

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 30 138

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-32680**  
(22) Přihlášeno: **08.08.2016**  
(47) Zapsáno: **13.12.2016**

*C05G 1/00* (2006.01)  
*C05D 11/00* (2006.01)  
*C05B 9/00* (2006.01)  
*C05C 9/02* (2006.01)  
*C05D 1/00* (2006.01)  
*C05D 5/00* (2006.01)  
*C05D 9/00* (2006.01)

(73) Majitel:  
ECOLAB Znojmo, spol. s r.o., Znojmo, CZ  
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,  
v.v.i., Jíloviště, CZ  
Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6-  
Suchbát, CZ  
Ing. Pavel Burda Ph.D., Milevsko, CZ  
DENDRIA s.r.o., Frýdlant, CZ

(72) Původce:  
RNDr. Vlastimil Martinů, Suchohrdly, CZ  
Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D., Opočno, CZ  
Ing. Václav Nárovec, CSc., Opočno, CZ  
doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D., Horoměřice, CZ  
Ing. Martin Baláš, Ph.D., Jablonné nad Orlicí, CZ  
Ing. Ivo Machovič, Frýdlant v Čechách, CZ  
Ing. Pavel Burda, Ph.D., Milevsko, CZ

(54) Název užitého vzoru:  
**Speciální dlouhodobě působící hnojivo s  
humitanem draselným pro využití v lesním  
hospodářství**

CZ 30138 U1

## Speciální dlouhodobě působící hnojivo s humitanem draselným pro využití v lesním hospodářství

### Oblast techniky

Řešení se týká specifické aplikace dlouhodobě působícího hnojiva (pozvolně působící, pomalu rozpustné, atd. - tzv. Slow Release Fertilizer – SRF), na lesní výsadby zakládáné v půdně a klimaticky nepříznivých podmínkách. Hnojivo podle řešení je v práškové, granulované nebo tabletové formě a obsahuje základní živiny (NPK), druhotné živiny (MgO), stopové živiny (B, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn) a humitan draselný (pomocná látka).

Pro hnojivo podle řešení je typické, že má více než 60 % hmotn. dusíku vázaného v pomalu rozpustné formě. Fosfor ve formulaci je ve vodě rozpustný částečně. Formulace obsahuje rovněž některou ze solí huminových kyselin.

Hnojivo podle řešení je určeno k výživě lesních dřevin na písčítých stanovištích, imisemi a erozí poškozených lesních půdách jakož i na rekultivovaných plochách po průmyslových zátěžích. S cílem vytvořit podmínky pro rovnoměrnou povrchovou aplikaci jakož i pro individuální aplikaci živin do sadební jamky k vysazovaným lesním sazenicím byla pro hnojivo podle řešení zvolena aplikační prášková forma s obsahem protiprašné přísady (přírodně degradovatelný separační řepkový olej) a bezprašná tabletovaná forma.

### Dosavadní stav techniky

Při rekultivaci propustných písčítých stanovišť, imisemi a erozí poškozených lesních půd jakož i zalesňovaných ploch po průmyslových zátěžích (těžby surovin) je žádoucí počítat s dodáním živin k zakládaným výsadbám alespoň v částečně pomalu působících tj. málo rozpustných formách. Především se to týká v půdě nejmobilnější živiny – dusíku. Písčité půdy jsou obvykle na živiny velmi chudé. Jejich aktuální úrodnost bývá navíc nepříznivě ovlivněná i předchozí těžbou. Rekultivační a zalesňovací projekty se velmi často omezují na aplikaci přípravků obsahující základní (NPK) případně druhotné (Ca, Mg) živiny bez ohledu na jejich hnojivé vlastnosti. Často se neřeší dlouhodobá potřeba a optimálně dosažitelná účinnost výživy, kterou je nutné lesním výsadbám zabezpečit pro žádoucí vývoj bohatého kořenového systému individuálních rostlin, jenž je základem pro urychlené a úspěšné zapojení výsadeb a jejich prosperitu v dalších letech. Občas projektuje nesprávně i sám projektant k výživě lesních výsadeb nevhodný hnojivý přípravek, a to běžně dostupné a ve vodě dobře rozpustné standardní anorganické hnojivo (tzv. Fast Release Fertilizer - FRF), vyvinuté k výživě intenzivně pěstovaných zemědělských plodin s krátkou vegetační dobou a potřebou příjmu rychle dostupných živin. Je to přesný opak požadavku na optimalizovanou výživu víceletých rostlin – stromů a keřů. Pokud ponechá projekt výběr hnojivého přípravku na samotném dodavateli prací, pak téměř vždy aplikuje nevhodné vodorozpustné hnojivo na trhu momentálně nejdostupnější a především nejlacinější. Účinnost tohoto způsobu hnojení je nejenom problematická, ale rovněž riskantní. Rostlina v těchto případech využije pouze nepatrný podíl aplikovaných živin. Většina z nich odtéká neefektivně do vodotečí, zhoršuje kvalitu podzemních vod a životní prostředí obecně. Reálným důsledkem prudkého zvýšení koncentrace iontů v půdním roztoku může být nežádoucí nekrotické působení aplikovaných živin na rostliny. To je zvláště aktuální v případech hnojení mladých (2 až 3 letých) lesních výsadeb.

