

**Современные материалы и технологии для изготовления
модельной оснастки в условиях индивидуальных и
мелко серийного производства**

Студент гр. 10404129 Шевченко Г. В.
Научный руководитель - Ровин С. Л.
Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее распространенных материалов для изготовления модельной оснастки является пластмасса. Пластмасса обладает высокой прочностью и легкостью, что делает ее отличным выбором для создания моделей с высокой детализацией. Также пластмасса может быть использована для изготовления большого количества деталей, что позволяет сократить время и затраты на производство. Другой популярный материал для модельной оснастки – это металл. Металлическая оснастка обеспечивает высокую точность и долговечность. Технологии лазерной резки и фрезерования позволяют создавать сложные формы, что делает металлическую оснастку идеальным выбором для производства сложных изделий.

Современные технологии для изготовления модельной оснастки также включают в себя 3D-печать. 3D-печать позволяет создавать модели оснастки любой сложности и формы, причем с высокой точностью. Быстрый процесс 3D-печати также позволяет сократить время на производство оснастки и, следовательно, на производство конечного изделия. Кроме того, для создания модельной оснастки могут использоваться такие технологии, как компьютерное управление обработкой материалов (CNC) и электроэрозионная обработка (EDM). Технология CNC позволяет создавать оснастку из любого материала с высокой точностью и повторяемостью. Электроэрозионная обработка, с другой стороны, используется для создания очень мелких деталей, которые могут быть трудно изготовить другими способами.

Кроме того, обработка поверхности с помощью технологии электрохимического полирования (ЕСР) также может улучшить качество и точность оснастки. Эта технология позволяет устранить поверхностные дефекты, такие как микротрещины, а также сгладить поверхность, что уменьшает сопротивление при снятии отливки и улучшает ее точность.

3D-печать является одним из самых эффективных методов создания модельной оснастки. Она позволяет быстро и точно создавать трехмерные объекты, используя цифровую модель.

В современном литейном производстве актуальной остается проблема стойкости литейной оснастки. Современные RP-технологии, вполне могут выступить в качестве альтернативы существующему положению дел. Для построения твердотельной модели оснастки используется технология послойного нанесения ABS пластика. Выбор данного пластика в качестве материала для литейной оснастки показал значительное превышение его эксплуатационного ресурса над литейной оснасткой, изготовленной из древесины.

В современном литейном производстве актуальной остается проблема обеспечения достаточного эксплуатационного ресурса литейной оснастки.

Традиционное решение указанной проблемы тесно связывают с серийностью выпуска литья, поскольку именно она предопределяет экономическую целесообразность выбора того или иного материала и технологии для изготовления оснастки, которые могли бы обеспечить ее достаточной стойкости к износу и сохранение геометрии без риска получения брака отливки [1].

В массовом и крупносерийном производстве литья модельный комплект, как правило, изготавливается из металлических сплавов (стали, чугуна, алюминиевых сплавов). Это обусловливается тем, что оснастка, изготовленная из металла, более износостойкая, не деформируется под воздействием формовочной или стержневой смеси, способна выдержать большое

число съёмов. Однако ее недостатками являются высокая цена и существенная трудоемкость изготовления. Древесина как материал моделей широко применяется в мелкосерийном и индивидуальном производстве отливок. Она легко поддается обработке, обладает низкой стоимостью, но быстро изнашивается при контакте с формовочной и стержневой смесями и весьма чувствительна к атмосферной влаге.

В этой ситуации безусловного внимания заслуживают альтернативные современные материалы, например, пластмассы, полимеры, композиты и т. п. Литейная пластиковая оснастка занимает промежуточное положение между металлической и деревянной, выигрывая у них в соотношении "скорость изготовления/стоимость".

Количество съёмов для пластиковой оснастки имеет достаточно широкий интервал и может варьироваться от 200 до 30000. Благодаря применению специальных добавок при изготовлении полимерных материалов литейная оснастка из пластика значительно повышает свою стойкость к ударной нагрузке и абразивному износу. Однако использование пластика в качестве материала для литейной оснастки ограничено в первую очередь ценой на материал. Кроме того для изготовления пластмассовой оснастки необходимо специальное оборудование [2].

В настоящее время многие ограничения на пути широкого применения в производстве литейной оснастки из пластмасс уходят на второй план, особенно если речь идет о выпуске мелких серий отливок ответственного назначения со сложной геометрией.

Решение этой проблемы во многом способствует нарастающая популярность так называемых технологий быстрого прототипирования Rapid Prototyping (RP – технологий) [26].

Быстрое прототипирование - это быстрый технологический процесс создания точных копий изделия или образцов для демонстрации их внешних характеристик.

Различают следующие методы быстрого прототипирования [27]:

Стереолитография (SLA - Stereo Lithography Apparatus)

Это самый первый и наиболее распространенный метод прототипирования благодаря сравнительно невысокой стоимости прототипа.

Принцип метода стереолитографии заключается в послойном отверждении жидкого фотополимера.

Лазерный луч, направляемый сканирующей системой, смещается вниз по слоям с шагом 0,025-0,3 мм. При этом методе применяется достаточно твердый, но хрупкий полупрозрачный материал. Материал легко обрабатывается, склеивается и окрашивается, обеспечивая хорошее качество моделей.

