

ПЕРСПЕКТИВЫ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО ЦЕОЛИТА ТИПА NaX ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Цеолиты типа NaX применяются в промышленности для глубокой осушки и тонкой очистки газов и жидкостей, для разделения газообразных и жидких смесей, разделения смеси углеводородов, разделения воздуха в криогенной установке. Отработанные цеолиты Оренбургского газохимического комплекса размещают на санкционированных полигонах газопромыслового управления и относят к IV и V классам опасности. Цеолиты являются неиспользуемыми отходами производства. В работе представлены экспериментальные данные по вторичному использованию отработанных цеолитов. Лабораторные исследования проводили на базе филиала Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина в г. Оренбурге. Предложен вариант производства асфальта с введением в зерновую часть данных цеолитов. На основе проведенных экспериментов выбран оптимальный компонентный состав экспериментального асфальта. Предложен вариант применения отработанных цеолитов – ввод их в состав бетонной смеси в качестве заполнителя. Было выявлено наиболее оптимальное количество отработанного цеолита, добавляемого в состав получаемых образцов. Описана методика получения образцов бетонной смеси и их компонентный состав. Определены их прочностные характеристики, такие как водонасыщение, набухание, предел прочности, а также коэффициент морозостойкости асфальтов и марочная прочность бетонов. Выявлены зависимости прочности образцов от содержания в их составе отработанного цеолита. Показана возможность использования цеолитов в сельском хозяйстве. Разработанные технологии позволяют разгрузить полигоны захоронений отходов и снизить экологическую нагрузку на регион. Внедрения предложенных технологий в производство будет сопровождаться получением дополнительной прибыли.

Ключевые слова: цеолит, асфальт, бетон.

Отработанные цеолиты Оренбургского газохимического комплекса размещают на санкционированных полигонах ГПУ и относят к IV и V классам опасности [1]. Цеолиты являются неиспользуемыми отходами производства. Инновационный подход к использованию твердых отходов позволит сократить пространство для их размещения и хранения. Кроме того, использование отходов не обременяется экологическими платежами. Ранее нами была разработана технология регенерации отработанного цеолита, включающая очистку от механических примесей и десорбцию влаги. Все вышесказанное позволит вовлечь в производство неиспользуемые отходы.

Предложена технология использования отработанного цеолита в качестве дополнительного компонента при производстве асфальта и бетона, повышающего их качество. При этом предварительный расчет технико-экономических показателей работы мобильной установки, включая разгрузку полигонов захоронения отходов и снижения платы за выбросы, получение дополнительной прибыли от реализации подготовленных к использованию по разработанной методике цеолитов, а также

прибыли за счет повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы и снижения себестоимости продукции с одновременным сохранением её качества, дает весьма оптимистичные результаты.

Получение цеолитоасфальтов и цеолитобетонов проводили в лаборатории филиала РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина в г. Оренбурге. При получении цеолитоасфальтов были использованы стандартные соотношения компонентов, внесены изменения только в компонентном составе щебня путем замещения некоторой доли на цеолит NaX [2]. Для сравнительного анализа экспериментальных образцов были выбраны три разных соотношения щебень/цеолит [3]. Экспериментальные образцы представлены в таблице 1.

Величину водонасыщения, набухания, определение предела прочности при сжатии, а также морозостойкость полученных образцов определяли стандартными методиками. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Испытание на водонасыщение показало, что количество замещаемого цеолита не влияет на значение данного показателя. Опытные об-

разцы не склонны к набуханию. При определении нагрузки, необходимой для разрушения образцов, было выявлено, что образцы соответствуют требованиям к маркам II и III всех типов асфальтобетонов [3]. С увеличением содержания цеолита ухудшаются характеристики по водонасыщению и растет предел прочности

при сжатии. В то же время при повышении содержания цеолита с 13,6 до 18% улучшения показателя предела прочности не наблюдается. Из этого можно сделать вывод, что цеолит позитивно влияет на прочность асфальта, но несколько снижает показатель по водонасыщению. Испытания показали, что замещение щебня

