

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОСВЕЖЕНИЯ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ
ФОРМОВОЧНОЙ СМЕСИ**

А. Ю. Лепихов

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. М. Карпенко

Цель исследования: проанализировать существующие способы освежения песчано-глинистой формовочной смеси для создания новой методики регулирования состава смеси.

Ввод свежих добавок необходим для компенсации потерь в смеси, возникающих в процессе производственного цикла. Стабильность состава и свойств формовочной смеси обеспечиваются превентивным вводом требуемого количества освежения в зависимости от состава возвращаемой в смесители отработанной смеси. При использовании этого способа рассчитывают ожидаемые изменения состава и свойств готовой формовочной смеси в процессе ее оборота в зависимости от соотношения «смесь/металл», массы стержней в отливке и их остатков, попадающих в смесь при выбивке, размеров потерь смеси с отливками, интенсивности вентиляции и свойств используемых материалов.

Проанализируем известные модели расчета требуемого освежения формовочной смеси при изменении номенклатуры изготавливаемых отливок и параметров сме-сеприготовления.

Существующий в большинстве литейных цехов способ приготовления формовочной смеси на основании следования инструкции неэффективен. Поскольку при применении постоянного, усредненного освежения бентонитом или любым другим компонентом, например, углем, стабилизировать состав и свойства готовой формовочной смеси на постоянном уровне при многономенклатурном производстве невозможно. В результате анализа смеси цеха, применявшего среднее освежение при многономенклатурном производстве, получили, что содержание активного бентонита изменялось в 2 раза, общей глинистой - в 1,4 раза, значительно колебались уплотняемость и прочность смеси. Подобные колебания - одна из основных причин брака отливок - ужимин, пригара, засора, ситовидной пористости и других.

На Московском автомобильном заводе им. И. А. Лихачева предложен способ управления составом формовочной смеси на основании ожидаемого его изменения в зависимости от соотношения «смесь/металл», массы стержней в отливке и их остатков, попадающих в смесь при выбивке, размеров потерь смеси с отливками, интенсивности вентиляции и свойств используемых материалов. Требуемое освежение смеси любым компонентом, например, бентонитом, складывается из следующих составляющих: 1) компенсация полной, необратимой потери связующей способности бентонита в составе смеси, прилегающей к отливке; 2) компенсация «ухода» бентонита с безвозвратными потерями отработанной смеси из системы.

Недостаток способа:

-точно рассчитать значение коэффициента теплораспределения достаточно сложно;

-сложно определить суммарные потери смеси, так как они неодинаковы для различных отливок и зависят от их геометрии, используемого формовочного и сме-сеприготовительного оборудования, системы выбивки и свойств формовочной смеси, существенно повышаясь при увеличении в ней бентонита и влаги;

- не учитывается взаимное влияние компонентов. Так, на термостойкость бентонита оказывает влияние наличие в формовочной смеси органических добавок.

96 Секция II. Материаловедение и технология обработки материалов

Автор Х. Г. Левелинк предложил метод определения необходимого содержания основных компонентов смеси при различном соотношении «металл/смесь» с помощью диаграмм. Диаграммы строятся для смесей с одинаковой прочностью, величина которой выбирается, исходя из производственных требований.

Недостаток способа:

- не учитывает требуемое содержание в смеси активного бентонита;
- позволяет произвести освежение только по бентониту и песку и не позволяет производить освежение по другим компонентам.

На АО «Литаформ» разработан метод освежения формовочных смесей на основе оптимизации переходных процессов. В связи с большой инерционностью системы переход формовочной смеси из текущего состояния в технологически необходимое, даже в узких границах технологического допуска, не всегда можно осуществить в течение одного оборота. Для этого переходный процесс разбивается на два этапа: на I - обеспечивается быстрый переход смеси к требуемому состоянию, принимая увеличенные промежуточные значения требуемого содержания общей глины и активной, и, следовательно, ускоренный режим освежения, а на II этапе - стабилизируется состав формовочной смеси на достигнутом уровне, используя требуемый режим освежения.

Недостаток способа:

- рассматривается только методика выхода в равновесное состояние и не учитывается ряд возмущающих факторов (технологические характеристики вентиляционных установок, потери смеси с отливками и общее удаление смеси из смесеприготовительной системы, взаимное влияние компонентов и др.);
- не описана методика, каким образом выбирать увеличенные промежуточные значения освежения для достижения требуемого состояния;
- тяжело осуществить при больших объемах смеси.

