

УДК 621.74.045

**Анализ формовочных песков различных месторождений с точки зрения
возможности их применения в составе смесей для крупного стального
литья**

*Савельева М.О., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Литейные технологии»*

*Набиев Н.Р., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Литейные технологии»*

*Научный руководитель: Савохина О.М.
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
savokhina@bmstu.ru*

В настоящее время в России до 72% отливок производится литьем в сырые песчано-глинистые формы [2]. Доля стального литья составляет не менее 20% [2].

Подбор формовочных материалов для обеспечения качества получаемых отливок является важной научно-технической задачей. Формовочные пески применяются для изготовления форм и стержней при производстве фасонных отливок в разовых формах. Одним из условий получения отливок без дефектов является применение качественных формовочных песков [3]. Большинство формовочных и стержневых смесей имеют в своей основе кварцевый песок, как наиболее дешевый и наиболее легкодоступный материал. Другие пески используются в более специфических ситуациях, когда нужны высокие огнеупорные, теплопроводные свойства и низкое термическое расширение [6].

Применение формовочных песков с высоким содержанием кремнезема и значительным содержанием вредных примесей может привести к образованию химического, механического и термического пригара, образованию газовых дефектов [5].

При изготовлении форм для стального литья необходимо учитывать высокую температуру заливки, которая может привести к расплавлению зерен песка, а также приводит к активному выгоранию органической составляющей смеси, что может привести к образованию газовых дефектов при недостаточной газопроницаемости смеси.

В справочниках по стальному литью приводятся следующие рекомендации [1]:

Рекомендации по составу формовочной смеси для стального литья

Составляющие	Состав, %
Песок марки К0315Б	33,5 - 51
Формовочная глина	6 - 8
Оборотная смесь	40 - 60

Необходимые свойства формовочной смеси для стального литья

Газопроницаемость, ед.	Влажность, %	Прочность в сыром состоянии, кгс/см ²
70 - 100	3,5 - 4,5	0,5 - 0,7

Целью данной работы был анализ пески трех месторождений Люберецкого, Балашейского и Миллеровского с точки зрения возможности их применения для изготовления смесей для крупного стального литья.

Для всех песков этих месторождений был проведен гранулометрический анализ с целью определения среднего диаметра, коэффициента однородности и модуля мелкости песков. Результаты экспериментов приведены в табл. 1-3 и на рис. 1-3.

Таблица 1

Люберецкий песок

Номер сита	Остаток на сите, г.	Остаток на сите, %.	Постоянная величина	Произведение
2.5	0	0	-	-
1.60	0	0	5	0
1.00	0.01	0.01	9	0.09
0.63	0.15	0.15	20	3
0.40	1.88	1.88	30	56.4
0.315	5.92	5.92	40	236.8
0.20	29.22	29.22	53	1548.66
0.16	44.7	44.7	65	2905.5
0.10	9.55	9.55	105	1002.75

0.063	8.24	8.24	165	1359.6
0.05	0.32	0.32	210	67.2
Поддон	0.01	0.01	300	3

$D_{cp}=0.19$ мм. $Q=70\%$. Модуль мелкости = 71.8.

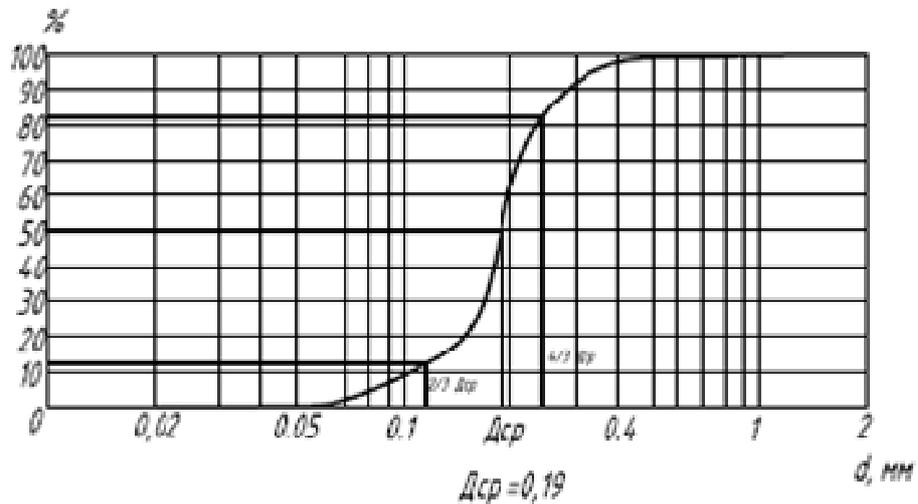


Рис. 1. Графическое представление полученных экспериментальных данных для Люберецкого песка

