
ЭКОЛОГИЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 502.174:621.742/743.004.8

РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ И СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.П. Буденный, К.О. Клочко

Сумский государственный университет, г. Сумы

ВВЕДЕНИЕ

Проблема повторного использования отработанных формовочных смесей важна как с экологической точки зрения, так и с экономической.

Несмотря на то что отработанные смеси по своему влиянию на окружающую среду относятся к четвертой категории опасности (практически инертных, содержащих слаботоксичные малорастворимые в воде соединения) [1], сокращение отходов само по себе является важной народно-хозяйственной задачей [2].

Повторное использование отработанных формовочных и стержневых смесей возможно в виде возврата после предварительной подготовки в виде регенерированного песка, которым заменяется частично или полностью свежий кварцевый песок. Регенерацию можно определить как восстановление качества бывшего в употреблении формовочного песка, чтобы его можно было повторно применить как материал для изготовления форм и стержней. Регенерация отработанных формовочных смесей складывается из следующих операций: охлаждение смеси; дробление спекающихся кусков использованной формовочной смеси; очистка от металлических включений (магнитная сепарация); просеивание с одновременной продувкой воздухом и отсосом пыли; оттирка зерен песка от пленок связующего; повторное обеспыливание.

В зависимости от того, каким способом осуществляется оттирка зерен отработанного песка от связывающего, различают несколько методов регенерации.

Механические методы регенерации- наиболее дешевые. Применяется в основном для отработанных смесей со смоляными связывающими. Механическая оттирка осуществляется с помощью механической вибрации, соударения и трения частичек песка при помощи мелющих шаров, быстровращающихся лопаток и др.

Пневматическая регенерация- зерна подвергают ударным и истирающим воздействиям с помощью воздушного потока.

Термический метод регенерации- освобождение зерен песка от отработанного связывающего осуществляется с помощью температурного воздействия. Самый дорогой метод. Применяется для регенерации дорогих смесей.

Гидравлическая (мокрая) регенерация- применяется в основном для труднорегенерируемых жидкостекольных смесей. Мокрая регенерация идет в промышленных условиях по схеме: гидрокамеры → конический классификатор → спиральные классификаторы → дренажные бункеры или центрифуги → барабанная сушильная печь → башня хранения регенерата.

При регенерации не удается полностью удалить с поверхности песчинок нерастворимые пленки силиката натрия. Это снижает качество регенерированного песка и препятствует получению качественных

формовочных смесей, так как гидрофобность песчинок, покрытых пленками, значительно увеличена. Степень регенерации достигает 90%. Основные недостатки мокрой регенерации отработанных смесей- большие капитальные затраты и появление добавочных сточных вод.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью настоящей работы является анализ накопления вредных примесей при повторном использовании отработанных смесей и оценка качества регенерата при каждом возврате его в процесс, а также улучшение свойств регенерата за счет применения разупрочняющих добавок.

МАТЕРИАЛЫ ИСЛЕДОВАНИЯ

Неблагоприятное влияние отработанной смеси на технологические и рабочие свойства формовочных и стержневых смесей связывают с накоплением в ней вредных примесей с течением времени при многократном использовании возврата. Динамика процесса накопления вредных примесей может быть описана аналитически[3].

Массовая доля оксидов натрия(Na_2O) в смеси при первом обороте наполнителя составит

$$m_1 = \frac{q}{M},$$

где m_1 - массовая доля Na_2O в смеси при 1 обороте наполнителя, %;
 q - количество оксидов натрия, вводимая в смесь с жидким стеклом.
 M - масса смеси одного замеса.

При повторном применении отработанной смеси (второй оборот) массовая доля оксидов натрия составит

$$m_2 = \frac{q}{M} + K m_1 = \frac{q + Kq}{M} = \frac{q}{M} (1 + K),$$

где K - массовая доля возврата в смеси, %.

После третьего оборота

$$m_3 = \frac{q}{M} + K m_2 = \frac{q + Kq(1 + K)}{M} = \frac{q}{M} (1 + K + K^2).$$

Массовая доля оксидов натрия после n -го оборота составит

$$m_n = \frac{q}{M} (1 + K + K^2 + \dots + K^{n-2} + K^{n-1}).$$

Полученная зависимость представляет собой степенной ряд, сумма членов которого вычисляется по формуле

$$m_n = \frac{q}{M} \cdot \frac{1 - K^n}{1 - K} = \left(\frac{q}{M} - \frac{qK^n}{M} \right) \frac{1}{1 - K}.$$

Если $[K] < 1$, то $\lim \frac{q}{M} K^{n-1} = 0$, и, следовательно,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} m_n = \frac{q}{M} \frac{1}{1 - K}. \quad [1]$$

Контроль качества регенерата.

