

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2834564

### СОСТАВ ЗАКЛАДОЧНОЙ СМЕСИ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Ковальский Евгений Ростиславович (RU), Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновна (RU), Петров Дмитрий Николаевич (RU)*

Заявка № 2024114126

Приоритет изобретения 24 мая 2024 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 11 февраля 2025 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 24 мая 2044 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
E21F 15/005 (2024.08); B09B 3/00 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024114126, 24.05.2024  
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.05.2024  
Дата регистрации:  
11.02.2025  
Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 24.05.2024  
(45) Опубликовано: 11.02.2025 Бюл. № 5  
Адрес для переписки:  
199106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО СПбГУ, Патентно-лицензионный  
отдел

(72) Автор(ы):  
Ковальский Евгений Ростиславович (RU),  
Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновна (RU),  
Петров Дмитрий Николаевич (RU)  
(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет императрицы Екатерины II"  
(RU)  
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 1035242 A, 15.08.1983. RU 2445464  
C1, 20.03.2012. RU 2386035 C1, 10.04.2010. RU  
2754908 C1, 08.09.2021. RU 2019712 C1,  
15.09.1994. DE 3932046 A1, 11.04.1991.

(54) СОСТАВ ЗАКЛАДОЧНОЙ СМЕСИ

(57) Реферат:  
Изобретение относится к горному делу и  
может быть использовано при выемке калийных  
руд при использовании твердеющей закладки на  
основе солеотходов. Изобретение содержит  
состав закладочной смеси. Закладочная смесь  
содержит отходы переработки калийных руд,  
металлургический шлак, базальтовую фибру и  
насыщенный соляной раствор. В качестве отходов  
переработки калийных руд используют галитовые

отходы переработки калийных руд. Соотношение  
компонентов следующее, мас. %: галитовые  
отходы переработки калийных руд 48,5-55,6;  
доменный металлургический шлак 14,0-21,0;  
базальтовая фибра 0,4-0,5; насыщенный соляной  
раствор остальное. Техническим результатом  
является повышение прочности закладки. 1 табл.,  
6 пр.

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*E21F 15/005* (2024.08); *B09B 3/00* (2024.08)(21)(22) Application: **2024114126, 24.05.2024**(24) Effective date for property rights:  
**24.05.2024**Registration date:  
**11.02.2025**

Priority:

(22) Date of filing: **24.05.2024**(45) Date of publication: **11.02.2025** Bull. № 5

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO SPGU, Patentno-litsenzionnyj otдел**

(72) Inventor(s):

**Kovalskii Evgenii Rostislavovich (RU),  
Kongar-Siuriun Cheinesh Buianovna (RU),  
Petrov Dmitrii Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**(54) **COMPOSITION OF FILLING MIXTURE**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used in extraction of potassium ores using hardening backfill based on salt wastes. Invention contains composition of filling mixture. Filling mixture contains potassium ore processing wastes, metallurgical slag, basalt fibre and saturated salt solution. Potassium ore

processing wastes used are halite wastes from potassium ore processing. Ratio of components is as follows, wt.%: halite wastes of potassium ore processing 48.5-55.6; blast-furnace metallurgical slag 14.0-21.0; basalt fibre 0.4-0.5; saturated salt solution – balance.

EFFECT: higher strength of backfill.

1 cl, 1 tbl, 6 ex

RU 2 834 564 C1

RU 2 834 564 C1

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при выемке калийных руд при использовании твердеющей закладки на основе солеотходов.

Известен состав закладочной смеси (авторское свидетельство СССР № 1476158, опубл. 30.04.1989), где заполнитель представлен глинисто-солевыми отходами калийных руд, а вяжущее - глинистыми отходами производства озокерит-сырца.

Недостатком данного состава является низкая прочность закладочного массива, которая не превышает 2,4 МПа при сжатии образцов.

Известен состав закладочной смеси (авторское свидетельство СССР № 1645565, опубл. 30.04.1991) на основе глинисто-солевых отходов калийных руд, содержащий золу-унос в качестве вяжущего.

Недостатком данного состава является низкая прочность закладочного массива, которая не превышает 3,7 МПа при сжатии образцов.

Известен состав закладочной смеси (авторское свидетельство СССР № 1502849, опубл. 11.11.1987) на основе отходов обогащения калийных руд с добавлением вяжущего в виде хвостов флотации серных руд и затворителя в виде воды.

Недостатком данного состава является низкая прочность закладочного массива, которая не превышает 4,24 МПа при сжатии образцов. Помимо этого, использование воды в качестве затворителя может негативно сказаться на составе закладочной смеси на основе солеотходов, так как солеотходы обладают свойством водорастворимости.

Известен состав закладочной смеси (авторское свидетельство СССР № 1006782, опубл. 21.09.1981), содержащий в качестве заполнителя отходы обогащения калийных руд, вяжущего - доменный гранулированный шлак.

