

**ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ПЕСКИ КАК СТЕКОЛЬНОЕ СЫРЬЕ
(НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИКОЛЬСКОЕ-2)****В. В. Горюшкин¹, А. В. Крайнов², Д. Н. Давыдов²**¹*ОАО «Воронежское рудоуправление»*²*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 11 сентября 2015 г.

Аннотация: в статье приведены данные о вновь разведанном месторождении стекольных песков Никольское-2, полезная толща которого приурочена к отложениям калининского горизонта второй надпойменной (боровской) террасы среднего (павловского) уровня. Пески относятся к русловой фации аллювия. В статье приведены данные о гранулометрическом, минералогическом и химическом составах исследуемого сырья.

Ключевые слова: стекольные пески, кварц, гидроокислы железа, обогащение.

QUATERNARY SANDS AS GLASS RAW MATERIAL (FOR EXAMPLE NIKOLSKOYE-2 DEPOSIT)

ABSTRACT: ARTICLE THE DATA ABOUT THE NEWLY EXPLORED FIELD OF CONSTRUCTION AND GLASS SANDS NIKOLSKOYE-2 USEFUL ROCK STRATA WHICH IS CONFINED TO THE SEDIMENTS OF THE KALININ SECOND HORIZON OF THE HOODPLAIN MIDDLE TERRACE. SANDS ARE RUN-OF-RIVER FACIES OF ALLUVIUM. THE ARTICLE PRESENTS DATA ON THE SIZE DISTRIBUTION AND CHEMICAL COMPOSITIONS OF THE TEST MATERIALS.

KEYWORDS: GLASS SAND, QUARTZ, IRON HYDROXIDES, SEPARATION AND CLEANING.

Кварцевые пески широко используются для производства формовочных смесей, в металлургической промышленности, в стекольном производстве, строительстве, химической, керамической и других отраслях. Наиболее ценными являются стекольные пески. Это сырье признано остродефицитным [1–3]. В пределах Воронежской области стекольные пески чаще всего приурочены к отложениям аптского яруса нижнего мела. Примером может служить Богдановское месторождение, расположенное в Хохольском районе [4–6].

В результате поисковых работ выявлено месторождение строительных и стекольных песков Никольское-2 (рис. 1).

Полезным ископаемым являются светло-серые и желтовато-серые, буровато-серые, кварцевые, мелкозернистые пески, которые залегают среди отложений четвертичного возраста. По генезису они аллювиальные, распространены среди отложений калининского горизонта второй надпойменной (боровской) террасы среднего (павловского) (a²⁶ III kl) уровня. Относятся к русловой фации аллювия. Кровля песчаных отложений залегают на отметках 112,69 – 113,95 м. Мощность стекольных песков колеблется от 9,8 м до 12,5 м, средняя 10,31 м.

Перекрыты пески продуктивной толщии породами пойменной фации, сложенными желто-бурыми и бурыми, кварцевыми, глинистыми, ожелезненными пес-

ками и супесями с прослоями коричневых и серых суглинков мощностью до 1,0 м. Почва на площади месторождения отсутствует.

Подстилающими породами являются светло-коричневые глины, суглинки и глинистые пески пойменной и старичной фаций калининского горизонта второй надпойменной (боровской) террасы среднего (павловского) (a²⁶ III kl) уровня.