Dusík je spolu s uhlíkem, kyslíkem a vodíkem základním stavebním prvkem a tvoří podstatné části živé hmoty. Je významnou živinou nejenom pro rostliny, ale i pro půdní mikroorganismy. Z koloběhu dusíku v přírodě je zřejmé, že zdrojem nezanedbatelného množství dusíku je rovněž dusík vázaný půdní organickou hmotou. Dusík zabudovaný do půdních organických sloučenin, převážně vázaný na aromatická jádra huminových kyselin, fulvokyselin, humátů a podobně, je jen postupně a poměrně těžko mikrobiologicky a chemicky přístupný. Z tohoto důvodu se obsah celkového dusíku v půdě dává často do souvislosti s obsahem oxidovatelného uhlíku ( $C_{ox}$ ) a vyjadřuje se poměrem C:N. Na základě hodnoty tohoto poměru je možné předpokládat procesy rozkladu nebo naopak procesy syntézy organických sloučenin v půdě. Literatura uvádí, že při hodnotách poměru C:N blízkých hodnotě 20 až 25:1 jsou tyto procesy v přibližné rovnováze.

Snižováním poměru C:N se zvyšuje mineralizační schopnost půdy, zatímco při hodnotách poměru C:N nad 25:1 dochází k imobilizaci dusíku v půdě. Nadměrnou mineralizační aktivitou se v půdách snižuje podíl organické hmoty, kterou je nutné adekvátně saturovat.

5 Huminové látky jsou nejrozšířenější formou organicky vázaného uhlíku na zemském povrchu. Vznikají chemickou a biologickou degradací zbytků rostlin a živočichů a jsou produktem syntetické aktivity mikroorganismů. Tvoří obvykle 70 až 80 % hmotn. organického podílu v půdě, zatímco zbytek připadá na látky bílkovinné povahy, polysacharidy, karboxylové kyseliny a alifatické uhlovodíky.

10 Na základě rozdílů rozpustností lze tyto látky rozdělit na několik základních frakcí. Huminové kyseliny jsou rozpustné ve zředěných alkáliích, přičemž okyselením alkalického extraktu koagulují. Fulvokyseliny, které zůstávají v roztoku po oddělení alkalického extraktu po jeho okyselení, pokud jsou rozpustné pak pouze ve zředěných alkalických, ale i kyselých roztocích. Humin tvoří část organického půdního podílu, jenž není možné z půdy vyluhovat bazickou ani kyselou extrakcí. Z publikovaných údajů (SCHNITZER, M. and KHAN, S. U., *Humic substances in the*  
15 *Environment*; Books in Soils and the Environment, Californian university, Svazek 4, M. Dekker 1972; SCHNITZER, M. and MORRIS, H., *Humic Substances: Chemistry and Reactions in* SCHNITZER, M. and KHAN, S. U. Eds., *Soil Organic Matter*; Elsevier Scientific, Amsterdam 1978.) vyplývá, že rozdílné vlastnosti huminových kyselin a fulvokyselin souvisí s rozdíly v jejich chemické struktuře, což je též zřejmé z rozdílů jejich chemického složení (huminové  
20 kyseliny obsahují více uhlíku, ale méně kyslíku než fulvokyseliny. Celková kyselost a množství COOH skupin je ve fulvokyselinách vyšší než v huminových kyselinách. Fulvokyseliny jsou bohatší na fenolické a alkoholické OH skupiny, jakož i na ketonické C = O skupiny a podobně).

