



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

207357

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 09 K 17/00

(22) Přihlášeno 08 04 76
(21) (PV 2330-76)

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 07 83

(72) Autor vynálezu OLÁH JÁNOS a TARI TIBOR, GYÖNGYÖS (MLR)

(73) Majitel patentu MÁTRAALJAI SZÉNBÁNYÁK, GYÖNGYÖS (MLR)

(54) Způsob rychlé kombinované biologické rekultivace výsypek

1

Vynález se týká nového způsobu rychlé kombinované rekultivace výsypek povrchových dolů, zejména vhodného pro výsypky lignitových a hnědouhelných povrchových dolů, bez potřeby humusové zeminy a pionýrských rostlin.

Povrchové doly, jak všeobecně známo, odnímají zemědělské výrobě po přechodnou dobu značná území. V důsledku tohoto omezení orné půdy, vyvolaného povrchovými doly, se nepříznivě mění celá krajina, poškozují se přirozené odvoody vody, znečišťuje se vzduch, což vyvolává poruchy v biologické rovnováze přírody, dokonce se mění i původní složení půdy a poloha jejích vrstev.

K alespoň částečnému vyloučení výše uvedených nevýhodných jevů předepisují příslušné státní úřady většiny průmyslových zemí, jako například ve Velké Británii nebo v Sovětském svazu, provést po zakončení činnosti povrchového dolu rekultivaci vzniklých výsypek, což znamená vytvořit předpoklady pro jejich opětné obdělávání, popřípadě pro jiné zemědělské využití (viz Opencast Coal Act z roku 1958 ve Velké Británii nebo ustanovení rady ministrů č. 325 ze 14. května 1970 v Sovětském Svazu).

Je totiž zřejmé, že pomocí jednoduché úpravy povrchů výsypek, např. urovnáním jejich povrchů, se pouze dosáhne úpravy vzhledu krajiny, přičemž však toto prosté srovnání neumožní obnovení zemědělské výroby, protože složení povrchů výsypek téměř vždy zabraňuje zemědělské výrobě nebo pro ní je nevyhovující, popřípadě půda na povrchu výsypek neobsahuje organické a anorganické živiny potřebné pro zemědělskou výrobu, konečně neodpovídají mikrobiologické poměry v půdách výsypek, jakož i mikrobiologický život v nich potřebám zemědělské výroby.

Podstata způsobů rekultivace odpovídajících známému stavu techniky spočívá v tom, že po ukončení činnosti povrchového dolu se původní ornice, která byla před zahájením činnosti povrchového dolu odstraněna, položí zpět na povrch výsypek a/nebo se na něj navezou další, pro zemědělskou výrobu vhodné půdy, či kvartérní sedimenty, jako například hnědá, či černá zemina, nebo sprašový humus (tento postup se v další části prostě označuje jako humusace).

Poté se tímto způsobem vytvořená ornice upravuje pomocí velkých množství hnojiv a/nebo průmyslových hnojiv, načež se vysévají takzvané pionýrské rostliny, což většinou jsou rozličné druhy trav.

Vynikající shrnutí metod odpovídajících známému stavu techniky je uvedeno v publikaci britské firmy National Coal Board "Opencast operations - General working method and restoration" (vydané v roce 1976 v nakladatelství National Coal Board Opencast Executive, Coal House, Lyon Road, Harrow-on-the-Hill HA1 2EX, Velká Británie).

Stručně vyjádřeno, spočívá nevýhoda výše uvedených metod v tom, že jednak zakrytí výsypek původní ornici a/nebo kvartérními sedimenty je mimořádně namáhavé a nákladné, nehledě ani ke značné pracnosti a nákladům spojených s uskladněním původní ornice během provozu dolu, jednak lze v případě použití pionýrských rostlin započít se skutečně hodnotnou zemědělskou výrobou nejdříve za 4 až 5 let, ne-li ještě déle po zahájení rekultivačních prací, pokud odhlédneme od skutečnosti, že kultury pionýrských rostlin lze v určitých případech využít jako pastviny a/nebo jako stéblové krmivo.