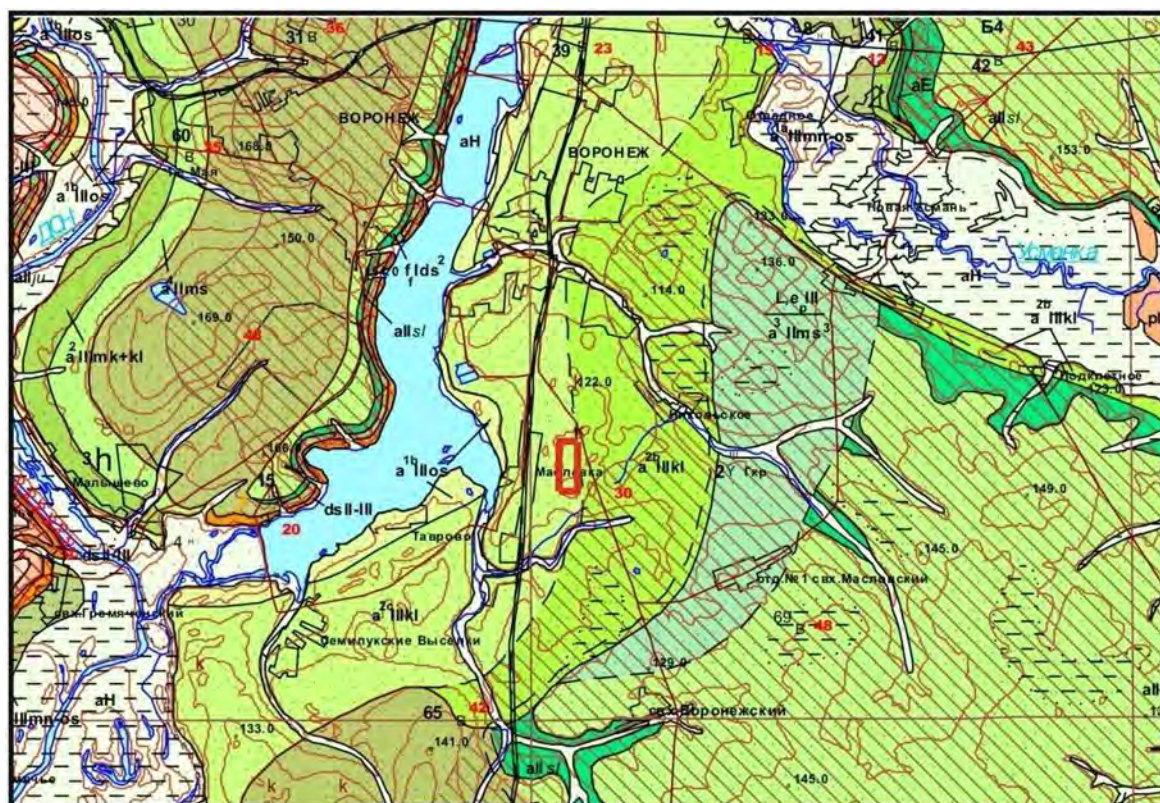
Гранулометрический состав

Песок, используемый в производстве стекла, должен быть достаточно равномерным по зерновому составу. Нормативными документами предусмотрено, что содержание зерен крупнее 0,8 мм в природном песке должно быть не более 5 %, в обогащенном – не более 0,5 %; содержание зерен мельче 0,1 мм в природном – не более 15 %, в обогащенном – не более 5 %.

На стекольных заводах требования по зерновому составу обычно более жесткие, основная масса зерна должна иметь размер от 0,1 до 0,63 мм. По результатам рассева, остаток на сите с сеткой № 08 колеблется от 2,47 % до 6,76 %. Проход через сито с сеткой № 01 колеблется от 0,4 % до 2,25 %.

Преобладает размер зерна 0,1 – 0,8 мм, составляющий от 90,99 % до 97,13 %, в среднем по участку 94,64 % (табл. 1).