Таблица 2

Миллеровский песок

Номер сита	Остаток на сите, г.	Остаток на сите, %.	Постоянная величина	Произведение
2.5	0	0	-	0
1.60	0,03	0.066	5	0.33
1.00	0,13	2.88	9	25.92
0.63	1,05	2.32	20	46.4
0.40	6,66	14.77	30	443.1
0.315	13,17	29.21	40	1168.4
0.20	19,04	42.22	53	2237.66
0.16	4,24	7.43	65	482.95
0.10	0,64	1.422	105	149.31
0.063	0,06	0.13	165	21.45
0.05	0,02	0.04	210	8.4
Поддон	0,05	0.21	300	6.3

$D_{cp}=0.315$ мм. $Q=73\%$. Модуль мелкости = 46.

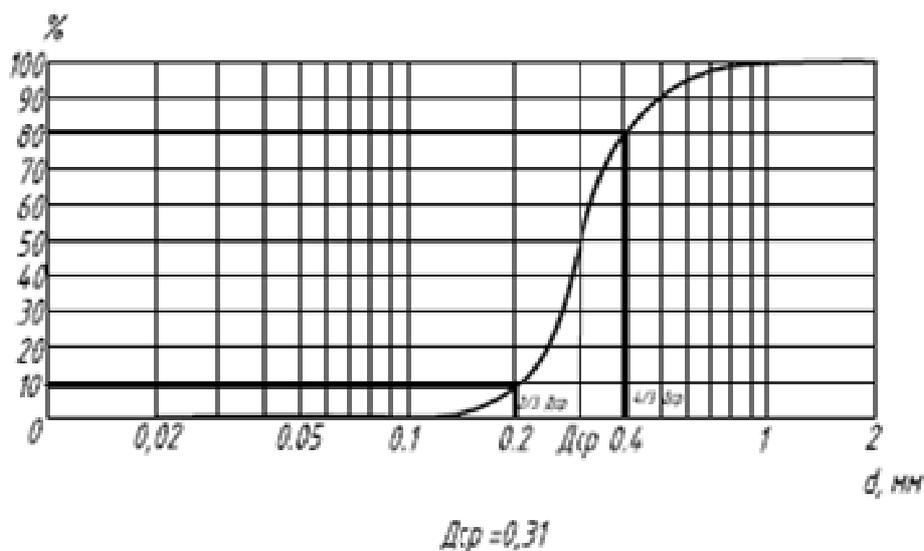


Рис. 2. Графическое представление полученных экспериментальных данных для Миллеровского песка.

Таблица 3

Балашейский песок

Номер сита	Остаток на сите, г.	Остаток на сите, %.	Постоянная величина	Произведение
2.5	0	0	-	0
1.60	0,01	0.022	5	0.11
1.00	0,15	0.33	9	2.97
0.63	1,11	2.47	20	49.4
0.40	7,65	17	30	510
0.315	13,19	28.31	40	1132,4
0.20	18,01	40.02	53	2227,06
0.16	3,24	7.2	65	468
0.10	1,44	3.2	105	336
0.063	0,11	0.24	165	39,6
0.05	0,06	0.14	210	29,4
Поддон	0,03	0.067	300	20,01

$D_{ср}=0.315$ мм. $Q=68\%$. Модуль мелкости = 48.

