



There is shown the expediency of using in the composition of sandy-clay mixtures of the compound systems, including bentonite binding material and special additives, providing the required characteristics of mixtures.

Д. М. КУКУЙ, БНТУ, И. В. ОДАРЧЕНКО, ГГТУ им. П.О.Сухого, Ю. И. ЛЕДНЕВ, БНТУ

УДК 621.74

КОМПЛЕКСНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЕДИНЫХ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ

Относительно низкая себестоимость и высокое качество отливок, получаемых в разовых песчано-глинистых формах, обеспечивают явное (75–80%) преобладание этой технологии в чугунолитейных цехах. Вместе с тем развитие специальных видов литья позволило получить более высокий класс размерной и геометрической точности, добиться существенного улучшения качества поверхности чугунных отливок и значительно улучшить экологию литейного производства. Поэтому актуальной задачей ученых-литейщиков является совершенствование технологии использования песчано-глинистых смесей (ПГС) с тем, чтобы, сохранив все ее экономические преимущества, приблизить качество отливок и условий труда к показателям, характерным для специальных способов получения чугунных отливок.

Решение этой задачи осуществляется в нескольких направлениях. Анализ литературных источников показывает, что наиболее интенсивно разрабатывается направление совершенствования оборудования и технологий смесеприготовления, формообразования, восстановления свойств оборотных смесей. Результатом таких работ явилось появление вихревых смесителей, смесеприготовительных комплексов на базе двух разнотипных смесителей, технологии вакуумирования смеси в процессе смесеприготовления. В области формовки – это развитие технологий импульсного, пескодувно-прессового уплотнения, уплотнения литейных форм воздушным потоком и т. д.

В меньшей степени проработано направление подготовки и улучшения эксплуатационных свойств формовочных материалов. Здесь новые разработки главным образом связаны с совершенствованием технологии регенерации отработанных смесей, но они обусловлены переходом к работе на компактных смесеприготовительных системах, которым присущ более жесткий режим эксплуатации формовочных смесей.

Вместе с тем, на наш взгляд, улучшение прочностных и гидравлических свойств песчано-глинистых форм за счет качества формовочных

материалов остается одним из наиболее перспективных, неиспользованных резервов повышения качества форм и соответственно будущих отливок.

В классическом представлении формовочная смесь – многокомпонентная система, которая при заданном составе должна обеспечивать сложный комплекс физико-механических и технологических требований. В первую очередь это прочностные пластические, гидравлические свойства смеси. Дополнительные требования к составу смеси – стабильность основных свойств в технологическом промежутке времени (стабилизация), обеспечение требуемых противопожарных свойств (контролируемая и регулируемая атмосфера формы), улучшение условий перемешивания и взаимодействия компонентов смеси (активация, ПАВ, понизители вязкости).

Рассматривая вопросы формирования основных технологических свойств, авторы [1–3] представляют формовочную смесь как трехкомпонентную систему, состоящую из кварцевого наполнителя, связующего и воды [2]; дисперсную систему, состоящую из кварцевого наполнителя, связанного коллоидным глинистым раствором [3]; двухфазное реологическое тело скелетного типа [1].

Наиболее адекватно отражает поведение смеси как на стадии смесеприготовления, так и формовки последняя [1] модель двухфазного реологического тела, согласно которой смесь состоит из твердой основы (скелета), влаги и воздуха, заключенного в ее порах. Поведение смеси в такой системе происходит по законам реологии вязкопластического тела с постоянно изменяющимися физико-механическими свойствами. При уплотнении в смеси происходит сближение частиц твердой фазы за счет выжимания газовой фазы из пор и тем самым активизируется физико-химическое взаимодействие компонентов твердой фазы частиц кварца с мицеллами глинистого связующего. Влияние водно-коллоидных пленок связующего и различного рода добавок (уголь, крахмалит, понизитель вязкости и др.) при этом не рассматривается. Считается, что они образуют

третью фазу, которая влияет на физико-механические и реологические свойства смеси в целом, но ее самостоятельная роль в процессах формирования свойств смеси и формообразования исключается.

Такой подход во многом оправдывает себя, поскольку облегчает решение задач через двухфазное уравнение равновесия

$$\sigma_{cp} = \sigma_y + P_r,$$

где σ_{cp} — среднее нормальное напряжение в смеси; σ_y — напряжение в твердой фазе смеси;

P_r — давление внутрипоровой фазы.

Однако такой взгляд на формовочную смесь вносит погрешность в получаемые результаты вследствие отклонения условно-принимаемых свойств связующей композиции от реально существующих.

При рассмотрении смесей как дисперсной или трехфазной системы связующие рассматриваются как однородная связующая среда, представляющая коллоидный глинистый раствор, переходящий от коагуляционно-дисперсной структуры к конденсационной. При этом не учитываются многие аспекты влияния комплексных добавок на пластические и прочностные свойства и неоднородность такого влияния. Закономерности этого явления остаются неизученными.

В практике современного литейного производства наблюдается устойчивая тенденция к переходу на работу с комплексными связующими материалами и упрощению процесса смесеприготовления, что наиболее близко соответствует двухфазной модели смеси. В технологическом аспекте использование комплексных компаундов на основе высококачественных бентонитов существенно облегчает и упрощает технологию и оборудование смесеприготовления (дозирование, режимы приготовления, упразднение многих подготовительных операций), но, на наш взгляд, это не основное преимущество таких материалов. В состав компаундов, помимо основного компонента — бентонита, входят противопригарные

добавки, крахмалосодержащие материалы, активизирующие компоненты, понизители вязкости и т. д. Считается [2], что их применение вызывает ряд дополнительных проблем, связанных с тем, что, по сути, они являются балластными, а в ряде случаев вредными компонентами смеси, негативно влияющими на прочностные, пластические и гидравлические свойства. В процессе оборота смеси такие материалы вынуждены частично выводиться из ее состава.

В связи с этим возникает задача создать такой компаунд, структура которого равномерно включала и связывала бы все эти компоненты при минимально возможном их содержании. Это позволило бы практически исключить их негативное влияние на основные свойства сырых ПГС, существенно улучшить однородность формовочной смеси и условия вывода отработанных шмотизированных компонентов при регенерации. Все это привело бы к упрощению технологического цикла восстановления свойств оборотной смеси, снижению энергозатрат при смесеприготовлении, улучшению качества литейной формы и отливки.

С научной точки зрения разработка теоретических основ создания высокоэффективных компаундов на базе бентонитовых глин позволит максимально приблизить двухфазную реологическую модель к реальному поведению смесей в технологическом цикле и разработать основы управления технологическими свойствами смесей.

Именно эту задачу в настоящее время решают авторы и планируют организовать производство таких комплексных добавок и смесей на их основе на РУП «Гомельский литейный завод «Центролит».

Литература

1. Матвиенко И. В., Исагулов А. З., Дайкер А. А. Динамические и импульсные процессы и машины для уплотнения литейных форм. Алматы: Глым, 1998.
2. Экология литейного производства /Под ред. А. Н. Болдина, С. С. Жуковского и др.: Учеб. пособ. для вузов. Брянск: Изд-во БГТУ, 2001.
3. Формовочные материалы и технология литейной формы: Справ. / С. С. Жуковский, Г. А. Анисавич и др.; Под общ. ред. С. С. Жуковского. М.: Машиностроение, 1993.