

УДК 621.745

**«ПРИМЕНЕНИЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ 3D
ПРИНТЕРОВ УПРАВЛЯЕМЫХ ЧПУ»**

**А.А.Ураимов, Х.З.Абдурахманов, Н.Д.Тураходжаев,
Ф.Н.Тураходжаева**

Введение. Все машиностроительные детали изготавливаемые методом литья или обработкой подвергаются термическим воздействиям. В зависимости от сложности литейной формы, на её изготовление приходится выделять от 3 до 30 % капитальных затрат изготовления литых заготовок. Современные технологии позволяют изготавливать литейные формы любой конфигурации и сложности. В Ташкентском государственном техническом университете и Узбекско-Японском молодёжном центре инноваций ведутся исследовательские работы по получению качественных деталей 3D печати. В последнее время изготовление машиностроительных деталей методом 3D печати получило широкое применение. Получение качественных литых заготовок посредством 3D печати не самой детали, а её модели может быть довольно перспективным и эффективным. В традиционном процессе литья мастер-модель можно изготовить вручную или с помощью механической обработки. Вручную некоторые формы изготовить невозможно. Для изготовления моделей используют дорогостоящие обрабатывающие центры с ЧПУ, что значительно увеличивает возможное разнообразие форм, но и стоимость такой восковки или модели заметно увеличивается [1]. Однако при обработке машиностроительных деталей выделяется большое количество тепла, что негативно отражается на качестве изделий.

Объекты и методика исследований. Объектом исследований является охлаждающая жидкость для изготовления машиностроительных деталей. Для определения эффективности применения 3D печати использовали методику расчета экономической целесообразности в зависимости от капитальных затрат. В лабораторных условиях кафедры «Литейные технологии» Ташкентского

государственного технического университета и в лаборатории «Машиностроение и материаловедение» Узбекско-Японского молодёжного центра инноваций проводили исследовательские работы, для изготовления литых заготовок по газифицируемым моделям. Для этой цели были установлены 3Д принтеры конструкции FDM — струйная технология изготовления изделий. При использовании этой технологии работа принтера происходит непосредственно от пластиковых катушек, заправленных в экструдер. Основным принципом работы этой конструкции является расплавление пластикового прута, образование из этого прута жидкой фазы и нанесение расплавленного материала на платформу с заданными параметрами. Для начальных исследований применяли 3Д принтер типа CubeX, а во втором этапе применяли принтер типа CubeXDuo. В качестве расходного материала применялись

- ABS — бесцветный ударопрочный термопластичный материал, используемый для печати простых прототипов. Этот материал легко поддаётся постобработке, отлично полируется парами ацетона.

- PLA — органический пластик, имеющий низкую температуру плавления и высокие технические характеристики относительно удержания формы модели в процессе печати.

Методом 3Д печати изготавливали модель отливки, которую формовали с помощью песчанно-глинистых смесей в разовые формы. Заливку расплавленного сплава производили в неразъёмную форму, не вынимая модель. Выбивку отливки производили методом встряхивания вручную. Контроль качества получаемых отливок производили визуально и замером основных геометрических параметров [2].

Полученные результаты и их обсуждение.