Úhrnem lze prohlásit, že u odborníků, zabývajících se rekultivací, převládá téměř jednomyslný předpoklad, podle kterého výsypky mohou být úspěšně rekultivovány jen pomocí humusace, popřípadě pomocí použití pionýrských rostlin.

Mimochoodem nutno poznamenat, že jsou známa též řešení, s jejichž pomocí se například výsypky vytvořené z elektrárenské škváry zatrávňují tím způsobem, že se na povrch výsypky naváží kal separovaný z odpadních vod z průmyslu a domácností, případně smíšený s humusem a po odpovídajícím hnojení se vysazují různé druhy trav (viz například Rees, W. "Grass establishment on power station waste", Agriculture, 59 /12/, 586-589 - 1963). V tomto případě se jedná o metodu, která slouží k prosté úpravě vzhledu krajiny a ne k obnovení zemědělské výroby.

V průběhu našich šetření jsme překvapivě zjistili, že výsypky povrchových dolů se dají v biologickém smyslu rychle rekultivovat, pokud po známým způsobem provedené technické rekultivaci, popřípadě po ošetření povrchu výsypek pomocí 100 až 500 dvojcetů bioaktivních mladých fosilních látek o zrnitosti 0,5 až 4 mm na hektar, obzvláště pomocí bioaktivního lignitu, se provede ještě ošetření pomocí 30 až 60 dvojcetů směsí z průmyslových hnojiv, sestávající z 50 až 60 % z bioaktivních mladých fosilních organických látek o zrnitosti 0,5 až 4 mm a z 40 až 50 % z průmyslového hnojiva NPK a obsahující jako katalyzátory 5 až 10 % N, 3 až 6 % P_2O_5 a 3 až 6 % K_2O .

Takto upravené povrchy výsypek se pak osejí osivovou směsí, sestávající z podzimního nebo jarního obilního osiva a z jednoletých motýlokvetých rostlin. Vzrostlá zelená flóra se obvyklým způsobem zapracuje do povrchu půdy a pak se hluboce smísí.

S pomocí výše uvedené metody lze dosáhnout, že již v druhém roce, následujícím po začátku rekultivačních prací podle vynálezu, lze dosáhnout zemědělských výnosů, které jsou identické s výnosy starých obdělávaných polí, a že výsypky povrchových dolů se stanou zcela úrodné, což znamená, že na nich během 4 až 5 let mohou vzniknout již úrodu přinášející vinice, ovocnářské sady a jiné rostlinné kultury.

Krajně důležité je, aby pomocí rekultivačních způsobů podle vynálezu mohla být uvedena do provozu zemědělská výroba na výsypkách, zejména na výsypkách vytvořených tak, že se

před započatím činnosti povrchového dolu selektivně neodstranily vrstvy humusu a ostatní půdy, popřípadě, že se tyto vrstvy dodatečně nenavrstvily na povrchy výsypek.

Podrobnější popis způsobu podle vynálezu je uveden v navazující části.

Jak již uvedeno, nutno před započatím realizace způsobu podle vynálezu uskutečnit technickou rekultivaci. Tato technická rekultivace se provádí známým způsobem a sestává, stručně řečeno, ze zemních prací, stavebních prací, tj. prací spojených s utvářením krajiny, jakož i z prací biologického charakteru, zajišťujících příslušnou ochranu životního prostředí, popřípadě ochranu proti erozi. V rámci prací spojených s utvářením krajiny se na výsypkách, které svým vzhledem odpovídají měsíční krajině, provádí planýrování, stavějí opěrné zdi, budují silnice, vytváří odvodňovací soustava atd.

V rámci prací biologického charakteru se provádí především zatravnění a zalesňování svahů výsypek, to znamená, že se souběžně s rekultivací zajišťuje ochrana proti erozi a deflaci.

