

УДК 621.74.041

Исследование влияния отработанной песчано - глинистой смеси на газопроницаемость и прочность форм

Хилков Дмитрий Эдуардович

khilkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Исследованы и определены характеристики форм при различных соотношениях свежей и отработанной песчано-глинистой смеси от АО «Тамбовское карьероуправление». Определены основные свойства разовых литейных форм при разных соотношениях свежей и отработанной песчано-глинистой смеси: влажность, прочность, газопроницаемость. Рассмотрены составы песчано-глинистой смеси из 100 % отработанной смеси, 100 % свежей смеси, 50 % свежей смеси и 10 % свежей смеси. Сделаны выводы и рекомендации по соотношения свежей и переработанной смеси для разовых литейных форм.

Ключевые слова: разовые литейные формы, песчано-глинистые смеси, газопроницаемость, прочность.

Study of the effect of spent sand - clay mixture on gas permeability and strength of molds

Khilkov Dmitry Eduardovich

khilkov@bmstu.ru

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The paper studies and determines the characteristics of molds with different ratios of fresh and used sand-clay mixtures from JSC Tambov Quarry Management. The main properties of single-use casting molds with different ratios of fresh and used sand-clay mixtures, such as moisture content, strength, and gas permeability, are determined. The paper also examines the compositions of sand-clay mixtures consisting of 100 % used mixture, 100 % fresh mixture, 50 % fresh mixture, and 10 % fresh mixture. Conclusions and recommendations are made on the ratio of fresh and recycled mixture for disposable casting molds.

Keywords: disposable casting molds, sand-clay mixtures, gas permeability, strength

Введение. Несмотря на активное развитие и появление новых технологий получения разовых литейных форм, таких как 3D-печать, различные технологии по холодно-твердеющим смесям (ХТС), литье в формы из песчано-глинистой смеси (ПГС) остается востребованным в металлургии и машиностроении. ПГС представляет собой смесь кварцевого песка со связующей глиной, водой и технологическими добавками, которая способна получать форму необходимой конфигурации при прессовании, встряхивании, надуве и других воздействиях [1–3]. Причин того, что давняя технология получения

отливок актуальна и на сегодняшний день много. Формы из ПГС проще и дешевле изготовить, особенно для крупногабаритного литья. Отработанную формовочную смесь или «оборотную смесь» можно использовать повторно после регенерации или даже без в зависимости от требований к отливке. ПГС используют для получения отливок из чугуна, стали, алюминия, бронзы и других сплавов. По сравнению с холодно-твердеющими смесями (ХТС) ПГС не содержит токсических компонентов. Свободно интегрируется в процесс полной автоматизации с цифровыми технологиями и устойчивым развитием промышленности. Легко интегрируется и используется в гибридных технологиях (ХТС, 3D-печать — получение стержней) для более сложных отливок. В формы из ПГС получают отливки для различных областей промышленности, такие как автомобилестроение, судостроение, тяжелое машиностроение, архитектура и искусство, трубная арматура и многие др.

В работе проведены исследования песчано-глинистой смеси с Тамбовского карьера АО «Тамбовское карьероуправление». Определены свойства образцов из ПГС с различным содержанием свежей (первично использованной) и отработанной (после выбивки отливок) смеси. Использование отработанной смеси для получения новых литейных форм, связано с экономией материалов и уменьшение отходов. Комбинация свежей смеси и отработанной позволяет регулировать значение основных показателей литейной формы: прочность и газопроницаемость. Использование слишком большого количества отработанной смеси в технологическом процесс приводит к снижению прочности литейной формы и браку в отливках. Обычно в литейном производстве повторно используют часть отработанной смеси, добавляя свежую для восстановления свойств. Соотношение свежей и отработанной смеси зависит от качества первой и от конкретных условий литейного предприятия. Если отработанная смесь проходит регенерацию, то можно использовать большее количество такой смеси.

Материалы и методы. В исследование использовалась смесь влажностью 4 %. Для оценки качества получаемой смеси определялись параметры газопроницаемости и прочности на сжатие ($\sigma_{сж}$). Для получения образцов, использовался лабораторный копер с массой падающего груза 6,4 кг и высотой падения 50 мм (рис. 1).

