



УДК 621.74

Поступила 18.11.2015

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И УРОВНИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЛИТЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ

MANUFACTURING CAPABILITIES AND THE LEVELS OF THE MOLD CORES QUALITY MANAGEMENT

*И. Н. ПРУСЕНКО, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,
г. Гомель, Беларусь*

I. N. PRUSENKO, Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoj, Gomel, Belarus

Рассмотрены возможности управления свойствами исходных материалов в стержневой смеси, процессами смеси-приготовления, формообразования, а также условиями технологической подготовки литейных стержней для формирования качественных бездефектных внутренних поверхностей отливок с требуемой геометрической, размерной точностью и шероховатостью.

The possibilities of the management of the original material properties in the mold core blend, the processes of molding sand preparation, shaping and the conditions of technological preparation of mold cores for shaping high quality defect-free internal surfaces of the castings with required geometric relationship, dimensional accuracy and the surface roughness are considered.

Ключевые слова. *Литейные стержни, свойства формовочных материалов, процессы смеси-приготовления, процессы формообразования, технологическая подготовка.*

Keywords. *Mold core, properties of molding materials, processes of molding sand preparation, processes of shaping, technological preparation.*

Качество внутренних поверхностей отливок определяется критериями размерной и геометрической точности, шероховатостью поверхности, а также отсутствием дефектов на стенках внутренних полостей отливок. Все эти показатели формируются в процессе заливки, кристаллизации и охлаждения сплава в литейной форме в результате процессов физико-химического взаимодействия, протекающих в зоне контакта металл-стержень. При этом литейный стержень является основным элементом, эксплуатационные свойства которого предопределяют указанные параметры качества внутренних поверхностей отливок.

Формирование размерной и геометрической точности внутренних поверхностей отливок характеризуется соответствием геометрических и размерных характеристик литейного стержня, заданным при его проектировании, и, в основном, определяется точностью модельной оснастки, характеристиками плотности и теплофизическими свойствами стержня. При этом плотность стержня характеризуется абсолютным значением и равномерностью распределения, зависит от реологических свойств стержневой смеси, режимов и условий формирования «тела» стержня (условия уплотнения, продувки катализаторами или отвердителями, температурного воздействия). Теплофизические свойства литейного стержня в данном случае характеризуют возможные изменения геометрических, линейных размеров и объема стержня при длительном воздействии высоких температур. Они определяются совокупностью таких характеристик огнеупорного наполнителя, как огнеупорность, теплоемкость, теплопроводность, коэффициент объемного расширения зерна песка. Шероховатость поверхности литейного стержня зависит, главным образом, от состава стержневой смеси (гранулометрический состав), параметров смеси-приготовления (соотношение компонентов смеси, качество их смешивания), режимов и условий формирования стержня (степень и равномерность уплотнения), а также от условий технологической подготовки (нанесения красок, антипригарных покрытий).

Формирование качественных бездефектных внутренних поверхностей отливок с требуемой геометрической, размерной точностью и шероховатостью возможно посредством управления свойствами литейных стержней (см. рисунок).



Принципиальная схема управления качеством внутренних поверхностей отливок

Здесь следует выделять четыре технологически возможных уровня управления: управление свойствами формовочных материалов, процессами смесеприготовления, процессом формирования «тела» стержня, параметрами условий технологической подготовки литейного стержня. Принципы управления заключаются в оптимизации технологических параметров процесса их производства и подготовки по следующим группам факторов: свойства исходных формовочных материалов, свойства стержневой смеси, свойства стержня, условия технологической подготовки стержней к использованию.

Сущность управления качеством внутренних поверхностей отливок заключается в обеспечении заданного комплекса эксплуатационных свойств литейного стержня. Такое обеспечение формируется качеством исходных формовочных материалов и реализуется за счет управления на различных стадиях процесса изготовления и подготовки литейного стержня к использованию.

Основная возможность формирования заданных свойств литейного стержня связана с оптимальным подбором формовочных материалов: огнеупорного наполнителя, связующих компонентов, комплексных добавок. В основе подхода к выбору компонентов стержневой смеси лежит принцип химической, термической инертности к расплаву металла, минимизируя процессы механического, термического, химического и газового воздействия. Известно [1], что только огнеупорный наполнитель является относительно инертным материалом, формирующим физико-механические и теплофизические свойства литейного стержня. Все остальные составляющие композиции стержневой смеси являются, по сути, вредными, вынужденно используемыми материалами, проявляющими активность в условиях воздействия жидкого расплава на литейный стержень. Связующие материалы вынужденно применяются, в первую очередь, для придания прочности стержневой смеси, стабилизируя ее структуру, тем самым, обеспечивая возможность формирования литейного стержня. Вместе с тем, наличие связующих компонентов снижает пористость структуры стержневой смеси, вносит значительное количество газовыделений в зоне контакта металл-стержень, засоряет стержень твердыми частицами продуктов сгорания, препятствуя отводу газов и тепла. Исходя из этого, количество связующего материала должно быть минимально достаточным, чтобы структура литейного стержня удовлетворяла процессам теплопередачи, была устойчива к механическим воздействиям, соответствовала условиям образования и отвода газов.

