

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 197

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C05D 5/00 (2006.01)
C05D 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40137**
(22) Přihlášeno: **10.08.2022**
(47) Zapsáno: **25.07.2023**

(73) Majitel:
Ing. Ján Teren, CSc., 83103 Bratislava-Rača, SK
ECOLAB Znojmo, spol. s r.o., Znojmo, CZ
Mendelova univerzita v Brně, Brno, Černá Pole, CZ
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
v.v.i., Jíloviště, CZ

(72) Původce:
Ing. Ján Teren, CSc., 83103 Bratislava-Rača, SK
Ing. Tomáš Martinů, Ph.D., Roztoky, CZ
prof. Ing. Jiří Kamler, Ph.D., Pozoříce, CZ
Ing. Vlastimil Skoták, Blansko, CZ
Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D., Opočno, CZ

(74) Zástupce:
ECOLAB Znojmo, spol. s r.o., Václavské náměstí
10/1, 669 02 Znojmo

(54) Název užitého vzoru:
**Hořečnato - vápenaté hnojivo pro lesní
hospodářství**

Hořečnato – vápenaté hnojivo pro lesní hospodářství

Oblast techniky

Řešení se týká přípravy hořečnato–vápenatého hnojiva pro lesní hospodářství na bázi magnezitu s určením pro individuální půdní hnojení sazenic lesních dřevin při jejich jarních a podzimních výsadbách.

Dosavadní stav techniky

Ve druhé polovině uplynulého století se ve střední a západní Evropě začaly u lesních porostů, hlavně na jehličnatých dřevinách, ve výraznější míře objevovat karenční příznaky nadměrného okyselování lesních půd. Na acidifikaci půd reagovaly hlavně smrkové, jedlové a borové porosty, u kterých se negativní vliv nadměrné kyselosti půdy projevoval výrazným žloutnutím jehličí. Chemickými rozbory se jednoznačně potvrdilo, že příčinou je acidifikace půd, přičemž se také prokázalo, že chřadnutí lesních porostů souvisí s deficitem hořčíku a vápníku v asimilačních orgánech rostlin. Potvrdilo se také, že nedostatkem uvedených prvků jsou významně negativně ovlivňovány fyziologické procesy u mladých jehličnanů, jelikož výsledky analýz jehličí z prvního a druhého roku po výsadbě vykazovaly výrazné deficity hořčíku a vápníku.

Tyto negativní důsledky, které odborníci obvykle označují jako „novodobé poškozování lesů“, se v převážné míře vyskytují na kyselých půdách, s deficitem dvou a jednomocných kationtů, především hořčíku, vápníku a draslíku. Na Slovensku se uvedené problémy objevily ve větším rozsahu v sedmdesátých letech, hlavně ve Slovenském Rudohoří, Nízkých a Vysokých Tatrách, ale také v lesích Malé a Velké Fatry. V Česku byl předmětný problém zaznamenán o několik let později, přičemž negativní projevy na velkých plochách byly nejprve pozorovány v Krušných horách a již za několik let také v Jizerských a Orlických horách a také na Kolínsku a Chlumecku.

Přílišná kyselost půdy se obvykle potlačuje vápněním. V současnosti se k vápnění téměř výhradně používají přírodní zdroje vápníku a hořčíku, jako jsou mleté a drcené vápence, dolomitické vápence a magnezity. Jen v menší míře se k tomuto účelu využívají také některé druhotné průmyslové produkty, jako jsou například cukrovarnické saturační kaly, různé hořečnato–vápenaté strusky, odpadní sádra, vápenaté kaly z výroby fosforečných surovin a podobně.

V souvislosti s úpravou půdní acidity, jakož i k zajištění dostatku hořčíku v půdě se obvykle využívá aplikace dolomitických vápenců a magnezitu. Uvedené přírodní uhličitany se aplikují v pevné – práškové nebo různě drcené formě. Méně často se k jejich aplikaci používá kapalná – suspenzní forma.

Vápník je makro biogenním prvkem, bez kterého není možná existence živočichů ani rostlin. Vápník obsahují všechny rostlinné buňky. Nejvíce se hromadí ve stárnoucích buňkách ve formě šťavelanu (oxalátu) vápenatého a ve formě solí kyseliny pektinové, fosforečné a sírové. Deficit vápníku v půdě se projevuje především na rozvoji kořenové soustavy – na kořenech se přestávají tvořit jemné kořeny, jejichž prostřednictvím rostliny přijímají podstatnou část vody a živin z půdy. Při nedostatku vápníku se na kořenech rostlin vytváří sliz a kořeny začínají zahnívat. Tento stav může nastat jak při deficitu vápníku, tak při nadbytku vodíkového a sodíkového iontu v živném roztoku.

