

УДК 621.3.049.77

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ВЫЖИГАЕМОЙ МАСТЕР-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ ПРИ ПОМОЩИ ТРЕХМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.Д. Лёвкина, Е.П. Поздняков, И.Б. Одарченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Основным способом изготовления металлических изделий является литьё, так как может обеспечить точность исполнения поверхности детали, изготовление их большого количества и обеспечивает высокую повторяемость этих деталей. Однако метод литья имеет ряд недостатков. Изготовление технологической оснастки для данного процесса (в частности, если речь идет о деталях со сложной геометрией), как и отладка самого процесса заливки металла, занимает значительное количество времени. В современном обществе время для заказчика является важным и решающим критерием.

Современные технологии позволяют избежать многих производственных проблем. Если говорить об облегчении и ускорении создания технологической оснастки для деталей сложных форм – можно использовать метод литья по выжигаемым моделям, где сами выжигаемые модели производятся при помощи аддитивных технологий, которые позволяют создать деталь любой геометрической формы за короткий промежуток времени без потери качества детали не только различными материалами, но и с учетом различного заполнения, что непосредственно влияет на коэффициент зольности при литье [1].

Для проведения исследования была разработана и оптимизирована трехмерная модель детали «Вилка» в программном обеспечении (ПО) SolidWorks (рисунок 1). Деталь имеет точные поверхности, которые после литья дорабатываются механически, а также необрабатываемые поверхности, которые не являются ответственными.

Обрабатываемые поверхности можно выделить двух типов: простой и сложной формы. Последние являются труднообрабатываемыми, что диктует необходимость применения дорогостоящего специализированного оборудования и инструментальной оснастки, а также высококвалифицированного персонала.

