



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 8677  
(51) C04B 41/45 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2023/0953.2

(22) 25.09.2023

(45) 01.12.2023, бюл. №48

(76) Кунаев Вячеслав Александрович

(56) KZ 2611 U, 12.02.2018

(54) **СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЩЕБНЯ ИЗ ДОМЕННОГО ШЛАКА**

(57) Полезная модель относится к обработке строительных материалов, в частности, к обогащению по прочности зерен и последующей гидрофобизации (пропитке водоотталкивающим составом) щебня из доменного шлака и может быть использована в промышленном, гражданском и дорожном строительстве.

Задача полезной модели состоит в разработке способа повышения прочности, морозостойкости,

насыпной плотности и снижении водопоглощения разнопрочного щебня из доменного шлака.

Поставленная задача решается тем, что разнопрочная проба щебня из доменного шлака проходит избирательное дробление в шаровой мельнице, при котором более хрупкие зерна материала разрушаются, а более прочные сохраняют целостность и после выхода с шаровой мельницы пропитываются водоотталкивающим составом на основе отработанного моторного масла, не подлежащего регенерации, при температуре 20-40°C в течение 20 минут.

Технический результат - получение обогащенного гидрофобизированного щебня из доменного шлака с повышенной прочностью, плотностью, морозостойкостью и сниженным водопоглощением для промышленного, гражданского и дорожного строительства.

(19) KZ (13) U (11) 8677

Полезная модель относится к обработке строительных материалов, в частности, к обогащению по прочности зерен и последующей гидрофобизации (пропитке водоотталкивающим составом) щебня на основе доменного шлака и может быть использована в промышленном, гражданском и дорожном строительстве.

Известен способ переработки отвального доменного и мартеновского шлака, включающий извлечение шлака из отвала, грохочение с выделением коржей металла, отправляемых на переплавку, промывание шлака на сите с выделением оксида кремния и карбоната кальция, магнитную сепарацию с отделением королькового железа, дробление шлака в роторной дробилке, магнитное выделение оксидного железа и рассев оставшегося шлака на фракции с получением строительного шлакового щебня крупностью 5-30 мм (Патент на изобретение РФ №2448172, Коробейников А.П., Филин А.Н., Барыльников В.В. МПК С22В 7/04, опубл. 20.04.2012).

Недостатками данного способа являются разнородный состав получаемого шлакового щебня по плотности, прочности и водопоглощению. Более плотные и прочные зерна могут применяться для дорожного строительства, но менее плотные малопрочные зерна, также присутствующие в пробе, не подходят для этой цели.

Известен способ разделения сыпучих материалов на барабанном классификаторе, включающий подачу обогащаемого разнопрочного щебня с определенной высоты на вращающийся металлический барабан. При этом прочные зерна, обладающие большей упругостью, отскакивают от барабана в одну сторону, а хрупкие зерна, обладающие меньшей упругостью, увлекаются трением о поверхность барабана и падают по другую его сторону (Матросов А.А. Технология обогащения щебня из карбонатных пород по прочности на барабанном механическом классификаторе для строительства автомобильных дорог: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.11. М.: Гос. дорожный науч.-исслед. ин-т, 2002. - 23 с.).

Недостатком описанного способа является зависимость точности разделения от геометрической формы обогащаемых зерен щебня. Эффективность разделения по прочности на таких классификаторах высока в том случае, если все зерна обогащаемой пробы имеют похожую форму. В случае наличия в обогащаемой пробе зерен разной формы (например, округлых, кубовидных, лещадных или бесформенных, многоугольных, которые составляют, как правило, большую часть пробы щебня из отвального доменного шлака) дальность и направление отскока от разделительного барабана определяются в большей степени не прочностными характеристиками материала, а формой поверхности зерна щебня, которой оно соударяется с рабочей поверхностью обогатительного оборудования.

Известен способ разделения сыпучих материалов по плотности зерен на фрикционном сепараторе, включающий подачу обогащаемых зерен на

наклонную полку, их разгон до скорости, зависящей от коэффициента трения материала, выход зерен с криволинейного трамплина и их свободный полет, после которого более упругие и прочные зерна, обладающие меньшим коэффициентом трения, падают на большем расстоянии от края криволинейного трамплина, а менее упругие и хрупкие зерна, обладающие более высоким коэффициентом трения, падают на меньшем расстоянии (Потапов В.Я., Потапов В.В., Конев Я.И., Семериков Л.А. Разделения минеральных комплексов в транспортно-воздушном потоке фрикционного сепаратора // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – 10. – С. 123-131.).

Недостатком описанного способа является низкая точность разделения материала, обусловленная разной формой обогащаемых зерен. Зерна округлой формы, даже обладая низкой упругостью и прочностью, получают значительное ускорение в процессе качения по поверхности наклонной полки, и в результате могут падать на большем расстоянии от края криволинейного сепаратора, что снижает эффективность разделения материала.

Известен способ обогащения каменных материалов по прочности зерен путем обогащения в тяжелых жидкостях и суспензиях, включающий погружение смеси зерен материала разной плотности в жидкость со средней плотностью между легкими и тяжелыми зёрнами, после которого зерна материала с высокой плотностью тонут в ней, а легкие всплывают на поверхность (Троицкий В.В. Обогащение нерудных строительных материалов. - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 192 с.).

Описанный способ обеспечивает точное разделение материалов по плотности и, соответственно, прочности зерен, но имеет недостаток, заключающийся в высокой стоимости изготовления тяжелой суспензии, для производства которой применяются гранулированный ферросилиций, магнетит и другие дорогостоящие утяжелители.

