

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

39 445

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A01G 18/20 (2018.01)
A01G 24/23 (2018.01)
C02F 3/34 (2023.01)
C02F 101/30 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2026-44139**
(22) Přihlášeno: **25.05.2026**
(47) Zapsáno: **02.06.2026**

- (73) Majitel:
Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Průhonice, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Blahoslav Maršálek, CSc., Brno, Chrlice, CZ
Ing. Eliška Maršálková, Ph.D., Brno, Chrlice, CZ
Ing. Marcela Pavlíková, Ph.D., Křenovice, CZ
Ing. Klára Odehnalová, Ph.D., Chudčice, CZ
- (74) Zástupce:
PatentEnter s.r.o., Koliště 1965/13a, 602 00 Brno, Černá Pole

- (54) Název užitého vzoru:
Hat' pro rozklad farmak a pesticidů

CZ 39445 U1

Hat' pro rozklad farmak a pesticidů

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká hatě pro rozklad farmak a pesticidů ve vodních tocích a nádržích.

Dosavadní stav techniky

10

Stále častější extrémní počasí, které zahrnují i přívalové srážky ukazují, že zpevnění břehů toků a nádrží je důležité nejen z estetického hlediska, ale především z hlediska bezpečnosti lidí a objektů v blízkosti vodních toků. Zkušenosti z praxe ukazují, že zpevnění toků tzv. kamenným záhozem, nebo betonovými panely jsou nefunkční a v případě přívalových srážek nebezpečné pro plynulost toku, nebo pro mostní konstrukce.

15

Na rozdíl od betonu a kamení je zpevnění břehů vodních toků a nádrží tzv. hatěmi klasická a osvědčená metoda využívající přírodní materiály stará tisíce let a zahrnuje:

20

Historické metody s využitím dřevěných pilířů, typicky vrbových, které jsou od sebe cca 20 až 40 cm a které postupně obrostou, tedy i zakoření. Zde je hlavní účinnost proti vodní erozi a abrazi daná kořenovým systémem, který propojí substrát břehů sítí kořenů. Zde je trvanlivost daná životností kůlů a jejich údržbou; typicky lze počítat 15 až 20 let.

25

Systém, kdy dřevěné pilíře (typicky dubové nebo olšové) jsou cca 50 až 80 cm od sebe a prostor mezi nimi je vypleten vrbovým, nebo olšovým výpletem. Jde o funkční a estetický prvek, který působí harmonicky s přírodou, ale jeho životnost je typicky 3 až 5 let, pak je nutné výplety vyměnit.

30

Postup, kdy mezi kůly jsou vloženy fošny z olšového, nebo dubového dřeva a celé dílo je pod hladinou vody, zakryto sedimenty tak, aby bylo zamezeno přístupu kyslíku. Životnost takovýchto hatí je v řádech desítek let nebo i staletí.

35

Systém hat'ování, kde mezi základní vodící osnovu z dubových, nebo olšových kůlů jsou vkládány celé snopy vrbového proutí o průměru 20 a více cm, které na sebe navazují a postupně jsou upevněny zemitém záhozem tak, aby alespoň část proutí zakořenila a kořeny tak v dalších letech tvořily další princip zpevnění břehů, má tu výhodu, že na rozdíl od výše uvedených možností hat'ování, (které potřebují očištěné proutí jen takového průměru aby se dalo proplétat), spotřebuje veškeré proutí z plantáže, tedy různé délky i tvary, což přináší ekonomické výhody. Takovýto způsob zpevnění břehu je popsán například v patentu US 7398634 B2.

40

Hybridní metody hat'ování kombinující gabiony, síť a kamení s výsadbou vrb jsou popsány v patentové přihlášce CN 102219305 A nebo v patentu CN 103643654 B.

45

Systémy používající kokosové, nebo sisalové rohože a síť stabilizované dřevěnými kůly jsou používány v oblastech, kde jsou pěstovány kokosy nebo agáve sisalové.

Dříve se také kombinovaly drátěné ploty a síť s dubovými kůly, což ale nesnižuje unášecí schopnost vody (Driving force) tak jako hustější výplety ze sítí, nebo proutí.

50

Výše zmíněné technologie mají funkčnost založenou na zabránění odnosu materiálů břehových stěn.