Степень реализации свойств формовочных материалов значительно зависит от процессов смесеприготовления, формообразования, технологической подготовки стержня. Основной задачей управления па-

раметрами качества литейных стержней на уровне процессов смесеприготовления является достижение требуемого уровня физико-механических свойств стержневой смеси при минимально возможном содержании связующей композиции и вспомогательных добавок. Такая возможность обеспечивается при сочетании двух условий: наличие оптимального соотношения компонентов смеси и условий смешивания, обеспечивающих эффективное равномерное распределение связующей композиции и добавок на поверхности частиц огнеупорного наполнителя минимально тонким равномерным слоем. Поэтому процессы смешивания и приготовления стержневых смесей следует рассматривать как процесс интенсификации свойств и взаимодействия формовочных материалов.

Соответственно условия равномерного распределения компонентов стержневой смеси, обеспечивающие минимально допустимую толщину оболочки связующего материала на поверхности наполнителя, формирование манжет имеют важное значение в формировании литейным стержнем заданных эксплуатационных свойств, в первую очередь, прочностных, а также газопроводящих и теплофизических.

При формировании стержня следует исходить из необходимости обеспечения равномерности распределения его механических, тепло- и газопроводящих свойств. В этом отношении стабильность структуры стержневой смеси, обеспеченная эффективным смесеприготовлением, в определенной мере предопределяет возможность обеспечения равномерности свойств стержня. Однако на практике такая возможность будет реализована лишь в случае равномерного уплотнения стержневой смеси по всему объему стержня. Поэтому управление параметрами качества литейного стержня на стадии его формирования заключается в создании определенных условий формообразования, учитывающих конструктивные особенности и требования к стержню. Кроме того, в реальных условиях для сложных литейных стержней зачастую требуются дифференцированные свойства отдельных его элементов. Решение такой сложной задачи возможно лишь сочетая возможности управления на стадиях проектирования и формообразования стержня. В связи с этим подготовка подобных решений на основе данных компьютерного моделирования условий работы литейных стержней является актуальной научной и практической задачей.

Управление на уровне «Технологическая подготовка литейных стержней» предполагает проведение полной структуризации стержневой смеси на стадии сформированного литейного стержня, стабилизации комплекса эксплуатационных свойств. В результате структура литейного стержня приобретает окончательные свойства: происходит более полная полимеризация связующих компонентов, в результате чего литейный стержень набирает окончательную прочность, снижается возможность газовыделений при термической деструкции. Кроме того, данный этап предполагает проведение дополнительных мероприятий для корректировки сформированных эксплуатационных свойств литейного стержня через нанесение огнеупорных антипригарных покрытий и красок.

Литейное производство, являясь многономенклатурным, зачастую охватывает производство отливок различных по массе, габаритным размерам, группам сложности и др. В соответствии с этим в процессе заливки создаются разные условия при формировании внутренних поверхностей отливок, связанные с различной интенсивностью теплоотвода, процессами газообразования и газовыделения, условиями формирования термических напряжений и др. Поэтому при выборе базовой технологии и разработке механизмов управления качеством внутренних полостей отливок следует учитывать специфику и условия работы литейных стержней под воздействием жидкого металла.

Литература

1. Б р е ч к о, А. А. Формовочные и стержневые смеси с заданными свойствами / А. А. Бречко, Г. Ф. Великанов. Л.: Машиностроение, 1982. 216 с.

References

1. B r e c h k o A. A., V e l i k a n o v G. F. *Formovochnye i stержnevye smesi s zadannymi svojstvami* [Molding and core mixtures with desired properties]. Leningrad, Mashinostroenie Publ., 1982. 216 p.

Сведения об авторе

Прусенко Иван Николаевич, УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». Пр. Октября 48, Гомель, Республика Беларусь. E-mail: inprusenko@gmail.com. Тел.: + 375 29 535 69 01.

Information about the author

Prusenko Ivan, Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoj. Oktober Avenue 48, Gomel, Republic of Belarus. E-mail: inprusenko@gmail.com. Tel.: + 375 29 535 69 01.