

УДК 001.891.53:532.528.1:62-987/-988:62-978:622.35.095(047.31)

МОДИФИКАЦИЯ ИЗВЕСТНЯКОВОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ЩЕБНЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.Ю. ГЛИНЯНОВА, доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, **В.Т. ФОМИЧЁВ**, доктор техн. наук, профессор кафедры общей и неорганической химии, Волгоградский государственный технический университет

Ключевые слова: модифицированный известняковый щебень, лигносульфонат технический, сверхкритическая среда, кавитация
Keywords: modified limestone crushed stone, technical lignosulfonate, supercritical fluid, cavitation

Рассматривается способ приготовления известнякового строительного щебня, модифицированного в сверхкритической среде. Приводятся результаты экспериментальных данных по его модификации раствором лигносульфоната технического и испытаний модифицированного щебня на прочность. Определены области применения инновационного продукта.



Глинянова Ирина Юрьевна

Фомичёв Валерий
Тарасович

Щебень как природный материал используется в различных сегментах строительного рынка. Основной контингент покупателей щебня — заводы железобетонных изделий и конструкций, производители товарного бетона, дорожно-строительные компании; организации, обеспечивающие ремонт железнодорожного пути и др. В зависимости от того, какой марки щебень используется в производстве, в большей степени зависит качество дорожного полотна, выпускаемых строительных материалов, надежность их изделий и конструкций и др.

В Южном федеральном округе основные карьеры высокосортного щебня, используемого для производства работ в строительной и дорожно-строительной отрасли Волгоградской области, находятся в Ростовской и других областях.

В то же время Волгоградская область обладает мощным потенциалом природного известнякового строительного щебня, который не пользуется достаточным спросом на местном рынке из-за его низкой прочности (М 200-400).

Всего в Волгоградской области 111 месторождений твердых полезных ископаемых [1].

Разнообразие полезных ископаемых Волгоградской области способствует довольно сложное тектоническое строение. Так, в центральной части Волгоградской области расположен Доно-Медведицкий вал, сопряженный с запада с Терсинской депрессией, а с востока — с Приволжской моноклиной [2]. В своде Доно-Медведицкого вала на поверхность выходят известняки среднего и верхнего карбона,

которые разрабатываются в группе арчединских, жирновских и донских карьеров.

Типичные карьеры по добыче каменного сырья находятся в пределах восточной части Доно-Медведицкого вала. К крупнейшим карьерам, образовавшимся в местах добычи карбонатных пород, а именно известняков, относятся Арчединский карьер известкового камня и Ново-Григорьевский карьер, а также карьеры вблизи г. Фролово.

Арчединский карьер известкового камня (АКИК) — одно из наиболее крупных месторождений известняков и доломитов, состоящее из нескольких участков. Само месторождение находится на склоне Арчединской антиклинали Доно-Медведицкого вала, недалеко от хут. Шляховской. В карьере можно выделить три уступа, образовавшихся в ходе разработок. После дробления известняк используется для дорожного покрытия. Всего же в области в 10 карьерах добывается 1,0 млн т известняков ежегодно [1, 3].

Наиболее крупными горными выработками сырья являются Жирновский, Линевский и Синегорский карьеры известняков, кирпичных суглинков и формовочных глин. Линевское месторождение карбонатных пород отличается наибольшим объемом запасов — 130,8 млн м³. Полезная толща представлена известняками касимовского и гжельского ярусов, годовая добыча которых достигает почти 2 млн м³. Из давно освоенных можно выделить Андреевское месторождение с характерными известняками верхнего карбона, относящееся к сводовой части Жирновского тектонического поднятия. Выходы толщ известняков на поверхность прослеживаются на протяжении 7 км с видимой мощностью более 20 м [3].

Из представленного материала следует, что территория Волгоградской области обладает огромными запасами известнякового щебня,

Таблица 1

Показатели, наименование	Требования ГОСТ 8267-93	Физические показатели
Зерновой состав: Полный остаток на ситах по массе, % Днм. _____ Днб. _____ 1,25 Днб.	от 90 до 100 от 30 до 80 до 10 до 0,5	97,6 61,2 9 0
Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы по массе, % не более Группа по форме зерен: Кубовидная _____ Улучшенная ----- Обычная _____	15 35 25	18,6
Содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц по массе, % не более ____ В том числе: глины в комках	3 0,25	2,0 0,12
Содержание зерен слабых пород по массе, % не более	10	2,0
Марка по дробимости (прочность)	от 200 до 1400	400
Марка по износу в полочном барабане	от И-1 до И-4	И-3
Марка по морозостойкости (МРЗ)	от 15-300	25
Объемная насыпная плотность, т/м ³		1,27
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Аэфф.	ГОСТ 30108	Аэфф.=74,5

который имеет марки 200-400 и не пользуется достаточным спросом на местном рынке ввиду его низких прочностных характеристик и невысокой морозостойкости. Щебень для строительных работ в Волгоградской области в основном привозят из других регионов и используют марки 800-1200.