V uplynulém období byla věnována nemalá pozornost pedologického a agrochemického výzkumu určení využitelnosti základních rostlinných živin (FINCK, A., *Dünger und Düngung: Grundlagen und Anleitung zur Düngung der Kulturpflanzen* (2nd Ed.); VCH Verlagsgesellschaft  
25 mbH, Weinheim 1992, Germany). V této souvislosti se všeobecně konstatuje, že je zvláštní pozornost nutné věnovat dusíkatým hnojivům. V tomto směru se zaměřuje hlavně na aplikaci listových hnojiv, používání pomalu rozpustných forem dusíku a rovněž na využití inhibitorů nitrifikace a ureázy (TRENKEL, M. E.: *Controlled-release and Stabilized Fertilizers in Agriculture: Improving Fertilizer Use Efficiency*, IFIA, Paris – prosinec 1997).  
30

Výrobu speciálních dlouhodobě působících dusíkatých hnojiv lze v zásadě rozdělit do dvou hlavních skupin: na výrobu kondenzačních produktů močoviny a aldehydů a na obalovaná resp. kapsulovaná hnojiva.

35 Z kondenzačních produktů močoviny se v praxi nejvíce uplatnily produkty na bázi močoviny a formaldehydu /močovino-formaldehydy (MF)/, resp. Ureaformy (UF) a dále produkty, jejichž základem jsou kondenzáty tvořené močovinou 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.

40 Základem výroby obalovaných dlouhodobě působících hnojiv (tzv. Controlled Release Fertilizer - CRF) resp. hnojiv s řízeným uvolňováním živin, je vytvoření polopropustné vrstvy (membrány) na povrchu granule nejčastěji vodorozpustné dusíkaté sloučeniny. Polopropustná vrstva mechanicky brání rozpustnosti granule v půdním roztoku. V praxi se na její vytvoření uplatnila celá řada látek, jako jsou: elementární síra, různé polymery, soli mastných kyselin (např. stearáty),  
45 Ca+Mg-fosfáty, oleje, vosky, parafin a podobně. Rychlost uvolňování dusíku z obalovaných hnojiv při optimální vlhkosti půdy ovlivňuje pouze teplota.

Z kondenzátů močoviny našly nejširší uplatnění ve výrobní a aplikační praxi kondenzáty s metylaldehydem (formaldehydem). Pravděpodobně první patent, který popisuje způsob jejich výroby je z roku 1924 (DRP 431 585) a patřil německé společnosti Badische Anilin & Soda-Fabrik AG (v současnosti BASF AG). V USA byly použity tyto kondenzáty na hnojení a patentované  
50 až v roce 1947.

V závislosti na reakčních podmínkách (poměr základních reakčních složek, pH, teplota, reakční čas), lze připravovat různě zesítené metylenmočovinné kondenzáty lišící se rozpustností. Ve snaze o co nejobektivnější posouzení rychlosti uvolňování živin z dlouhodobě působícího hnojiva se používá několik laboratorních metod. Nejčastěji se určuje tzv. aktivní index z poměrů rozpustnosti hnojiva ve studené a v horké vodě. V Japonsku se používá modifikovaná metoda, při níž se určuje rozpustnost hnojiv při různých teplotách v rozmezí 15 až 35 °C. Taktéž se využívá metoda, při níž se sleduje rychlost uvolňování živin přímo v půdě (FUJITA, T.: *Invention of Fertilizer Coating Technology Using Polyolefin Resin and Manufacturing of Polyolefin Coated Urea*; Jap. Journ. Soil Sci. & Plant Nutr., 1996, Vol.67, No.3, Pages 247 až 248).