Известен способ гидрофобизации строительных материалов, включающий их пропитку в открытых ваннах водным раствором полисульфида кальция с целью повышения гидрофобности и прочности (Инновационный патент РК № 25293, Карабалин У.С., Сериков Ф.Т., Лызлов О.А., Якупова Э.Н., Бачилова Н.В., Макишев Э.А., Елеукулова А.Д., Ибраева А.С. МПК С04В 28/36, опубл. 20.12.2011, бюл. №12).

Недостатком описанного способа является необходимость в использовании сложного оборудования (реактор для подготовки раствора полисульфида, камера нагрева), невозможность заполнения крупных пор строительных материалов, в частности, пор доменного шлака, а также невозможность влияния данного способа обработки на прочность щебня.

Известен способ избирательного дробления горных пород с применением барабанной мельницы, снабженной барабаном с перфорированной стенкой, оборудованной горизонтальными полками. При

вращении барабана обогащаемый материал поднимается полками и сбрасывается с высоты. При падении вследствие удара слабые куски разрушаются удаляются из барабана через перфорации в стенке (Троицкий В.В. Обогащение нерудных строительных материалов. - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 192 с.).

Этот способ позволяет эффективно отделять прочные зерна материала от хрупких и за счет этого значительно повышает прочность щебня. Недостатком способа является недостаточное снижение водопоглощения при обогащении высокопористых материалов, в том числе, таких как щебень из отвального доменного шлака.

Наиболее близким к заявленной полезной модели по технической сущности и достигаемому результату является способ обработки шлакового щебня (Патент на полезную модель РК № 2611, Кадыров А.С., Байджанов Д.О., Кунаев В.А. МПК С04В 41/45 (2006.01), опубл. 12.02.2018, бюл. №6), включающий гидрофобизацию пористого материала методом пропитки в открытых ваннах. Согласно описанию полезной модели, перед пропиткой поры шлакового щебня заполняются смесью из микрокремнезема и цемента, а для пропитки используется гидрофобизатор на основе отработанного моторного масла. Способ позволяет снизить водопоглощение и пористость шлакового щебня.

Недостатками полезной модели являются необходимость в использовании дополнительных материалов (цемент, микрокремнезем) для заполнения пор шлакового щебня. Кроме того, описанный способ не позволяет повысить прочностные характеристики материала.

Задача полезной модели состоит в разработке способа повышения прочности, морозостойкости, насыпной плотности и снижении водопоглощения разнопрочного щебня из доменного шлака.

Поставленная задача решается тем, что разнопрочная проба щебня из доменного шлака проходит избирательное дробление в шаровой мельнице, при котором более хрупкие зерна материала разрушаются, а более прочные сохраняют

целостность и после выхода с шаровой мельницы пропитываются водоотталкивающим составом на основе отработанного моторного масла, не подлежащего регенерации, для дополнительного снижения водопоглощения щебня.

Технический результат - получение обогащенного гидрофобизированного щебня из отвального доменного шлака с повышенной прочностью, плотностью, морозостойкостью и сниженным водопоглощением для промышленного, гражданского и дорожного строительства.

Сущность полезной модели иллюстрируется следующим примером. Производят рассеивание щебня из доменного шлака на фракции согласно требованиям нормативных документов (ГОСТ 25607-2009 «Смеси щебеночно-гравийные для покрытий и оснований автомобильных дорог»), промывают его от пылевидных и глинистых частиц, погружают в шаровую мельницу, в которой осуществляется избирательное дробление материала в течение 35 минут при частоте вращения барабана 60 об/мин. По результатам избирательного дробления более хрупкие зерна шлакового щебня полностью или частично разрушаются, а более прочные сохраняют свою целостность. Для отделения разрушенных зерен от целых используется вибрационный грохот.

Малопористые зерна, сохранившие свою целостность, пропитываются водоотталкивающим составом на основе отработанного моторного масла, не подлежащего регенерации, в открытом резервуаре в течение 20 минут при температуре 20-40°C.

Обработка таким способом позволяет получить обогащенный гидрофобизированный шлаковый щебень, имеющий более высокую насыпную плотность, морозостойкость, а также более низкое водопоглощение и дробимость по сравнению с обычным шлаковым щебнем. Сравнительные характеристики обычного шлакового щебня и материала, прошедшего обработку предложенным способом, представлены в таблице.

Таблица

Сравнительные характеристики шлакового щебня до и после обработки

Характеристика	Обычный шлаковый щебень (до обработки)	Гидрофобизированный обогащенный шлаковый щебень (после обработки)
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1124	1312
Водопоглощение, %	4.45	1.22
Дробимость, %	30.71	19.85
Марка по морозостойкости	F150	F300

**ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

Способ повышения физико-механических характеристик щебня из отвального доменного шлака, включающий обогащение разнопрочного материала по прочности зерен и гидрофобизацию, осуществляемую методом пропитки водоотталкивающим составом в открытых резервуарах, *отличающийся* тем, что обогащение по прочности осуществляют путем избирательного

дробления щебня в шаровой мельнице, при котором происходит разрушение малопрочных и высокопористых зерен щебня, а высокопрочные и малопористые зерна сохраняют целостность и подвергаются последующей пропитке водоотталкивающим составом на основе отработанного моторного масла, не подлежащего регенерации, при температуре 20-40°C в течение 20 минут.