Vápník pozitivně ovlivňuje také růst nadzemních orgánů rostlin. Při jeho přetrvávajícím nedostatku se na listech objevují chlorotické skvrny, odumírá růstový vrchol a zastavuje se růst. Vápník podporuje výměnu látek v rostlinách, hraje důležitou roli při transportu glycidů, ovlivňuje přeměnu dusíkatých látek, urychluje využívání zásobních bílkovin semen při jejich klíčení. Vápník ovlivňuje také fyzikálně – chemický stav protoplazmy, na niž závisí normální funkce

biochemických procesů. Sloučeniny vápníku s pektinovými látkami mezi sebou spojují stěny jednotlivých buněk.

- 5 Z hlediska živých organismů (rostlinných i živočišných) patří také hořčík mezi makro esenciální biogenní prvky. V rostlinách se účastní tvorby listové zeleně – chlorofylu, kde je centrálním atomem jeho modifikovaného porfyrinového kruhu. Chlorofyl přitom přímo ovlivňuje průběh fotosyntézy, která je jednou z nejdůležitějších biochemických reakcí na Zemi.

10 Podstata technického řešení

- Nyní bylo zjištěno, že k odstraňování důsledků nadměrného okyselování půd, při současném eliminování deficitu vápníku a hořčíku, lze s výhodou využít hořečnato–vápenatá hnojiva na bázi magnezitu podle tohoto řešení. Charakteristickým znakem těchto hnojiv je skutečnost, že jako
15 zdroj celého nebo alespoň části v něm obsaženého vápníku je karbid vápenatý (nebo též dikarbid vápenatý, karbid vápníku, či acetylid vápenatý) - CaC_2 .

- Karbid vápenatý (CAS : 75-20-7, ES : 200-848-3) patří mezi základní produkty elektrochemického průmyslu. Vyrábí se z vápence a koksu. Při značném zjednodušení lze redukci vápna koksem
20 vyjádřit reakčním schématem:



- Reakce má výrazně endotermický charakter. Potřebné teplo se dodává elektrickým proudem,
25 přičemž teplo vzniká formou elektrického oblouku a také odporem, který klade průchodu proudu obsah kamen. Reakce je vratná, přičemž teplota, při které se začíná tvořit karbid, je asi 1 700 °C. Vznikající karbid se rozpouští v přebytkovém vápně na taveninu. Aby se další podíly vápna přeměnily na karbid, je třeba, aby teplota v peci dosáhla asi 2 100 °C. Taveninu získanou při této teplotě tvoří ze 75 až 80 % hmotn. karbid vápenatý, zbytek tvoří oxid vápenatý, nečistoty z koksu
30 a vápence a také malé množství (0,5 až 1 % hmotn.) zbytkového uhlíku.

- Převážný podíl vyráběného karbidu vápenatého slouží k výrobě ethynu – acetylenu (C_2H_2), jehož podstatná část se dále zpracovává na celou řadu významných organických látek (acetaldehyd, kyselina octová, butadien atd.) a kyanových sloučenin. Používá se také v ocelářství jako redukční
35 odsiřovací činidlo. Přibližně čtvrtina vyráběného karbidu vápenatého se zpracovává azotací na kyanamid vápenatý, CaCN_2 , tzv. dusíkaté vápno. V roce 1862 Fridrich Wohler zjistil, že působením vody na karbid vápenatý vzniká ethyn – acetylen a výrazně alkalizující hydroxid vápenatý ve smyslu schématu



- Použití karbidu vápenatého na ochranu zemědělských rostlin v České republice povoluje v současnosti platná legislativa a karbidová drť se používá k odpuzování krtků tím, že se vnáší do
45 jejich nor.

- Na základě výsledků několikaletého sledování se prokázalo, že aplikací karbidu vápenatého v okolí sazenic lesních dřevin lze také ve výrazné míře omezit i nežádoucí a dosud neodůvodněné rozrývání půdy a vyrývání sazenic výsadb divokými prasaty (divočáky).

- 50 Výsledky technologických a aplikačních zkoušek prokázaly, že je účelné, aby hořečnato–vápenatá hnojiva na bázi magnezitu ve smyslu řešení obsahovala minimálně 10 a maximálně 75 % hmotn. CaC_2 .

