

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

И.Н. Ердаков

RESOURCE-SAVING PRINCIPLES IN THE FOUNDRY INDUSTRY

I.N. Erdakov

Рассмотрены предпосылки развития литейного производства с позиции ресурсосбережения, проведен анализ литейного технологического процесса и определены принципы эффективного производства отливок.

Ключевые слова: литье, предпосылки развития, эффективная технология, основы ресурсосбережения, принципы.

The prerequisites of the development of foundry production from the position of resource saving are considered. The foundry process is analyzed and the principles of the effective production of castings are defined.

Keywords: casting, preconditions of development, effective technology, foundations of resource-saving, principles.

Предстоящая интеграция России в мировое торговое сообщество требует от участников российского рынка готовности к конкуренции на мировом уровне, что возможно при сниженных затратах на производство продукции.

Концепция устойчивого развития современной экономики ограничивает дальнейшее экстенсивное развитие и должна быть воспринята субъектами российского рынка. Ввиду стратегической важности отраслей заготовительно-перерабатывающего комплекса (ЗПК) в обеспечении экономической безопасности страны создание предпосылок для их устойчивого и ресурсосберегающего развития является важной народнохозяйственной задачей. На современном этапе развития ЗПК определяющим фактором эффективности функционирования комплекса во взаимосвязи с потребляющими его продукцию отраслями становится ресурсосбережение.

Для обеспечения эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятий ЗПК на основе оптимизации использования ресурсов, повышения уровня экологичности и безотходности технологий требуется научное обоснование и разработка мер по совершенствованию организационно-экономического механизма ресурсосбережения на предприятиях ЗПК. Актуальность данной проблемы, а также современные требования к технологиям изготовления литых деталей определяют направления развития литейного производства в ближайшее десятилетие.

В целях формирования основ ресурсосберегающих литейных процессов, анализа и развития существующих технологий в данном направлении

необходимо определить принципиальные аспекты эффективного производства отливок.

Технологический процесс литья можно разделить на пять этапов, представленных на рисунке:

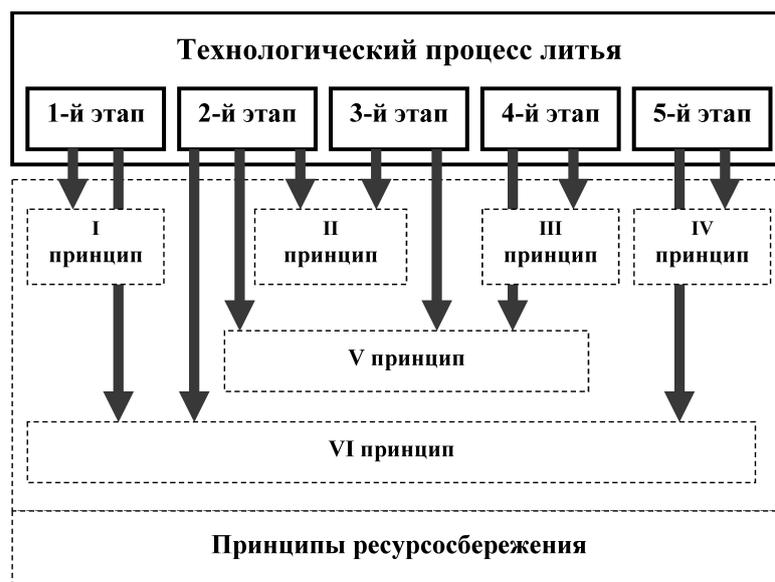
- 1) подготовка исходных материалов;
- 2) изготовление литейной формы;
- 3) плавка металла;
- 4) заливка жидкого металла в форму;
- 5) выбивка отливки из формы.

В качестве примеров ресурсосберегающих процессов для каждого из этапов могут быть следующие технологии.

Перспективным направлением развития литейных процессов является применение наливных кристаллогидратных смесей [1–3]. Указанный тип процесса формообразования обеспечивает высокие показатели по экологической безопасности: отсутствуют опасные для человека органические соединения, вибрации и запыленность на участке формовки.

Наливная формовка допускает применение различного фракционного состава одного и того же песка или использование отходов производства шамотных изделий. Литье в наливные кристаллогидратные формы менее требовательно к конструкции формовочного оборудования.

Главным фактором ресурсосбережения на уровне шихтовых материалов следует выделить увеличение в ее составе доли возврата от собственного производства и определение оптимального количества компонентов, используя математические модели, учитывающие количественные характеристики процессов плавки конкретных литейных цехов.



Технологический процесс литья и принципы ресурсосбережения

В случае изготовления деталей, работающих при одновременном действии истирающей и ударной нагрузки, используется легированная марганцем сталь 110Г13Л. Высокая температура заливки этой стали недопустима, так как начинают интенсивно протекать окислительные процессы. Образующиеся оксиды марганца при соприкосновении с материалом стержней и формы дают легкоплавкие силикаты (пригар). Кроме того, в отливках, залитых перегретой сталью, развивается шестоватая (столбчатая) структура, следствием чего является резкое снижение прочности и износостойкости отливок.

Выбор способа изготовления литых деталей из данной стали главным образом зависит от их габаритных размеров, конфигурации и возможности создания направленного затвердевания отливки.

