



Рис. 2. Схемы заправки проволоки в узле намотки на приемную катушку

По результатам исследований определена физическая сущность преформации проволоки для повышения технологических свойств. Определены подходы к проектированию новых эффективных преформирующих узлов, связанные со способами заправки проволоки.

Л и т е р а т у р а

1. Tensile straightening and roller straightening of fine drawn wire / Kazunari Yoshida, Hiroyuki Sato, Tsuyoshi Sugiyama // Tetsu-to-hagane = Journal of the Iron and Steel Institute of Japan. – 2009. – № 11. – С. 788–793.
2. Альберт, Э. Мы делаем ее ровной. Правка проволоки / Э. Альберт, М. Пех, М. Шиллинг. – Rosch-BuchDruckerei GmbH, 2000. – 208 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК И СВОЙСТВ ИСХОДНОГО ОГНЕУПОРНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛИТЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ

В. А. Соловьёва

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель И. Н. Прусенко

Представлены результаты исследований влияния качественных характеристик формовочных кварцевых песков на эксплуатационные свойства литейных стержней. Установ-

лена зависимость структуры стержневой смеси от формы и чистоты поверхности зерен огнеупорного наполнителя.

Ключевые слова: литейные стержни, стержневая смесь, Nobake процесс, форма зерен песка.

Качественные характеристики огнеупорного наполнителя, входящего в состав стержневой смеси, существенно влияют на эксплуатационные свойства литейных стержней. В этой связи выбор огнеупорного наполнителя должен учитывать не только его теплотехнические характеристики, но и такие факторы, как форма зерен песка, характер их распределения по дисперсности и наличие примесей, которые могут существенно влиять на процессы структурообразования в литейных стержнях [1].

Соответственно, для оценки влияния представленных характеристик огнеупорного наполнителя на свойства литейных стержней, изготовленных по технологическому процессу «Nobake», проведены исследования со следующими марками формовочных песков $1K_2O_3O_3$, $1K_2O_2O_25$, $1K_1O_2O_2$, $3K_4O_3O_3$ по типовой рецептуре Furan-смесей.

Принято считать, что форма зерен песка постоянна по фракционному составу в рамках определенной марки и влияет на количество контактов в стержневой смеси, расход связующего материала. В этой связи для качественной оценки формовочных песков было произведено микроскопическое изучение их зерен в зависимости от среднего размера, в результате чего была установлена зависимость степени округлости зерна огнеупорного наполнителя от его величины (табл. 1).

Таблица 1

Форма зерен песков различных месторождений

Средний размер зерен песка, мм	Форма зерна песка, %											
	$1K_2O_3O_3$			$1K_2O_2O_25$			$1K_1O_2O_2$			$3K_4O_3O_3$		
	Округлая	Полукруглая	Угловатая	Округлая	Полукруглая	Угловатая	Округлая	Полукруглая	Угловатая	Округлая	Полукруглая	Угловатая
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	24	44	32
0,63	18	53	29	20	44	36	–	–	–	24	42	34
0,4	16	51	33	20	43	37	23	42	35	23	39	38
0,315	13	46	41	18	41	41	20	41	39	20	38	42
0,2	12	43	45	15	40	45	18	39	43	18	36	46
0,16	10	40	50	8	33	59	14	36	50	14	33	53
0,1	7	34	59	4	25	71	10	30	60	10	27	63
0,063	2	26	72	2	20	78	5	25	70	5	22	73
0,05	0	16	84	0	11	90	2	19	79	2	16	82
Тазик	0	10	90	0	5	96	0	10	90	0	7	93

Качественный анализ частиц выделенного среднего размера позволил заключить, что для зерен песков фракций 1, 063, 04, 0315, 02 наиболее характерна полукруглая окатанная форма, а для зерен более мелких фракций преимущественно угловатая. Такая закономерность характерна для всех исследуемых марок формо-

вочных песков и данный факт необходимо учитывать при прогнозировании условий формирования прочности литейных стержней.

Испытания прочности на разрыв проводились согласно ГОСТ 23409.7–78. Регистрация результатов исследования проводилась в условиях полной полимеризации связующего (через 24 ч после изготовления) для различных марок песков (рис. 1).

