

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 34 637

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*A01G 24/10* (2018.01)

*A01G 24/12* (2018.01)

*A01G 24/20* (2018.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-38123**

(22) Přihlášeno: **19.10.2020**

(47) Zapsáno: **08.12.2020**

(73) Majitel:  
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,  
Dejvice, CZ  
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veverčí, CZ

(72) Původce:  
doc. Ing. Michal Sněhota, Ph.D., Praha 4, Podolí,  
CZ  
Bc. Marek Petreje, Praha 5, Lipence, CZ  
Ing. Tereza Pavlů, Ph.D., Kralupy nad Vltavou,  
Mikovice, CZ  
Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D., Brno, Starý Lískovec,  
CZ  
Ing. Jakub Raček, Ph.D., Brno, Židenice, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03  
Chotutice

(54) Název užitého vzoru:  
**Substrát pro zelené střechy**

## Substrát pro zelené střechy

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká substrátu pro zelené střechy s podílem recyklovaného kameniva a pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu. Hlavními složkami substrátu jsou tříděný stavební recyklát na bázi cihelné drti, který slouží jako anorganická, částečně vododržná složka substrátu, a biouhel na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu, který představuje stabilní organickou složku substrátu. Kromě těchto složek substrát obsahuje další konvenční organické a anorganické složky jakými jsou expandovaný jíl, spongilit, a kompost, nebo rašelina.

10

### Dosavadní stav techniky

15

Užitnými vzory jsou chráněny různé speciální pěstební substráty, jejichž složkami jsou primární horniny, rašelina, primární výrobky a zpracovaný bioodpad ve formě kompostu: CZ 18722 Pěstební substrát pro plnění biodegradabilních pěstebních obalů, CZ 19161 Substrát pro orchideje, EP2012-813372 Substrát pro pěstování rostlin. CZ 26937 Substrát pro kaktusy a sukulenty, CZ 26938 Substrát pro bylinky a zelené koření, CZ 28901 Pěstební substrát s podílem kompostovaného separátu, nebo CZ 29486 Spongilitový minerální substrát pro sadovnické realizace.

20

V konkrétním případě substrátů pro vegetační vrstvy zelených střech jsou, nebo byly, užitnými vzory chráněny speciální substráty lišící se složením.

25

Užitný vzor CZ22377 popisuje střešní pěstební substrát, který obsahuje 30 až 50 % stromové kůry, 25 až 35 % anaerobně stabilizovaného kompostu, 18 až 33 % hmotnosti expandovaného perlitu a 2 až 5 % lignohumátu.

30

Užitný vzor CZ 22942 pak představuje lehký extenzivní střešní substrát, ve kterém je hlavní složkou drcený spongilit, který se na složení směsi podílí 50 až 55 % objemu, kdy dalšími složkami jsou drcený expandovaný jíl nebo drcené cihly s podílem 30 až 40 %, a 10 až 15 % obj. tvoří rašelina nebo kompost.

35

Užitný vzor CZ 22941 popisuje obdobný jednovrstvý extenzivní střešní substrát, ve kterém je hlavní složkou drcený spongilit s podílem 50 až 60 % obj. a dalšími složkami jsou drcený expandovaný jíl nebo drcené cihly s podílem 0 až 30 %, 0 až 30 % obj. představuje nedrcený expandovaný jíl a rašelina nebo kompost je zastoupena podílem 5 až 15 % obj.

40

Užitný vzor CZ 22943 představuje intenzivní střešní substrát s podílem spongilitu, ve kterém je hlavní složkou drcený spongilit, s podílem 35 až 45 % obj. a dalšími složkami jsou drcený expandovaný jíl nebo drcené cihly s podílem 10 až 15 %, rašelina nebo kompost je zastoupena podílem 10 až 15 % obj. a 25 až 45 % obj. tvoří zemina.

45

Užitný vzor CZ 22944 popisuje extenzivní střešní substrát, charakterizovaný 70 až 80% podílem drceného spongilitu, a který dále obsahuje 10 až 20 % drceného expandovaného jílu, nebo drcených cihel a 10 až 15 % obj. rašeliny nebo kompostu.