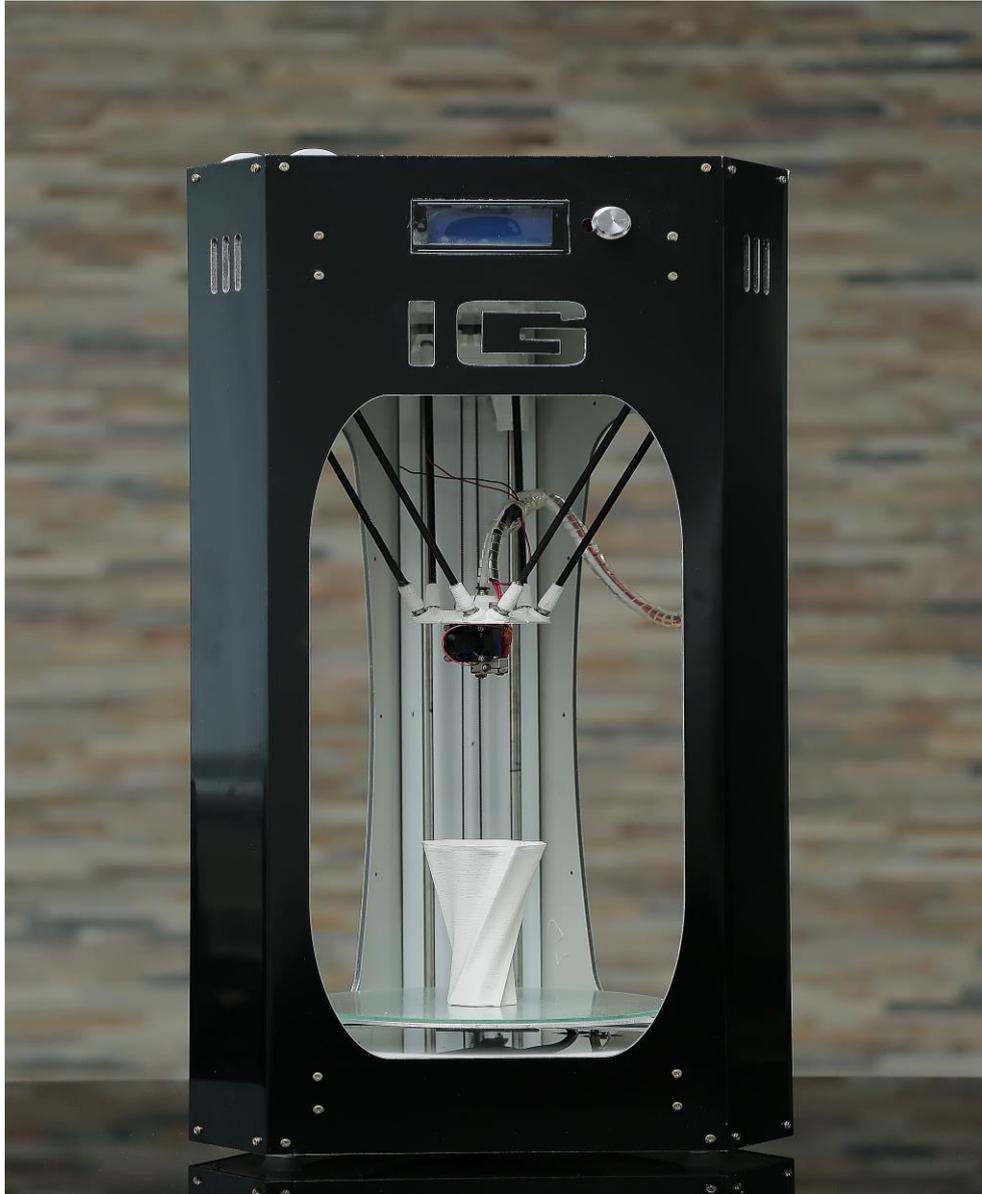
По первому варианту исследований, при котором расплав металла заливался непосредственно в форму содержащий модель, 8 из 10 отливок получились с браком по недоливу. Остальные 2 из 10 получились с большим количеством

неметаллических включений. Литая заготовка хоть и имела полную конфигурацию модели, имела низкие показатели по механическим свойствам. Это видимо, связано с образованием большого количества газов при выгорании полимерной модели. Применение дополнительных отверстий и литниковой системы не дали ожидаемого эффекта. Во второй стадии эксперимента получаемая на принтере модель заливалась материалом формы, из которой затем выжигалась в прокалочной печи. При выжигании выделялись горючие газы, которые необходимо было нейтрализовать. Так как существует опасность засорения формы золой выгоревшей модели, материал для изготовления формы подбирали с малой зольностью. В таблице приведены результаты исследований по определению качества отливок, получаемых при помощи промодели изготовленных 3Д печатью.