I když se největší pozornost soustřeďuje na uvolňování dusíku z dusíkatých hnojiv, má řízené uvolňování živin své opodstatnění i v případě ostatních biogenních prvků. Na význam využití pozvolně působících forem fosforu poukázal v roce 1995 např. Nyborg se spolupracovníky, když v roce 1995 v přesných pokusech prokázali výrazně vyšší využití fosforu aplikovaného do půdy ve formě hnojivých obalovaných granulátů (NYBORG M., SOLBERG E.D and PAULY D.G.: *Coating of Phosphorus Fertilizers With Polymers Increases Crop Yield and Fertilizer Efficiency*; Better Crops, 1995, Vol. 79, No. 3, Pages 8 až 9, Alberta, USA).

Na hodnocení přístupnosti fosforu v půdě a ve hnojivech se určuje vyluhovatelnost fosforu v celé řadě rozpouštědel z nichž lze uvést: destilovanou vodu, neutrální roztok citronanu amonného (tzv. Petermanův roztok), 0,5N roztok kyselého uhličitanu sodného, roztok fluoridu amonného (0,03N) v kyselině chlorovodíkové (0,025N) – tzv. roztok Bray-Kurzův, roztok octanu amonného (pH 4,65), roztok mléčnanu amono-vápenatého, 10% hmotn. roztok kyseliny octové (pH 4,8) – tzv. Morganův roztok, resp. pH 3 - roztok podle Barbiera a Morgana, 0,2N roztok kyseliny sírové (Truog).

V USA se vyrábí a prodává vícero obalovaných hnojiv pod komerčním názvem POLYON a TRIKOTE. V obou případech se jedná o obalovaná hnojiva vyvinutá společností PURSELL TECHNOLOGIES Inc., (Sylacauga, Alabama, USA). Mezi významné producenty těchto typů hnojiv patří též společnost SCOTTS (Marysville, Ohio, USA). Z produktů firmy SCOTTS jsou odborné veřejnosti dobře známá především obalovaná hnojiva s obchodními názvy OSMOCOTE a SIERRA.

Z evropských výrobců dlouhodobě působících (SRF) a obalovaných (CRF) hnojiv patří k těm tradičním německá společnost AGLUKON SPECIALDÜNGER GmbH., (Düsseldorf, Německo). Známé jsou především produkty označené komerční ochrannou známkou PLANTACOTE, PLANTOSAN, NUTRALENE, PLANTODUR, AZOLON a NITROFORM. Obalovaná NPK hnojiva, různé druhy kondenzátů močoviny (IBDU, CDU) a také hnojiva s obsahem dikyandiamidu (DCD), jakožto inhibitoru nitrifikace, jsou ve výrobním programu německé společnosti BASF Aktiengesellschaft (Limburgerhof, Německo).

Na Slovensku v uplynulém období úspěšně zvládla výrobu sírou obalované močoviny společnost SEDOS (Krakovany).

Výrobu obalované močoviny a rovněž obalovaného dusičnanu draselného (MULTICOTE) vyvinula Izraelská společnost HAIFA CHEMICALS Ltd., (Haifa, Izrael). Mezi významné producenty kompaktních briketovaných hnojiv na bázi IBDU patří se svým výrobkem WOODACE japonská společnost MITSUBISHI CHEMICALS CORPORATION (Tokio, Japonsko). Obalovaná hnojiva v Japonsku vyrábí také společnost CHISSO-ASAHI FERTILIZER Co., Ltd. (Tokio, Japonsko).

Původní způsob výroby močovino-formaldehydu a zařízení na jeho výrobu, jež se v současnosti používá, je předmětem slovenského patentu SK 282814. V České a Slovenské republice se NPK hnojiva s obsahem močovino-formaldehydu vyrábějí a používají především v souvislosti s hnojením víceletých rostlin (lesní a rekultivované výsadby, okrasné a užitkové stromy a keře, vinohrady, mokřadní rostliny apod. (např. dlouhodobě působící hnojiva v tabletách SILVAMIX<sup>®</sup> společnosti ECOLAB Znojmo) a speciálních travních porostů (okrasné trávníky, fotbalová hřiště, golfové plochy).

Kondenzáty močoviny jakožto zdroj dlouhodobě působícího dusíku se rovněž používají při výrobě speciálně tvarovaných hnojiv (hnojivé tablety, hnojivé tyčinky apod.).