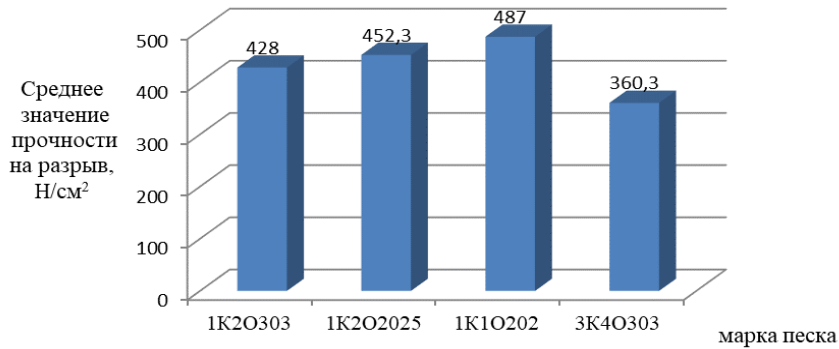


Рис. 1. Прочность на разрыв для различных марок песков

В результате проведенного исследования установлено, что наименьшее значение прочности имеют образцы, изготовленные с применением формовочного песка $3K_4O_3O_3$, имеющего наиболее высокое содержание посторонних примесей. Наибольшая прочность отмечена у образцов, изготовленных с применением формовочного песка $1K_1O_2O_2$.

В проведенном исследовании использовались пески с преимущественно угловатой формой зерен песка. Для проверочной оценки влияния формы зерна огнеупорного наполнителя на прочность стержневой смеси было проведено исследование, включающее применение навесок из искусственно созданных монофракционных песков, состоящих из частиц только округлой и только угловатой формы. Зерновой состав огнеупорного наполнителя подбирался в соответствии с маркой $1K_1O_2O_2$. В результате проведенного исследования было установлено, что прочность образцов с округлой формой зерен заметно уступает прочности образцов с угловатой формой (табл. 2).

Таблица 2

Прочность образцов в зависимости от формы зерен песка

Форма зерна песка, из которых изготовлен образец	Прочность на разрыв через 1 ч, кПа					Среднее значение	Прочность на разрыв через 24 ч, кПа					Среднее значение
	277	278	281	274	276		489	485	483	487	482	
Угловатая	277	278	281	274	276	277	489	485	483	487	482	485
Округлая	254	248	245	247	250	249	385	387	385	392	390	388

Микроскопический анализ показал, что зерна песка угловатой формы в сравнении с округлыми характеризуются более плотным прилеганием друг другу при уплотнении, ввиду этого увеличивается площадь контакта манжеты связующего с зернами песка, что приводит к более высокой прочности стержневой смеси.

Важно отметить, что угловатая форма зерна песка характеризуется большей удельной поверхностью их контактов друг с другом, однако характеризуется низкой пористостью и газопроницаемостью смеси, изготовленной с применением данного песка.

Кроме этого следует учитывать, что среди зерен угловатой формы часто встречается шершавая поверхность, покрытая оболочкой другого вещества (глинистая составляющая и низкоогнеупорные примеси), что оказывает существенное влияние на формирование прочности сцепления связующего вещества между зернами огнеупорного наполнителя.

При изучении формы зерен песка было произведено исследование чистоты поверхности песчинок. Известно, что поверхность зерен песка может быть гладкой, шероховатой, чистой или покрытой оболочкой легкоплавких примесей и глины.

Оценку влияния содержания примесей в зерновой основе песка на эксплуатационные характеристики литейных стержней производили для типовой рецептуры смеси по «Nobake» процессу, содержащей 100 % кварцевого песка, 1,2 % связующего вещества и 0,8 % отвердителя. Для каждой исследуемой марки огнеупорного наполнителя было изготовлено три образца из исходного и три образца из дополнительно очищенного песка. Формовочный песок очищали прокаливанием и отмучиванием по стандартной методике.

В результате проведенного исследования было выявлено, что наибольшие показатели прочности на разрыв отмечены у песков $1K_2O_3O_3$, $1K_2O_2O_25$, $1K_1O_2O_2$ (рис. 2, а). В случае применения исходного песка марки $3K_4O_3O_3$ в составе стержневой смеси средний показатель прочности составил $360,3 \text{ Н/см}^2$, а после прокаливания и отмучивания наполнителя данный показатель увеличился до $471,3 \text{ Н/см}^2$, что составляет 30 % от исходного значения. Следует отметить, что данная марка песка имеет наибольшее содержание глинистой составляющей и наличие примесей в исследуемой группе.