При изучении технологических проб выяснилось,



1 : 200 000

КМ 4 3 2 1 0 4 8 12 КМ

Сплошные горизонталы проведены через 20 метров

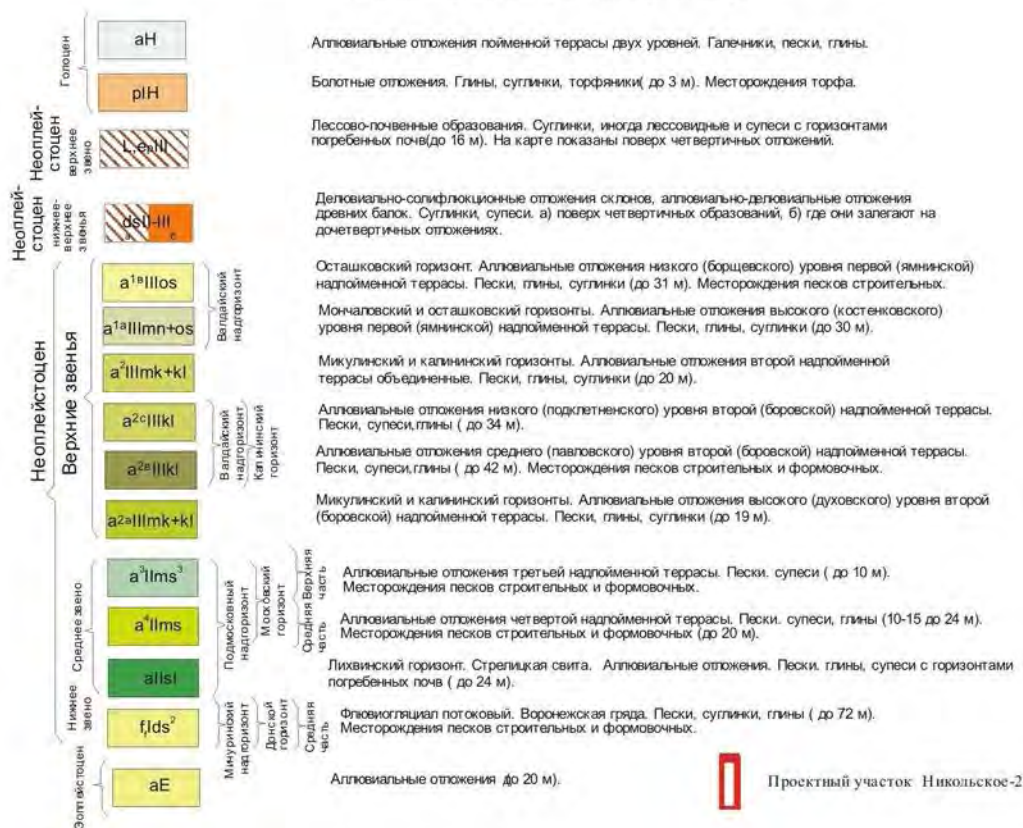


Рис. 1. Выкопировка из карты четвертичных образований к «Отчету о геологическом и гидрогеологическом доизучении, инженерно-геологической съемке масштаба 1:200 000 с эколого-геологическими исследованиями на площади листа М-37-IV» Пархоменко В. Н. и др.

Таблица 1

Остаток на сетке 0,8 и проход через сетку 0,1мм

Класс крупности, мм	№ пробы						Среднее
	41	42	43	44	45	46	
+0,8	4,39	4,02	6,76	3,56	3,11	2,47	4,05
+0,1	94,99	95,01	90,99	94,73	94,99	97,13	94,64
-0,1	0,62	0,97	2,25	1,71	1,90	0,40	1,31

Таблица 2

Химический анализ проб песка

№№ пробы	Содержание в % на абс. сухую навеску				Марка песка
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	ппп	
1	98,48	0,43	0,19	0,38	ПС-250
2	98,88	0,41	0,17	0,34	ПС-250
3	98,56	0,44	0,21	0,39	ПС-250
4	98,63	0,43	0,19	0,31	ПС-250
5	98,45	0,48	0,20	0,01	ПС-250
6	98,55	0,43	0,21	0,18	ПС-250
7	96,55	1,15	0,50	0,59	ПС-250
8	98,49	0,43	0,16	0,10	ПС-250
9	98,45	0,40	0,14	0,38	ПБ-150-1
10	98,41	0,55	0,21	0,28	ПС-250
11	98,15	0,69	0,30	0,14	Т
12	98,41	0,45	0,22	0,40	ПС-250
13	97,98	0,58	0,26	0,44	Т
14	97,86	0,65	0,33	0,57	Т
15	97,48	0,84	0,36	0,31	Т
16	98,40	0,50	0,20	0,26	ПС-250
17	98,78	0,40	0,16	0,20	ПС-250
18	98,82	0,37	0,15	0,34	ПС-250
19	98,45	0,48	0,19	0,32	ПС-250
20	98,45	0,45	0,19	0,32	ПС-250
21	98,78	0,37	0,17	0,32	ПС-250
22	98,47	0,37	0,18	0,48	ПС-250
23	98,29	0,39	0,17	0,48	ПС-250
24	98,81	0,28	0,12	0,36	ПБ-150-1
25	98,82	0,29	0,13	0,34	ПБ-150-1
26	97,52	0,66	0,25	0,68	ПС-250
27	98,40	0,43	0,19	0,46	ПС-250
28	97,24	0,73	0,39	0,70	Т
29	98,58	0,36	0,14	0,50	ПБ-150-1
30	98,64	0,31	0,12	0,43	ПБ-150-1
31	98,79	0,28	0,11	0,40	ПБ-150-1
32	97,49	0,72	0,26	0,62	ПС-250
33	98,05	0,51	0,20	0,56	ПС-250
34	98,56	0,37	0,16	0,48	ПС-250
35	98,64	0,33	0,18	0,42	ПС-250
36	98,73	0,32	0,14	0,40	ПБ-150-1
37	98,36	0,42	0,18	0,46	ПС-250
38	98,18	0,48	0,22	0,60	ПС-250
39	97,97	0,56	0,25	0,58	ПС-250
40	97,32	0,69	0,30	0,78	Т
Среднее	98,30	0,49	0,29	0,41	Т

что фракция 0,1–0,8 мм составляет 91,6 %. При этом, преобладают фракции 0,1–0,4 мм, составляющие 85,5 %. Остаток на сите № 0,8 составляет 8,3 % проход через сетку № 01 всего 0,20 %.

