

Перспективы обогащения природных песков Ускляйского месторождения Республики Мордовия для цементных бетонов и строительных растворов

И.П. Терешкин

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет

им. Н. П. Огарёва, г. Саранск

Аннотация: В статье рассматривается возможность повышения физико-технических свойств песков Ускляйского месторождения Республики Мордовия для производства цементных бетонов и строительных растворов. Доказывается перспективность их обогащения за счет предварительного просеивания и промывки водой.

Ключевые слова: Строительный песок, цементный бетон, строительный раствор, модуль крупности.

Природные ресурсы Республики Мордовия представлены глинами и суглинками, тугоплавкими глинами, песками строительными и стекольными, диатомитами, опоками, мергельно-меловыми породами, мелом, известняками и доломитами, минеральными красками, цеолитсодержащими породами [1 - 3]. Природные пески слагают значительную часть геологического разреза Мордовии, это морские пески юрских, меловых, палеогеновых, четвертичных ледниковых и аллювиальных отложений. Однако, их качественные характеристики по некоторым параметрам (модуль крупности, содержание пылеватых и глинистых частиц) не соответствуют действующим ГОСТам, поэтому, для использования их в изготовлении качественных строительных материалов необходимо обогащение и фракционирование (пески большинства месторождений без обогащения не пригодны для приготовления бетонов) [1 - 3].

В технологии производства цементных бетонов и строительных растворов используются строительные пески, причем их качество во многом определяет заявленные эксплуатационные характеристики продукции [4 - 7]. По ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические

условия» к пескам для бетонов предъявляются требования по зерновому составу, модулю крупности песка, наличию примесей и т.д. Не менее важным показателем песка для получения высокоэффективных строительных бетонов является его пустотность – в песках с меньшей пустотностью, обеспечивается наиболее компактная упаковка частиц, и, вследствие этого, достигается меньший расход цемента на их обволакивание и раздвижку [8 - 10]. Поэтому улучшение всего комплекса характеристик природных песков Республики Мордовии с целью их широкого их использования для производства строительных материалов и изделий – является важной задачей, решение которой обеспечивает значительное улучшение свойств изготавливаемых композитных изделий и конструкций на их основе, снижение расхода вяжущего в их составе, способствует повышению конкурентоспособности строительной продукции [1 - 3].

В настоящей статье рассматривается возможность обогащения природных песков Ускляйского месторождения (участок 5), расположенного между селами Аргамаково и Ускляй на территории Рузаевского муниципального района Республики Мордовия – в 1,5 км к юго-западу от с. Аргамаково и 0,75 км к западу от д. Алексино.

В геоморфологическом отношении участок № 5 месторождения приурочен к водоразделу рек Ускляй и Акшеназ. В геологическом строении Ускляйского месторождения участвуют отложения меловой и четвертичной систем. Полезная толща месторождения приурочена к нижней песчаной пачке среднего альба меловой системы и представлена пластообразной залежью, выдержанной по строению мощности и качеству сырья. Разделение месторождения на участки вызвано расположением площадей участков между балками и оврагами, размывающими полезную толщу, с одной стороны и резким увеличением мощности вскрыши со стороны

водоразделов, с другой стороны, а также наличием сколько-нибудь значительных запасов.

Ускляйское месторождение характеризуется средними размерами, пластообразным залеганием полезной толщи, выдержанностью по строению, мощности и качеству полезного ископаемого. Ускляйские пески представлены песками кварцевыми, глинистыми – полуокатанным кварцем, обломками горных пород, полевым шпатом, зеленым глауконитом, единичными зернами карбонатов и чешуек мусковита. Изредка в песках Ускляйского месторождения встречается опал и вивианит. В крупных фракциях мелкие зерна кварца собраны в агрегаты, сцементированные гидроокислами железа. Ускляйские пески отличаются значительной засоренностью вредными примесями в виде гидроокислов железа (от чего имеет коричневато-бурый цвет), глинистых минералов и глауконита. Количество окислов железа в них может содержаться от 5,25 до 15%, пылевидных илистых и глинистых частиц – до 20%. По химическому составу Ускляйские пески являются силикатными (содержание кремнезёма в песке от 83,1 до 92,4%), не являются реакционно-способными (содержание растворимого кремнезёма в них менее 50 ммоль/л).

По качественному составу сырья, полезная толща участка №5, содержит следующие фракции зерен (в % по массе (от–до):

2,5 мм 0-0,55, 1,25 мм 2,02-6,07, 0,63 мм 16,73-26,13, 0,315 мм 56,67-74,37, 0,14мм 79,51-92,01, менее 0,04мм 7,99-20,48.