Po technické rekultivaci, popřípadě před zahájením postupů prováděných podle vynálezu, se podle výsledků odpovídajících fyzikálních a chemických rozborů půdy v případě potřeby známými způsoby rozsypaním a zapracováním substance, které zlepšují půdu, zejména snižují její aciditu (kyselost), jako například uhličitán vápenatý, na technicky upravený povrch výsypek.

Tento postup není nutný u maďarských výsypek uhelných povrchových dolů. Poté se v daném případě provede první úkon podle vynálezu, tj. zamíchání 100 až 500 dvojcenťů bioaktivní mladé fosilní organické substance do každého hektaru půdy.

Pod pojmem "mladá fosilní organická substance" rozumíme substance pocházející z terciální a kvartérní geologické doby (eocén, miocén, pliocén, pleistocén), patří mezi ně především lignit, hnědé uhlí a rašelina. Přívlastek "bioaktivní" pak vysvětluje, že v organické substancí proběhly oxidace a rozklad.

Tento rozklad může proběhnout v povrchových dolech, používajících pásovou dopravu, a to například tím způsobem, že lignitový či hnědouhelný prach anebo krupice, odpařující z prvních drtičů nebo pásových hlav, přijde do styku s velkými množstvími vzduchu s vysokým obsahem vodních par. Rozklad však může být vyvolán i umělým způsobem tak, že substance se rozdrtí na potřebnou velikost zrna, tj. na 0,5 až 4 mm, načež se po navlhčení vodou provzdušní. Tyto fosilní organické substance obsahují též potřebné přírodní mikroprvky a organické kyseliny (například kyselinu humínovou).

Pokud již zmíněné rozborů půdy na povrchu výsypek prokážou přítomnost fosilních organických substancí, může být výše uvedené množství redukováno v rámci 100 až 500 dvojcenťů/ha a v některých případech může dokonce celý tento úkon odpadnout, jedná se tedy o úkon, který se provádí podle potřeby jen v některých případech.

Současně s výše popsaným úkonem anebo v návaznosti na něj se provede rozsypaní výše zmíněné směsi, sestávající z bioaktivní fosilní organické substance a z průmyslového hnojiva. Bioaktivní mladá fosilní organická substance, která tvoří jednu ze složek směsi, byla již popsána v předcházející části. Ve směsi použitá fosilní organická substance může být kromě jakosti buď identická anebo odlišná od organické substance použité u předcházejícího úkonu. Průmyslové hnojivo NPK, použité jako druhá složka směsi, může být směsí známých průmyslových hnojiv.

V následující tabulce I je uveden příklad složení použité směsi podle vynálezu.

T a b u l k a I

Složení směsi průmyslových hnojiv použitých k rekultivaci, údaje se vztahují k celkovému množství směsi ve výši 100 dvojecentů

N přídavná látka = 5 %, v podobě 25 dvojecentů síranu amonného (20,5%)
 P_2O_5 přídavná látka = 3 %, v podobě 17,5 dvojecentů superfosfátu (18,0%)
 K_2O přídavná látka = 3 %, v podobě 7,5 dvojecentů draselné soli (40,0%), tj. KCl
 (N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0,6 : 0,6), což znamená, že celkový obsah přídavných látek NPK činí 11 % ve výše uvedených 50 dvojecentech průmyslových hnojiv (z nichž 39 dvojecentů je tvořeno nosným materiálem).

Bioaktivní lignitová krupka (o zrnitosti 0,5 až 4 mm) = 50 %, tj. rovněž 50 dvojecentů.

Navezení a zapracování, jak bioaktivní mladé fosilní substance, tak i výše popsané směsi do půdy, se provádí obvyklým způsobem, pro rozmetání se použijí obvyklé rozmetače pro hnojiva a průmyslová hnojiva, pro zapracování do půdy se použijí hloubkové kypřiče.

Poté se zaseje osivová směs, sestávající z podzimního nebo jarního obilního osiva a z jednoročních motýlokvětých rostlin.