Определение рН- указывает количество кислотных или щелочных остатков в регенерате.

Зерновой анализ- указывает на любые изменения в эффективности оттирки и в классификации.

Пылевидные фракции большей частью состоят из отработанного связующего.

Учитывая, что общим при всех методах испытаний является сопоставление каждой из определяемых характеристик регенерата с соответствующими характеристиками исходного песка, целесообразно степень восстановления свойств регенерата оценивать комплексным показателем.

Оценку изменения свойств наполнителя можно определить по относительному отклонению i-й характеристики отработанной смеси ($y_{o.c i}$) и регенерата ($y_{p i}$) от соответствующей характеристики исходного песка ($y_{n i}$):

$$\text{для отработанной смеси} \quad \left| \frac{y_{ni} - y_{o.ci}}{y_{ni}} \right|;$$

$$\text{для регенерата} \quad \left| \frac{y_{pi} - y_{o.ci}}{y_{ni}} \right|.$$

Для оценки качества регенерата (КР) принимается среднее арифметическое этих показателей по всем контролируемым характеристикам:

$$K P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{(y_{pi} - y_{o.ci}) / y_{ni}}{(y_{ni} - y_{o.ci}) / y_{ni}} \right| = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_{pi} - y_{o.ci}}{y_{ni} - y_{o.ci}} \right|.$$

КР=1 при полном восстановлении свойств регенерата. Во всех остальных случаях КР<1.

Смеси на жидком стекле экологически чистые по сравнению со смесями на синтетических смолах, имеют низкую стоимость, доступность и универсальность. Их применение позволяет значительно повысить качество отливок за счет сокращения поверхностных дефектов.

Однако существенным недостатком жидкостекольных смесей являются их низкая степень регенерации и затрудненная выбиваемость из отливок, что определяет высокие энерго- и трудозатраты и тяжелые условия труда на финишных операциях литья.

Из этого следует, что выбиваемость, как технологическое свойство смеси и ее улучшение при использовании разупрочняющих добавок можно достигнуть, если при высокотемпературном воздействии добавка обеспечивает в смеси проявление одновременного действия совокупности факторов, важнейшими из которых являются:

- 1) газотворный фактор, обеспечивающий разрыв пленок связующего;
- 2) фактор, обеспечивающий наличие тугоплавких структур, предотвращающих или сокращающих образование доли жидкой фазы при нагреве выше 600°C;

3) фактор,обеспечивающий податливость смеси, при наличии которой устраняется отрицательное влияние силового взаимодействия смеси и отливки.

Эффект обеспечения низкой остаточной прочности и улучшения выбиваемости достигается при тепловом взаимодействии с жидкостекольным связующим дополнительно вводимых в состав разработанных смесей компонентов органоминеральной и неорганической природы и обуславливается одновременным совокупным протеканием в смеси процессов разупрочнения пленок связующего газообразными продуктами термической деструкции, появления тугоплавких структур связующего с температурой образования жидкой фазы 1300⁰С и устранения отрицательного влияния силового взаимодействия стержня и отливки.

ВЫВОДЫ

На Сумском чугунолитейном заводе “Центролит” разработаны и внедрены в производство добавки к формовочным и стержневым смесям, благодаря которым повышается эффективность процесса их регенерации и соответственно качество самого регенерата, что позволяет вторично использовать эти смеси. Применяемые добавки относительно дешевые, с неограниченным сроком хранения. С использованием этих добавок на заводе разработаны и внедрены составы экологически более чистых и дешевых жидкостекольных смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токсичные вещества в твердых отходах литейного производства // Ж.Л.П. – №1. –1984.
2. О принципах захоронения отходов литейного производства // Ж.Л.П. –№5. – 1987.
3. С.П.Дорошенко и др.Формовочные материалы и смеси, Киев: Выща школа, 1990.
4. П.А.Борсук, А.П.Буденный Патент России 2064431. Бюллетень изобретений России №2, 1996.

Буденный А.П., канд. техн. наук;

Клочко К.О., студент.

Поступила в редакцию 8 февраля 2008 г.