

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

237957

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 02 02 81
(21) (PV 774-81)

(89) 1001881, SU

(40) Zveřejněno 14 03 85

(45) Vydáno 15 09 86

(51) Int. Cl.⁴

A 01 B 79/02

(75)
Autor vynálezu

CHOROŠAVIN ANATOLIJ NIKOLAJEVIČ, KATAJEVA IRINA VALERIANOVNA,
OBORIN GENNADIJ ALEXANDROVIČ, PŘEM (SSSR)

(54) Způsob rekultivace výsypek

Způsob zpracování půdy, zejména biologické rekultivace průmyslových výsypek, může být použit při rekultivaci hlaušin.

Cílem je urychlení tvorby půdy, čehož se dosahuje tak, že se do rekultivované půdy zavádějí třikrát během vegetačního období rostlin v prvním roce výsadby dřívě upravené mikroorganismy: během klíčení semen se vnáší komplex amonizačních a nitrifikačních mikroorganismů, během vzcházení komplex azotobakter s mikroorganismy odbourávajícími fosfát a během kvetení - komplex azotobakter s mikroorganismy odbourávajícími fosfát v množství 0,25 až 0,5 g suché hmotnosti na 1 m² rekultivované plochy.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Заявлено: 28.10.78

Заявка : № 2539845/30-15

МКИ²: А01 В 79/02

Авторы: А.Н.Хорошавин, И.В.Катаева и Г.А.Оборин

Заявитель: Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей природной среды в угольной промышленности

Название изобретения: СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛЬНЫХ ПОРОД

Изобретение относится к способам обработки почвы, в частности к биологической рекультивации промышленных отвалов. Преимущественно изобретение предназначено для биологической рекультивации земель, нарушенных предприятиями угольной промышленности. Кроме того, способ может быть использован при окультуривании примитивных почв.

Известен способ рекультивации золоотвалов и хвостохранилищ путем биологического закрепления их с использованием хозяйственно-бытовых стоков [1].

В данном способе поверхность золоотвалов разбивают на чеки, которые поочередно заполняют хозяйственно-бытовыми стоками на глубину до 20-30 см с последующей вспашкой после заполнения и подсыхания. Заполнение чек хозяйственно-бытовыми стоками и последующую вспашку производят многократно (6-7 раз). После проведения этих работ золоотвалы засевают многолетними травами или зерновыми и техническими культурами.

Недостатком известного способа является замедленный процесс почвообразования (окультурирования). Он обусловлен тем, что в золоотвалы вводят только хозяйственно-бытовые стоки, содержащие органические вещества

237957

и биогенные элементы, а они стимулируют жизнедеятельность не только полезной микрофлоры, но и микроорганизмов-антагонистов.

Кроме того, при достаточном количестве органических и минеральных веществ процесс почвообразования будет замедленным ввиду незначительного содержания почвенных микроорганизмов в золоотвале.

Необходимо также учитывать, что некоторые микроорганизмы, находящиеся в хозяйственно-бытовых стоках, могут служить источником инфекции для человека, животных и растений.

Ближайшим решением технической задачи является способ рекультивации отвальных пород, заключающийся в том, что насыпные отвальные породы снижают, и выравнивают с последующим планированием, и формируют отдельными участками с уклоном до $1,5^{\circ}$, располагая их поярусно [2].

На подготовленных участках производят посадку плодовых и поливудой, затем высеивают сидераты, породу окультуривают насыпным внесением гумуса в течение 3-7 лет и сплошным заражением почвенными микроорганизмами, например азотобактерином, нитрагином.

Откосы участков закрепляют посевом многолетних трав.

Недостатком данного способа является длительный период почвообразования, а также его трудоемкость. Длительный период почвообразования обусловлен тем, что производят сплошное заражение почвенными микроорганизмами, выпускаемыми промышленностью, которые не адаптированы к условиям отвальных пород.

Кроме того, из-за длительного внесения гумуса происходит уплотнение и затверждение грунтов под нанесенным гумусовым слоем. Затвердевший слой непроницаем для растительных культур из-за отсутствия капиллярного водообращения, что также замедляет процесс почвообразования.

Целью изобретения является ускорение почвообразования.

Данная цель достигается за счет того, что в способе рекультивации отвальных пород путем их разравнивания, планировки, внесения удобрений, заражения микроорганизмами, посева многолетних растений и полива водой, отвальные породы заражают комплексами предварительно адаптированных микроорганизмов в течение вегетационного периода растений первого года посева в три приема: во время прорастания семян заражают комплексом аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов, во время всходов — комплексом азотобактера с фосфатрастворяющими микроорганизмами и во время цветения — комплексом азотобактера с фосфатрастворяющими микроорганизмами, каждый раз в количестве 0,25–0,5г сухого веса на 1м² рекультивируемой площади.

В качестве комплекса аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов берут аммонифицирующие микроорганизмы *Bacillus pycoides* в количестве 0,1–0,2г, нитрифицирующие — *Nitrosomonas europaea* 0,07–0,15г и *Nitrobacter Winogradskii* — 0,08–0,15г по сухому весу на 1м² рекультивируемой площади.

