

С.А. Монтаев¹, А.Б. Шингужиева¹, Н.С. Монтаева¹, К.Ж. Досов¹

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
г. Уральск, Казахстан

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ КЕРАМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМДОРА

Аннотация. Рассматриваются вопросы по разработке составов керамической композиции на основе лессовидного суглинка Западного Казахстана с использованием доменного гранулированного шлака Карагандинского металлургического завода «Арселор Миттал Темиртау» (г.Темиртау) для получения керамического материала, пригодного к использованию взамен природного щебня. Рассмотрены научные труды ученых, направленные на исследования с целью получения щебня из различных горных пород: изверженных, карбонатных и др. Приведены результаты научно-экспериментальных работ по созданию керамического дорожного материала в сырьевой композиции суглинок - доменный гранулированный шлак. Результаты исследований служат основой для разработки ресурсо - и энергосберегающей технологии производства керамического дорожного материала на основе переработки природных и техногенных ресурсов Казахстана.

Ключевые слова: керамический дорожный материал, температура обжига, керамическая композиция, суглинок, технология, гранулированный доменный шлак, макроструктура, прочность.

Түйіндеме. Мақалада «Қарағанды металлургия зауыты» АҚ-ның «Алселор Миттал Темиртау» АҚ (Темиртау қ.) табиғи қиыршық тастың орнына пайдалануға болатын керамикалық материалдарды ендіру үшін домен түйіршіктелген қожды пайдалана отырып, Батыс Қазақстанның шаңтопырақты саздағына негізделген керамикалық композициялардың құрамын жасау бойынша мәселелер талқыланды. Ғалымдардың өртүрлі атпалы, карбонатты және т.б. тау жыныстарынан қиыршық тасты алу мақсатында жүргізілген зерттеулерге бағытталған еңбектері қарастырылды. Саздақ доменді түйіршіктелген шлак шикізатында керамикалық жол материалын жасауда ғылыми-эксперименттік жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижелері Қазақстандағы табиғи және техногендік ресурстарды еңдеу негізінде керамикалық жол материалын ендіру үшін ресурсты және энергияны үнемдеу технологиясын дамытуға негіз болып табылады.

Түйінді сөздер: керамикалық жол материалы, күйдіру температурасы, керамикалық композиция, саздақ, технология, түйіршіктелген доменді шлак, макроқұрылым, беріктік.

Abstract. The article discusses the development of ceramic compositions based on loess-loam of West Kazakhstan using domain-granulated slag from the Karaganda Metallurgical Plant JSC Alselor Mittal Temirtau (Temirtau) to produce ceramic material that can be used in place of natural rubble. Reviewed scientific works of scientists aimed at research in order to obtain crushed stone from various rocks: igneous, carbonate, etc. The results of scientific and experimental work on the creation of ceramic road material in the raw material composition of less-loam - domain granulated slag are presented. The research results serve as the basis for the development of resource and energy saving technology for the production of ceramic road material based on the processing of natural and man-made resources of Kazakhstan.

Keywords: ceramic road material, firing temperature, ceramic composition, loess-loam, technology, granulated blast furnace slag, macrostructure, strength.

Введение. Одним из актуальных направлений в строительной отрасли является строительство качественных автодорог. На сегодняшний день одним из компонентов в составе дорожного полотна является щебень. Природный щебень имеется не во всех регионах нашей страны. Например, весь Западный Казахстан природным щебнем снабжает Актюбинская область, однако, если учитывать расстояние с Актобе до других регионов, то становится очевидным, довольно высокая стоимость такого щебня из-за транспортных расходов. В связи с этим следует искать другие сырьевые материалы для производства искусственного щебня. К таким материалам можно отнести керамдор – керамический дорожный материал получаемый на основе переработки глинистых пород. Ученые всего мира проводят исследования по поиску различных сырьевых материалов для производства заполнителя, применяемого как в дорожном полотне, так и в составе бетонов. Так, в работах [1-3] рассмотрены возможности использования различных горных пород для производства щебня, в тех регионах, где не имеется природных каменных материалов; щебень можно получать, например, из гравия и валунов местных песчано-гравийных месторождений, кварцитов и др. Патентный поиск по получению щебня показал, что его можно получать обогащением из магнетитовых железных руд [4], из карбонатных пород [5], из вскрышных работ [6].

Известен способ получения известнякового строительного щебня [7], где техническим результатом является повышение прочностных показателей готового продукта. Таким образом, литературный и патентный поиск показал, что альтернативу природному щебню можно найти в применении карбонатных, изверженных и т.д. горных пород, по своим свойствам не хуже, чем природный щебень.

Методы исследования. Для исследований в работе выбран лессовидный суглинок Западно-Казахстанской области и доменный

гранулированный шлак Карагандинского металлургического завода «Алселор Миттал Темиртау» (г.Темиртау). Суглинок по пластичности относится к умеренно-пластичному. Химический состав представлен оксидами: SiO_2 – 52,8; Al_2O_3 – 12,24; Fe_2O_3 – 5,3; CaO – 12,11; MgO – 52,1; SO_3 – 2,42; Na_2O – 3,47. Из кристаллических фаз в суглинке имеется кварц, гематит, полевой шпат, кальцит.