Таблица 1. Компонентный состав экспериментальных образцов

Компонент	Массовая концентрация, % масс.			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Битум	6,3	6,3	6,3	6,3
Щебень	45,2	40,68	31,64	27,12
Цеолит NaX	0	4,52	13,56	18,08
Отсев дробления щебня	15,5	15,5	15,5	15,5
Песок	29	29	29	29
Минеральный порошок	4	4	4	4
Итого	100	100	100	100

Таблица 2. Результаты анализа образцов асфальтобетонной смеси

№ образца	Содержание цеолита, %	Водонасыщение, % об.	Набухание, %	Предел прочности (20°C), МПа	К _{мр} , %
1	0	0,89	0	2,2	0,80
2	4,52	0,97	0	2,3	0,80
3	13,56	1,16	0	2,4	0,80
4	18,08	1,52	0	2,4	0,80

Таблица 3. Компонентный состав экспериментальных образцов

Компоненты	Массовое содержание компонентов в смеси, % масс.			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Щебень	50	47	44	41
Песок	25	25	25	25
Цемент	15	15	15	15
Цеолит	0	3	6	9
Вода	10	10	10	10
Сумма	100	100	100	100

Таблица 4. Результаты испытаний образцов на сжатие

№ образца	Величина нагрузки F, кг	Площадь образца S, мм ²	Прочность образца, кгс/см ²	Марочная прочность
1	144440	3846,5	368	M350
2	142085	3846,5	362	M350
3	121675	3846,5	310	M300
4	65940	3846,5	168	M150

цеолитом никак не повлияло на коэффициент морозостойкости.

При получении цеолитобетонов также использовались стандартные методики [4]. Так было изготовлено 5 образцов, которые отличались друг от друга содержанием цеолита. Состав образцов представлен в таблице 3.

Залитые в формы образцы бетонных смесей были оставлены на 28 суток для полного затвердения и набора прочности, достигающей марочной. После истечения указанного времени образцы были извлечены из форм и испытаны на прочность. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Проведенный эксперимент показал, что приготовленные образцы бетона с использованием в качестве заполнителя отработанного цеолита NaX обладают достаточно большой упругостью

и конечной прочностью на сжатие. Очевидно, что массовое содержание цеолита в смеси не должно превышать 6% масс., так как большая его концентрация приводит к снижению прочности получаемого бетона. Для установления более четких закономерностей потребуется проведение дополнительных исследований.

Регенерированные цеолиты были испытаны в кормлении цыплят-бройлеров в виварии Оренбургского государственного аграрного университета. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования в практике выращивания сельскохозяйственной птицы.

Таким образом, было установлено, что отработанные цеолиты могут найти применение в производстве бетонов, асфальтовых смесей, а также в сельском хозяйстве.

11.09.2015

Список литературы:

1. СТО Газпром 12-2005// Каталог отходов производства и потребления дочерних обществ и организаций ОАО «Газпром». – Челябинск, 2005
2. Салаватский катализаторный завод [Электронный ресурс]// Цеолит синтетического типа NaX и NaX-BC. – Электрон. Дан. Режим доступа: <http://skatz.ru/page/ceolits-nax.html>
3. ГОСТ 26633-91// Бетоны тяжелые и мелкозернистые
4. ГОСТ 9128-2009// Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия

Сведения об авторах:

Береговая Наталья Геннадьевна, заместитель директора филиала Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина в г. Оренбурге
460047, г. Оренбург, ул. Юных Ленинцев, д. 20, тел.: (3532) 629410, (3532) 629421,
e-mail: nbereg@rambler.ru

Герасименко Вадим Владимирович, профессор филиала Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина в г. Оренбурге, доктор биологических наук, профессор
460047, г. Оренбург, ул. Юных Ленинцев, д. 20, тел.: (3532) 629410, факс: (3532) 629421,
e-mail: probiotic_2005@mail.ru

Молчанов Сергей Александрович, директор Гелиевого завода ООО «Газпром добыча Оренбург», кандидат технических наук
460539, Оренбургская область, Оренбургский район, с. Черноречье,
тел.: (3532) 733202, факс: (3532) 726049, e-mail: orenburg@gdo.gazprom.ru

Морозов Михаил Михайлович, заместитель генерального директора по производству ООО «Газпром добыча Оренбург»
460058, г. Оренбург, ул. Чкалова, 1/2, тел.: (3532) 730009, факс: (3532) 312589, e-mail: orenburg@gdo.gazprom.ru