В качестве комплекса азотобактера с фосфатрастворяющими микроорганизмами берут *Azotobacter chroococcum* в количестве 0,1–0,3г и фосфатрастворяющие микроорганизмы *Bacillus megaterium* — 0,15–0,2г по сухому весу на 1 м² рекультивируемой площади.

Способ осуществляют следующим образом.

Отвал разравнивают, производят его планировку.

Отвальные породы, состоящие из подверженных окислению аргиллитов, алевролитов и кварцевых песчаников, с включениями пирита, содержащие повышенное количество железа (2,44–10,06%), алюминия (1,8–7,95%) с низким значением pH (2,45–3,56) формируют отдельными участками величиной 1–5га. Сооружают сеть водопроводных труб

с разбрызгивателями от водоприемников резервуаров. Резервуары заполняют водой, в которую вносят комплекс предварительно адаптированных микроорганизмов: нитрифицирующих и аммонифицирующих из расчета 0,25-0,5г по сухому весу на 1м^2 рекультивируемой площади. В породу вносят отходы содового производства (содержание CaO , CaCO_3) 1кг на 1м^2 и удобрения в виде хозяйственно-бытового осадка с иловых площадок городских очистных сооружений 1,5кг на 1м^2 с последующей вспашкой на глубину 20см. Далее производят посадку семян многолетних растений: смесь злаковых и бобовых на глубину 1,5-2,5см. Норма высева - 0,015кг на 1м^2 . После посадки семян проводят обогащение рекультивируемого участка путем внесения предварительно адаптированных микроорганизмов (нитрифицирующих и аммонифицирующих) 0,25-0,5г по сухому весу на 1м^2 рекультивируемой площади.

Адаптацию микроорганизмов осуществляют в следующей последовательности: микроорганизмы, выделенные из отвалных пород, выращивают на питательных средах путем многократного пересева, подвергают воздействию токсичных веществ, содержащихся в породе, вначале при малой концентрации (содержание железа - 2,44%, алюминия - 5,08%, величина pH - 3,5), затем постепенно увеличивают концентрацию токсичных веществ: железо - до 10,06%, алюминий - до 14,22%; величину pH снижают до 2,45. Период адаптации длится 2 месяца. Адаптированные таким образом к высоким концентрациям токсичных веществ и низкой кислотности микроорганизмы вводят в породу с помощью разбрызгивателя.

Полив растений производят до 60%-ного содержания влаги по отношению к полной влагоемкости почвы 1 раз в день.

В период всходов проводят вторичное обогащение предварительно адаптированными микроорганизмами (азотобактером и фосфатрастворяющими микроорганизмами) в

количестве 0,25-0,50г по сухому весу. Последний раз породу обогащают в период цветения растений адаптированными микроорганизмами (азотобактером и фосфатрастворяющими микроорганизмами) - 0,25-0,50г по сухому весу на 1 м² рекультивируемой площади.

На следующий год на отвальной породе без обогащения адаптированными микроорганизмами наблюдается хороший рост растений.

На третий год производят посадку двулетних саженцев (тополь, береза, осина).

Пример

Проводят делючные опыты в условиях токсичного породного отвала.

Разравнивают поверхность отвала. Площадь опытной делюнки 2м². Делюнки в один ярус. Для нейтрализации токсичных свойств отвальной породы вносят отходы содового производства (CaO и CaCO_3) 1кг на 1м². (Расчет производят по гидролитической кислотности). Удобрения вносят в виде хозяйственно-бытового осадка в количестве 1,5кг на 1м² породы. Затем производят вспашку на глубину 20см. После этого делают посев семян многолетних растений: бобовых и злаков. Норма высева травосемян - 0,015кг на 1м². Повторность опытов четырехкратная. Первая серия опытов включала контрольные участки без внесения адаптированных микроорганизмов. Вторая серия опытов включала рекультивируемые участки с введением комплекса адаптированных микроорганизмов 0,25г/м² по сухому весу; третья серия опытов включала рекультивируемые участки с введением комплекса адаптированных микроорганизмов 0,5 г/м² по сухому весу.

Данные представлены в таблице.

В опытных вариантах по сравнению с контрольным вариантом наблюдается повышение величины pH, снижение гидролитической кислотности, повышение суммы обменных оснований, снижение валового содержания железа, алюми-

ния, серы, углерода. Наблюдается процесс накопления гумуса. Увеличивается в породе количество подвижных калия и фосфора. Повышается содержание общего азота. Наилучший эффект был получен на рекультивированных участках с введением адаптированных микроорганизмов в количестве $0,5 \text{ г/м}^2$ по сухому весу.

Исследования показали, что на рекультивируемых участках создаются благоприятные условия для процессов нитрификации, мобилизации подвижных фосфора и калия и питательных элементов, под влиянием деятельности микроорганизмов улучшаются агрохимические свойства рекультивируемой породы.