55

Pesticidy, nebo rezidua léčiv jsou často používány nadměrně, v přírodě setrvávají a hromadí se v potravním řetězci a poškozují životní prostředí. Existuje řada způsobů, jak ve vodě snížit množství reziduí léčiv – fotokatalyticky, použitím koagulantů, biocharu a dalších adsorbentů,

využitím mokřadů, ale také využitím degradační kapacity mikroorganismů. Dřevokazné (bílé hnilobné) houby jako *Trametes maxima*, *Trametes versicolor*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Pleurotus ostreatus* a další se ukazují jako velmi perspektivní pro bioremediaci pesticidů a léčiv v půdě i vodě. Jejich účinnost závisí na druhu využití houby, kontaminantu a jeho koncentraci, na podmínkách prostředí včetně přítomnosti dalších chemických látek.

Dřevokazné houby rozkládají tyto látky (pesticidy, farmaka atd.), pomocí širokého spektra extracelulárních enzymů (ligninolytických i neligninolytických) a nízkomolekulárních sekundárních metabolitů (např. veratrylalkoholu, oxalátu či chlorovaných derivátů), které v těchto procesech působí jako nezbytné mediátory či kofaktory. Klíčové jsou oxidativní enzymy lignin-peroxidáza, mangan-peroxidáza, lakáza. Ligninolytické houby účinněji degradují molekuly se skupinami poskytujícími elektrony – aminové a hydroxylové skupiny, zatímco funkční skupiny přitahující elektrony (karboxylová, aminová, chlor) činí skupinu méně oxidovatelnou. Mezi další dřevokazné houby patří *Ganoderma resicaneum*, *Perenniporia fraxinea*, které jsou zdrojem extracelulárních enzymů. Výše uvedené dřevokazné houby v laboratorních podmínkách rozložily vybraná léčiva do 24 hodin s rostoucí účinností během 7 dní (diklofenak, paracetamol, ketoprofen). V odpadních vodách byla účinnost nižší vzhledem ke složité matici, ale i tak došlo k výrazné degradaci antibiotik azithromycinu, clarithromycinu a sulfamethoxazolu (70 až 100 % za 7 dní).

Dřevokazná houba *Trametes versicolor* byla ve výzkumu pana Gorumy (Studies on Pesticides Mixture Degradation by White Rot Fungi) a pana Ruiz-Hidalga (Degradation of carbofuran by *Trametes versicolor* in rice husk as a potential lignocellulosic substrate for biomixtures: From mineralization to toxicity reduction) využita k bioremediaci pesticidu karbofuranu v lignocelulózovém substrátu z rýžových slupek, především pomocí lakázy a peroxidázy. Během měsíce odstranila *Trametes versicolor* 55 % karbofuranu a snížila toxicitu jeho metabolitu 3-hydroxykarbofuranu. Hnilobná houba *Coriolus versicolor* pomocí lakázy v kombinaci s bakteriemi po 14 dnech inkubace odstranila následující pesticidy v této účinnosti: aldicarb 47 %, atrazin 98 %, alachlor 62 %. *Pycnoporus coccineus* a *Trametes versicolor* degradovaly pomocí lignolytických enzymů lignin-peroxidázy, lakázy (polyfenoloxidázy) a mangan-peroxidázy pesticidy chlorpyrifos, terbutylazin, difenoconazol a pendimetalin.

Výše zmíněné mykobiotechnologie však nezohledňují fakt, že některé dřevokazné houby napadají také živé rostoucí stromy a v přírodních podmínkách při realizaci haťování by mohly způsobit hospodářské a kulturní (památné stromy) škody.

Nevýhodou současného stavu techniky je fakt, že stabilizační prvky vodních toků (hatě) neposkytují čistící efekt pro protékající vodu. Bylo by proto vhodné přijít s řešením, které by stabilizovalo břehy vodních toků, ale zároveň čistilo protékající vody od pesticidů a farmak atd.

Podstata technického řešení

Nedostatky řešení známých ze stavu techniky do jisté míry odstraňuje hať obsahující nosné prvky a výplň. Výplň je alespoň částečně v kontaktu s nosnými prvky. Výplň je alespoň částečně z rostlinného materiálu. Výplň obsahuje mycelium hub.