Таблица

Результаты исследований по определению качества поверхности, получаемых при помощи 3Д печати с охлаждающей жидкостью.

№	Метод охлаждения рабочего органа	Температура охлаждающей среды, С	Температура обрабатываемой поверхности детали, С	Качественные показатели детали
1	СОЖ	20-23	60-66	хорошее
2	Вода	20-22	72-76	хорошее
3	Масло	26-28	80-82	хорошее



**Общий вид разработанной конструкции 3Д принтера с охлаждающей
головкой**

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Выявлено, что наиболее эффективным режимом охлаждения является охлаждение при помощи СОЖ с температурой 20-22 °С.
2. Выявлено, что с охлаждением заготовки водой происходит насыщение заготовки и резца влагой до 4-6 %.

Эти выводы могут быть использованы при разработке режима охлаждения заготовок при механической обработке и изготовлении на 3 Д принтерах.

Список литературы

1. Salokhiddin Nurmurodov, Alisher Rasulov, Nodir Turakhodjaev, Kudratkhon Bakhadirov, Lazizkhan Yakubov, Khusniddin Abdurakhmanov, Tokhir Tursunov. Development of New Structural Materials with Improved Mechanical Properties and High Quality of Structures through New Methods. Journal of Materials Science Research, Canada. Canadian Center of Science and Education. Vol.5, 2016. № 3. – S. 52-58.
2. Тураходжаев Н.Д., Абдурахманов Х.З., Турсунов Т.Х., Якубов Л.Э. Математическая модель теплообменного процесса в газовой печи. //Сборник научных статей Международной научно–практической конференции «Современные наукоёмкие технологии: приоритеты развития и подготовка кадров». – Набережные Челны, 2014. - С. 84-89.

Ураимов Абдусохиб Абдумумин угли – магистрант кафедры «Технология машиностроения» Ташкентского государственного технического университета;

Абдурахмонов Хусниддин Закирхонович – заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Ташкентского государственного технического университета;

Тураходжаев Нодир Джахонгирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Литейные технологии» Ташкентского государственного технического университета, заведующий лабораторией Узбекско-Японского Молодёжного Центра инноваций;

Тураходжаева Фазилатхон Нодир кизи – студент кафедры «Биотехнологии» Ташкентского государственного технического университета.

«ПРИМЕНЕНИЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ 3D ПРИНТЕРОВ УПРАВЛЯЕМЫХ ЧПУ»

**А.А.Ураимов, Х.З.Абдурахманов, Н.Д.Тураходжаев,
Ф.Н.Тураходжаева**

Ключевые слова:

3D принтер, охлаждающая жидкость, окисные включения, СОЖ, нагрев, диффундирование, поверхность.

Приводятся результаты исследований по определению влияния режимов охлаждения заготовки при изготовлении деталей. Даются результаты исследований и рекомендации по охлаждению поверхности заготовок для повышения качества машиностроительных деталей.

«РДБ бошқариладиган 3 Д принтерларида совутиш суюқлигини қўллаш»

**А.А.Ураимов, Х.З.Абдурахманов, Н.Д.Тураходжаев,
Ф.Н.Тураходжаева**

Калит сўзлар:

3D принтер, совутиш суюқлиги, окис қўшимчалар, СОЖ, қиздириш, диффузия, иза.

Машинасозлик деталларини ишлаб чиқишда совутиш суюқликларининг таъсири келтирилган. Мақола сўнгида сифатли машинасозлик деталларини олиш учун илмий-тадқиқот натижалари ва тавсиялар келтирилган.

“APPLICATION OF COOLING LIQUID FOR 3D PRINTERS OF MANAGED CNC”

A.A.Uraimov, Kh.Z.Abdurakhmanov, N.D.Turakhodjaev, F.N.Turakhodjaeva

Keywords:

3D printer, coolant, oxide inclusions, coolant, heating, diffusion, surface.

The results of studies to determine the influence of the cooling modes of the workpiece in the manufacture of parts are given. The results of research and recommendations for cooling the surface of the workpieces to improve the quality of engineering parts are given.