

УДК 621.744.072.2:681.3

Дан Л.А.<sup>1</sup>, Трофимова Л.А.<sup>2</sup>, Величко А.А.<sup>3</sup>

### **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОПЛОТТЕРА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГАЗИФИЦИРУЕМЫХ ЛИТЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ**

*На основании анализа технических возможностей термоплоттера разработан и опробован технологический процесс изготовления с его помощью пенополистироловых моделей для литья по газифицируемым моделям*

Литейные предприятия с мелкосерийным и единичным характером производства, например, специализирующиеся на поставке заготовок ремонтного назначения, сталкиваются с проблемами быстрого изготовления модельной оснастки, а затем – ее хранения. Первая проблема связана с требованиями заказчика - необходимостью быстрого получения литых заготовок, вторая часто связана с непредсказуемостью рынка, недостаточным маркетинговым исследованием. Стоимость модели зачастую составляет 50 % и более себестоимости отливки, и производитель старается как можно дольше хранить ее в расчете на повторение заказа. Хранение деревянных моделей требует значительных материальных затрат на содержание здания, отопление и освещение, оплату труда персонала склада. Даже утилизация моделей в случае их ненужности требует значительных затрат.

В последние годы большое распространение получило литье по моделям из пенополистирола – литье по газифицируемым моделям (ЛГМ) [1 – 3]. Применение этого способа упрощает процесс изготовления отливок, позволяет получать заготовки повышенной точности, приближающиеся по размерам и конфигурации к готовым деталям.

В отличие от деревянных, металлических, пластмассовых (многоцветных) пенополистироловые модели используют один раз. При заливке жидкого металла непосредственно на модель, она газифицируется, образовавшаяся в форме полость заполняется расплавом, воспроизводящим конфигурацию заготовки. Таким образом, из технологического цикла изготовления отливки исключается операция хранения модельного комплекта.

В условиях крупносерийного и массового производства модели получают в пресс-формах путем тепловой обработки гранул полистирола. Длительность изготовления пресс-форм сопоставима со сроком изготовления, а стоимость зачастую превышает стоимость изготовления деревянной модельной оснастки.

В условиях единичного и мелкосерийного производства модель изготавливают путем механической обработки стандартных плит и блоков из пенополистирола. Модель представляет собой копию отливаемой детали и отличается от нее припусками на механическую обработку. Однако, сам процесс вырезания модели из блока пенополистирола, как правило, вручную, характеризуется большой трудоемкостью, а сама модель не отличается высокой точностью.

Целью настоящей работы было исследование возможности применения термоплоттера при изготовлении пенополистироловых литейных моделей для технологии ЛГМ.

В настоящее время термоплоттеры (другие названия подобных станков – termocutter, станок ЧПУ для резки пенопласта, станок компьютерной резки пенопласта) используют для фигурной резки пенопласта с целью получения фасадных элементов, архитектурных изделий, упаковки, сэндвич панелей, утепления для труб, несъемной опалубки, рекламных элементов (логотипы, буквы, муляжи крупных размеров, колонны, арки, балясины, молдинги и т. д.).

<sup>1</sup>ПГТУ, канд. техн. наук, доц.

<sup>2</sup>ПГТУ, канд. техн. наук, доц.

<sup>3</sup>ПГТУ, студент

Термоплоттер представляет собой аппаратно-программный комплекс, включающий в себя персональный компьютер, контроллер и исполнительный механизм. Режущим элементом является нагретая нихромовая струна. Струна перемещается в вертикальной плоскости, а относительно нее двигается пенополистироловый блок – заготовка.

Исследования проводили на термоплоттере модели «Евро – 21», со следующими характеристиками: высота подъема струны 1000 мм, длина струны 1000 мм, горизонтальный ход рамы 2000 мм, дополнительный элемент – поворотный стол. Материалом для изготовления моделей служил блочный пенополистирол марки ПСБС – 25.

В качестве примера представлен технологический процесс изготовления на термоплоттере пенополистироловой модели для отливки методом ЛГМ детали «головка».

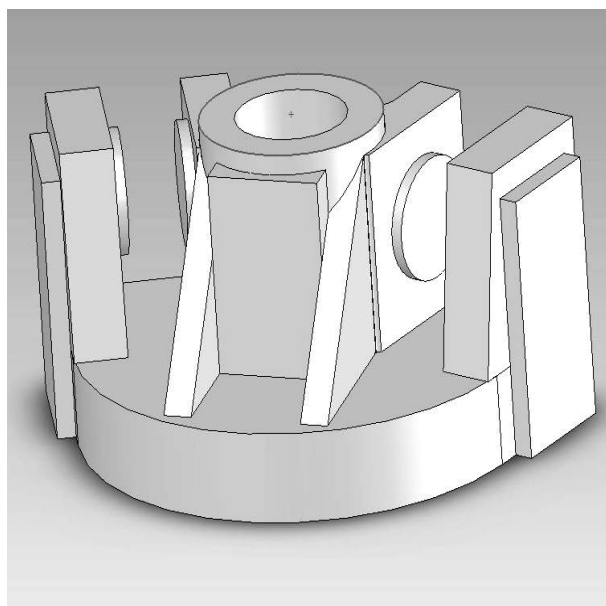


Рис. 1 – 3D – модель литой заготовки

Рабочие файлы для работы термоплоттера данного типа создаются в программе Autocad. Поэтому чертеж каждого элемента модели из редактора Solid Works был импортирован в Autocad в 2D варианте, в отдельный файл. Затем по очереди вырезали все элементы конструкции. При этом точность их выполнения обеспечивала возможность последующей сборки модели без дополнительной подгонки как плоских, так и криволинейных поверхностей. Качество реза контролировали путем изменения температуры струны и скорости перемещения заготовки относительно струны. Кроме деталей изображенных на рис. 2, аналогичным образом изготовили модели элементов литниково – питающей системы (ЛПС). Завершающей операцией технологического процесса было совмещение и склеивание составных частей модели в единое целое с установкой ЛПС. На рис. 3 приведен в положении заливки вид собранной модели детали «головка» с установленными прибыльными частями и промывниками.