Для определения параметров прочности и газопроницаемости (Γ) использовалось лабораторное оборудование Simpson Technologies. На рис. 2 показана установка для определения прочности образцов. Конструкция оборудования обеспечивает выполнение увеличенного количества стандартных испытаний и расширенные по сравнению с устаревшим механическим оборудованием возможности проведения различных испытаний. Устройство испытания на прочность используется для определения механических свойств стандартных образцов формовочных и стержневых смесей во влажном, сухом или химически отвержденном состоянии.

Испытания проводили по ГОСТ 23409.7–78 определения прочности при сжатии. Исследования выполнены с увеличенным количеством образцов

(до 10), которые изготовлены по ГОСТ 23409.6–78. Согласно источнику [2] прочность литейных форм из ПГС должна лежать в диапазоне от 0,015 до 0,020 МПа.

Газопроницаемость определяли при естественной влажности. Образцы из ПГС за формовали в неразъемную металлическую гильзу, уплотняя с помощью лабораторного копра трехкратным ударом. Лабораторное оборудование для испытаний представлено на рис. 3.



Рис. 1. Лабораторный копер



Рис. 2. Прибор измерения прочности



Рис. 3. Прибор измерения газопроницаемости

При определении газопроницаемости образец поместили в специальную гильзу и устанавливали на прибор для испытания. Через образец пропустили воздух под давлением 980,7 Па и фиксировали показания прибора. Испытание проводилось на 10 параллельных опытах.

Результаты и их обсуждение. В результате работы были получены данные исследования газопроницаемости и прочности на сжатие для различных пропорций свежей и отработанной формовочной смеси. В ходе проведения испытаний проведения было получено по 10 образцов для каждого состава смеси: 0, 10, 50 и 100 % свежей смеси. За результат измерений принимали среднее арифметическое значение десяти параллельных опытов. В таблице представлены значения экспериментов.

Результаты исследований

№	Свежая смесь, 0 %		Свежая смесь, 100 %		Свежая смесь, 50 %		Свежая смесь, 10 %	
	Г, ед	$\sigma_{сж}$, Н/см ²	Г, ед	$\sigma_{сж}$, Н/см ²	Г, ед	$\sigma_{сж}$, Н/см ²	Г, ед	$\sigma_{сж}$, Н/см ²
1	41	0,015	20	0,032	25,7	0,028	44	0,021
2	41	0,017	21	0,031	28	0,028	40	0,023
3	39	0,019	19	0,031	32	0,024	39	0,026
4	42	0,016	18	0,034	26,6	0,028	42	0,023
5	39	0,019	18	0,032	23,9	0,029	43	0,022

6	41	0,017	19	0,033	21	0,03	41	0,024
7	38	0,019	19	0,032	26	0,027	40	0,025
8	37	0,018	17	0,035	25,2	0,029	39	0,025
9	41	0,017	19	0,033	26,7	0,029	41	0,021
10	39	0,018	20	0,032	24,4	0,028	47	0,023
Среднее значение	39,8	0,0175	19	0,0325	25,95	0,028	41,6	0,0233

Высокий уровень содержания отработанной смеси способен привести к снижению свойств литейных форм. В результате ухудшается формуемость смеси, возможен ввод большего количества воды, а сушка формы влечет за собой разрыхление структуры смеси, что отражается на чистоте поверхности отливок. Недостаток неактивной глины снижает прочность смеси, причем сопротивляемость ударным нагрузкам высока, а прочность на сжатие низкая, если только добавка воды не будет очень большой.

Исследование показало, что пиковое значение газопроницаемости достигается при содержании 10 % свежей смеси. На рис. 4 представлена зависимость газопроницаемости от содержания свежей смеси.