50

Nevýhodou výše uvedených substrátů je skutečnost, že hlavními složkami jsou primární horniny, například spongilit, které je nutné vytěžit v přírodě, nebo primární výrobky, například expandovaný jíl, s vysokou energetickou náročností výroby. U substrátů využívajících vysoký podíl biologických materiálů, například stromové kůry, hrozí, že vlivem biologického rozkladu dojde k rychlému úbytku hmoty zelené střechy.

55

Pro snížení tlaku na primární zdroje je vhodné při výstavbě využívat recyklované materiály. Ve stavebnictví se často jedná o využití stavebního a demoličního odpadu, který může být použit například jako zásypaný materiál nebo jako podkladní vrstva pod vozovku. Recyklované materiály byly využity i v substrátech pro pěstování rostlin. Užité vzor CZ 12603 představoval rekultivační substrát na bázi papírensko-celulózařských odpadů.

Využití biouhlu pro zvýšení obsahu živin v pěstebních substrátech a půdě představuje např. užité vzor CZ 33516 v podobně hnojivého substrátu na bázi biouhlu z kombinované hydrotermochemické úpravy bioodpadů. Tento substrát, který je složený ze 40 až 70 % hmotnosti sušiny z hydrotermochemického biouhlu a 20 až 50 % hmotnosti sušiny kompostu, a z 10 až 40 % hmotnostního podílu sušiny je tvořen bentonitem, montmorillonitem nebo zeolitem, není samostatně fungujícím substrátem, ale slouží jako příměs pro zúrodnění půd.

### Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody odstraňuje substrát pro zelené střechy obsahující drcený spongilit, drcený expandovaný jíl a kompost a/nebo rašelinu. Podstatou nového řešení je, že je tvořen drceným spongilitem v množství 20 až 34 % obj., drceným expandovaným jílem v množství 10 až 20 % obj., kompostem a/nebo rašelinou v množství 10 až 20 % obj., biouhlem na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu ve formě peletků a/nebo kalových nudlí v množství 1 až 15 % obj. a recyklovanou cihelnou drtí frakce 4 až 8 mm z tříděného stavebního demoličního odpadu v množství 30 až 40 % obj., z čehož minimálně 60 % tvoří recyklované cihly a zbytek je recyklovaný beton a/nebo nestmelené kamenivo

V souladu s principy cirkulární ekonomiky řešení nahrazuje část primárních materiálů ve střešním substrátu materiály recyklovanými. Prvním recyklovaným materiálem je stavební recyklát na bázi cihelné drtě. Druhým recyklovaným materiálem je pyrolyzovaný čistírenský kal.

### Příklady uskutečnění technického řešení

Obecně má substrát pro zelené střechy s recyklovanými složkami následující složení. Drcený spongilit je v množství 20 až 34 % obj., drcený expandovaný jíl je v množství 10 až 20 % obj. a kompost a/nebo rašelina je v množství 10 až 20 % obj. Do této směsi je přidáno 1 až 15 % obj. biouhlu na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu ve formě peletků a/nebo kalových nudlí a 30 až 40 % obj. recyklované cihelné drtě frakce 4 až 8 mm z tříděného stavebního demoličního odpadu, z čehož minimálně 60 % tvoří recyklované cihly a zbytek je doplněn recyklovaným betonem a/nebo nestmeleným kamenivem.

Specifickým recyklovaným materiálem je biouhel, respektive pevný uhlíkatý zbytek. Ten může být vyrobený různými cestami z různých organických odpadů, v tomto konkrétním substrátu byl použit biouhel vyrobený procesem torrefakce (slabou pyrolýzou) ze sušeného stabilizovaného čistírenského kalu. V biouhlu jsou organické látky stabilizovány a při jejich přidání do půdy nebo substrátu je jejich rozklad výrazně pomalejší než v případě organické hmoty která nebyla stabilizována. Samotnou technologii výroby konkrétně použitého biouhlu mikrovlnným způsobem popisuje ověřená technologie výroby biouhlu procesem úpravy a zpracováním stabilizovaného čistírenského kalu pomocí sušení, následně aditivace katalyzátorem či jeho směřováním jinými příměsami, dále potom granulací peletizačním lisem a konečně aplikací pyrolýzního zpracováním s využitím technologie AST - Microwave.

Dále jsou uvedeny příklady konkrétního složení substrátu a jeho použití.