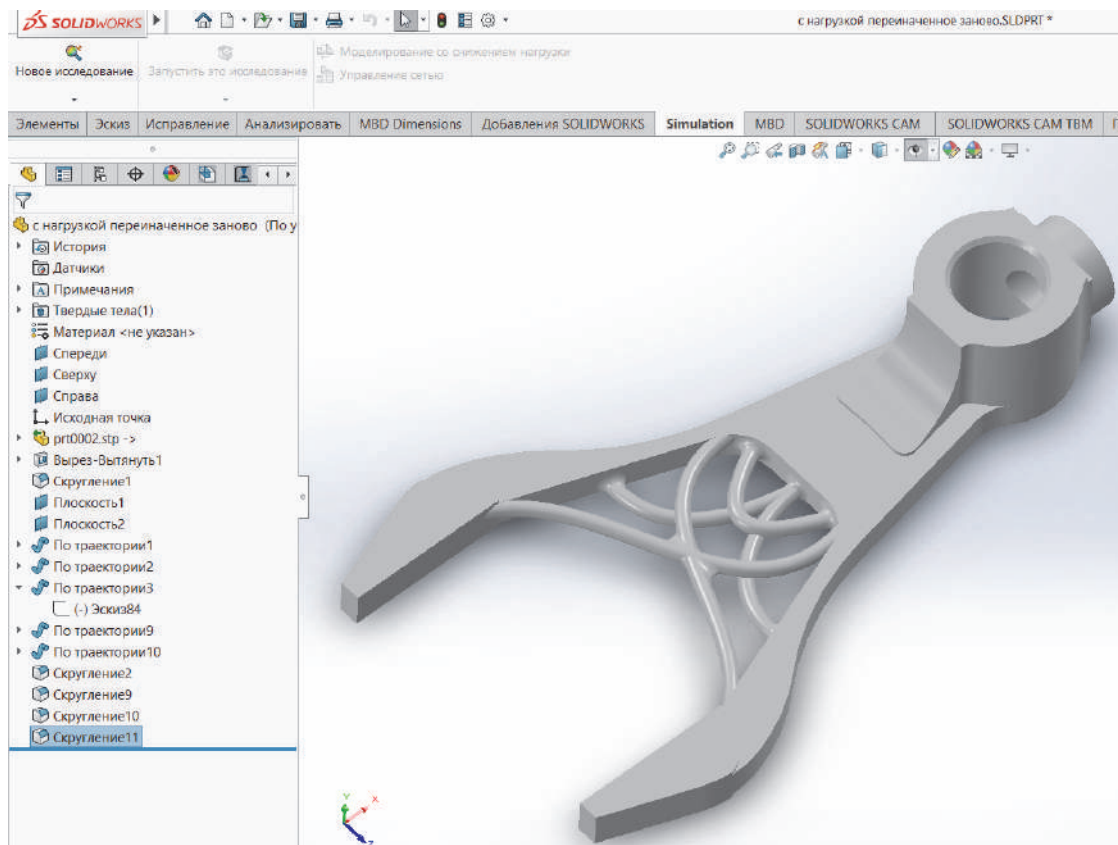


Рис. 1 – Оптимизированная модель детали «Вилка»

Учитывая сложность конструкции оптимизированной модели, можно сделать вывод о том, что получить изделие на прямую методом литья в песчано-глинистые формы трудноисполнимо, т.к. при извлечении модели отливки возможно повреждение гравюры будущей отливки.

В связи с этим деталь будет производиться при помощи метода литья по выжигаемым моделям с учетом производства выжигаемых мастер-моделей посредством аддитивных технологий. 3D-печать или аддитивное производство – это производственный процесс, при котором 3D-принтер создает трехмерные объекты путем нанесения материала слоями в соответствии с цифровой 3D-моделью объекта. Основное преимущество 3D-печати заключается в том, что детали могут иметь разную степень заполнения. С производственной точки зрения это снижает расход материала и себестоимость, а также вес конечного продукта. С точки зрения 3D печати это сильно экономит драгоценное время.

При создании выжигаемых мастер-моделей крайне важно контролировать такой параметр, как зольность [2]. В настоящее время для изготовления выжигаемых моделей при помощи 3D-печати наиболее распространенным материалом является PLA-пластик, имеющий один из самых низких показателей зольности. Несмотря на это важно учесть, что при выжигании, мастер-модель должна иметь минимальное заполнение,

чтобы на готовом литейном изделии не было золы. Исходя из вышесказанного выбираем плотность заполнения равной 8%. В зависимости от изменения параметра плотности заполнения программа автоматически подбирает дистанцию линий заполнения 5 мм.

(если взять 5% заполнения, то значение дистанции будет равняться 8 мм; при проценте заполнения 6 (7) % значение дистанции будет дробным. При 5% заполнения мастер-модель может не выдержать нагрузок, оказываемых на неё при формовке).

Шаблон заполнения - зигзаг, так как он является оптимальным решением. При таком шаблоне возможность провисания материала при построении верхних слоёв и лишнего материала внутри модели минимальна.

Процент перекрытия заполнения равен 10 - небольшое перекрытие позволит стенкам надёжно соединиться с заполнением (рисунок 2).

