



УДК 669.117.56

ПОЛУЧЕНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ОТЛИВОК СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ И ЛИТЬЯ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

С. В. Скрипник

Представлена технологическая схема совмещения процессов электрошлаковой тигельной плавки и литья в опоки по газифицируемым моделям. На примере получения тонкостенной отливки с развитой поверхностью из жаропрочной стали 20X20N14Г2А показаны большие возможности совмещения рассматриваемых процессов. Преимущества данной ресурсосберегающей технологии заключаются в ее мобильности, высоком качестве и экономичности. Разработанная технология может быть использована для единичного и мелкосерийного производств.

The technological diagram of combination of processes of crucible melting and flask full-form casting is presented. On the example of producing thin-walled castings with a developed surface from the heat-resistant steel 20Kh20N14G2A the great challenges in combining the processes being considered are shown. Advantages of the present resources-saving technology consist in its mobility, high quality and economy. The developed technology can be used for single and small-batch production.

Ключевые слова: крупногабаритная тонкостенная отливка; электрошлаковая тигельная плавка; жаропрочный сплав; литье по газифицированным моделям; опока; вакуумирование

Поддоны из жаропрочной стали открытой выплавки работают в термических печах при высокой температуре (700... 1100 °С) с частой сменой температурного режима. В этих условиях требования к качеству заготовок поддонов очень высоки. В то же время из-за сложной геометрической формы и большого разнообразия конфигурации этих изделий заливку металла обычно производят в наиболее простые в изготовлении песчано-глинистые формы, что не способствует достижению высокого качества.

Изготовление металлических форм (кокилей) для таких сложных по форме изделий весьма трудоемко и дорого, а в некоторых случаях и невозможно. Улучшить качество жаропрочных поддонов и одновременно повысить мобильность их производства можно путем рафинирования жидкого металла от неметаллических включений, газов и вредных примесей в процессе электрошлаковой тигельной плавки (ЭШТП) [1, 2], а затем использования литья в опоки по газифицируемым моделям (ЛГМ) [3–5].

Электрошлаковая тигельная плавка с литьем в кокиль в виду своей высокой эффективности получила распространение на ряде машиностроительных заводов. В некоторых случаях сдерживающим

фактором ее распространения является сложность и дороговизна металлических кокилей.

ЛГМ является прогрессивным способом, позволяющим получать отливки с точностью, равной таковой литья выплавляемых моделей при уровне затрат, сопоставимом с литьем в песчано-глинистые формы.

Кроме того, этот способ позволяет уменьшить затраты на оборудование, сократить количество технологических операций, использовать недорогую оснастку. Благодаря применению в качестве формовочного материала оборотного кварцевого песка и упрочнения формы вакуумом исключается потребность в стержнях и оборудовании для их изготовления.

Цель данной работы заключается в исследовании возможности получения тонкостенных высококачественных поддонов сложной конфигурации из высоколегированной стали по технологии ЭШТП совместно с ЛГМ.

Работы производили в электрошлаковой тигельной печи, снабженной футерованным тиглем и опоками с сухим кварцевым песком, на одном из машиностроительных заводов.

В качестве исходного материала использовали отработанные поддоны из жаропрочной стали марки 20X20N14Г2А сложной решетчатой формы с толщиной боковых стенок и ребер 12 мм, массой 120 кг.



Рис. 1. Схема подготовки и литья заготовки поддона

Из частей отработанных поддонов получили расходные электроды путем их сборки (сварки).

Для накопления требуемой порции жидкого металла осуществляли электрошлаковый переплав расходных электродов в футерованном магнезитовым кирпичом тигле под флюсом АН-295. Такой выбор флюса обусловлен его приемлемой температурой плавления (1400... 1420 °С) и содержанием минимального количества (11... 17 %) химически агрессивного (по отношению к магнезиту) фтористого кальция.

Процесс ЛГМ состоит из двух основных стадий (рис. 1). В первой на основе заданного чертежа изделия производили расчленение его на простейшие элементы. В зависимости от выбранного положения модели в опоке принимали конструкцию необходимой литниково-питающей системы с рассредоточенным подводом металла к модели.

Для вырезки из полистироловой плиты элементов изделия применяли нихромовую проволоку диаметром 0,5 мм, через которую пропускали ток в 3... 5 А, регулируемый с помощью трансформатора. Такая проволока пригодна для вырезки очень мелких контуров. Ее температура достигает 250... 400 °С. Модель выполняли с учетом усадки металла на 2,4... 2,5 %, припуска на механическую обработку посадочных мест, технологических уклонов, необходимых для направленного затвердевания и питания (рис. 2, а).