## Příklad 1

V tomto příkladu byl připraven střešní substrát s obsahem 37,5 % obj. cihelného recyklátu frakce 4 až 8 mm a 9,5 % obj. biouhlu na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu, který je zpravidla ve formě peletek, ale lze ho použít i ve formě tak zvaných kalových nudlí. Dalšími složkami byl drcený spongilit v množství 24,5 % obj., drcený expandovaný jííl v množství 13,4 % obj. a neutralizovaná rašelina v množství 15,1 %.

Maximální vodní kapacita směsi, zjištěná standardní zkouškou dle německé organizace Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), které jsou celosvětově uznávány jako standardy, byla 41,6 %, objemová hmotnost v suchém stavu byla 821,9 kg.m<sup>3</sup> a objemová hmotnost při maximální vodní kapacitě 1238,4 kg.m<sup>-3</sup>.

Substrát byl využit pro vytvoření vegetační vrstvy souvrství malé experimentální zelené střechy zavlažované šedou vodou. Vegetační souvrství zelené střechy pak tvořila zdola nahoru minerální vlna tl. 50 mm, substrát tl. 50 mm a předpěstovaný rozchodníkový koberec. Objemová hmotnost recyklovaného cihelného kameniva frakce 4 až 8 mm se pohybuje mezi 1800 až 2000 kg/m<sup>3</sup> a nasákavost mezi 10 a 15 % hmotn.

## Příklad 2

V tomto příkladu byl připraven střešní substrát s obsahem 36,0 % obj. cihelného recyklátu frakce 4 až 8 mm a 1 % obj. biouhlu na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu. Dalšími složkami byl drcený spongilit v množství 23,5 % obj., drcený expandovaný jííl v množství 12,9 % obj. a neutralizovaná rašelina v množství 26,6 %.

Maximální vodní kapacita směsi zjištěná standardní zkouškou dle FLL byla 48,2 %, objemová hmotnost v suchém stavu byla 818,8 kg.m<sup>3</sup>, objemová hmotnost při maximální vodní kapacitě 1300,4 kg.m<sup>-3</sup>. Substrát byl využit pro vytvoření vegetační vrstvy souvrství malé experimentální zelené střechy zavlažované šedou vodou stejně jako v příkladu č. 1. Vegetační souvrství zelené střechy pak tvořila zdola nahoru minerální vlna tl. 50 mm, substrát tl. 50 mm a předpěstovaný rozchodníkový koberec. Objemová hmotnost recyklovaného cihelného kameniva frakce 4 až 8 mm se pohybuje mezi 1800 až 2000 kg/m<sup>3</sup> a nasákavost mezi 10 a 15 % hmot.

Výstavba vegetačních střech zlepšuje podmínky v městském prostředí, na druhou stranu jsou při ozeleňování měst využívány specializované substráty složené z kvalitních přírodních materiálů, které jsou získávány těžbou zatěžující životní prostředí. Současně existují obtížně využitelné odpady, které je možné po úpravě druhotně využít. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že při použití stavebního recyklátu a pyrolyzovaného čistírenského kalu ve střešním substrátu jsou tyto primární materiály do velké části nahrazeny. V případě použití pyrolyzovaného čistírenského kalu se v souvrství zelené střechy ve stabilní formě sekvestruje uhlík.

Průmyslová využitelnost

45

Substrát pro zelené střechy s recyklovanými složkami se využívá k realizaci vegetační vrstvy souvrství jednovrstvých nebo vícevrstevných zelených střech.

## NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Substrát pro zelené střechy s recyklovanými složkami obsahující drcený spongilit, drcený expandovaný jííl a kompost a/nebo rašelinu,

**vyznačující se tím, že**

- 10 je tvořen drceným spongilitem v množství 20 až 34 % obj., drceným expandovaným jíílem v množství 10 až 20 % obj., kompostem a/nebo rašelinou v množství 10 až 20 % obj., biouhlem na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného čistírenského kalu ve formě peletek a/nebo kalových nudlí v množství 1 až 15 % obj. a recyklovanou cihelnou drtíí frakce 4 až 8 mm z tříděného stavebního demoličního odpadu v množství 30 až 40 % obj., z čehož minimálně 60 % tvoří recyklované cihly a zbytek je recyklovaný beton a/nebo nestmelené kamenivo.