Zalesňování rekultivovaných ploch po těžbě průmyslových surovin (např. písku), ploch po asanaci průmyslových skládek a imisně nebo erozně degradovaných lesních ploch s nízkou zásobou organické hmoty a omezenou sorpční výměnnou kapacitou vyžaduje použití speciálních hnojiv s dlouhodobým uvolňováním živin. Jejich aplikace musí zabezpečit řízené pozvolné uvolňování živin, snížení rizika průniku živin do spodních vod a eliminaci případného toxického působení vysokých koncentrací živin (resp. jejich solí) na kořenový systém rostlin. Tento typ speciálních dlouhodobě působících hnojiv musí být rovněž zdrojem efektivních uhlíkatých látek, které by příznivě ovlivňovaly sorpční výměnnou kapacitu půdy, tj. schopnost půdy vázat živiny ve formě dostupné pro rostliny a zabraňovat vyplavování živin, které se již z hnojiva uvolnily, z půdního prostoru osídleného kořeny. Přítomnost těchto látek zvyšuje mineralizační schopnost půd a přispívá k žádoucí úpravě poměru C:N v půdě.

V souvislosti s úpravou kvality půdních vlastností na rekultivovaných plochách a degradované lesní půdě se vyžaduje, aby použité hnojivo bylo co možná nejjednodušším způsobem povrchově aplikovatelné, případně aby umožňovalo rovněž aplikaci do sadebních jamek a nebylo fytotoxické pro mladé sazenice. V této souvislosti je nutné zajistit neutrální chemickou reakci použitého hnojiva i příslušnou aplikační formu.

#### Podstata technického řešení

Bylo experimentálně zjištěno, že naznačené problémy na degradovaných a málo úrodných půdách při zalesňování lze účinně řešit s použitím speciálně připravených dlouhodobě působících hnojiv podle řešení. Předmětné speciální hnojivo obsahuje kromě základních živin (NPK), také hořčík (MgO), stopové živiny (B, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn) a pomocnou látku k úpravě poměru C:N v půdě (humitan draselný). Je pro ně charakteristické, že obsahuje v konkrétním případě 80 % hmotn. dusíku vázaného v pozvolně působící formě a rozpustnost fosforu z hnojiva ve vodě je nižší než jeho rozpustnost v neutrálním citronanu amonném. Hnojivo podle řešení obsahuje ve 100 hmotnostních dílech 6 hmotnostních dílů alkalických solí huminových kyselin.

Hnojivo bylo vyrobeno ve dvou aplikačních formách: jako práškově-zrnitý materiál pro rovnoměrnou povrchovou aplikaci včetně aplikace do sadebních jamek a ve formě tablet hmotnosti 10 g pro použití k individuální bodové aplikaci po zalesnění rekultivované plochy pískovny v jižních Čechách ke hnojení poloodrostků a odrostků dubu a lípy.

Potvrdilo se jako obzvláště výhodné, že dlouhodobě působící hnojivo ve smyslu řešení obsahuje jako zdroj většinového obsahu dusíku některý z močovino-formaldehydových kondenzátů. Účelná volba použitého druhu kondenzátu pozitivně ovlivňuje optimální uvolňování dusíku z hnojiva. Vhodným kondenzátem je takový, který z celkového množství dusíku obsaženého ve formulaci má podíl dusíku rozpustného ve studené vodě 25 až 27 % hmotn. a dusíku rozpustného v horké vodě 50 až 53 % hmotn.

V případě fosforečné složky (vyjádřené jako  $P_2O_5$ ) byla při přípravě hnojiva podle řešení rozdílná rozpustnost  $P_2O_5$  ve vodě a v neutrálním roztoku citronanu amonného. Z celkového množství  $P_2O_5$  ve formulaci byl podíl vodonerozpustného  $P_2O_5$  v hnojivu podle řešení 10 až 15 % hmotn. Podíl  $P_2O_5$  rozpustného v neutrálním roztoku citronanu amonného byl současně vyšší než 90 % hmotn. a nižší než 95 % hmotn.

Dlouhodobě působící hnojivo ve smyslu řešení obsahuje rovněž stopové živiny a druhotnou živinu – pozvolně působící hořčík. Při přípravě hnojiva byl jako zdroj hořčíku (MgO) použit s výhodou měkce pálený kaustický magnezit.