Таким образом, пески по грансоставу в природном состоянии довольно однородные, но в среднем по месторождению, по данным исследования технологической пробы, не соответствуют требованиям ГОСТ 22551-77 "Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности", в связи с тем, что остаток на сите № 08 составляет 8,3 %, что превышает требования стандарта (не более 5,0 % для необогащенных песков). Поэтому пески месторождения не могут быть использованы в стекловарении без предварительной классификации, для корректировки зернового состава. Следует также отметить, что по результатам мониторинга ситуации на современных стекольных заводах для производства стекла более предпочтительна фракция 0,1–0,5 мм. К таким параметрам надо будет стремиться в процессе классификации песков.

Вещественный состав

В минеральном составе песков преобладает кварц, содержание которого среди фракции +0,16 составляет 89,51 %. В качестве примеси отмечаются полевые шпаты (1,36 %), мусковит (<0,01 %), гидроокислы железа (<0,01 %), обломки пород: песчаников (0,01 %), кремней (0,86 %), гранитоидов (0,11 %) и кварцитов (0,01 %). Тяжелая фракция представлена минералами: ставролит, турмалин, ильменит, гранат. Массовая доля этих минералов составляет 0,27 %.

На поверхности зерен кварца и в углублениях отмечаются примазки гидроокислов железа: до 10 % в классе крупности 1,25 мм, до 5 % в классах крупности 0,63 и 0,315 мм, до 3 % в классе крупности 0,16 мм. Отмечаются зерна кварца с внутренними минеральными включениями.

Содержание SiO₂ достаточно высокое и колеблется от 96,55 до 98,88 %, среднее по участку 98,30 % (табл. 2).

Таким образом, пески месторождения в природном состоянии не удовлетворяют требованиям ГОСТ 22551-77 "Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности" по гранулометрическому составу и изменчивому химическому составу. Сырье требует обогащения для достижения стабильных показателей по гранулометрическому и химическому составам.

Обогатимость стекольных песков

В лаборатории ЦНИИгеолнатур были проведены работы по обогащению стекольных песков способом промывки, классификацией, оттирки и магнитной сепарацией (табл. 3).

Таблица 3

Динамика обогащения песка

№ п/п	Наименование стадии обогащения	Содержание порообразующих компонентов, %				
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Марка
1	Природный	97,99	0,07	0,705	0,271	Т
2	Отмывка (1 стадия)	99,34	-	0,243	0,087	Б-100-1
3	Отмывка и классифицирование (2 стадия)	99,58	-	0,201	0,075	Б-100-1 или С-070-1
4	Отмывка, классифицирование, оттирка (3 стадия)	99,66	-	0,151	0,042	ВС-050-1 или ВС-040-1
5	Отмывка, классифицирование, оттирка, магнитная сепарация (4 стадия)	99,52	0,02	0,143	0,042	ВС-050-1 или ВС-040-1

Промывка использовалась для удаления пылевидных и глинистых частиц. Классификация применялась для выделения рабочей фракции песков -0,8 +0,1 мм для снижения содержания минеральных примесей с оксидами железа, находящихся в классах крупности +0,8 и - 0,1 мм. Оттирка проводилась в камере флотомашин ФМ-2М, с целью отслоения примазок и пленок из гидрооксида железа. Время оттирки составляло 20 минут. В процессе оттирки для понижения твердости примазок добавлялась кальцинированная сода из расчета 3 кг на 1 т песка. Массовая доля оттертого шлама составила 0,51 %. Магнитное обогащение проводилось на магнитном сепараторе марки СЭМ-1.

После *отмывки* отмечается значительное повышение качественных показателей стекольных песков: содержание SiO₂ возрастает на 1,35 % (от 97,99 % до 99,34 %), Al₂O₃ снижается в 3 раза (от 0,705 % до 0,243 %), содержание Fe₂O₃ также снижается в 3 раза (от 0,271 % до 0,087 %).

На второй стадии обогащения в результате *отмывки и классифицирования* содержание кремнезема возрастает до 99,58 %. Концентрации глинозема снижаются до 0,201 %, Fe₂O₃ до 0,075 %.