- Zjistilo se také, že je v řadě případů aplikací výhodné hořečnato – vápenatá hnojiva pro lesní
55 hospodářství na bázi magnezitu podle řešení, obohatit i o základní živiny a mikroživiny, čímž se

řeší současně i startovací výživa sazenic po jejich přesazení z lesní školky na lesní stanoviště. Účelovou volbou složení živin v hnojivech se cíleně optimalizuje výživa jarních a podzimních lesních výsad. S ohledem na uvedené je výhodné, pokud se, v případě hořečnato–vápenatých hnojiv na bázi magnezitu podle řešení pro podzimní lesní výsadbu, obohatí příslušná hnojivá
 5 formulace o fosfor, a hlavně o draslík. V recepturách hořečnato–vápenatých hnojiv na bázi magnezitu podle řešení určených pro jarní lesní výsadby je účelné je doplnit o vhodný zdroj zvláště dlouhodobě působícího dusíku (tzv. pomalu rozpustný dusík). V lesnické praxi se k tomuto účelu velice osvědčily produkty na bázi močoviny a formaldehydu/močovino-formaldehydy (MF)/, resp. ureaformy (UF), a dále produkty, jejichž základem jsou kondenzáty tvořené močovinou
 10 a izobutylaldehydem (IBDU) nebo krotonylaldehydem (CDU). Rychlost uvolňování dusíku z dlouhodobě působících hnojiv konstruovaných na výše uvedených principech ovlivňuje teplota, množství vodních srážek, pH půdy a mikrobiologická aktivita půdy.

Jako vhodné zdroje fosforu se ukázaly hlavně některé z fosforečnanů vápenatých a draselných.
 15 K dosažení dlouhodobého působení fosforečné složky se používají tzv. měkké mikromleté fosfority, např. provenience Jordán, nebo Maroko.

Aby se předešlo nežádoucímu zasolování půdy, je nutné používat draselné suroviny neobsahující chloridový anion (např. některý z uhličitánů, síranů, nebo fosforečnanů draselných).

20 Řešení umožňuje obohacení produktů i o mikroživiny, nejčastěji ve formě solí (např. bór / H_3BO_3 /, železo / FeSO_4 /, mangan / MnSO_4 /, měď / CuSO_4 /, zinek / ZnSO_4 /, molybden / $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ /, aj.) nebo cheláty těchto mikroživin.

25 Příklady uskutečnění technického řešení

Následující příklady ozřejmují a dokumentují předmětné řešení, ale v žádném případě neomezují
 30 nároky na jeho ochranu.

Příklad 1

S cílem připravit hořečnato–vápenaté hnojivo na bázi magnezitu ve smyslu řešení, obohacené o základní živiny, určené k úpravě půdy a ke startovací výživě jarních výsad lesních sazenic
 35 dřevin, podle řešení se do míchacího zařízení typu Lödige postupně přidalo:

200,0 kg, tj. 40,0 % hmotn. drceného karbidu vápenatého, Carex 608 0/4 (Fortischem, SK);

40 81,0 kg, tj. 16,2 % hmotn. kaustického kalcinovaného magnezitu, frakce 0 - 1 mm, Slovenské magnezitové závody, SK);

64,5 kg, tj. 12,9 % hmotn. močovino formaldehyd (ureaform) – Sazolene39G Shorter, frakce 0,35 až 0,45mm (SavioLife, Itálie);

45 103,0 kg tj. 20,6 % hmotn. fosforečno–vápenatého produktu FOSMAG, obsahujícího cca 90 % částic od 1 do 5 mm (Lovochemie, ČR); a

51,5 kg tj. 10,3 % hmotn. technického síranu draselného. obsahujícího cca 96 % hmotn. K_2SO_4 (Lovochemie, ČR).

50 Mícháním se připravilo 500 kg hořečnato–vápenatého hnojiva ve smyslu řešení, které obsahovalo: 5,1 % hmotn. celkového dusíku (cca 2,0 % hmotn. v pozvolně působící formě), 5,15 % hmotn. P_2O_5 (cca 40 % hmotn. fosforu v citrátově rozpustné formě), 5,4 % hmotn. K_2O , 3,3 % hmotn. síry (jako S), 28,4 % hmotn. CaO a 13,8 % hmotn. MgO .