Jako osiva pro ozimy používáme zejména žito nebo tritical, jako osiva pro jařiny pak oves. Osivo těchto rostlin používáme výhodně bez moření. Jako jednoroční motýlokvětou rostlinu používáme zejména jarní vikev (*vicia sativa*) nebo huňaté vikve (*vicia villosa*) - první z nich se vysévá s jařinami, druhá pak s ozimy.

Je výhodné, když se osivo jednoročních motýlokvětých rostlin, např. různých druhů vikve, inokuluje kulturou mikroorganismu (*rhisobium leguminosarium*) a to všeobecně známým způsobem (viz knihu Emila Grabnera "Szántóföldi növénytermesztés" /Pěstování rostlin na poli/, 1956, Budapešť, nakladatelství Mezőgazdasági Kiadó). Také vysetí osiva se provádí všeobecně známým způsobem, např. s pomocí diskového řádkovacího sečího stroje.

Setí může samozřejmě být provedeno též samostatně (to znamená, že i toto řešení je zahrnuto do ochranného okruhu vynálezu).

Je výhodné, když se při podzimním setí provede na začátku jara a při jarním setí před vlastním setím přihnojení pomocí 85 kg/ha rychle účinkujícího průmyslového hnojiva, obsahujícího přídavnou látku N, např. pomocí dusičnanu amonného, přičemž se opět postupuje všeobecně známým způsobem.

Dalším krokem postupu podle vynálezu je zapracování zeleně vzniklé z výše uvedené osivové směsi, do povrchu půdy, nejvýhodněji pomocí hlubinného kypřiče. Je vhodné bezprostředně před zapracováním zelených rostlin anebo současně s tímto zapracováním rozmetat na povrch 85 kg/ha rychle působícího průmyslového hnojiva, obsahujícího přídavnou látku N. Po zapracování zelených rostlin je účelné uskutečnit ihned zaválcování povrchu výsypky.

Je výhodné, když se po 4 až 6 týdnech od zapracování zelených rostlin do půdy výsypky (v níž se do té doby silně rozmnoží užitečné půdní mikroby) tato půda přeorá směšujícím způsobem do hloubky 40 až 50 cm a poté se ihned uvláčí a uvalcuje.

Jako výsledek postupu podle vynálezu se prakticky během jednoho roku vyvine v půdě výsypky biologický život užitečné kvantity a kvality, jakož i cirkulace živin v rostlinách, což znamená, že v půdě vzniknou podmínky pro pěstování rostlin. V průběhu následujícího pěstování rostlin zůstane v půdě zachován užitečný biologický život, tento se dokonce stabilizuje, v důsledku toho lze již po prvním roce dosáhnout shodného vývoje rostlin, jakož i stejných výnosů jako na normálních polích v okolí výsypky.

Po dokončení úpravy povrchu výsypky provedené podle vynálezu může být zahájeno pěstování rostlin, vinné révy a ovocných stromů, jakož i rozvinuto lukařství a pastvinářství a to tak, že se pro jednotlivé případy vytvoří vhodné podmínky.

Výhody způsobu podle vynálezu lze shrnout do těchto bodů:

a) Ve srovnání s tradičními způsoby se při použití způsobu podle vynálezu zkrátí potřebná doba pro úplnou rekultivaci na čtvrtinu, současně klesnou též náklady zhruba na 1/5 až 1/10, přičemž nutno přihlídnout k tomu, že není zapotřebí již přemísťovat veliká množství půdy jako v případě navážení humusové vrstvy, a že odpadá i použití pionýrských rostlin.

b) V druhém roce od zahájení rekultivace podle vynálezu lze v podstatě zajistit zemědělské výnosy odpovídající výnosům na staré (původní) obdělávané půdě (tj. před otevřením povrchového dolu).

c) Rekultivace podle vynálezu nevyžaduje žádné hnojivo, dokonce i průmyslových hnojiv je zapotřebí méně než u tradičních způsobů.

d) Pro rekultivaci podle vynálezu nejsou zapotřebí žádná zvláštní strojní zařízení, lze ji plně zabezpečit pomocí tradičního nářadí pro obdělávání a kultivaci.

e) Pro rekultivaci podle vynálezu potřebné mladé bioaktivní fosilní organické substance pocházejí z vedlejších produktů, lze je proto obstarat velmi lacino.