Известны классические способы качественного литья плит из данной стали, но они отличаются низким технологическим выходом годного (ТВГ) (45–60 %) и трудоемкостью технологического процесса в связи с необходимостью манипулирования литейной формой при заливке. Поэтому полученные в работах [4, 5] результаты развития литейных технологий в этом направлении представляются перспективными и обеспечивают выбор рационального способа заполнения формы и повышение ТВГ.

Проведенные в работах [6–8] исследования воздействия короткоимпульсного электромагнитного поля на формовочные материалы и сплавы показали, что данный вид физического воздействия обеспечивает улучшение свойств формовочных материалов, их экономию, а также повышение эффективности этапа приготовления расплава.

В плане развития данного способа физического воздействия необходимо изучать влияние нано-

секундного электромагнитного поля (НЭМП) на стадии кристаллизации сплава [9].

Полученные в ходе исследований новые экспериментальные данные позволят уточнить закономерность электромагнитного воздействия на кристаллизационный процесс и структуру металлического сплава, снизить энергетические затраты при облучении сплава, а также расширить область применения НЭМП в технологии изготовления отливки.

Для достижения максимального эффекта использования материалов на всей технологической цепочке изготовления литых деталей необходимо осуществлять мониторинг параметров процесса и при помощи специально программного обеспечения анализировать, прогнозировать и оптимизировать текущий расход материалов [10].

В производстве литых деталей могут быть выдвинуты следующие ресурсосберегающие принципы (см. рисунок):

– *первый принцип* – «Многоразовое использование и глубокая переработка исходных формовочных и шихтовых материалов»;

– *второй принцип* – «Применение экологически чистых процессов формообразования и плавки металлов»;

– *третий принцип* – «Обеспечение качественного заполнения литейной формы расплавом и формирования отливки»;

– *четвертый принцип* – «Максимальное разупрочнение литейной формы после затвердевания и остывания отливки»;

– *пятый принцип* – «Повышение ТВГ и коэффициента использования металла при изготовлении литых деталей»;

– *шестой принцип* – «Анализ, прогнозирование и оптимизация использования ресурсов на всех этапах литейной технологии».

Литература

1. Знаменский, Л.Г. Закономерности формирования системы «гипс – металлофосфатный раствор» для цветного литья / Л.Г. Знаменский, Б.А. Кулаков, И.Н. Ердаков // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. – 2001. – № 4 – С. 21–25.
2. Пат. 2175902 Российская Федерация, МПК⁷ В22С1/00. Смесь для изготовления форм и стержней на гипсовом связующем при производстве отливок из цветных и драгоценных сплавов / И.Н. Ердаков, Л.Г. Знаменский, В.К. Дубровин, Б.А. Кулаков, С.А. Зорин, В.И. Бобер. – № 2000125253/02; заявл. 05.10.2000; опубл. 20.11.2001, Бюл. № 32. – 6 с.
3. Пат. 2252103 Российская Федерация, МПК⁷ В22С1/00. Смесь наливная самотвердеющая для изготовления форм и стержней при производстве отливок по выплавляемым моделям / В.К. Дубровин, Б.А. Кулаков, А.В. Карпинский, Л.Г. Знаменский, И.Н. Ердаков, О.В. Ивочкина. – № 2003467899/02; заявл. 23.12.2004; опубл. 20.05.2005, Бюл. № 14. – 6 с.
4. Ердаков, И.Н. Исследование процесса изготовления литой плиты методом планируемого эксперимента / И.Н. Ердаков, В.М. Ткачев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2010. – Вып. 15. – № 34 (210). – С. 46–49.
5. Развитие теории трещиностойкости отливок / М.А. Иванов, В.И. Швецов, Е.Л. Волосатова, Д.В. Изотов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2011. – Вып. 17. – № 36 (253). – С. 48–50.
6. Короткоимпульсные электромагнитные поля в процессах точного формообразования из гипсовых смесей / И.Н. Ердаков, Л.Г. Знаменский, Б.А. Кулаков, В.В. Крымский // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2003. – Вып. 3. – № 2 (65). – С. 85–87.
7. Крымский, В.В. Изменение свойств цветных сплавов под действием наносекундных электромагнитных импульсов: препринт / В.В. Крымский, Ю.Д. Корягин, Н.А. Сарычева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 16 с.
8. Крымский, В.В. О новых возможностях воздействия наносекундных импульсов на расплавы металлов / В.В. Крымский, И.Н. Ердаков // Литейщик России. – 2010. – № 10 – С. 27–29.
9. Электроимпульсная обработка кристаллизующихся расплавов в литейных процессах / Л.Г. Знаменский, И.Н. Ердаков, В.В. Ерофеев, В.В. Новокрецов // Наука и производство: сб. науч. тр. / под ред. В.В. Ерофеева. Челябинск: ЧРО РАЕН, 2010. – С. 17–22.
10. Программный модуль расчета количества огнеупорных изделий для устройств транспортировки и разлива расплавов в металлургии / И.Н. Ердаков, Д.И. Соллогуб, Е.О. Коколев, О.Л. Тингаева // Тезисы докладов XXX Российской школы, посвященной 65-летию Великой Победы. – Челябинск: МСНТ, 2010. – С. 57.

Поступила в редакцию 25 июня 2012 г.