На первом этапе выполнили объемное моделирование отливки. На рис. 1 представлен 3D – образ пенополистироловой модели литой заготовки рассматриваемой детали, созданный в графическом редакторе Solid Works. На модели были предусмотрены припуски на механическую обработку, а также компенсация усадки рабочего сплава при кристаллизации. В отличие от обычных деревянных или металлических пенополистироловую модель, учитывая особенности ЛГМ, выполнили без литейных уклонов.

Для трансформирования 3D – модели в рабочие файлы на следующем этапе произвели разбивку цельного объемного образа на его составные элементы, как это показано на рис. 2.

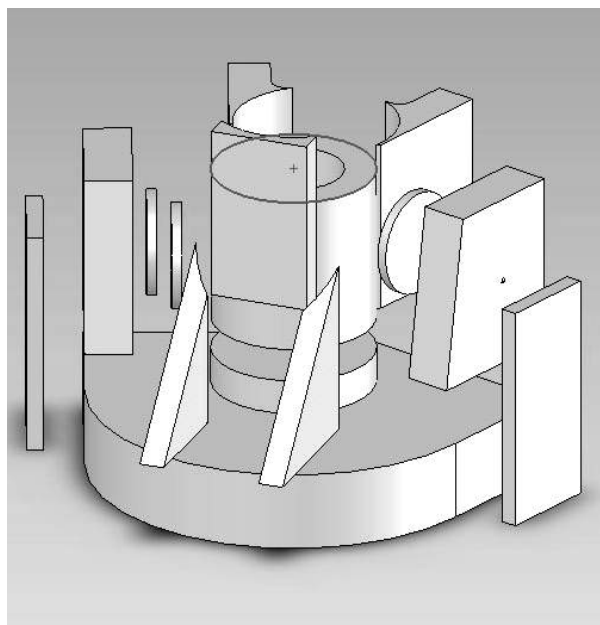


Рис. 2 – Элементный состав 3D – модели

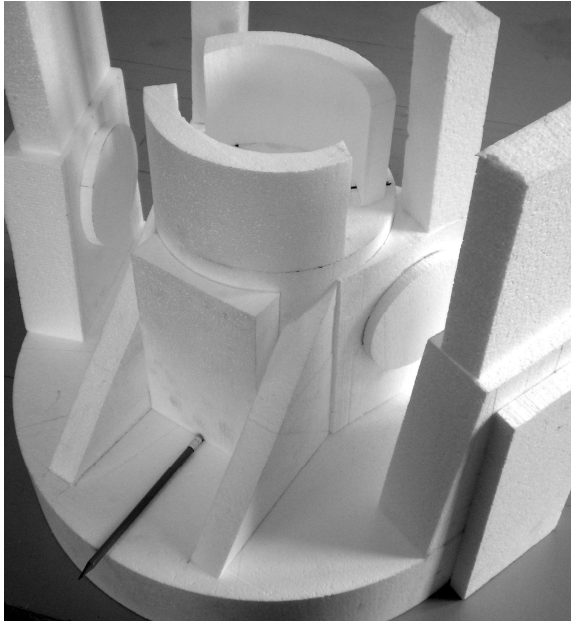


Рис. 3 – Пенополистироловая модель детали «головка» с элементами ЛПС



Рис. 4 – Литая заготовка детали «головка»

Далее для реализации технологии ЛГМ модель снабдили пенополистироловыми стоячком и питателями, подвергли сушке, окрашиванию противопожарной краской и повторной сушке. Готовую модель поместили в вакуумируемый контейнер, заполненный кварцевым песком, и залили расплавленной сталью. Расплав к отливке подвели сверху, через прибыли. Это обеспечило оптимальное соотношение скоростей газификации пенополистирола и заполнения жидким металлом образующейся в форме полости. На рис. 4 показана готовая отливка, извлеченная из контейнера после удаления элементов ЛПС.

#### *Выводы*

1. Одноразовые пенополистироловые литейные модели для единичного и мелкосерийного производства методом литья по газифицируемым моделям могут быть изготовлены с помощью термоплоттера.
2. Разработана и в опытно – промышленных условиях успешно опробована общая технологическая схема изготовления пенополистироловых моделей на упомянутом виде оборудования.

#### *Перечень ссылок*

1. Шуляк В.С. Производство отливок по газифицируемым моделям / В.С. Шуляк, С.А. Рыбаков, К.А. Григорян. – М.: МГИУ, 2001. – 330 с.
2. Шуляк В.С. Литье по газифицируемым моделям / В.С. Шуляк. – СПб.: НГЛ «Профессионал», 2007. – 408 с.
3. Чудновский А.Р. Изготовление отливок по моделям из пенопласта / А.Р. Чудновский. – М.: НИИМАШ, 1970. – 71 с.

Рецензент: А.М. Скребцов  
д-р техн. наук, проф., ПГТУ

Статья поступила 17.12.2008