модуль крупности песков 1,86;

содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц от 4,28 до 14,74 %;

объемный вес (объемная масса) (г/см³) 1,36 – 1,63;

удельный вес (г/см³) 2,67 – 2,75;

естественная влажность 3,4-10,3 %.

Материалом исследования в работе являлся природный песок Ускляйского

месторождения Республики Мордовия (участок №5), пробы которого были отобраны в соответствии с положениями ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний (с Изменениями № 1, 2). Исходя из предполагаемой технологии обогащения песка, для исследований отобранные пробы песка промывали водопроводной водой, отвечающей требованиям ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия», по методу мокрого просеивания по ГОСТ 8735 с обязательным предварительным отделением зерен размером более 10мм на ситах. Использование данного метода позволяло отмучивать пылевидные илистые и глинистые частицы из песка, частично разрушать кварцевые агрегаты с выносом железистого цемента, а также разрушать охристые гидроокислы железа. Зерновой состав природного песка Ускляйского месторождения Республики Мордовия (участок №5) до принятого способа обогащения представлен в таблице 1, после обогащения методом мокрого просеивания по методике ГОСТ 8735 до нулевого содержания пылевидных и глинистых частиц в песке – в таблице 2.

Таблица 1 – Определение зернового состава природных проб песка Ускляйского месторождения (участок №5)

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах						Проход через сито с сеткой №016, % по массе
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Частный	0,4	0,5	4,5	22,8	46,2	22,8	2,8
Полный		0,5	5	27,8	74	86,8	-

Таблица 2 – Определение зернового состава обогащенных проб песка Ускляйского месторождения (участок №5)

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах					Проход через сито с сеткой №016, % по массе
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Частный	0,3	3,8	22,6	48,5	22,3	2,5
Полный	0,3	4,1	26,7	75,2	97,5	-

Модуль крупности проб природного песка составил $1,94 \div 2,07$. По значению модуля крупности пески Ускляйского месторождения Республики Мордовия характеризуются как средние, а по полному остатку на сите с сеткой №063 – как мелкие. Содержание в песке отмучиваемых пылевидных и глинистых частиц в испытанных пробах составило $3\% \div 5\%$ от массы. Глины в комках – до $1,5\%$. Значения величин физических свойств песков проб составили: естественная влажность – $5,5\%$; истинная плотность – 2567 кг/м^3 ; насыпная плотность – 1330 кг/м^3 ; пустотность – $48,2\%$ [1 - 3].

Модуль крупности испытанных проб песка Ускляйского месторождения после обогащения промывкой по методу мокрого просеивания по методике ГОСТ 8735, являются средними с модулем крупности в пределах $1,97-2,1$ (по полному остатку на сите с сеткой №063 – характеризуются как мелкие - верхняя граница показателя остатка на сите по ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия» менее 30%).

Представленными результатами исследований по определению содержания вредных примесей (гидроокислов железа, окислов железа и т.д.) в песках Ускляйского месторождения Республики Мордовия (участок №5) от режимов их обогащения, выполненные в центральном химико-аналитическом секторе АО «Волгагеология» (г. Нижний Новгород, свидетельство о состоянии измерений в лаборатории № 1456-13), подтверждают полученные данные об эффективности обогащения природных песков данного месторождения с целью снижения в них содержания вредных компонентов и примесей до требуемого уровня по ГОСТ 8736. В зависимости от глубины обогащения природных песков Ускляйского месторождения методом промывки предварительно просеянной массы, снижение гидроокислов железа (окислов железа - Fe_2O_3) в обогащенном песке может составлять до 40% от первоначального

содержания – с начального общего содержания Fe_2O_3 11,83% до 7,53% после обогащения (по требованиям п.3.5.2.7 ГОСТ 26633 и положений ТР 166-04 «Технические рекомендации по обеспечению качества бетонных и растворных смесей и предотвращению коррозии бетона железобетонных конструкций» содержание магнетита, гидроксидов железа (гетит и др.), апатита, нефелина, фосфорита каждого в отдельности по объёму не более 10 %, в сумме не более 15 %). При этом содержание глинистых и пылевидных частиц в обогащенном песке не превышает 2% (до обогащения в природной пробе их содержание составляло не менее 4,5%).

Результатами выполненных испытаний доказывается перспективность обогащения песков Ускляйского месторождения Республики Мордовия. Для широкого использования обогащенных песков в производстве цементных бетонов и строительных растворов рекомендуется продолжить оптимизацию технологического режима их промывки.