На 2-й год на рекультивируемых участках внесение микроорганизмов в отвальные породы не производят. Наблюдается процесс почвообразования и задержание отвалов, после чего высеиваются саженцы деревьев.

Внесение в породу предварительно адаптированных микроорганизмов ускоряет процесс почвообразования, в результате чего не требуется окультуривания породы на 2-й год рекультивации.

Способ обеспечивает озеленение прилегающих местностей к шахтерским поселкам, оздоровление окружающей среды. Рекультивирование токсичных породных отвалов осуществляют за один год вместо 3-7 лет по ранее применяемому способу.

Таблица

Химический состав исследуемых пород
на рекультивируемом отвале

№ п/п	Варианты опыта	pH H ₂ O	Гидро- литиче- ская ки- слотность, мг/экв 100г	Сумма об- менных ос- нований мг/экв 100г	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6
1.	Исходная порода (контроль без вне- сения микроорганиз- мов)	3,52	16,17	8,51	10,06
2.	Исходная порода + адаптированные микроорганизмы в количестве 0,25 г/м ² по су- хому весу	5,72	2,98	15,02	4,32
3.	Исходная порода + адаптированные микроорганизмы в количестве 0,5 г/м ² по сухо- му весу	7,15	1,22	24,09	2,44

Продолжение

Al ₂ O ₃ %	S %	C общ., %	Гумус, %	N общ., %	K ₂ O, мг/100г	P ₂ O ₅ , мг/100г
7	8	9	10	11	12	13
1. 14,22	7,08	14,49	0,16	0,15	5,27	0,52
2. 10,12	1,32	11,82	0,36	0,47	7,63	2,68
3. 5,08	0,85	5,75	0,54	0,65	19,06	5,32

237957

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ рекультивации отвальных пород путем их выравнивания, планировки, внесения удобрений, заражения микроорганизмами посева многолетних растений и полива водой, отличающийся тем, что, с целью ускорения почвообразования отвальные породы заражают комплексами предварительно выделенных из этой породы и адаптированных к ней микроорганизмов в течение вегетационного периода растений первого года посева в три приема, каждый раз в количестве 0,25-0,5 г сухого веса комплекса на 1 м² рекультивируемой площади: во время прорастания семян заражают комплексом аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов, в качестве аммонифицирующих микроорганизмов берут *Bacillus thysoides* в количестве 0,1-0,2 г, а в качестве нитрифицирующих берут *Nitrosomonas europaea* в количестве 0,07-0,15 г и *Nitrobacter Winogradskii* в количестве 0,08-0,15 г по сухому весу на 1 м² рекультивируемой площади, а во время всходов и во время цветения растений обработку ведут комплексом *Azotobacter chroococcum* в количестве 0,1-0,3 г с фосфатрастворяющими микроорганизмами *Bacillus megaterium* в количестве 0,15-0,2 г по сухому весу на 1 м² рекультивируемой площади.

А Н Н О Т А Ц И Я

Изобретение относится к способам обработки почвы, в частности к биологической рекультивации промышленных отвалов, и может быть использовано при окультуривании примитивных почв.

Цель изобретения - ускоренное почвообразование.

Для достижения поставленной цели в рекультивируемую породу вносят предварительно адаптированные микроорганизмы в течение вегетационного периода растений первого года посадки в три приема: во время прорастания семян вносят комплекс аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов, во время всходов вносят комплекс азотобактера с фосфатрастворяющими микроорганизмами и во время цветения - комплекс азотобактера с фосфатрастворяющими микроорганизмами в количестве 0,25-0,5г сухого веса указанного комплекса на 1м² рекультивируемой площади.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob rekultivace odvalových hlušin rozválcováním, planýrováním, vnesením zušlechťovacích přísad, naočkováním osevů mnoholetých rostlin mikroorganismy a zkropením vodou, vyznačující se tím, že za účelem urychlení půdotvorby se odvalová hlušina obohatí komplexem mikroorganismů z této hlušiny předběžně izolovaných a na ni adaptovaných v průběhu vegetačního období rostlin během prvního roku osevu ve třech várkách, po každé v množství 0,25 až 0,5 g suché hmotnosti komplexu na m^2 rekultivované plochy; v době prorůstávání semen se naočkuje komplexem amonifikačních a nitrifikačních mikroorganismů, přičemž jako amonifikačních mikroorganismů se použije mikroorganismů *Bacillus mycoides* v množství 0,1 a 0,2 g a jako nitrifikačních bakterií *Nitrosomonas eurqaea* v množství 0,7 až 0,15 g a *Nitrobacter Winogradski* v množství 0,08 až 0,15 g sušiny na $1 m^2$ rekultivované plochy a v době vzejití a květu rostlin se provádí ošetření rostlin komplexem *Azotobacter chroococcum* v množství 0,1 až 0,3 g s mikroorganismy *Bacillus megaterium*, rozpouštějícími fosfát v množství 0,15 až 0,2 g na hmotnost sušiny na $1 m^2$ rekultivované plochy.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Státním výborem pro vynálezy a objevy SSSR, Moskva, SU.