stavebních hmot a dílců Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně.

Výsledky a fotografie z testování dodaných vzorků jsou uvedeny v protokolu výše.

V Brně dne 28. 06. 2022

Ing. Radek Hermann
zodpovědný zpracovatel