Nosným prvkem je výhodně kůl. Výplní je výhodně proutěný výplet z prutů například vrby nebo svazky prutů například vrby. Výplní může být i například sisalová nebo kokosová rohož atd., obecně tedy rohož z rostlin. Výplň může být z juty atd. Výplní může být štěpka. Výplní mohou být větve dřevin. Část větví dřevin je výhodně z vrb pro zakořenění do břehu (a tedy posílení pevnosti a stability celé hatě) a část větví dřevin je výhodně z olší nebo topolů, které slouží jako saprofytní substrát (substrát obsahující organickou složku pro vyživování hub) pro mycelium hub.

Výhodou předkládaného řešení je to, že hať sama o sobě funguje běžným způsobem pro regulaci průtoku vody, respektive zpevnění břehu vodního toku, přítomnost mycelia hub pomáhá rozkládat pesticidy a farmaka ve vodě. Hať tedy z vody odstraňuje pesticidy a farmaka.

- 5 Myceliem hub je výhodně mycelium *Phanerochaete chrysosporium*, mycelium *Phanerochaete sanguinea*, mycelium *Phanerochaete velutina*, mycelium *Pleurotus ostreatus* nebo mycelium *Trametes versicolor*.

10 Mycelium hub je na výplň výhodně dávkováno v aktivované formě na substrátu z rostlinného materiálu nebo v inaktivované formě pro postupnou kolonizaci výplně.

Z hlediska odolnosti povodním a přívalovým srážkám je výhodně použit systém haťování využívající snopy vrbového a olšového proutí, které jsou menší než 15 cm a jsou kladeny postupně proti proudu vody, a to minimálně ve 3 vrstvách (výhodněji v 5 až 7 vrstev) tak, že každá další
15 vrstva je položena vždy o cca 1 m výše proti proudu vody, čímž se výhodně vytvoří souvislý pás vzájemně se kryjících vrstev. Vodící (vymezovací, nosné) kůly jsou výhodně z tvrdého dřeva, nebo vrb. Vodící kůly jsou od sebe výhodně vzdáleny tak, aby bezpečně upevnily pás snopů z proutí (výhodně 50 až 80 cm). Výhodně tak vzniká souvislá vrstva materiálu, kde je materiál výhodně
20 vzájemně propojen a upevněn ke kůlům. Snopy jsou výhodně částečně, nebo zcela zasypány zeminou tak, aby byly jednak pevně spojeny s břehem, ale také proto, aby část vrbového proutí mohla zakořenit, a tak v budoucnu dále zpevnit břeh kořenovým systémem.

Hať výhodně obsahuje 20 až 50 % proutí (výhodně vrbového), které je živé a může v břehu zakořenit. Hať výhodně alespoň 50 % proutí (výhodně vrbového nebo olšového), které nezakoření
25 do břehu a nebude dále růst (výhodně tedy již není živé). Proutí, které nezakoření do břehu (je tedy výhodně neživé), je výhodně substrátem pro mycelium saprofytických hub, které jsou schopné rozkládat farmaka a pesticidy. Nejvýhodněji jsou použity saprofytické houby. Mezi druhy hub vhodných pro technické řešení dle tohoto užitého vzoru patří především *Phanerochaete chrysosporium*, *Phanerochaete sanguinea* (Kůrovka krvavá) *Phanerochaete velutina* (Kůrovka sametová), *Pleurotus ostreatus* (Hlíva ústříčná), nebo *Trametes versicolor* (Outkovka pestrá).
30

Jako houby schopné rozkládat toxické látky mohou být také použity například *Schizophyllum commune* (Klanolístka obecná), nebo *Ganoderma lucidum* (Leskokorka lesklá). Nevýhodou výše zmíněné dvojice hub je však to, že jsou to saproparazitické dřevokazné houby, které jsou schopny
35 napadnout také živé stromy a keře.

Objasnění výkresů

40 Podstata technického řešení je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím připojených výkresů, kde na:

obr. 1 je schematicky znázorněna hať.

45

Příklady uskutečnění technického řešení

Technické řešení bude dále objasněno na příkladech uskutečnění s odkazem na příslušné výkresy.