Автор выражает благодарность директору ООО «МИНЭ» Шуляеву В.Н. за предоставленные результаты испытаний по определению содержания вредных примесей в песках Ускляйского месторождения Республики Мордовия (участок №5) от режимов их обогащения, выполненные в центральном химико-аналитическом секторе АО «Волгагеология» (г. Нижний Новгород, свидетельство о состоянии измерений в лаборатории № 1456-13).

Литература

1. Мирский К.В., Мирский В.А., Терешкин И.П. Эффективные мелкозернистые бетоны на обогащенных песках Ускляйского месторождения Республики Мордовия // Архивариус, сборник публикаций по материалам IX международной научно-практической конференции: «Наука в современном мире» г. Киева, 2016. С. 10-13.

2. Терешкин И.П., Мирский В.А. Перспективы разработки высокоэффективных мелкозернистых бетонов на песках Воеводских и Ускляйского месторождений Республики Мордовия // Актуальные вопросы строительства: материалы Двенадцатой междунар. науч.-техн. конф. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. С. 247-250.

3. Кочетков А. А., Мирский В. А., Румянцев А. В., Терешкин И. П. Эффективные мелкозернистые бетоны на песках Воеводских и Ускляйского месторождений Республики Мордовия // Огарев-online. 2014. Спецвыпуск. – URL: journal.mrsu.ru/arts/ehffektivnye-melkozernistyebetony-na-peskakhvovodskikh-i-usklyajjskogo-mestorozhdenijj-respubliki-mordoviya.

4. Шляхова Е.А., Холостова А.И. К вопросу повышения качества мелкозернистых бетонов на мелких песках // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. – URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_90_Shlyahova.pdf_2110.pdf

5. Гаврилов А.В., Курочка П.Н. Соотношение размера частиц в полидисперсных структурах как первый к оптимизации составов композиционных вяжущих // Инженерный вестник Дона, 2013, № 2. – URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_12_Kurochka.pdf_1596.pdf

6. Mielens Richard C. History of chemical admixtures for concrete // Concr. Int. Des. and Constr. 1984. V.6. №4. pp. 40-53.

7. Dr. S.N. Ghosh Cement and concrete science & technology. New Delhi: NCB, 1991. – 34 p.

8. Баженов Ю. М. Технология бетона. М.: Высшая школа, 1978 – 455 с.

9. Бутакова М.Д., Ф.А. Зырянов Ф.А. Исследование свойств бетонных смесей и бетонов на основе мелкозернистых минеральных отходов горного производства // «Инженерный вестник Дона», 2012, №3. – URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/2012_3_60.pdf_983.pdf

10. Pistill M.F. Variability of Condensed Silica Fume from a Canadian Source and Influence on the Properties of Portland Cement // Cem. Concr. and

Aggr. – 1984. – V.6: - №1. – pp. 33-37.

References

1. Mirskij K.V., Mirskij V.A., Tereshkin I.P. Arhivarius, sbornik publikacij po materialam IX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: «Nauka v sovremennom mire» g. Kieva, 2016. pp. 10-13.
2. Tereshkin I.P., Mirskiy V.A. Aktualnyye voprosy stroitelstva: materialy Dvenadtsatoy mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya. Saransk, 2013, pp. 247-250.
3. Kochetkov A. A., Mirskiy V. A., Rumyantsev A. V., Tereshkin I. P. Ogarev-online. 2014. Spetsvypusk. URL: journal.mrsu.ru/arts/ehffektivnye-melkozernistye-betony-na-peskakh-voevodskikh-i-usklyajjsskogo-mestorozhdenijj-respubliki-mordoviya.
4. Shlyakhova E.A., Kholostova A.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_90_Shlyahova.pdf_2110.pdf
5. Gavrilov A.V., Kurochka P.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 2. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_12_Kurochka.pdf_1596.pdf
6. Mielens Richard C. History of chemical admixtures for concrete. Coner. Int. Des. and Constr. 1984. V.6. №4. pp. 40-53.
7. Dr. S.N. Ghosh Cement and concrete science & technology. New Delhi: NCB, 1991. 34 p.
8. Bazhenov YU. M. Tekhnologiya betona. [Concrete technology]. M, 1978. 455 p.
9. Butakova M.D., F.A. Zyryanov F.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, № 3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/2012_3_60.pdf_983.pdf
10. Pistill M.F. Cem. Concr. and Aggr. 1984. V.6: №1, pp. 33-37.