Поэтому исследования повышения прочности и долговечности известнякового щебня Волгоградской области актуально. Исследование относится к области производства строительных материалов, в частности строительного известнякового щебня для дальнейшего его использования в гражданском и дорожном строительстве.

Известен способ приготовления известнякового строительного щебня, включающий пропитку известнякового щебня в водном растворе лигносульфонатов технических (ЛСТ) при температуре 60°C в соотношении «лигносульфонаты технические – вода» 1:(8-12) и выдержку в течение 12 часов с последующей сушкой при температуре 120-180°C до постоянной массы [4].

Недостатком известного способа является длительное время пропитки (12 ч), значительные энергозатраты (сушка щебня в автоклаве после обработки), снижение прочностных характеристик известнякового щебня с течением времени.

И.Ю. Глиняновой, В.Т. Фомичёвым и др. [4] был разработан способ приготовления известнякового строительного щебня на основе отходов гидролизных производств. Он включал пропитку известнякового щебня в водном растворе лигносульфонатов технических. Недостатками данного способа являются значительные энергозатраты с температурным режимом 120-180°C и непродолжительный эффект долговечности пропитанного щебня.

Задачей заявляемого изобретения является сокращение времени пропитки, энергозатрат, а также повышение прочности и долговечности известнякового строительного щебня.

Способ приготовления модифицированного известнякового строительного щебня осуществляют в четыре стадии. На первом этапе создают в течение 15 минут ультразвуковую кавитацию воды до температуры 40-60°C при частоте 20-40 кГц. На второй стадии в кавитационную горячую воду вводят лигносульфонаты технические порошкообразные в соотношении 1:(0,1-0,4) и диспергируют ультразвуком 20-40 кГц до полного их растворения в течение 10-15 минут. На третьей стадии полученный водный раствор лигносульфонатов технических подвергают гидродинамической кавитации при скорости потока жидкости 12-13 м/с в течение 1-3 минут. На четвертой – в кавитационный водный раствор лигносульфонатов технических погружают малопрочный известняковый щебень и обрабатывают его ультразвуком при частоте 20 кГц в течение 15-30 минут.

В качестве исходных компонентов были использованы известняковый щебень фракции 10 Фроловского карьера Волгоградской области с физико-механическими свойствами, приведенными в табл. 1, и водный раствор лигносульфонатов технических (отходы ЦБК) в соотношении «ЛСТ : вода» (0,1-0,4):1.

Испытания инновационного продукта – модифицированного известнякового строительного щебня – проводили