50 První příkladné provedení

První příkladné provedení hať 2 je zobrazeno na obr. 1. Nosnými prvky 3 v tomto příkladném provedení jsou kotvicí kůly. Výplň 4 v tomto příkladném provedení jsou snopy vrbového proutí. Osnova kotvicích kůlů z olšového dřeva je ve vzdálenosti 5 80 cm a snopy z vrbového proutí
55 o průměru 15 až 30 cm jsou z vrbového proutí o síle od 4 cm do jemných větví, které se všechny

nechávají ve snopcích. V posunu cca 1 m jsou snopy kladeny proti proudu vody jako střešní krytina tak, aby konce snopů byly vždy kryty dalším materiálem větví a na konci jsou zasypány zeminou a zakotveny vrbovými kůly, které zakoření. Vzniká tím souvislý pás proti přívalovým vlnám povodní, který chrání břehy 1 vodních toků a nádrží. Takto složená konstrukce je cca z poloviny zasypána zeminou okolních břehů 1 a biotizovaná inokulem mycelia dřevokazné houby *Phanerochaete velutina* (Kůrovka sametová).

Druhé příkladné provedení

Ve druhém příkladném provedení jsou výplní 4 snopy proutí. Nosnými prvky 3 jsou kůly. Snopy směsí vrbového, topolového nebo olšového proutí o průměru 15 až 60 cm jsou kotveny kůly z dubového nebo olšového dřeva tak, aby tvořily propojený pás odolný přívalovým průtokům. Výhodou této varianty uspořádání je rychlejší stavba opevnění břehů 1 a především fakt, že kombinace různých druhů dřevin vytváří stabilnější podmínky pro růst mycelia a různorodější spektrum enzymů, které rozkládají širší spektrum farmak a pesticidů. Výplň 4 obsahuje mycelium *Phanerochaete chrysosporium*

Třetí příkladné provedení

V tomto příkladném provedení hatě 2 jsou nosnými prvky 3 kůly a výplní 4 je proplétané proutí. Nosná konstrukce hatě 2 je tvořena kombinací osnovy z kůlů z tvrdého dřeva, do které je proplétáno vrbové proutí klasickou technikou pletení košů a vrbových stěn. Jsou použity pruty, které jsou rovné, dostatečně dlouhé, aby byly pevně zapleteny, a s maximálním průměrem do 4 cm. Vznikne tím sice na výrobu pracnější, ale esteticky hodnotnější hat' 2. V systému dle tohoto popisu vznikne velké množství odpadu drobného proutí, které je použito jako substrát pro inokulaci dřevokazných hub, který je zapraven do prostoru mezi výplet a břeh 1, přičemž je tento materiál inokulován myceliem hub použitých v příkladu 1 a 2 a prostor mezi výpletem a břehem je zasypán zeminou z břehů 1.

30 Alternativní provedení

Níže jsou popsána alternativní provedení hatě 2, která se od prvního, druhého nebo třetího provedení liší jen v některých znacích. Znak uvedené v těchto alternativních provedeních jsou odlišující znaky od prvního, druhého nebo třetího příkladného provedení. Znak, které nejsou v jednotlivých alternativních provedeních uvedeny, jsou shodné s prvním příkladným provedením.

V alternativním provedení je výplň 4 biotizovaná inokulem mycelia dřevokazné houby *Pleurotus ostreatus* (Hlíva ústříčná).

40 V dalším alternativním provedení je výplň 4 biotizovaná inokulem mycelia dřevokazné houby *Trametes versicolor* (Outkovka pestrá).

45 V dalším alternativním provedení je výplň 4 biotizovaná inokulem tvořeným kombinací mycelií dřevokazných hub *Phanerochaete velutina* (Kůrovka sametová), *Pleurotus ostreatus* (Hlíva ústříčná), *Trametes versicolor* (Outkovka pestrá).

V dalším alternativním provedení je výplní 4 sisalová rohož.