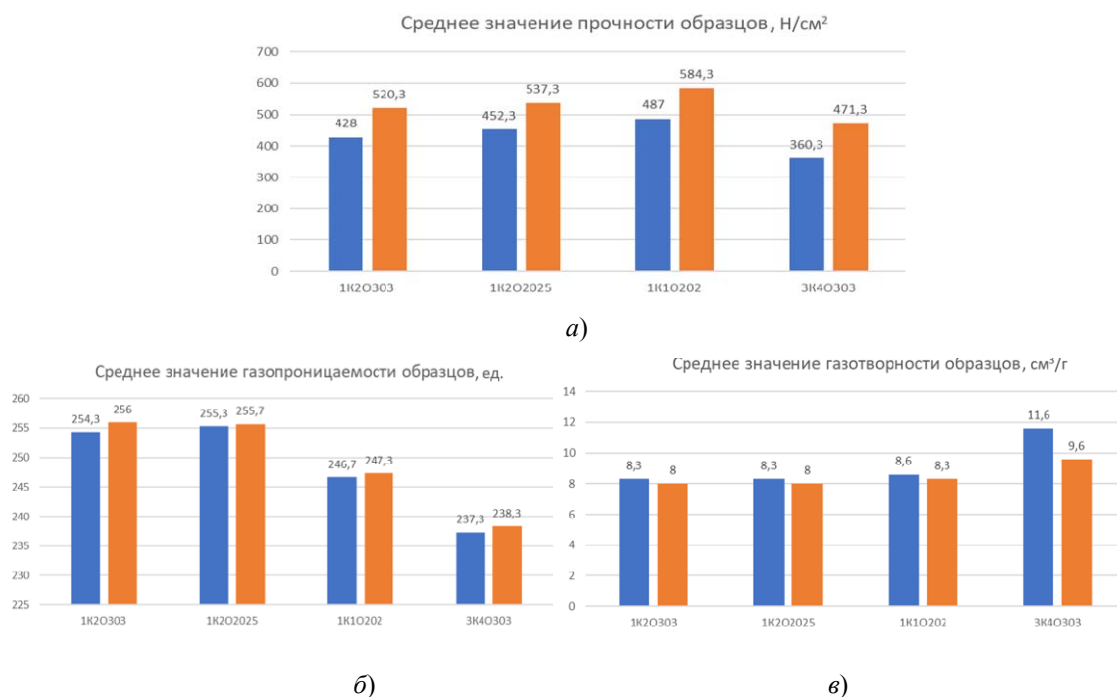


Рис. 2. Результаты исследования прочности, газотворности, газопроницаемости образцов:

- – образцы с использованием исходного огнеупорного наполнителя;
- – образцы с использованием предварительно очищенного огнеупорного наполнителя

Значение газопроницаемости при очистке огнеупорного наполнителя увеличилось незначительно (рис. 2, б), что говорит о том, что в данных песках низкая доля пылевидных фракций низкоогнеупорных примесей (водные алюмосиликаты железа и магния), а основная часть адгезированна преимущественно на поверхности зерен.

Установлено, что уменьшение количества примесей способствует снижению газотворности стержней из ХТС, выполненных с использованием всех исследуемых марок песков. Использование очищенного от легкоплавких соединений песка позволило снизить газовыделения при термической деструкции примесей на 4–18 % (рис. 2, в), в зависимости от степени загрязненности.

Проведенный анализ позволяет установить существенную зависимость прочности, газопроницаемости, газотворности литейного стержня от исходных формовочных материалов. Для стабилизированного протекания процессов механического взаимодействия расплава и литейного стержня прочность, характерная виду связующего компонента, должна соответствовать сложности и размерам внутренних полостей отливки, а гранулометрический состав огнеупорного наполнителя должен подбираться с учетом величины, характера распределения зерен песка, формы и характера поверхности частиц, наличия примесных минералов. Данный подход необходим для формирования структуры стержневой смеси, обеспечивающей стойкость к деформациям и возникновению механических напряжений при контакте с расплавом.

Л и т е р а т у р а

1. Одарченко И. Б. Роль огнеупорного наполнителя в процессах структурообразования стержневых смесей / И. Б. Одарченко, И. Н. Прусенко // *Литье и металлургия*. – 2-17. – № 4 (89). – С. 89–93.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОСОБОВ ПРЕФОРМАЦИИ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Д. В. Деревянко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: Ю. Л. Бобарикин, Ю. В. Мартьянов

Технологические свойства проволоки важны, так как позволяют увеличивать производительность волочения на промышленных предприятиях. Контроль и управление технологическими свойствами является актуальной задачей. По результатам исследований определены основные причины, влияющие на технологические свойства проволоки.

Ключевые слова: проволока, остаточные напряжения, рихтовальное устройство, преформация.

Контроль технологических свойств проволоки очень важен в современном металлургическом производстве, так как позволяет избежать брака или минимизировать его. Высокий процент брака удорожает продукцию и делает ее менее конкурентноспособной. Основным способом контроля и прогноза технологических свойств проволоки является преформация проволоки.

Под преформацией металла понимают предварительную деформацию металла перед упаковкой. Предварительная деформация предназначена либо для снижения остаточных напряжений в металле, либо для искусственного создания неравномерности деформации в металле. Под преформацией проволоки понимается предварительная деформация проволоки непосредственно перед входом в рихтовальное