

Получение литых деталей с помощью 3d технологий

Магистрант Нематов Бобурбек

Научный руководитель - д.т.н., проф. Н.Д.Тураходжаев
Ташкентский государственный технический университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Получение качественных литых деталей является одним из основных задач, стоящих перед литейным производством. В то же время современное производство должно решать проблемы экологии, в том числе снижения вредного воздействия литейных процессов на окружающую среду [1]. В том числе одна из задач, стоящих перед технологами любого литейного производства: минимизация трудоемких операций по механической обработке заготовок. Ведущие учёные мира разработали различные технологии получения литых заготовок с применением аддитивных технологий и конструкции устройств для осуществления разработанных технологий. Для снижения потерь металла в процессе литья, были разработаны ряд конструкций 3D принтеров и устройств 3D печати. Учёным Японии разработана система быстрого прототипирования с использованием фотополимеров (доктор Хидео Кодама), учёными Техасского университета и Массачусетского технологического института был разработан метод стереолитографии (Чарльз Халл, Карл Декард, Скотт Крамп). Благодаря этой технологии появилась возможность производить на 3D-принтерах объекты по цифровым проектам (изображениям), была усовершенствована технология лазерной стереолитографии из фотополимеров (SLA). Важнейшей инициативой с точки зрения демократизации 3D-печати стал запущенный доктором Адрианом Боуэром проект RepRap, идея которого – создать 3D-принтер, производящий собственные детали. В 2010 году канадский инженер Джим Кор официально представил легковой автомобиль Urbee, корпус которого полностью выполнен на 3D-принтере. Учёные из Великобритании первыми показали 3D-принтер, на котором можно было напечатать любую фигурку из шоколада или простую шоколадную плитку. Ученый Италии робототехник Энрико Дини создал принтер D-Shape, который может напечатать макет двухэтажного здания, включая комнаты, лестницы, трубы и перегородки. Он использует только песок и неорганический компаунд. Прочность полученного материала ученые сопоставляют с железобетоном. Учёные Германии разработали селективное лазерное спекание полимерных порошков (Karel Haynz, Martin Kaz). Учёными стран СНГ проведены исследования ресурсосбережению при изготовлении машиностроительных деталей методом 3D печати (Купряков Ю.П., Чахотин В.С., Приходько Ю.И.). Они усовершенствовали конструкцию 3D принтера обеспечив ускоренную подачу расходного материала [2-5].

Исследователи Узбекистана разработали технологию изготовления литых заготовок на основе полимеров методом 3D печати UZDELTA конструкции. Разработаны основы послойного нанесения жидкого расплава для снижения потерь металла (Н.Тураходжаев, Б.Тухтамуродов, А.Жуманиёзов, Б.Неъматов, Ж.Ташпулатов) [6]. В таблице 1 приведены результаты исследований по определению эффективности применения 3D печати для изготовления моделей. Следует отметить, что температура обработки в прокаточной печи влияет и на прочность формы. Так, например, при выдержке формы в прокаточной печи для выжигания в течение 1 часа, прочность песчано-глинистой формы увеличилась на 10-12 %, а при выдержке в печи в течение 2 часов, прочность формы увеличилась на 30-35 %. Это, видимо связано со спеканием формовочной смеси как с поверхностной стороны и образованием на внутренней поверхности формы облицовочной корки. Образовавшаяся внутренняя корка имеет двоякий эффект. С одной стороны, она обеспечивает гладкую поверхность, а с другой стороны при заливке формы жидким расплавом эта корка вступая в химическую реакцию, загрязняет отливку неметаллическими включениями. В таблице 2 приведены результаты исследований по изучению поверхности отливок.

Таблица 1 - Результаты исследований по определению эффективности применения

3D печати для изготовления моделей

№	Метод изготовления моделей	Исходный материал для моделей	Время изготовления моделей объемом 1000 см ³ , час	Примечание
1	Традиционный (ручное)	Гипс	8	Необходимость в изготовлении про-модели
2	Традиционное (автоматизированное)	Древесина	3	Необходимость дополнительной шлифовки
3	3D печать	ABS	2	Имеются отклонения по габаритным размерам на 1,5-2 %
4	3D печать	PLA	2	Высокое качество

Как видно из приведённых данных, для изготовления моделей эффективным является метод, основанный на 3D печати. В то же время следует отметить, что для моделей, изготавливаемых на основе 3D печати применение в качестве материала PLA является наиболее эффективным. Получаемые изделия с помощью 3D печати имеют высокие показатели, однако здесь необходимо соблюдать некоторые условия. Так например, получение литых деталей с помощью модели, изготовленной методом 3D печати должно осуществляться в определенном температурном режиме. Для определения влияния температурного режима получения литых изделий с помощью модели, полученной методом 3D печати провели экспериментальные замеры. В таблице 2 приведены результаты исследований проведенных в лабораторных условиях кафедры «Литейные технологии» Ташкентского государственного технического университета.

Таблица 2 - Результаты исследований по изучению поверхности отливок

№	Выдержка формы в прокаточной печи, час.	Качество внутренней поверхности формы	Качество поверхности отливки	Рекомендации к применению
1	1	Удовлетворительное	Высокое	Рекомендуется
2	1,5	Удовлетворительное	Высокое	Рекомендуется
3	2	Высокое	Низкое	Не рекомендуется
4	3	Высокое	Удовлетворительное	Рекомендуется в зависимости от треб. к отливке

По результатам исследований можно сделать выводы, что температурный режим обработки формы имеет немаловажное значение при получении качественных отливок. Прямая печать изделия, которая уже внедрена на многих современных производствах, с экономической точки зрения дороже, чем традиционное литье. Поэтому 3D-печать моделей для выплавки и выжигания, а также синтез уже готовых для литья форм и стержней, вызывает особый интерес.

Литература

1. Материалы II-ой Международной конференции «Аддитивные технологии и 3D-печать: в поисках новых сфер применения» и ознакомиться с передовым опытом мировых лидеров отрасли. Москва, 2017.- С. 34-56.
2. Материалы третьей ежегодной Международной конференции по цифровому производству - выставка-конференция 3D-технологий «Топ 3D Expo» «Цифровое производство 2018». Москва, 2018. - С.17-45.

3. Тураходжаев Н.Д., Абдурахманов Х.З., Турсунов Т.Х., Якубов Л.Э. Математическая модель теплообменного процесса в песчанно-глинистой форме. //Сборник научных статей Международной научно–практической конференции «Современные наукоёмкие технологии: приоритеты развития и подготовка кадров». – Набережные Челны, 2018. - С. 44-49. Тарасов А.В. Новое в металлургии меди // Цветные металлы, 2002 г. №2. С 38-45.
4. Деформациями свойства сплава CuCr25: Zhou Zhiming, Jiang Peng, Wang Yaping. М. : ВИНТИ. 2006; № 06.05-15 369.
5. Влияние титана на микроструктуру лент из сплава. CuCr,-полученных методом спиннингования из расплава. Вань И., Сонь С., Сан Ж., Чжао С., Гуо // М. : ВИНТИ, 2008. № 08.02-15И. 116.
6. Тураходжаев Н.Д., Якубов Л.Э., Турсунов Т.Х., Абдурахманов Х.З. Изменение свойств композиционных сплавов в зависимости от режима плавки//Сборник научных статей Международной научно–практической конференции «Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб 2015)» (Гомель, Белоруссия, 2015).