V zájmu obohacení revitalizovaných lesních ploch i ploch určených k zalesnění chudých na půdní organický uhlík, je pro speciální dlouhodobě působící hnojivo podle řešení příznačné, že obsahuje rovněž podíl huminové kyseliny, resp. její draselné soli. Potvrdilo se, že k příznivému účinku této pomocné látky ve smyslu řešení je potřebné, aby obsah huminových látek v hnojivu byl vyšší než 2 % hmotn. Neměl by pak přesáhnout 17 % hmotn. Jako vhodný zdroj huminových

látek se potvrdily produkty získané vyluhováním „mladého“ uhlí, které vzhledem ke své nízké výhřevnosti je pro přímé spalování účinné pouze omezeně. V současnosti se v souvislosti s výživou rostlin obvykle používá snadněji dostupný a ekonomicky výhodnější humitan sodný, který je však zdrojem nežádoucího sodíku, jenž způsobuje zasolování půd a pěstebních substrátů.

5 Ze solí alkalických kovů se při přípravě speciálního dlouhodobě působícího hnojiva s předpokládanou aplikací v ekologicky zatížených oblastech podle řešení ukázalo jako zvláště výhodné použití cenově dražšího humitanu draselného. Tím se eliminovala přítomnost nežádoucího balastního kationu (sodík) a omezila se tak ekologická zátěž prostředí.

Výsledky opakované praktické aplikace dlouhodobě působícího hnojiva, obsahujícího základní živiny (NPK), hořčík, stopové živiny a huminové látky podle řešení potvrdily jednoznačně jeho účinnost při revitalizaci půd na stanovištích s původně nízkým obsahem organické hmoty. Práškově-zrnitý charakter hnojivého přípravku s obsahem protiprašné přísady (přírodně degradovatelný separační řepkový olej BISOL) se ukázal jako vhodný pro jeho využití v souvislosti s rekultivací půdy po dlouhodobé průmyslové těžbě (písek). Práškově-zrnitá forma hnojiva konstruovaná podle řešení se osvědčila rovněž při přípravě substrátů pro výsevy a při účinné přípravě degradovaných půd k zalesnění (výsevem či výsadbou).

Tvarovaná úprava původní práškově-zrnité hnojivé hmoty tabletováním je efektivní pro iniciační hnojení při zakládání kultur a individuální dohnojování dvou až čtyřletých lesních výsadeb příslušnou formulací dlouhodobě působícího hnojiva podle řešení. Výhodou tabletovaných forem dlouhodobě působících hnojiv je konstantní, reprodukovatelně přesná a optimálně nastavitelná individuální dávka přípravku cíleně k rostlině. Aplikace podstatně redukuje současné přihnojení širšího okolí a nežádoucí výživu původní buřeny (vegetace konkurující výsadbám). Aplikace je snadná, cílená a bezprašná.

Obě aplikační formy dlouhodobě působícího hnojiva podle řešení se ukázaly účinné i ke kura-  
 25 tivní aplikaci u vzrostlejších lesních výsadeb.

#### Příklady uskutečnění technického řešení

Dále uváděné příklady dokumentují výsledky řešení, které jsou předmětem užitného vzoru, avšak neomezují v žádném případě nároky na ochranu dlouhodobě působících hnojiv ve smyslu tohoto řešení.

#### 30 Příklad 1

Za účelem přípravy 200 kg dlouhodobě působícího hnojiva v práškově-zrnité formě podle řešení, obsahujícího 20 % hmotn. celkového dusíku (jako N), 10 % hmotn. celkového fosforu (jako P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 10 % hmotn. draslíku (jako K<sub>2</sub>O), 2 % hmotn. hořčíku (jako MgO), 6 % hmotn. draselné huminové soli, 0,04 % hmotn. bóru, 0,05 % hmotn. mědi, 0,4 % hmotn. železa, 0,07 % hmotn. manganu, 0,03 % hmotn. molybdenu a 0,05 % hmotn. zinku se do homogenizačního zařízení postupně vneslo:

92 kg močovino-formaldehydového kondenzátu obsahujícího celkem 38,4 % hmotn. dusíku (jako N), z čehož 32 % hmotn. dusíku bylo rozpustné ve studené a téměř 33 % hmotn. pouze v horké vodě, 40,8 kg krystalického dihydrogenfosforečnanu draselného (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 10 kg močoviny na hnojení (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), 5,4 kg měkce páleného kaustického magnezitu, 2,8 kg monohydrátu síranu železnatého a 20 kg práškového humitanu draselného. Směs se 15 minut míchala. Po tomto čase se do ní vnesl premix stopových živin v zeolitu.