Нанесение термопластов (FDM - Fused Deposition Modeling)

Используются нити из АБС (акрилонитрилбутадиенстирол), поликарбоната или воска. Свойства используемых пластиков очень близки к конструкционным маркам. Термопластичный моделирующий материал подается через выдавливающую головку с контролируемой температурой, нагреваясь там до полужидкого состояния. Головка наносит материал очень тонкими слоями на неподвижное основание с высочайшей точностью. Последующие слои ложатся на предыдущие, отвердевают и соединяются друг с другом. Технология применяется для получения единичных образцов изделий, по своим функциональным возможностям приближенных к серийным, а также при производстве выплавляемых моделей для литья металлов.

Склеивание порошков (Binding powder by adhesives)

Используются крахмально-целлюлозный порошок и жидкий клей на водной основе, который поступает из струйной головки и связывает частицы порошка, формируя контур модели. По окончании построения излишки порошка удаляются. Для увеличения прочности модели, имеющиеся пустоты могут быть заполнены жидким воском. Такие технологии позволяют не просто создавать 3D-объекты произвольной формы, но еще и раскрашивать их.

Лазерное спекание порошков (SLS - Selective Laser Sintering)

В SLS-технологии в качестве рабочего материала используются порошковый пластик, металл или керамика, близкие по свойствам к конструкционным маркам.

На поверхность наносится тонкий слой порошка, который затем спекается лазерным лучом, формируя твердую массу, соответствующую сечению 3D-модели и определяющую геометрию детали. SLS - это единственная технология, которая может быть применена для изготовления металлических деталей и формообразующих для пластмассового и металлического литья. Прототипы из пластмасс обладают хорошими механическими свойствами, могут быть использованы для создания полнофункциональных изделий[3].

Моделирование при помощи склейки (LOM - Laminated Object Manufacturing)

Слой прототипа создается при помощи ламинирования бумажного листа. Контур слоя вырезается лазером, а поверхность, которую нужно затем удалить, режется лазером на мелкие квадратики. После извлечения детали мелко порезанные излишки материала легко удаляются. Структура полученного прототипа похожа на древесную, боится влаги.

Технология струйного моделирования (IJM Ink Jet Modelling)

Головка устройства, содержащая от двух до 96 сопел наносит модельный и поддерживающий материал на плоскость слоя. После нанесения слоя могут проводить его фотополимеризация и механическое выравнивание.

В качестве поддерживающего материала обычно используется воск, а в качестве модельного - широкий спектр материалов, очень близких по свойствам к конструкционным термопластам. Данный метод позволяет получать прозрачные и многоцветные прототипы с различными механическими свойствами: от мягких, резиноподобных до твердых, похожих на пластики.

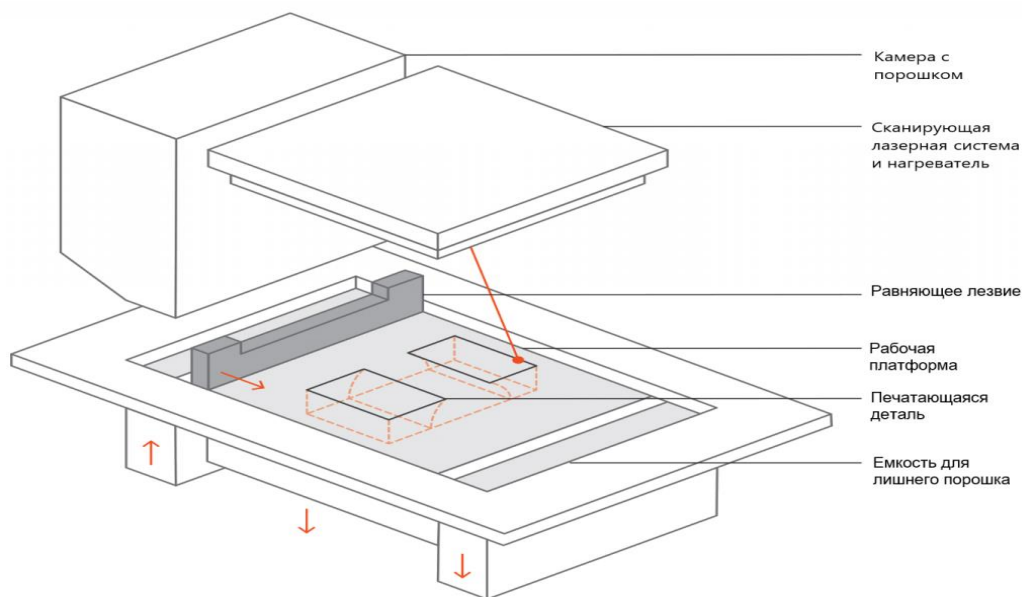


Рисунок 1 - Схема SLS 3D-принтера.

Список использованных источников

1. Леушин И. О. Применение RP-технологии для изготовления малогабаритной оснастки в мелкосерийном производстве литья/ Решетов В. А, Романов А. Д, Большаков А. А. // ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», Том 7, № 2-2 (2013).
2. Технологии 3d печати [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://3dplatforma.com/3d-printing> Режим доступа: 5. 04. 2023