



The constant development of technologies of shaping requires the perfecting of the mix preparation systems including their control.

А. П. МЕЛЬНИКОВ, НП РУП «Институт БелНИИлит»,
М. А. САЙКОВ, РУП «Гомельский литейный завод «Центролит»,
Д. М. ГОЛУБ, НП РУП «Институт БелНИИлит»

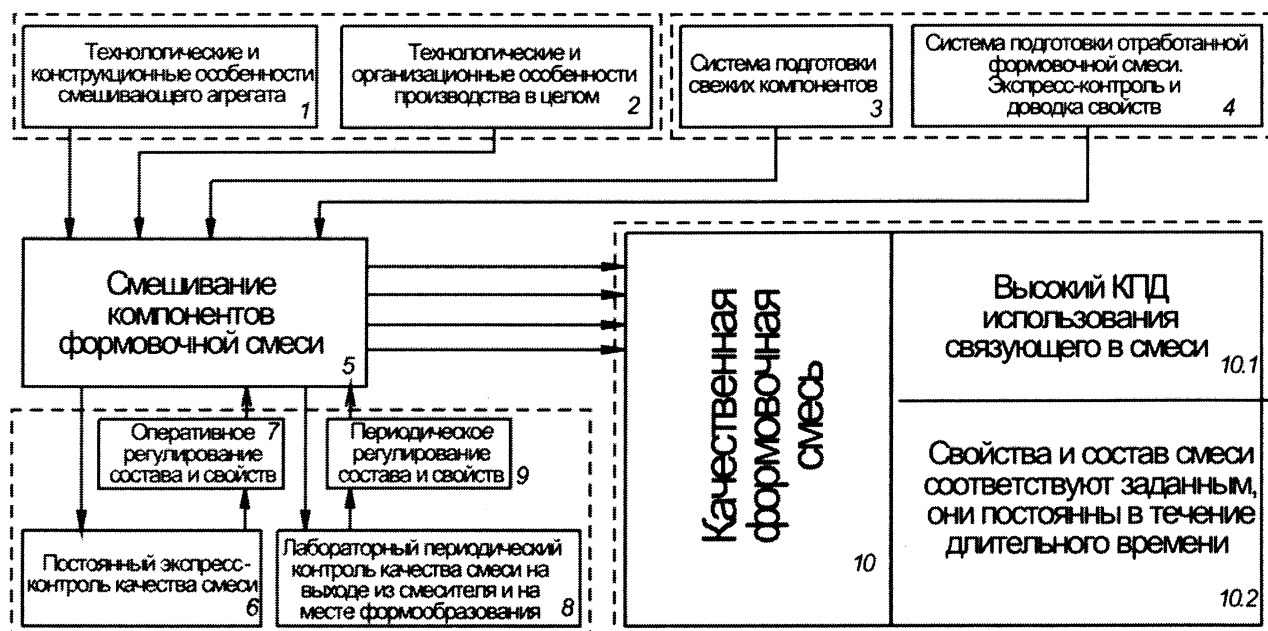
УДК 621.74

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА СМЕСЕПРИГОТОВЛЕНИЯ

Среди многочисленных методов производства литейной продукции технология изготовления отливок в песчаную форму наиболее распространена. На литейных заводах используются разнообразные смеси, которые приготавливают из свежих песчано-глинистых формовочных материалов, связующих, добавок и отработанных смесей, регенерата. В зависимости от массы отливок расход формовочных смесей колеблется от 3,2 до 10 т, а свежих материалов – от 0,16 до 0,8 т на 1 т годного литья (касается песчано-глинистых смесей). Согласно проведенному специалистами НП РУП «Институт БелНИИлит» опросу ведущих литейных предприятий Беларуси, потребление бентонита составляет от 45 до 380 т в месяц (на предприятие), что в рамках всей Беларуси достигает, по оценке предварительных данных, десят-

ки тысяч тонн в год, а годовой кругооборот смеси в смесеприготовительной системе ведущих предприятий – десятки миллионов тонн в месяц. Поэтому вопросы снижения расхода формовочных материалов, уменьшения брака смесей, разработки новых энергоэкономичных систем смесеприготовления актуальны и в последнее время им уделяется много внимания.