Научно-исследовательский институт автотракторных материалов разработал способ определения доз освежения оборотных формовочных смесей, преимущественно бентонитом и углеродсодержащими добавками, в котором вычисляют дозу освежения с учетом теплотехнических коэффициентов, полученных при моделировании термического воздействия на формовочную и стержневую смеси. Способ определения доз освежения оборотных формовочных смесей включает изготовление литейной формы-пробы со стержнем и заливку. Далее осуществляется выявление в отработанной смеси невыгоревшей части компонентов смеси и вычисление дозы освежающих компонентов для восстановления состава оборотных формовочных смесей по формуле.

Недостаток способа: зависимость потерь активных компонентов от тепловых параметров выражается косвенно эмпирическими коэффициентами, поэтому полученные результаты пригодны только для конкретных изученных условий производства отливок.

Известен способ регулирования состава формовочной смеси, согласно которому контролируют расход шламовой смеси и изменяют расход добавок прямо пропорционально расходу шламовой смеси. Дозирование этих компонентов в смесителе производится пропорционально общей производительности смесеприготовительного отделения и с учетом времени технологического запаздывания оборотной смеси при ее транспортировке от выбивки до смесителя. Способ регулирования состава формовочной смеси требует предварительной подготовки, заключающейся в наборе банка данных о массе стержней в каждом типоразмере форм, доле кварцевой части в выбросах шламовой смеси для каждой из ступеней производительности регенератора.

Недостатки способа:

- тяжело рассчитать дозы компонентов в шламовой смеси;
- не учитывает уход формовочной смеси, пригоревшей к отливкам, унос пылевидных фракций при работе вытяжной вентиляции на технологических и транспортных операциях;
- не учитывает выгорание и разрушение компонентов под воздействием высоких температур при заливке и остывании отливок.

На Нижнетагильском филиале УПИ предложен способ прогнозирования изменений свойств оборотной смеси, определяя коллоидальность связующего. Для отливки моделируется распределение температурных полей, затем устанавливается распределение глинистого связующего по средней температуре прогрева. Далее определяется коллоидальность навесок свежей глины, прогретых до соответствующих температур. Полная потеря связующих свойств соответствует коллоидальности <10 %, поэтому, определив при какой температуре коллоидальность опускается ниже допустимого уровня, делается заключение о количестве глины, потерявшей свои связующие свойства. Именно в таком количестве и необходимо производить освежение смеси.

Недостатки способа:

- не учитывает, что часть активного бентонита уходит со смесью, пригоревшей к отливкам, при выбивке, с вентиляцией;
- данный способ учитывает только количество бентонита, переходящего в неактивное состояние после заливки и не учитывает количество других добавок, выгоревших или перешедших в неактивное состояние.

Полученные результаты анализа существующих методов освежения отработанной формовочной смеси позволяют сделать следующие выводы.

Большинство способов освежения и регулирования состава формовочной смеси базируются на эмпирическом подходе, в соответствии с которым рецептура смеси корректируется непосредственно в производственных условиях. Данный подход характеризуется большой трудоемкостью, значительным риском получения некачественной продукции в процессе разработки технических условий на формовочные смеси в производственных условиях, получаемые результаты пригодны только для конкретных изученных условий производства отливок.

Для решения задачи управления свойствами формовочной смеси посредством регулирования ее состава необходимо применять расчетно-аналитический метод, использующий модели планируемого эксперимента. Кроме того, необходимо использовать математический аппарат, описывающий детерминированные взаимосвязи между средними значениями изучаемых величин с учетом их стохастической природы. Такой подход открывает новые возможности для управления свойствами формовочной смеси за счет повышения оперативности регулирования процесса при изменении свойств исходных материалов и номенклатуры изготавливаемых отливок. Только на основе этого подхода возможно создание автоматизированных систем управления процессами приготовления формовочной смеси.

Использование способа регулирования состава формовочной смеси позволит:

- снизить и ликвидировать брак литья по вине формовочной смеси за счет обеспечения ее требуемого вещественного состава, а, следовательно, и свойств;
- повысить производительность смесеприготовительного оборудования за счет возможности введения сразу всех компонентов в смеситель, так как все дозы заранее известны;
- снизить расход свежих дорогостоящих технологических добавок за счет их рационального использования.