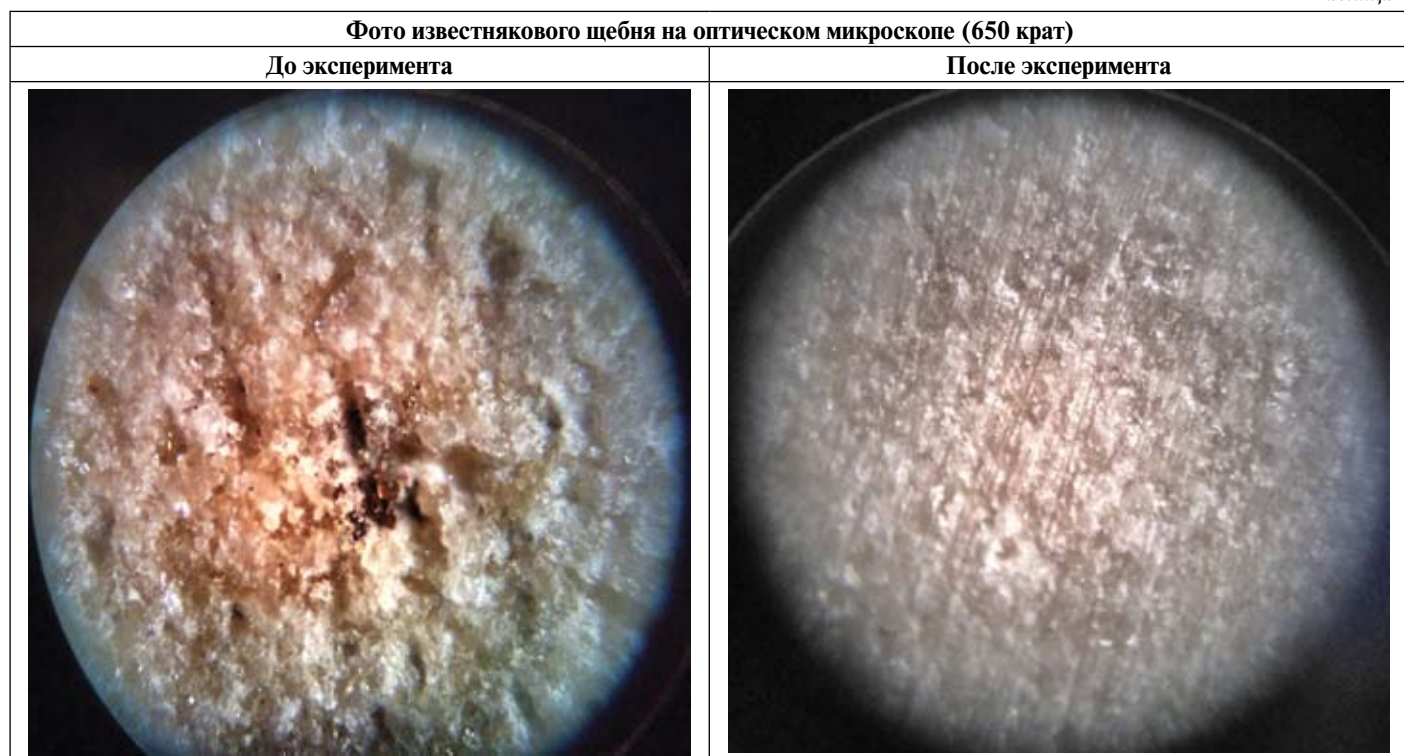
Таблица 2

Р-р ЛСТ, %	Марка щебня по дробимости	Потеря массы при испытании щебня, %
0	400	21
5	600	15,56
7,5	800	13,2
10	1000	12,62
20	1000	12,52
40	1000	12,59

Таблица 3

	Динамика набора прочности модифицированного щебня (10% водного р-ра ЛСТ) по дням				
	3 дня	7 дней	14 дней	21 день	28 дней
Марка модифицированного щебня	600	800	1000	1000	1000
Потеря массы при испытании щебня, %	15,50	13,4	12,62	12,51	12,32

Таблица 4



в соответствии с ГОСТ 8267-93 по определению его прочности по дробности или потери массы при испытании щебня (табл. 2).

Как видно из табл. 2, высокая марка модифицированного известнякового щебня М-1000 достигается при концентрации растворов ЛСТ, варьирующихся от 10% до 40%.

Как видно из табл. 3, с течением времени после пропитки происходит набор прочности модифицированного известнякового щебня и его стабилизация. Пик набора прочности известнякового щебня М-1000 достигается на 14-й день и остается стабильным и на 21-й день, и на 28-е сутки.

Таблица 5

Морфологические характеристики структуры образцов щебня	
До эксперимента	После эксперимента
Микротрещины – многочисленные, по всей поверхности образца, размером: от 0,1 до 1,0 мм	Микротрещины отсутствуют (за исключением единичных образований)
Раковины имеются, размером: от 0,02x0,01 мм до 0,15x0,1 мм	Раковины (единичные, размеры не превышают: 0,04x0,01 мм)
Структура образца крупнодисперсная	Структура образца мелкодисперсная

Таким образом, самая высокая марка модифицированного щебня М-1000 (потеря массы щебня при его испытании – 12,32%) наблюдается у модифицированного известнякового щебня на 28-й день.

В модифицированном известняковом щебне после обработки его раствором ЛСТ в средах ультразвуковой и гидродинамической кавитации снижается количество микропор и микротрещин (табл. 4-5).

Выводы:

Вышеприведенные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о целесообразности использования исследуемого метода для повышения качественных характеристик низкосортного карбонатного щебня.

Библиографический список

1. Доклад о состоянии окружающей природной среды Волгоградской области в 2005 году. – Волгоград: Альянс, 2006, – 287 с.
2. Харланов В.А. Тектоническая карта: Атлас Волгоградской области / В.А. Харланов; ГУГК при кабинете министров Украины. – Киев, 1993. – 40 с.
3. Крупнейшие карьеры Волгоградской области и их геоэкологическое состояние / В.А. Брылев и др. // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2007, №6, с. 69-75.
4. Пат. 2408550 РФ, МПК С04В24/18. Способ приготовления известнякового строительного щебня / И.Ю. Глинянова и др.; патентообладатель – Глинянова И.Ю. – №2009135997/03, заяв. 28.09.2009; опубл. 10.01.2011, бюлл. № 1.