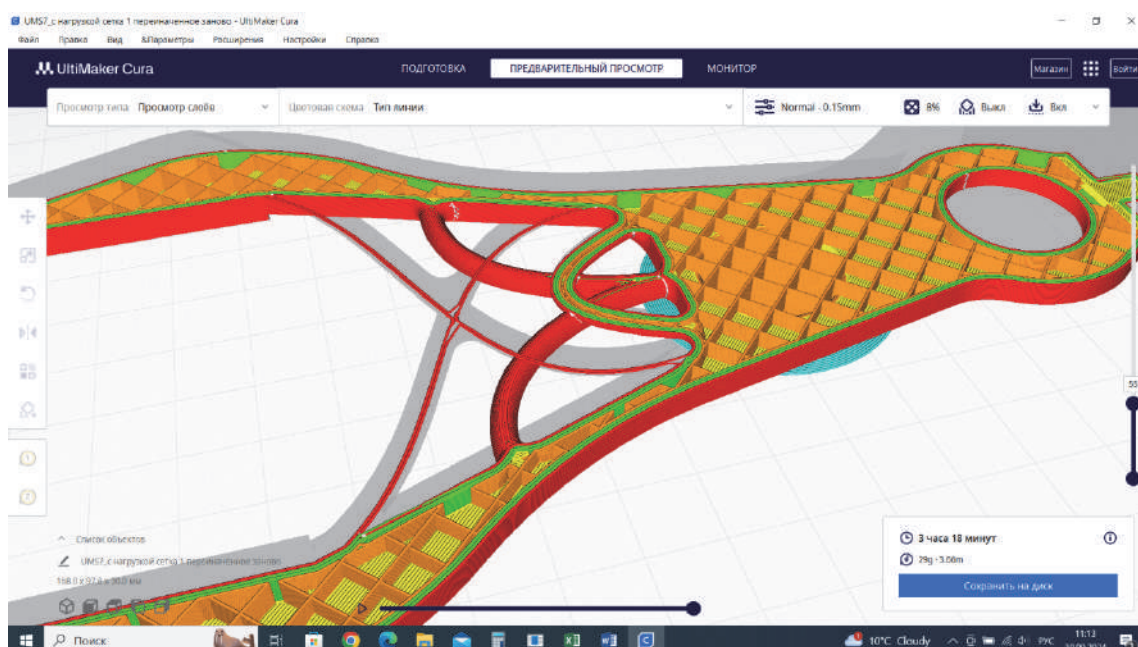


Рис. 2 – Отображение внутреннего заполнения модели на 55 слою создания мастер-модели

Так же одно из основных требований к литью по выжигаемым моделям – это качество поверхности выжигаемой заготовки. Она должна быть гладкой, с минимальной ребристостью. Для того, чтобы добиться такого качества выбрана высота слоя 0,1 мм. Однако высота первого слоя составляет 0,2 мм, т.к. данный параметр выбирается с учетом того, что высота первого слоя должна быть толще, чем последующие слои для обеспечения наилучшего прилипания пластика к столу. Ширина линии внешней стенки, внутренней стенки, линии дна/крышки, заполнение,

поддержки составляет 0,4 мм. Данные параметры напрямую зависят от диаметра сопла, который автоматически задается при выборе пластика из которого будет изготовлена модель.

В ходе исследования была разработана и оптимизирована 3D-модель детали «Вилка» с учётом требований к точности поверхностей и технологичности изготовления. Анализ конструкции показал, что традиционное литьё в песчано-глинистые формы неэффективно из-за риска повреждения гравюры при извлечении модели, особенно для деталей со сложной геометрией.

Для решения этой проблемы предложен метод литья по выжигаемым моделям с использованием аддитивных технологий для изготовления мастер-моделей. Оптимальные параметры 3D-печати (плотность заполнения 8%, шаблон «зигзаг», высота слоя 0,1 мм, перекрытие 10%) обеспечили минимальную зольность, прочность модели и высокое качество поверхности. Применение PLA-пластика и рациональное заполнение позволили снизить расход материала, себестоимость и вес изделия, а также сократить время производства.

Таким образом, сочетание аддитивных технологий и литья по выжигаемым моделям является эффективным решением для изготовления сложных металлических деталей, обеспечивая высокую точность, повторяемость и экономическую целесообразность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митраков, Г. Н. Использование аддитивных технологий при литье по выжигаемым моделям / Г. Н. Митраков [и др.] // Омский научный вестник. — 2015. — № 2 (140). — С. 80–84.
2. Куранов, А. С. Влияние зольности материала модели на качество отливок, получаемых при литье по выжигаемым моделям / А. С. Куранов // Теория и практика современной науки. — 2023. — № 6 (96). — С. 128–130.
3. Лысыч, М. Н. Материалы, доступные в рамках различных технологий 3D-печати / М. Н. Лысыч, М. Л. Шабанов, Р. В. Воронцов // Современные наукоемкие технологии. — 2015. — № 5. — С. 20–25.