Технологический процесс приготовления формовочных смесей состоит из следующих основных операций: 1) предварительной обработки и подготовки свежих формовочных материалов и добавок; 2) обработки отработанной формовочной смеси; 3) приготовления смеси из подготовленных свежих и отработанных смесей, добавок и связующих; 4) контроля свойств; 5) транспортировки (см. рисунок).



Структурная схема входящих подсистем подготовки смеси

Смесеприготовительная система должна обеспечивать стабильность:

- в заданных узких пределах физико-механических и технологических свойств смеси;
- состава по всем компонентам, в том числе и образующихся в процессе ее оборотов неактивной мелочи, коксовых остатков, степени шамотизации (оолизации) зерновой основы;
- свойств используемых свежих исходных материалов — песка, бентонита, угольного порошка и др. (при отсутствии средств регулирования техпроцесса при их измерении);
- температуры и насыпной плотности (уплотняемости) готовой смеси, поступающей в формовочное отделение.

На работу смесеприготовительной системы оказывает влияние ряд отрицательных факторов под воздействием множества физико-химических явлений, происходящих со смесью в процессе ее кругооборота. Высокая температура готовой формовочной смеси (более 50 °С) — одна из основных проблем отечественных литейных цехов, особенно при многономенклатурном производстве отливок. Температура же отработанной смеси достигает 30–100 °С, а в некоторых случаях нескольких сотен градусов. Температура смеси может колебаться по причинам неравномерности загрузки формовочного участка, заливки, выбивки, производства на одном конвейере различной номенклатуры литья. В сухой горячей отработанной смеси бентонит находится в пылевидном состоянии и не обладает связующими свойствами [1]. Для их проявления необходимо достаточно длительное его набухание в воде. Поскольку значительно увеличить время перемешивания смеси в смесителе при введении в него горячей сухой смеси практически невозможно, бентонитовая пленка покрывает поверхности песка неравномерно, количество контактов уменьшается, смесь не достигает необходимой прочности. Поэтому охлаждение и предварительное увлажнение и усреднение свойств смеси — одна из основных составляющих повышения качества и стабилизации свойств готовой формовочной смеси системы смесеподготовки.

В силу значительной инерционности смесеприготовительная система не всегда успевает реагировать на изменение свойств исходных формовочных материалов, даже в случае применения автоматической системы контроля и регулирования свойств смеси [2]. Остановка на некоторое время формовочного автомата, частая смена номенклатуры литья приводят к резкому изменению с большим диапазоном свойств смеси, находящейся в бункере или транспортной системе. При многономенклатурном производстве отливок существенно усложняются требования к регулированию состава и свойств формовочных смесей, выполнить которые в полном объеме без использования

специального смесеприготовительного оборудования, средств контроля и управления, в том числе компьютеров и соответствующих программ, оптимизации, навыков работы персонала чрезвычайно трудно (см. рисунок, блок 2).

Важнейшим условием успешного решения задачи оптимизации процесса смесеприготовления при автоматическом управлении является минимальное время анализа свойств входящих материалов и доводка свойств смеси до заданных условиями применяемой технологии уплотнения. В связи с развитием современных процессов уплотнения (уплотнение пневмопоток, воздушно-импульсные, безопочные, вакуумно-прессовые технологии и др) требования к свойствам смеси увеличиваются, уменьшается разбежка диапазонов свойств смесей, в пределах которых они являются годными для того или иного современного процесса уплотнения. Так, в НП РУП «Институт БелНИИлит» совместно с РУП «Гомельский литейный завод «Центролит» проводили исследования по определению конструкционных и технологических параметров импульсно-прессового формообразующего устройства для модернизации действующей линии мод. АЛИФ 2292. В ходе проведения испытаний было выявлено заметное влияние параметров формовочной смеси на качество уплотнения. Установлено, что оптимальными значениями влажности являются величины 3,2–3,4%, уплотняемости — 35–45%, прочности на сжатие в сыром состоянии — 0,10–0,13 МПа, насыпной плотности — 750–850 кг/м³. Еще более жесткие требования к качеству смеси предъявляют безопочные автоматические формовочные линии, такие, как Faromatic (эксплуатируется на РУП литейный завод «Центролит»), Disamatic (эксплуатируется на РУП «МТЗ») и др.