Dále uvedené příklady provedení blíže osvětlují vynález, neznamenají však nijaké zúžení ochrany vynálezu.

P ř í k l a d 1

Po na jaře nebo v létě provedeném srovnání výsypky se v červenci nebo srpnu rozmetá na povrch výsypky pomocí rozmetadla průmyslových hnojiv nebo hnoje 100 dvojecentů (údaje o množství se vztahují k 1 hektaru) bioaktivní lignitové krupky o zrnitosti 0,5 až 4 mm. Poté se pomocí rozmetadla průmyslových hnojiv rozmetá 60 dvojecentů směsi ve složení podle tabulky I. Rozmetaná lignitová krupka a směs průmyslových hnojiv se zapracuje hlubinným kypřičem do povrchu výsypky, které se následně uválcuje těžkým žebrovaným válcem (kambridžským válcem).

V září se pomocí diskového řádkového secího stroje vyseje směs semen, sestávající z 350 kg semen žita a 150 kg semen huňaté vikve (která se podle výše uvedeného citátu z literatury předtím inokulují kulturou *Rhizobium leguminosarium*). Poté se povrch výsypky znovu uválcuje těžkým žebrovaným válcem. V únoru následného roku se provede přihnojení pomocí dusičnanu amonného, obsahujícího přídavnou látku N a to v množství 95 kg/ha.

V květnu anebo v červnu (když obilí žene do klasů) se zelená hmota při současném rozmetání 85 kg/ha dusičnanu amonného obsahujícího přídavnou látku N zapracuje do půdy, která se poté uválcuje. 4 až 6 týdnů po zapracování zelených rostlin do půdy se celá oblast přeorá pomocí mísicího pluhu (*Mischpflug*) do hloubky 40 až 50 cm, poté se uvláčí a uválcuje.

P ř í k l a d 2

První kultivační práce se provedou po srovnání povrchu výsypky na podzim a v zimě před začátkem jara (před obdobím jarních dešťů). Při této příležitosti se rozmetá a zapracuje 300 dvojecentů/ha lignitové krupky, 60 dvojecentů směsi uvedených v tabulce I a 85 kg/ha dusičnanu amonného, obsahujícího přídavnou látku N. Jako osivo se použije směs sestávající z 320 kg semen ovsa a 150 kg semen jarní vikve (která jsou inokulována kulturou *Rhizobia*

podle způsobu uvedeného v příkladu č. 1). Jinak se postupuje způsobem uvedeným v příkladu 1.

Po zpracování zelené flóry, provedeném mísicím přeoráním do hloubky 40 až 50 cm, může být obvyklým způsobem započato se zemědělskou výrobou.

Zemědělské práce a výsadba, ať se již jedná o pěstování obilí, vinné révy, ovocných stromů nebo lesních porostů, probíhají v podstatě podle obvyklých zemědělských technologií, i když k hnojení lze použít dříve zmíněnou směs sestávající z mladé bioaktivní fosilní organické substance a z průmyslových hnojiv NPK, neboť této směsi se potřebuje méně než tradičních průmyslových hnojiv, přičemž tato směs, vzhledem k obsahu bioaktivní organické substance a mikroprvků, je účinnější.

V tabulkách II až IV jsou porovnány výnosy dosažené v zemědělské výrobě na výsypkách rekultivovaných způsobem podle vynálezu s výnosy dosaženými v zemědělských družstvech a na státních statcích, nacházejících se v sousedství rekultivovaných oblastí.