NÁROKY NA OCHRANU

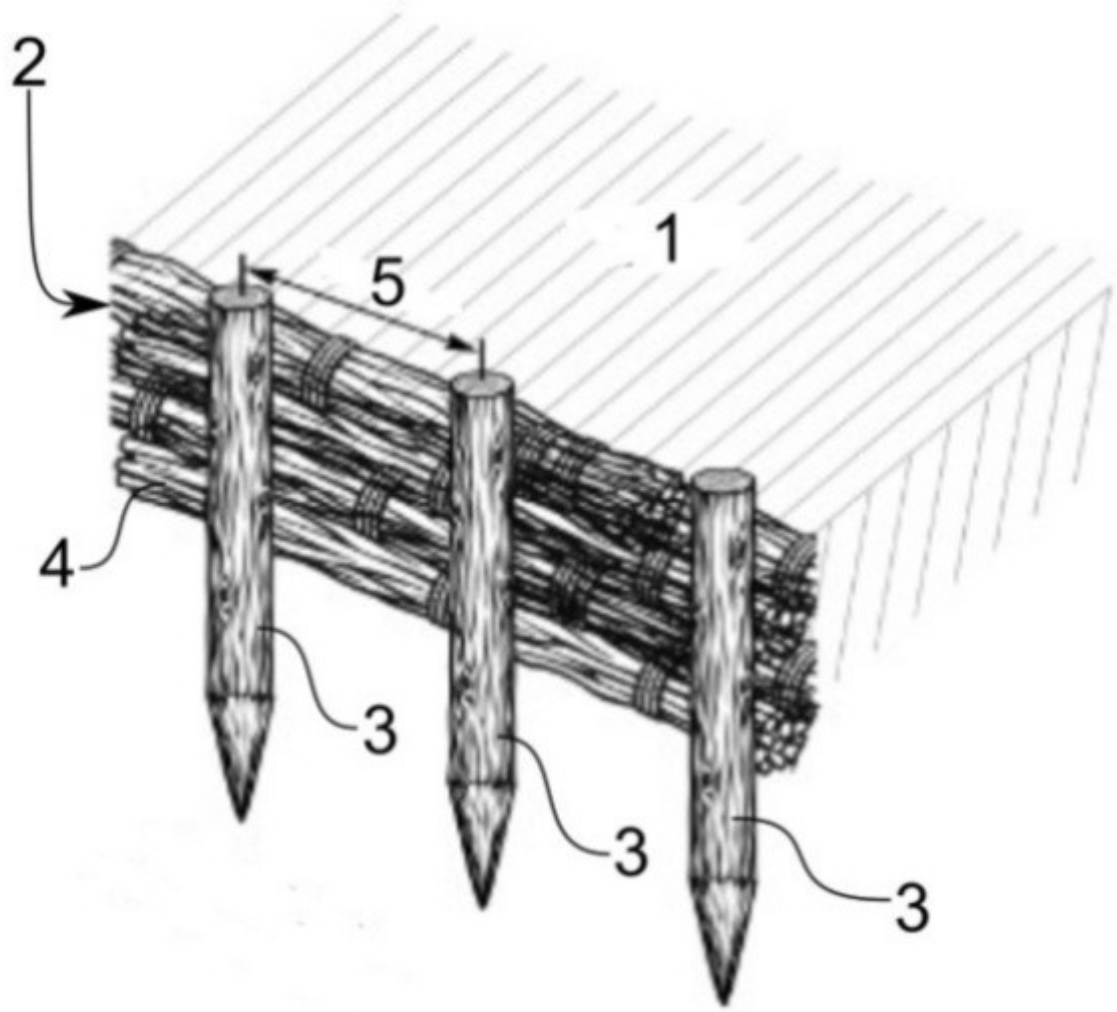
- 5 1. Hat' (2) obsahující nosné prvky (3) a výplň (4), přičemž výplň (4) je v kontaktu s nosnými prvky (3), **vyznačující se tím**, že výplň (4) je alespoň částečně z rostlinného materiálu a obsahuje mycelium hub.
2. Hat' (2) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že myceliem hub je mycelium *Phanerochaete chrysosporium*, mycelium *Phanerochaete sanguinea*, mycelium *Phanerochaete velutina*, mycelium *Pleurotus ostreatus* nebo mycelium *Trametes versicolor*.
3. Hat' (2) podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že nosnými prvky (3) jsou kůly.
- 10 4. Hat' (2) podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že výplň (4) je proutěný výplet z prutů rostlin, rohože z rostlin, štěpka nebo větve dřevin.
5. Hat' (2) podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že část větví dřevin je z vrb pro zakořenění a část větví dřevin je z olší nebo topolů pro vytvoření saprofytního substrátu pro mycelium hub.

15

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- 1 - Břeh
- 2 - Hat'
- 3 - Nosný prvek
- 4 - Výplň
- 5 - Vzdálenost nosných prvků od sebe



Obr. 1