На оборудовании фирмы Kunkel Wagner [3] система смесеприготовления позволяет подготавливать отработанную смесь (до ввода ее в смеситель) с влажностью 2,5% с погрешностью ±0,25 % и температурой не более 20°С, что в свою очередь создает возможность точно и оперативно определить необходимое количество введения воды при последующем приготовлении формовочной смеси с заданными свойствами, практически неизменяющимися в процессе ее транспортировки.

Таким образом, перечень необходимых операций подготовки формовочных материалов, развитие технологий получения форм диктуют условия приготовления качественных формовочных смесей в максимально короткое время со строго заданными свойствами, что в свою очередь определяет структуру и состав смесеприготовительной системы в целом (см. рисунок).

Во многих существующих системах регулирование свойств смеси производится одним, двумя или несколькими технологическими и физико-

механическими параметрами (уплотняемость, формоустойчивость, прочность на сжатие, срез и др.), остальные показатели лишь контролируются (температура, влажность и др.).

Наиболее совершенные системы регулирования свойств смеси в процессе ее приготовления контролируют как входные параметры, так и выходные, поддерживая заданный уровень выходных параметров в достаточно узких пределах [4].

Современная система контроля процесса смесеприготовления должна включать в себя входной контроль свойств входящих материалов, постоянный экспресс-контроль и контроль смеси на выходе из смесителя (см. рисунок, блоки 6–9). В идеальном варианте необходим контроль смеси и на месте формообразования для возможности расчета поправочных коэффициентов с целью дальнейшего использования их в корректировке программы управления.

Большое внимание в связи с тенденцией полного перехода на автоматизацию процесса смесеприготовления необходимо уделять и программному обеспечению управляющему процессом смесеприготовления. Основные требования, предъявляемые к программному обеспечению:

- возможность задания различных рецептур смесей на одном и том же оборудовании;
- регистрирование и анализ всех данных, входящих в систему;
- диалоговый контроль операций;
- возможность управления несколькими системами смесеприготовления;

- возможность корректировки программы;
- различные режимы работы.

Характерной особенностью современной комплексной системы смесеприготовления является применение большого количества операций, требующих для своего осуществления самого различного технологического и транспортного контролирующего и анализирующего оборудования. В связи с этим разработка эффективной структуры работы системы смесеприготовления, мероприятий, направленных на увеличение качества формовочных смесей, уменьшение количества ее брака, влечет за собой экономию электроэнергии, уменьшение расхода формовочных материалов, увеличение качества выпускаемой продукции.

Внедрение новых формовочных смесей, постоянное развитие литейного производства требуют создания принципиально новых автоматизированных систем управления процессом смесеприготовления на основе непрерывного контроля состава и реологических параметров формовочных смесей и их регулирования.

Литература

1. Бречко А.А., Великанов Г.Ф. Формовочные и стержневые смеси с заданными свойствами. М.: Машиностроение, 1982.
2. Матвеев И.В., Ровин С.Л. Реологическая концепция и принципы координированного управления процессами смесеприготовления и формообразования // Литье и металлургия. 1999. №2.
3. Рекламные проспекты фирмы Kunkel Wagner.
4. Голуб Д. М. Разработка теоретических основ и технологии уплотнения песчано-глинистых смесей пневмопопком: Дис. ... канд. техн. наук. Мн., 2004.