Недостатком данного состава является низкая прочность закладочного массива, которая не превышает 2,06 МПа при сжатии образцов.

Известен состав закладочной смеси (авторское свидетельство СССР № 1035242, опубл. 21.01.1982), принятый за прототип, где в качестве заполнителя используют отходы обогащения калийных руд, глинистый шлам, в качестве вяжущего - шлак электропечей металлургического завода, в качестве затворителя - воду.

Недостатком данного состава является низкая прочность закладочного массива, которая не превышает 6,770 МПа при сжатии образцов, а также наличие риска разрушения закладочного массива, стенок естественных целиков и почвы выработок при затворении смеси водой.

Техническим результатом является повышение прочности закладки.

Технический результат достигается тем, что в качестве отходов переработки калийных руд используют галитовые отходы переработки калийных руд, при этом состав дополнительно содержит базальтовую фибру и насыщенный соляной раствор, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| галитовые отходы переработки калийных руд | 48,5-55,6 |
| доменный металлургический шлак            | 14,0-21,0 |
| базальтовая фибра                         | 0,4-0,5   |
| насыщенный соляной раствор                | остальное |

Заявляемый состав закладочной смеси включает в себя следующие компоненты, их содержащие, мас. %:

- галитовые отходы переработки калийных руд - 48,5-55,6;
- доменный металлургический шлак - 14,0-21,0, соответствующий шлаку первого сорта по ГОСТ 3476-2019;
- базальтовая фибра - 0,4-0,5, выпускаемая по ТУ 5952-002-91341008-2012;
- насыщенный соляной раствор (вода, выпускаемая по ГОСТ 23732-79, с добавлением

галитовых отходов) - остальное.

Для условий калийных рудников в качестве заполнителя наиболее очевидным вариантом является применение солеотходов. Галитовые отходы переработки калийных руд представляют собой твердые продукты флотационного или химического обогащения калийных руд. Состав галитовых отходов: NaCl - 94,3%, KCl - 1,91%, CaSO<sub>4</sub> - 1,99%, нерастворимый остаток - 1,7%, MgCl<sub>2</sub> - 0,07%, прочие - 0,104%.

Доменный шлак обладает вяжущими свойствами, представляет собой отходы обогащения руд, подвергшихся механохимическому воздействию по различным технологиям. Состав доменного шлака: SiO<sub>2</sub> - 31,1%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 10,2%, CaO - 50,6%, MgO - 4,3%, S - 1,4%, SO<sub>3</sub> - 0,2%, прочие - 2,2%. При оценке вяжущих свойств шлаков важной характеристикой их химического состава является модуль основности и силикатный модуль. Модуль основности  $M_o$  - 1,33, силикатный модуль  $M_c$  - 3,04, что подтверждает высокую активность шлаков.

Базальтовая фибра BF 13-6р представляет собой специальный материал, производимый из базальтовых горных пород путем их плавления и преобразования в волокна. Базальтовая фибра используется в строительной отрасли, однако, использование базальтовой фибры в горной промышленности в предлагаемом техническом решении является неизвестным из уровня техники. Добавление базальтовой фибры позволяет увеличить прочностные характеристики закладочного массива, предотвратить образование деформационных трещин, предотвратить пластические деформации, исключить отслаивание поверхности, не расслаивается в смеси в процессе заливки и твердения.

В качестве затворителя используется насыщенный соляной раствор плотностью 1,35 г/см<sup>3</sup>, который готовят путем растворения в воде галитовых отходов до насыщения. Вода должна соответствовать требованиям технической воды и не содержать механических примесей. Насыщенный соляной раствор позволит избежать проблемы растворения и вымывания цеолитов и вмещающих пород, представленные водорастворимыми рудами.

Приготовление закладочной смеси осуществляют в следующей последовательности: готовят твердую смесь путем перемешивания галитовых отходов переработки калийных руд с доменным гранулированным шлаком до равномерного их распределения, после чего добавляют базальтовую фибру и перемешивают до ее равномерного распределения по всей твердой массе. В полученную твердую смесь добавляют затворитель в виде насыщенного соляного раствора и продолжают смешивание до состояния однородной массы.

Состав поясняется следующими примерами.

Пример 1. Закладочная смесь готовится следующим образом. Готовят твердую смесь путем перемешивания галитовых отходов переработки калийных руд в количестве 62,8 мас.% с доменным гранулированным шлаком в количестве 7,0 мас.% до равномерного их распределения, после чего добавляют базальтовую фибру в количестве 0,2 мас.% и перемешивают до ее равномерного распределения по всей твердой массе. В полученную твердую смесь добавляют затворитель в виде насыщенного соляного раствора в количестве 30,0 мас.% и продолжают смешивание до состояния однородной массы.