Химический состав доменного гранулированного шлака представлен следующими оксидами: SiO_2 – 40,62; Al_2O_3 – 16,24; Fe_2O_3 – 0,19-0,52; CaO – 42,11; FeO – 0,43; MgO – 5,33-10,39; SO_3 – 1,66; Na_2O – 0,36-1,5; KO_2 – 0,42-1,32; TiO_2 – 0,62-0,88.

Из кристаллических фаз в шлаке содержится мелилит, куспидин, волластонит.

Сначала сырьевые материалы сушились в сушильном шкафу. Далее по отдельности в шаровой мельнице разламывались до прохождения через сито № 1,25. Путем взвешивания сырьевые материалы дозировались, добавлялась вода. Формовочная влажность керамической массы составляла 20-22% от массы сухих компонентов. Из керамической массы формовались гранулы диаметром 5-10, 10-20, 20-40 мм. Гранулы сушились в сушильном шкафу до остаточной влажности 8-10%. Далее производили скоростной обжиг во вращающейся печи при температуре обжига 1000°C с поднятием температуры 25°C в минуту (рисунок 1).



Рисунок 1 – Обжиг гранул керамдора во вращающейся печи

Обожженные образцы представляют собой спеченный продукт со светло красным цветом и шероховатой поверхностью (рисунок 2).



а) сырьевые гранулы



б) обожженные гранулы при 1000°C

Рисунок 2 - Макроструктура сырьевых гранул (а) и гранул обожженных (б) при 1000°C .

Результаты и обсуждения. Обожженные гранулы подвергались испытанию по определению физико-механических свойств (таблица 1).

Таблица 1 - Физико-механические свойства образцов керамдора в системе суглинок-доменный гранулированный шлак при температуре обжига 1000 °С

Составы композиции, мас. %	Средняя плотность, г/см ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии в цилиндре, МПа
Суглинок Чаганского месторождения – 90% Доменный шлак – 10%	1,47	3,6	5,7
Суглинок Чаганского месторождения – 80% Доменный шлак – 20%	1,51	3,3	5,98
Суглинок Чаганского месторождения – 70% Доменный шлак – 30%	1,57	3,2	6,8

На основании экспериментальных работ получены следующие результаты: с увеличением доменного шлака до 30 % наблюдается увеличение показателей средней плотности образцов с 1,47 до 1,5 г/см³, прочности при сжатии в цилиндре с 5,7 до 6,8 МПа. При этом показатели водопоглощения имеет тенденцию к снижению. Снижение водопоглощения образцов составляет от 3,6 до 3,2%. Выявленные закономерности изменения исследуемых свойств свидетельствует о повышении реакционной способности сырьевой композиции к процессу спекания и образованию кристаллической структуры обожженных керамических гранул. Кроме того шероховатая поверхность полученных образцов предполагает обеспечивать хорошее сцепление в составе бетонов и асфальтобетонов.

Выводы. По результатам научно-экспериментальных работ установлена возможность получения спеченного керамического дорожного материала на основе сырьевой композиции суглинок – доменный гранулированный шлак. При реализации научных исследований на практике данный метод позволит вовлечь до 30% крупнотоннажных отходов металлургической промышленности, таких как гранулированные доменные шлаки.

Результаты исследований служат основой для разработки ресурсо- и энергосберегающей технологии производства керамического дорожного материала на основе переработки природных и техногенных ресурсов Казахстана.

Список литературы

1 Лопатников М.И. Новый источник высокопрочного щебня для дорожного строительства // Строительные материалы. - 2009.- № 11.- С. 10-11.

2 Бардовский А.Д., Жуков В.П., Перевалов В.С., Рафиенко В.А. Производство щебня из карбонатных пород с использованием шнековых грохотов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2003.- № 9.- С. 151-152.

3 Кукин А.В. О Производстве щебня из вскрышных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2007. - № 7. - С. 263-26.

4 Пат. 2232057 Российская Федерация, МПК: 7В 03С 1/00 А. Способ получения щебня из магнетитовых кварцитов при их мокром магнитном обогащении / Малявин Б.Я., Жилин С.Н., Леонов А.С., Бородин А.А., Щаденко А.А., Яровая; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Лебединский горно-обогатительный комбинат. №2002133805/03; заявл. 15.12.2002; опубл. 2004.

5 Бардовский А.Д., Жуков В.П., Перевалов В.С., Рафиенко В.А. Производство щебня из карбонатных пород с использованием шнековых грохотов // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2003. - № 9. - С. 151-152.

6 Кукин А.В. О Производстве щебня из вскрышных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 7. С. 263-267. Крашенинников О.Н., Белогурова Т.П., Лашук В.В., Пак А.А. Вскрышные породы месторождений Кольского полуострова и получение щебня на их основе // Экология промышленного производства. - 2007. - № 1. - С. 64-73.

7 Пат. Российская Федерация, 2408550, МПК: С04В 24/18. Способ приготовления известнякового строительного щебня / Глинянова И.Ю., Фомичёв В.Т., Романов С.И., Лескин А.И., Гофман Д.И.; заявитель и патентообладатель Глинянова Ирина Юрьевна. - 2009135997/03; заявл. 28.09.2009; опубл. 2011.

Монтаев С.А. - доктор технических наук, профессор,
e-mail: montaevs@mail.ru

Шингужиева А.Б. - доктор PhD, e-mail: shing.a@mail.ru

Монтаева Н.С. - доктор PhD, e-mail: montayeva-n@mail.ru

Досов К.Ж. - e-mail: cargau_68@mail.ru