T a b u l k a II

Průměrný výnos obilí dosažený na rekultivované ploše v porovnání s výnosy dosaženými v okrese Heves (v dvojcentech na hektar)

Rok	Rostlina	zimní pšenice	žito	triticale	jarní ječmen	zimní ječmen	oves
1971	okres	25,0	17,0	20,0	25,0	23,4	15,1
	rekultivace	-	31,4	-	20,9	-	26,7
1972	okres	30,3	14,3	22,9	23,8	31,1	7,4
	rekultivace	-	24,8	-	27,7	-	22,3
1973	okres	30,1	17,0	23,6	28,7	30,4	12,1
	rekultivace	-	26,2	-	31,1	-	19,3
1974	okres	36,8	21,1	26,8	33,5	37,5	15,4
	rekultivace	-	35,3	32,6	44,5	41,7	35,2
1975	okres	29,8	11,1	-	24,7	29,9	13,3
	rekultivace	29,7	26,5	29,8	25,0	40,2	28,3
1976	okres	33,3	14,6	14,5	29,5	33,2	14,2
	rekultivace	31,4	22,8	23,3	30,5	-	23,3

T a b u l k a III

Ukazatele jakosti výnosu obilí

Rostlina		žito	pšenice	jarní ječmen	oves
Obsah suché substance v %	družstevní průměr	86	86,5	86	87
	rekultivovaná výsypka	88	88,5	89	89
Hekto-litrová váha v kg	družstevní průměr	71 ^{1/}	78 ^{2/}	65 ^{3/}	41 ^{4/}
	rekultivovaná výsypka	75	80,5	68	48

1/ maďarská norma č. 6 342-52

2/ maďarská norma č. 6 383-52

3/ maďarská norma č. 6 372-51

4/ maďarská norma č. 6 326 51

T a b u l k a IV

Průměrný výnos vinné révy v rekultivované oblasti ve srovnání s výsledky v okrese (Heves)

Rok	stáří kultury		stáří kultury	
	100 kg/ha		100 kg/ha	
	rekultivovaná výsypka		okres Heves	
+ 1971	3 roky	27,5	úrodná	38,8
+ 1972	4 roky	30,8	úrodná	54,4
+ 1973	5 roků	35,1	úrodná	57,7
1974	úrodná	41,1	úrodná	39,8
1975	úrodná	49,4	úrodná	38,5
1976	úrodná	63,2	úrodná	50,5

V letech označených "+" nebyly v rekultivované oblasti žádné vinné keře s plody.

V rekultivované oblasti vykazují vinice a ovocné sady stejný vývoj jako v normální obdělávané oblasti. Kultury, které dosáhly plodnosti, mají z kvantitativního hlediska stejné výnosy jako normální oblasti v okrese.

Druhy zeleniny (kapusta, kedlubny, okurky, rajská jablíčka, papriky, petržel, vodní melouny, cukrové melouny a cibule) byly na rekultivovaných výsypkách pokusně pěstovány ve velkém rozsahu v letech 1974 až 1976. Všechny rostliny dobře kvetly a daly větší výnosy, než srovnávací průměrné hodnoty. Kvalita plodů odpovídala předpisům potravinářského průmyslu anebo byla ještě lepší.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob rychlé kombinované biologické rekultivace výsypek bez použití humusové zeminy a pionýrských rostlin, vyznačený tím, že se výsypka upraví na každém hektaru 100 až 500 dvojcenty mladé bioaktivní fosilní organické substance o zrnitosti 0,5 až 4 cm, dále 30 až 60 dvojcenty směsi průmyslových hnojiv, sestávající z 50 až 60 % bioaktivní mladé fosilní organické substance o zrnitosti 0,5 až 4 cm a z 40 až 50 % průmyslových hnojiv NPK, která obsahují 5 až 10 % N, 3 až 6 % P_2O_5 a 3 až 6 % K_2O jako přídavné látky, poté se na výsypce vyseje směs osiva, sestávající ze semen ozimů nebo jařin a semen jednoročních motýlokvetých rostlin a vzrostlé zelené rostliny se zapracují do povrchu půdy, který se pak hluboce přeorá, nejvýhodněji do hloubky 40 až 50 cm od povrchu půdy.