55

Hnojivo bylo distribuováno a aplikováno v souvislosti s jarní výsadbou listnatých dřevin (buk, dub) pod pracovním označením ETHYFERT-S o složení NPK(MgO,CaO) 5-5-5(13-33) [obsahy živin jsou vyjádřeny v % hmotn.].

5 Příklad 2

Obdobným způsobem bylo připraveno hořečnato-vápenaté hnojivo na bázi magnezitu, ve smyslu řešení, určené pro lesní podzimní aplikaci. Vzhledem k cílenému použití hnojiva byla při jeho přípravě vyloučena dusíkatá surovina, přičemž byl cíleně zvýšen obsah draslíku v chlór neobsahující formě.

V zájmu přípravy 500 kg hořečnato-vápenatého hnojiva uvedeného typu se smísilo:

- 200,0 kg, tj. 40,0 % hmotn. drceného karbidu vápenatého, Carex 608 0/4;
- 81,0 kg, tj. 16,2 % hmotn. kaustického kalcinovaného magnezitu, frakce 0 až 1 mm;
- 103,0 kg, tj. 20,6 % hmotn. fosforečno-vápenatého produktu FOSMAG, obsahujících cca 90 % částic od 1 do 5 mm; a
- 116,0 kg, tj. 23,2 % hmotn. technického síranu draselného, obsahujícího cca 96 % hmotn. K_2SO_4 .

Homogenizací připravené směsné hnojivo obsahovalo: 5,15 % hmotn. P_2O_5 ; 12,1 % hmotn. K_2O ; 5,55 % hmotn. S; 28,4 % hmotn. CaO a 13,8 % hmotn. MgO.

Hnojivo bylo distribuováno a aplikováno do půdy při podzimní výsadbě lesních dřevin pod jeho pracovním označením ETHYFERT A o složení PK(MgO,CaO) 5-12(13-28) [obsahy živin jsou vyjádřeny v % hmotn.].

30 Příklad 3

Za účelem přípravy hořečnato-vápenatého hnojiva na bázi magnezitu podle řešení určeného k odstraňování deficitu hořčíku a ke snížení kyselosti půdy v souvislosti s výsadbou listnatých dřevin (buk, javor) se pomocí míchacího zařízení používaného pro přípravu stavebních hmot homogenizovalo:

- 225 kg, tj. 90,0 % hmotn. kaustického kalcinovaného magnezitu, frakce 0 až 1 mm, obsahujícího cca 85 % hmotn. MgO a 2,5 % hmotn. CaO, jehož rozpustnost v neutrálním roztoku citronanu amonného byla 52 %;
- a
- 25 kg, tj. 10,0 % hmotn. drceného karbidu vápenatého, obsahujícího cca 80 % hmotn. CaC_2 .

45 Příklad 4

S cílem připravit 100 kg vzorek hořečnato-vápenatého hnojiva na bázi magnezitu ve smyslu řešení se smíchalo:

- 50,0 kg, tj. 50,0 % hmotn. drceného karbidu vápenatého, obsahujícího cca 80 % hmotn. CaC_2 ;
- 2,2 kg, tj. 2,2 % hmotn. močovino formaldehydu (ureaform), o velikosti částic 0,35 až 0,45 mm;
- 20,0 kg, tj. 20,0 % hmotn. technického síranu amonného – $(NH_4)_2SO_4$;

15,0 kg, tj. 15,0 % hmotn. technického síranu draselného – K_2SO_4 ;

9,6 kg, tj. 9,6 % hmotn. dihydrogen fosforečnanu amonného – $(NH_4)H_2PO_4$ /AMOFOS
(N- P_2O_5 12 % hmotn. – 52 % hmotn.); a

3,2 kg, tj. 3,2 % hmotn. kaustického kalcinovaného magnezitu obdobné kvality jako
v příkladu 3.

Uvedeným způsobem bylo získáno směsné hnojivo podle řešení charakterizované složením:
NPK (MgO, CaO) 5,9-5-7,5 (2,7-42,0) [obsahy živin jsou vyjádřeny v % hmotn.].