На третьей стадии обогащения в результате *отмывки, классифицирования и оттирки* отмечаются достаточно значительные улучшения. Кремнезем возрастает до 99,66 %, глинозем снижается до 0,151 %, окислы железа снижаются до 0,042 %. Классификация

и оттирка песка позволили значительно поднять качество и марку концентрата. Марка концентрата возрастает до Б-050-1.

Четвертая стадия обогащения природных песков путем *отмывки, магнитной сепарации* концентрата полученного путем предыдущих стадий обогащения содержание оксида алюминия снижается незначительно до 0,143 %, на границе чувствительности анализа. Содержание оксида железа не изменяется. Это связано во-первых с низким содержанием в песках магнитных минералов в количестве 0,45 %. Причем они приурочены к мелким фракциям 0,16 мм, 0,1 мм и ниже. Основная масса из них была удалена в результате отмывки и классификации.

В минералого-петрографическом составе конечного концентрата отмечается высокое содержание кварца, составляющее по массе 98,43 % (табл. 4). Из минералов примесей в концентрате в небольших количествах отмечены кремни (0,59 %), полевой шпат (0,96 %), глауконит (0,01 %), акцессорные минералы (0,01 %).

Таким образом, после обогащения, изучаемые пески могут найти более широкое применение в промышленности. Пески марки ВС-050-1 пригодны для производства листового оконного и технического стекла; лабораторного, медицинского и парфюмерного стекла; стекловолокна для электротехники, электроосветительного стекла, силикатов натрия (катализаторов).

Таблица 4

Минералого-петрографический состав конечного концентрата

Фракция, мм	Выход фракции, %	Минералы				
		кремни	кварц	пш	глауконит	акцессорные
+063	5,29	0,02	5,20	0,07	-	-
+0,4	22,85	0,11	22,58	0,16	-	-
+0,315	23,06	0,16	22,60	0,30	-	-
+0,2	36,20	0,29	35,55	0,36	-	-
+0,16	6,16	0,01	6,11	0,03	-	0,01
+0,1	6,44	-	6,39	0,04	0,01	-
Σ	100	0,59	98,43	0,96	0,01	0,01

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников, Е. П. Геология и промышленные типы месторождений кварца / Е. П. Мельников. – М.: Недра, 1988. – 216 с.
 2. Орлов, В. П. О стратегических видах минерального сырья России / В.П. Орлов // Минеральные ресурсы России. – 1995. – № 4. – С. 4–5.
 3. Андреенков, В. В. Естественные отделочные и облицовочные материалы из осадочных пород северо-востока Воронежской антеклизы / В. В. Андреенков, А. Д. Савко / Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 15. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2003. – 94 с.
 4. Савко, А. Д. Литология и полезные ископаемые аптских отложений междуречья Дон-Ведуга-Девича / А. Д. Савко, В. П. Михин, Г. В. Холмовой // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 26. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 111 с.
 5. Савко, А. Д. Литология аптских отложений междуречья Дон-Ведуга / А. Д. Савко, В. П. Михин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – Воронеж. – 2000. – № 9. – С. 56–68.
 6. Савко, А. Д. Стекольные пески в аптских отложениях междуречья Дон-Ведуга / А. Д. Савко, В. П. Михин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – Воронеж. – 2005. – Вып. 1. – С. 56–68.
- ОАО «Воронежское рудоуправление»
Горюшкин В. В., главный геолог
E-MAIL: VICTOR.GORYUSHKIN@SIBELCO.COM
Тел.: 8 (47372) 51-368
- Воронежский государственный университет
Крайнов А. В., ведущий инженер НИИ Геологии
E-MAIL: ALEKSEY_VSU_GEO@MAILRU
Тел.: 8-952-548-47-72
- Давыдов Д. Н., ведущий инженер НИИ Геологии
E-MAIL: IRANCEAISDM@MAILRU
Тел.: 8-960-112-37-42
- VORONEZHSCOE RUDOU PRAVIENIE
GORJUSHKIN V. V. CHIEF GEOLOGIST
E-MAIL: VICTOR.GORYUSHKIN@SIBELCO.COM
TEL: 8 (47372) 51-368
- VORONEZH STATE UNIVERSITY
KRAINOV A. V., THE MASTER ENGINEER OF SCIENTIFIC RESEARCH
INSTITUTE OF GEOLOGY
E-MAIL: ALEKSEY_VSU_GEO@MAILRU
TEL: 8-952-548-47-72
- DAVYDOV D. N., THE MASTER ENGINEER OF SCIENTIFIC RESEARCH
INSTITUTE OF GEOLOGY
E-MAIL: IRANCEAISDM@MAILRU
TEL: 8-960-112-37-42