Сборку элементов производили при помощи клея. Для улучшения чистоты поверхности отливки газифицируемую модель покрывали слоем противопригарной краски. Окрашивали модель в один

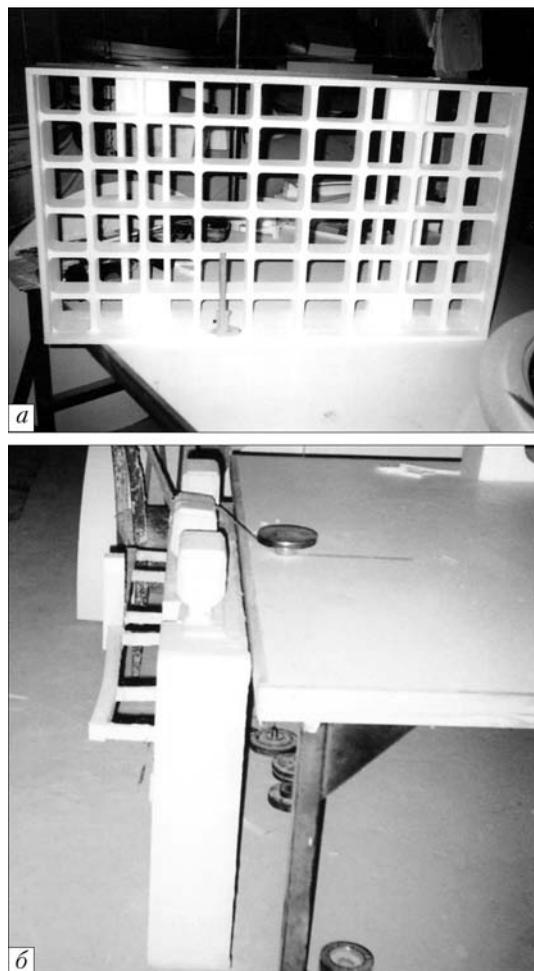


Рис. 2. Модели заготовки поддона (а) и заготовки с литниково-питающей системой (б)

слой специальными красками путем окунания в ванну. Сушили окрашенную модель в камере при температуре 40... 60 °С в течение 2... 3 ч. Окрашивание модели способствует предохранению отливки от пригара и повышению прочности. Толщина покрытия составляла 1... 2 мм.

Вторая стадия включала установку модели в опоку, заполнение опоки сухим песком, виброуплотнение, вакуумирование и заливку.

Полученную модель помещали в вертикальном положении (рис. 2, б) в опоку, оборудованную системой для подключения вакуума. Затем установленную на виброплите опоку заполняли постепенно засыпкой сухим песком во время вибрации либо послойно. Толщина начального слоя сухого песка (подушка) до установки модели составляла 50 мм. После виброуплотнения песка опоку покрывали полиэтиленовой пленкой.

Опоку специальной конструкции подвергали вакуумированию до заливки металла, в процессе заливки и в период затвердевания. Заливку электрошлакового металла производили после скачивания шлака, участвующего в переплаве, непосредственно в полистирольный стояк.

Горячий металл выжигает (газифицирует) полистирол и занимает его место. Выделяющиеся газы



Рис. 3. Заготовка после извлечения из опоки



Рис. 4. Вид на поддоны после очистки и механической обработки

отсасываются через слой краски в песок, а затем в вакуумную систему. Металл точно повторяет форму полистирольной модели.

Время охлаждения отливки в опоке составляло 20... 25 мин. После охлаждения отливки опоку поворачивали на специальном стенде-кантователе на 180°. Отливка (рис. 3) и песок обычно легко удаляются из опоки. После ее извлечения литниковая система обрезается. Деталь пескоструится от остатков пенополистирола и антипригарной краски.

Полученная заготовка поддона из жаропрочной стали 20Х20Н14Г2А решетчатой конструкции с основной толщиной ребер 12 мм имела габаритные размеры 610×1000×142 мм, массу 125 кг (рис. 4).



Рис. 5. Поддоны с заготовками штампуемых деталей перед посадкой в термическую печь

Испытание опытных заготовок поддонов в производственных условиях (рис. 5) показали их стойкость выше, чем у серийных поддонов, отлитых в песчано-глинистых формах, на 50... 60 %.

Таким образом, разработанная технология может быть использована для получения единичных и мелкосерийных изделий. При средне- и крупносерийном производстве применяют модели, полученные из пенополистирола мелких гранул фракцией от 0,3 до 0,9 мм способом прессования в обычных пресс-формах.

Совместное использование процессов ЭШТП и ЛГМ обеспечивает мобильность производства, высокие качество и технико-экономические показатели изделий ответственного назначения и сложной конфигурации.

1. Патон Б. Е., Медовар Б. И., Бойко Г. А. Электрошлаковое литье. — Киев: Наук. думка, 1981. — 192 с.
2. Электрошлаковая тигельная плавка и разливка металла / Б. И. Медовар, В. Л. Шевцов, В. Л. Мартын и др. — Киев: Наук. думка, 1988. — 216 с.
3. Шуляк В. С., Шинский О. И., Валегура А. И. Технологические и экономические аспекты литья по выжигаемым моделям. — Киев: Ин-т пробл. литья АН УССР, 1991. — С. 2-24.
4. Шинский О. И. Механизм формирования качества отливок, полученных по газифицированным моделям // Литейн. пр-во. — 1991. — № 1. — С. 4-7.
5. Шуляк В. С., Рыбаков С. А., Григорян К. А. Производство отливок по газифицируемым моделям. — М.: Металлургия, 2001. — 324 с.

НТУУ «Киевский политехнический институт»

Поступила 10.06.2011

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА:
СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»**

**К 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля
науки и техники Украины,
доктора технических наук Г. З. ВОЛОШКЕВИЧА**

27 октября 2011

г. Киев ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

**Контакты: тел./факс: 044-205-22-29, 044-200-24-96
e-mail: tzu@e-mail.ua**