

**ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОЧЕВИННЫХ
СТЕРЖНЕЙ И ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНО
ПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ РКТ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

М.Т. Дорофеев, В.Н. Сокольников, Ю.С. Смотров

Научный руководитель: ведущий инженер-конструктор, Ю.В. Кривошеев
Воронежский механический завод – филиал ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»
Россия, г. Воронеж, ул. Ворошилова, 22, 394055
E-mail: gril19902013@yandex.ru

Создание наукоемкого изделия – уникальная конструкторско-технологическая задача с использованием для этого передовых технических, зачастую еще не освоенных в производстве, конструкторско-технологических решений для достижения приоритетного в космонавтике технического эффекта: удельной тяги, полезной нагрузки и др. Основной задачей, стоящей перед предприятиями, являются создание современной надежной ракетной техники, с использованием прогрессивных технологий. При использовании этих технологий должна быть максимально снижена стоимость изделий без ухудшения качества [1].

Наиболее трудоемкими и дорогостоящими из всего производственного процесса, как показывает практика, являются операции по получению заготовки: литье по выплавляемым моделям. Литье по выплавляемым моделям является одним из экономичных способов создания деталей сложных форм, а за частую и единственным способом получения заготовки [2].

Для изготовления модели или стержня из алюминия при создании формы для детали требуется конструкторское проектирование пресс-формы, а затем ее изготовление. В создание пресс-формы входит: разработка технологии изготовления деталей пресс-формы, материалы, механическая обработка, создание защитного покрытия. Необходимое время для создания пресс-формы составляет от 4,5 до 7 месяцев: для проектирования пресс-формы – от 1,5 до 2-ух месяцев, для ее изготовления – от 3-х до 5 месяцев.

Один из недостатков использования этого метода для небольших объемов выпуска заключается в длительности процесса, начиная от разработки и заканчивая изготовлением, а также высокой стоимостью оснастки для производства необходимых моделей из воска. В качестве альтернативы трудоемкого, длительного и дорогостоящего процесса изготовления металлической оснастки предлагается использование опытной технологии производства пластиковых пресс-форм, изготовленных по методу быстрого прототипирования (установка прототипирования Fortus 450mc), что может дать значительную экономию времени и средств. Для этих целей была разработана технология изготовления пластиковых пресс-форм методом последовательного послойного нанесения пластиковой нити в установке прототипирования Fortus 450mc. Для этого был проведен анализ свойств и характеристик материалов для выращивания пластиковых 3D-моделей, а также отработаны конструктивные особенности построения 3D-моделей для выращивания.

В таблице 1 приведен перечень материалов с механическими и температурными характеристиками для выращивания пластиковых моделей.

Таблица 1. Перечень материалов с механическими и температурными характеристиками

Характеристики материала	Материалы			
	ABS-M30	ASA	Nylon	PC
Предел прочности на разрыв, МПа	31	29	32	40
Предел прочности при растяжении, МПа	32	33	46	57
Модуль упругости при растяжении, МПа	2,230	2,010	1,282	1,944
Относительное удлинение при разрыве, %	7	9	5,4	4,8
Теплозащита, °С	96	98	97	127-138

Проведя комплексную оценку полученных свойств и характеристик материала для изготовления пресс-форм, было отдано предпочтение материалу – поликарбонат (PC). Он обладает достаточной температурной стойкостью, необходимой для изготовления мочевиновых стержней и необходимой прочностью для запрессовки модельной массы. В 3D модели пресс-формы была учтена усадка материала, были предусмотрены уклоны по всей поверхности детали, для лучшего изъятия модели из формы.

При разработке 3D-модели пресс-форм сложного профиля и мочевинового стержня было апробировано выращивание модели цельной и сеткой. Конструктивные особенности модели сеткой заключаются в том, что оформляющую поверхность детали пресс-формы составляет оболочка толщиной 3-4 мм, толщина поверхности разъема составляет 5 мм. Остальную часть формы занимает решетчатая структура с толщиной ребра 3 мм и размерами ячейки 12×12 мм.

Такая конструкция дает следующие преимущества:

- 1) повышение уровня теплоотдачи;
- 2) экономия материала;
- 3) сохранение жесткости конструкции (в сравнении с цельной деталью).

Для эксплуатации таких пресс-форм необходимо, чтобы выращивание конструкции моделей пресс-форм проводилось цельной и монолитной, а не сеткой, это обеспечить повышенную жесткость конструкции и повысить ее эксплуатационные характеристики. Однако после выращивания моделей, на некоторых участках рабочей поверхности требуется механическое доводочное шлифование для обеспечения требований конструкторской документации.

При внедрении пластиковых пресс-форм, можно выделить следующие достоинства:

- сокращение времени до получения готовой отливки в несколько раз;
- сокращение производственного цикла с момента проектирования до получения готовой отливки;
- отсутствие отходов и необходимости разработки программ для ЧПУ;
- отсутствие дорогостоящей механической обработки (фрезерование, точение, шлифование).

При внедрении пластиковых пресс-форм в производство можно выделить следующие недостатки:

- увеличение времени охлаждения модели;
- низкая стойкость.

В перспективе для устранения данных недостатков провести эксперименты по нанесению теплозащитного покрытия на рабочие поверхности пресс-форм и переход к виду пресс-форм со структурной сеткой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухочев Г.А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: учеб. пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев, Е.Г. Смольяникова. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. - 128 с.
2. Сидоров А.В., Мишензников Г.Е., Чувилькин А.В., Можаровский Я.О. Технологическое развитие производства. Материал, технологии, оборудование / А.В. Сидоров, Г.Е. Мишензников, А.В. Чувилькин, Я.О. Можаровский // XLI академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017 – С.223 – 224.