Полученную смесь разливают в цилиндрические образцы для испытаний на прочность при сжатии после полного набора прочности образцов. Величину предела прочности при сжатии затвердевшей смеси определяют путем раздавливания образцов на прессах

с регистрацией разрушающей нагрузки на сило-измерительной шкале прессы.

Пример 2-16. Аналогичным образом.

Результаты лабораторного эксперимента по испытанию образцов закладочной смеси на сжатие представлены в таблице 1.

В соответствии с представленными результатами наибольший прирост прочности начинается при добавлении базальтовой фибры в количестве более 0,2 мас.%. При увеличении количества базальтовой фибры растет прочность образцов при сжатии. Наибольшей прочностью обладают образцы, имеющие в своем составе базальтовую фибру в количестве 0,4-0,5 мас.%. При этом добавление армирующего компонента более 0,5 мас.% не дает прироста прочности, что говорит о дальнейшем возможном разупрочнении материала при превышении данного значения.

Добавление доменных шлаков в количестве 7,0 мас.% не дает прироста прочности по сравнению с прототипом, наибольшая прочность которого составляет 6,770 МПа. При добавлении шлаков в количестве 14,0 мас.%, 17,5 мас.%, 21,0 мас.% наблюдается прирост прочности образцов. При дальнейшем увеличении количества шлаков до 28 мас.% прирост прочности прекращается. Наибольшая прочность образцов достигается при содержании доменных шлаков в количестве 21,0 мас.%.

Использование предлагаемого состава закладочной смеси позволяет повысить прочность в 1,47-1,77 раза за счет добавления армирующего компонента - базальтовой фибры.

Таблица 1 - Результаты эксперимента в лабораторных условиях

|    | Содержание компонентов, мас.% от общей массы |                                 |                            |                   | Прочность образцов при одноосном сжатии, МПа |
|----|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------------------------|
|    | Заполнитель                                  | Вязущее                         | Затворитель                | Добавки           |                                              |
|    | Галитовые отходы переработки калийных руд    | Доменные металлургические шлаки | Насыщенный соляной раствор | Базальтовая фибра |                                              |
| 1  | 62,8                                         | 7,0                             | 30,0                       | 0,2               | 5,2                                          |
| 2  | 62,6                                         |                                 | 30,0                       | 0,4               | 6,7                                          |
| 3  | 62,5                                         |                                 | 30,0                       | 0,5               | 6,8                                          |
| 4  | 62,4                                         |                                 | 30,0                       | 0,6               | 6,6                                          |
| 5  | 55,8                                         | 14,0                            | 30,0                       | 0,2               | 8,3                                          |
| 6  | 55,6                                         |                                 | 30,0                       | 0,4               | 10,0                                         |
| 7  | 55,5                                         |                                 | 30,0                       | 0,5               | 11,8                                         |
| 8  | 55,4                                         |                                 | 30,0                       | 0,6               | 11,5                                         |
| 9  | 52,3                                         | 17,5                            | 30,0                       | 0,2               | 9,3                                          |
| 10 | 52,1                                         |                                 | 30,0                       | 0,4               | 10,7                                         |
| 11 | 52,0                                         |                                 | 30,0                       | 0,5               | 11,8                                         |
| 12 | 51,9                                         |                                 | 30,0                       | 0,6               | 11,6                                         |
| 13 | 48,8                                         | 21,0                            | 30,0                       | 0,2               | 9,5                                          |
| 14 | 48,6                                         |                                 | 30,0                       | 0,4               | 10,9                                         |
| 15 | 48,5                                         |                                 | 30,0                       | 0,5               | 12,0                                         |
| 16 | 48,4                                         |                                 | 30,0                       | 0,6               | 11,7                                         |
| 17 | 41,8                                         | 28                              | 30,0                       | 0,2               | 9,5                                          |
| 18 | 41,6                                         |                                 | 30,0                       | 0,4               | 10,7                                         |
| 19 | 41,5                                         |                                 | 30,0                       | 0,5               | 12,0                                         |
| 20 | 41,4                                         |                                 | 30,0                       | 0,6               | 11,7                                         |

#### (57) Формула изобретения

Состав закладочной смеси, содержащий отходы переработки калийных руд и металлургический шлак, отличающийся тем, что в качестве отходов переработки калийных руд используют галитовые отходы переработки калийных руд, при этом состав дополнительно содержит базальтовую фибру и насыщенный соляной раствор,

при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|   |                                           |           |
|---|-------------------------------------------|-----------|
| 5 | галитовые отходы переработки калийных руд | 48,5-55,6 |
|   | доменный металлургический шлак            | 14,0-21,0 |
|   | базальтовая фибра                         | 0,4-0,5   |
|   | насыщенный соляной раствор                | остальное |

10

15

20

25

30

35

40

45