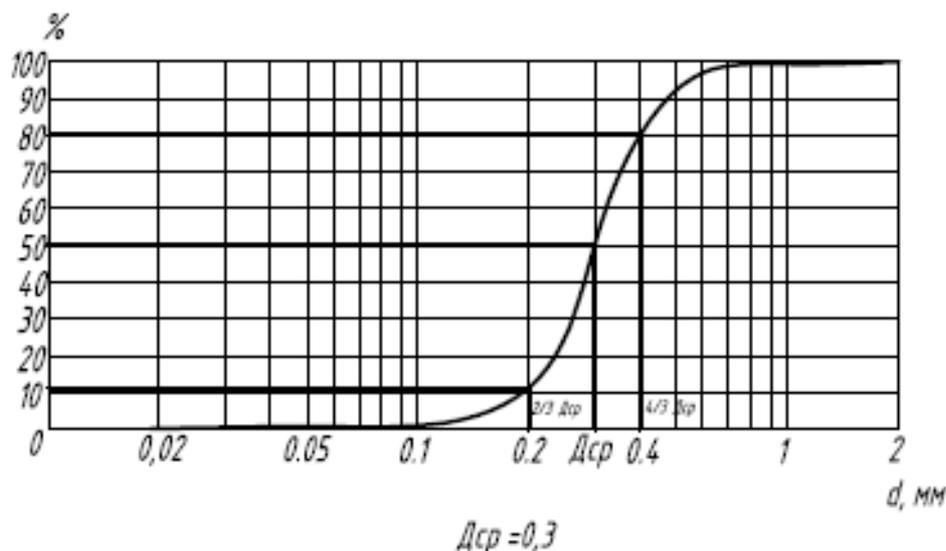


Рис. 3. Графическое представление полученных экспериментальных данных для Балашейского песка

Как показал гранулометрический анализ, песок Люберецкого месторождения соответствует марке 1К02А, песок Балашейского месторождения соответствует марке - 1К0315Б, а Миллеровский – 1К0315Б. Следовательно, песок Люберецкого месторождения не может быть рекомендован для применения в составе смесей для крупного стального литья, так как его средний диаметр значительно меньше рекомендуемого значения.

Для песков Балашейского и Миллеровского месторождений на основании данных [4] были составлены сравнительные таблицы химических и технологических свойств песков, табл. 4-5.

Таблица 4

Огнеупорность формовочного песка

Наименование карьеров	Огнеупорность в °С
Миллеровский	1770
Балашейский	1750

Таблица 5

Общая глинистая составляющая

Наименование карьеров	Глинистая составляющая, %
Миллеровский	0,26
Балашейский	1,20

Химический состав песков

Таблица 6

Миллеровский песок

Компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	п.п.п.
Содержание в %	98,08	0,69	0,51	0,08	Следы	0,32	0,24

Таблица 7

Балашейский песок

Компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	п.п.п.
Содержание в %	98,3	0,73	0,43	Следы	Следы	0,22	0,40

Проанализировав данные таблиц, необходимо отметить, что в песках Балашейского месторождения выше содержание глины, что может негативно сказаться на качестве смеси. В Миллеровском песке выше содержание примесей Fe₂O₃, MgO и CaO, что нежелательно для формовочных смесей для стального литья. Однако, огнеупорность песков Балашейского месторождения незначительно выше, чем песков Миллеровского месторождения.

Таким образом, можно сделать вывод, что для изготовления смесей для крупного стального литья может быть рекомендован песок Миллеровского месторождения. Песок

Балашейского месторождения, также может применяться для крупного стального литья, при регулярном контроле общей глинистой составляющей данных песков, а песок Люберецкого месторождения не может быть рекомендован для изготовления смесей для крупного стального литья.

Список литературы

1. Абрамов Г.Г. Справочник молодого литейщика: литье в песчано-глинистые формы М.: Высшая школа. 1978. 199 с.
2. Дибров И.А. Состояние и перспективы развития литейного производства России // 7-й съезд литейщиков России (Новосибирск, 23 - 27 мая 2005 г.): труды. Новосибирск, 2005. С. 4-13.
3. Туманский А.Л. Формовочные пески. М.:Машгиз, 1956. 236 с.
4. Формовочные пески промышленных карьеров СССР: справочник / под ред. И.П. Егоренкова М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1960. 243 с.
5. Kapel D. Cause and defects // Modern Casting, 2014. №3. P. 54-57.
6. Brown John R. Foseco Non-Ferrous Foundryman Handbook. 11th edition. Oxford: Butterworth Heinmann, 2013. 362 p.