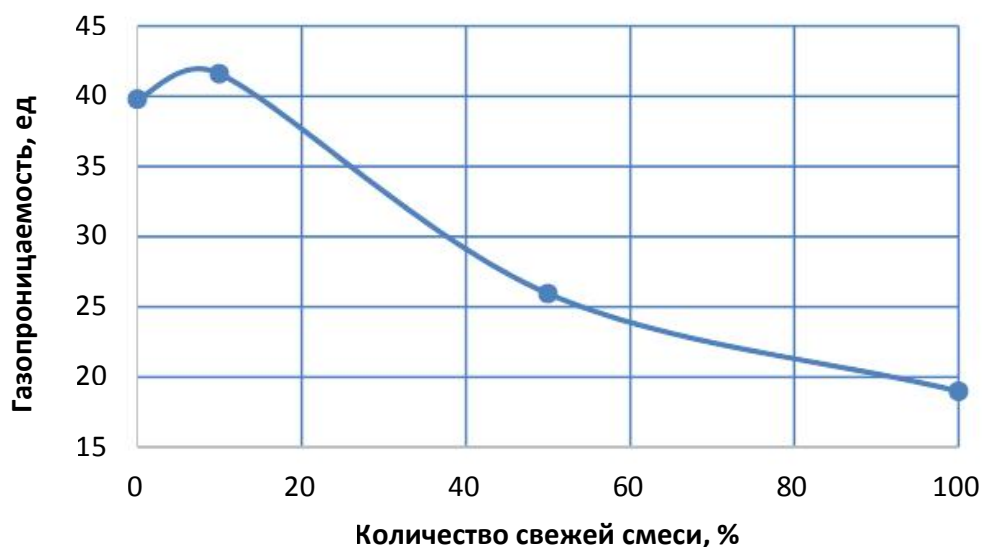


Рис. 4. Газопроницаемости образцов

Самая низкая газопроницаемость при использовании 100 % свежей смеси 19 ед., что в два раза меньше пикового значения. Низкое значение газопроницаемости литейных форм приводит к образованию газовых раковин — пустот с чистой и гладкой поверхностью, расположенных на поверхности или в теле отливки. Изменение прочности от содержания свежей смеси имеет практически линейную зависимость (рис. 5), и снижается при содержании большого количества отработанной смеси.

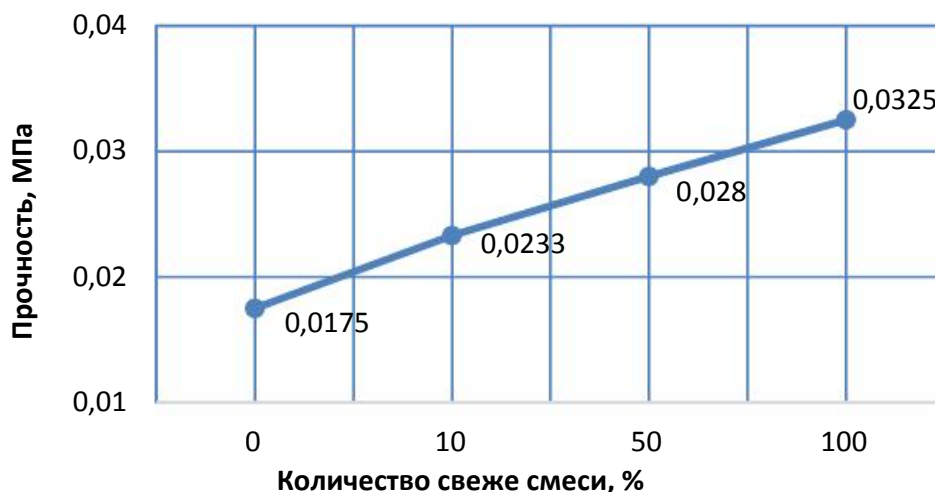


Рис. 5. Прочность образцов

Закключение. Исследования показали, что прочность образцов при различном содержании свежей смеси лежит в диапазоне от 0,0175 до 0,038 МПа. Слишком высокая прочность форм делает форму менее податливой при кристаллизации отливки и может привести к дефектам. А показатели газопроницаемости сильно увеличиваются на отрезке с содержанием свежей смеси от 50–10 %. С экономической точки зрения, выгоднее использовать максимальное количество отработанной смеси в технологическом процессе и в зависимости от технических требований к отливке можно рекомендовать использование отработанной смеси для изготовления форм до 90 %.

Список источников

- [1] Бусби Э.Д., Арчибальд Дж.Дж. Получение отливок повышенной точности в формах, изготовленных с использованием технологии cold-box. *Литейщик России*, 2008, № 10, с. 13–18.
- [2] Жуковский С.С. *Прочность литейных форм*. Москва, Машиностроение, 1989, 288 с.
- [3] Ромашкин В.Н., Валисовский И.В. Смеси с улучшенными технологическими свойствами. *Литейное производство*, 1990, № 2, с. 17–18.