Premix se odděleně připravil v jiném míchacím zařízení takto: do 14,2 kg zeolitu se navázilo 0,6 kg kyseliny trihydrogenborité, 0,52 kg monohydrátu síranu manganatého, 0,48 kg pentahydrátu síranu měďnatého, 0,34 kg monohydrátu síranu zinečnatého a 0,016 kg tetrahydrátu heptamolybdenanu amonného. Premix se míchal po dobu 15 minut.

Formulace hnojiva s vneseným premixem se míchala po dobu dalších 15 minut.

Na závěr se do takto připravené formulace v homogenizačním zařízení v průběhu 2 minut postupně nastříkly 4 kg separačního oleje na bázi řepkového oleje (BISOL) ke snížení její prašnosti

a celá směs se míchala na závěr po dobu 30 minut. Poté bylo vyrobené hnojivo z míchacího zařízení adjustováno do finálních obalů určených k distribuci.

#### Příklad 2

5 Za účelem přípravy 200 kg dlouhodobě působícího hnojiva v tabletové formě podle řešení, obsahujícího 20 % hmotn. celkového dusíku (jako N), 10 % hmotn. celkového fosforu (jako  $P_2O_5$ ), 10 % hmotn. draslíku (jako  $K_2O$ ), 2 % hmotn. hořčíku (jako MgO), 6 % hmotn. draselné huminové soli, 0,04 % hmotn. bóru, 0,05 % hmotn. mědi, 0,4 % hmotn. železa, 0,07 % hmotn. manganu, 0,03 % hmotn. molybdenu a 0,05 % hmotn. zinku se do homogenizačního zařízení postupně vneslo:

10 92 kg močovino-formaldehydového kondenzátu obsahujícího celkem 38,4 % hmotn. dusíku (jako N), z čehož 32 % dusíku bylo rozpustné ve studené a téměř 33 % pouze v horké vodě, 40,8 kg krystalického dihydrogenfosforečnanu draselného ( $KH_2PO_4$ ), 10 kg močoviny na hnojení ( $CO(NH_2)_2$ ), 5,4 kg měkce páleného kaustického magnezitu, 2,8 kg monohydrátu síranu železnatého a 20 kg práškového humitanu draselného. Směs se 15 minut míchala. Po tomto čase se do  
15 připravené směsi vnesl premix stopových živin v zeolitu.

Premix se odděleně připravil v jiném míchacím zařízení takto: do 14,2 kg zeolitu se navázilo 0,6 kg kyseliny trihydrogenborité, 0,52 kg monohydrátu síranu manganatého, 0,48 kg pentahydrátu síranu měďnatého, 0,34 kg monohydrátu síranu zinečnatého a 0,016 kg tetrahydrátu heptamolybdenanu amonného a směs (premix) se míchala po dobu 15 minut.

20 Formulace hnojiva s vneseným premixem se míchala po dobu dalších 15 minut.

Na závěr se do takto připravené formulace navázily 4 kg stearanu vápenatého a celá směs se míchala po dobu dalších 30 minut.

Poté byla přenesena do násypky karuselového tabletovacího lisu FETTE Perfecta osazeného razníky a matricemi s průměrem výsledné tablety 24 mm a lisovací silou cca 100 kN slisována do  
25 tablet hmotnosti 15 g. Hnojivé tablety speciálního pomalu rozpustného hnojiva podle řešení byly použity k hnojení poloodrostků a odrostků na dubu a lípy na rekultivovaných stanovištích (např. pískovny).