Příklad 5

V zájmu ověření přípravy a použití hnojiva podle řešení, obohaceného o mikroživiny, se
postupovalo analogicky, jak je uvedeno v příkladu 2, s tím rozdílem, že na úkor snížení množství
kaustického kalcinovaného magnezitu o 0,25 kg byla ve stejném množství přidána směs tohoto
složení:

12,68. 10^{-2} kg, tj. 52,72 % hmotn. heptahydrátu síranu železnatého, $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$;

4,68. 10^{-2} kg, tj. 18,72 % hmotn. monohydrátu síranu zinečnatého, $ZnSO_4 \cdot H_2O$;

9,60. 10^{-3} kg, tj. 3,84 % hmotn. pentahydrátu síranu měďnatého, $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$;

2,11. 10^{-2} kg, tj. 8,44 % hmotn. monohydrátu síranu manganatého, $MnSO_4 \cdot H_2O$;

5,00. 10^{-4} kg, tj. 0,20 % hmotn. jodidu draselného, KI;

2,00. 10^{-4} kg, tj. 0,08 % hmotn. krystalické kyseliny seleničité, H_2SeO_3 ;

4,47. 10^{-2} kg, tj. 17,88 % hmotn. krystalické kyseliny trihydrogenborité, H_3BO_3 ; a

3,00. 10^{-4} kg, tj. 0,12 % hmotn. tetrahydrátu molybdenanu amonného, $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$.

Homogenizací připravené finální hnojivo obsahovalo:

5,15 % hmotn. P_2O_5 ; 12,1 % hmotn. K_2O ; 5,55 % hmotn. S; 28,4 % hmotn. CaO; 13,7 % hmotn.
MgO; $4,8 \cdot 10^{-3}$ % hmotn. Fe; $3,3 \cdot 10^{-3}$ % hmotn. Zn; $4,8 \cdot 10^{-4}$ % hmotn. Cu; $1,4 \cdot 10^{-3}$ % hmotn. Mn;
 $7,5 \cdot 10^{-5}$ % hmotn. J; $2,3 \cdot 10^{-5}$ % hmotn. Se; $1,6 \cdot 10^{-3}$ % hmotn. B a $1,1 \cdot 10^{-4}$ % hmotn. Mo;

Příklad 6

S cílem připravit hořečnato–vápenaté hnojivo na bázi magnezitu podle řešení se pomocí míchacího
zařízení používaného pro přípravu stavebních hmot homogenizovalo:

112 kg, tj. 91,8 % hmotn. drceného karbidu vápenatého, obsahujícího cca 80 % hmotn. CaC_2 ;
a

10 kg, tj. 8,2 % hmotn. kaustického kalcinovaného magnezitu obdobné kvality jako
v příkladu 3.

Připravená prášková směs byla v množství cca 0,1 až 0, kg rovnoměrně aplikována na povrch půdy
kolem sazenic lesních dřevin. Vedle sledování vlivu hnojiva na úpravu půdní kyselosti a rozvoje
habitu vysazených sazenic bylo potvrzeno také eliminování nežádoucího rozrývání půdy v okolí
sazenic a vyrývání výsadeb divokými prasaty.

Průmyslová využitelnost

- 5 Pro hořečnato–vápenatá hnojiva s využitím v lesním hospodářství na bázi magnezitu ve smyslu řešení je charakteristické, že obsahují karbid vápenatý (CaC_2) jako jejich základní složku. Je výhodné, pokud obsah karbidu vápenatého v produktech je minimálně 10 a maximálně 75 hmotnostních procent. Tato hnojiva jsou určena pro půdní aplikaci k individuálnímu hnojení lesních dřevin při jarní a podzimní výsadbě sazenic. Vedle efektivního snižování půdní kyselosti jsou i zdrojem sekundárních rostlinných živin – vápníku a hořčíku. Hnojiva lze obohatit také o základní a stopové rostlinné biogenní prvky.

- Vedlejším účinkem aplikace hořečnato–vápenatých hnojiv na bázi magnezitu a karbidu vápenatého ve smyslu řešení na výsadby lesních dřevin je významné omezení rozrývání půdy a vyrývání sazenic výsadeb divokými prasaty. Příprava hořečnato-vápenatých hnojiv podle řešení je nenáročná a nevyžaduje použití žádných speciálních zařízení.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Hořečnato–vápenaté hnojivo pro lesní hospodářství na bázi magnezitu, **vyznačující se tím**, že obsahuje karbid vápenatý (CaC_2) o obsahu minimálně 10 a maximálně 75 % hmotn. CaC_2 .
- 5 2. Hořečnato–vápenaté hnojivo pro lesní hospodářství na bázi magnezitu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje 5 až 15 % hmotn. dusíku (jako N) a/nebo 5 až 10 % hmotn. fosforu (jako P_2O_5) a/nebo 5 až 15 % hmotn. draslíku (jako K_2O).