#### Příklad 3

30 V květnu 2015 byly založeny výsevy semen smrku v lesní školce s cílem ověřit účinnost speciálního dlouhodobě působícího hnojiva připraveného ve smyslu příkladu 1. V rámci pokusu byl použitý zvláště chudý substrát na živiny a organickou hmotu, připravený z 90 % hmotn. písku a 10 % hmotn. rašeliny. Aplikovalo se 270 g hnojiva podle příkladu 1 na 100 litrů substrátu. Jako kontrola byla použita varianta, v níž nebylo použito žádné hnojení. Každá varianta se skládala ze čtyř opakování, přičemž v každé z nich bylo použito 1152 ks semen smrku ztepilého.

35 Na podzim, po ukončení růstu, byla určena výška rostlin a u náhodně vybraných semenáčků byla kvantitativně stanovená biomasa nadzemní části a kořenů.

Vyhodnocením výsledků bylo možné konstatovat, že semenáčky pěstované na přihnojeném substrátu byly v průměru o 1/3 vyšší a jejich průměrná hmotnost nadzemní části i podzemní kořenné hmoty byla proti kontrole dvojnásobná.

#### 40 Průmyslová využitelnost

Řešení se týká speciálního dlouhodobě působícího hnojiva, které je zdrojem základních, druhotných a stopových živin. Pro hnojivo podle řešení je charakteristické, že obsahuje více jak 60 % hmotn. dusíku vázaného v pomalu rozpustné formě.

45 Rovněž určitý podíl fosforu, který je v hnojivu obsažen je ve vodě rozpustný jen částečně (z celkového množství  $P_2O_5$  ve formulaci byl podíl vodnerozpustného  $P_2O_5$  v hnojivu podle řešení 10 až 15 % hmotn. Podíl  $P_2O_5$  rozpustného v neutrálním roztoku citronanu amonného byl současně vyšší než 90 % hmotn. a nižší než 95 % hmotn.).

Hnojivo obsahuje také některou ze solí huminových kyselin. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle řešení je vhodné k revitalizaci stanovišť s nízkým obsahem organické hmoty, např. k rekultivaci půd po těžbě, degradované zemědělské a lesní půdy nebo k podpoře půdní úrodnosti na půdách rekultivovaných průmyslových skládek. Je zvláště vhodné k úpravě substrátů a/nebo  
 5 půd při výsadbě dřevin - hlavně lesních - jakož i k preventivnímu a kurativnímu přihnojování lesních dřevin.

Výroba práškově-zrnitého přípravku ve smyslu řešení nevyžaduje žádná specifická ani technologická zařízení a suroviny k jeho přípravě jsou všeobecně dostupné. V případě výroby tabletované  
 10 formy je nutné složitější technologické zařízení. Produkt podle řešení není zdrojem látek negativně ovlivňující životní prostředí. Hnojivo je k životnímu prostředí naopak velmi šetrné.

## N Á R O K Y   N A   O C H R A N U

1. Speciální dlouhodobě působící hnojivo obsahující všechny základní živiny (NPK), hořčík a stopové živiny, **vyznačující se tím**, že obsahuje minimálně 60 % hmotn. dusíku vázaného v pozvolně působící formě, v hnojivu obsažený fosfor je jen částečně rozpustný ve  
 15 vodě a hnojivo obsahuje sodnou nebo draselnou sůl huminových kyselin.
2. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zdrojem pomalu rozpustného dusíku je některý z močovinoformaldehydových kondenzátů.
3. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že z celkové koncentrace dusíku obsažené ve formulaci je podíl dusíku rozpustného ve studené vodě  
 20 25 až 26 % hmotn. a současně je množství dusíku rozpustného v horké vodě vyšší než 50 % hmotn.
4. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že z celkového množství fosforu obsaženého ve formulaci je podíl fosforu nerozpustného ve vodě 10 až 15 % hmotn.
- 25 5. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že podíl fosforu rozpustného v neutrálním citronanu amonném je vyšší než 90 % hmotn. a nižší než 95 %.
6. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje měkce pálený kaustický magnezit.
- 30 7. Speciální dlouhodobě působící hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ve 100 hmotnostních dílech hnojiva obsahuje minimálně 5 a maximálně 17 hmotnostních dílů draselné soli huminových kyselin.

---

Konec dokumentu

---