

УДК 621.1

Прототипирование режущего инструмента с использованием фотополимерной 3d-печати

Рясов Александр Сергеевич

*Студент 4 курса
кафедры «Инструментальная техника и технологии»
факультет «Ракетно-космическая техника»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Шуляк Ян Игоревич
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

Обработка резанием деталей машин на металлорежущих станках осуществляется с использованием смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Применение СОЖ снижает температуру режущего клина и трение по рабочим поверхностям инструмента, что в свою очередь ведет к повышению износостойкости режущего инструмента. Подача СОЖ в зону резания осуществляется следующими способами: свободно падающей струей, напорной струей, по каналам в режущем инструменте и другими способами. Подача СОЖ через каналы в режущем инструменте является одним из наиболее эффективных способов, так как в этом случае СОЖ подается непосредственно в зону резания. Для реализации этого метода используют инструмент с внутренними каналами для подвода СОЖ. К ним относятся фрезы, спиральные сверла, сверла для глубоких отверстий, резцы и др.[1,4]

Процесс разработки режущего инструмента, как и других изделий, предусматривает изготовление пробной партии или прототипов, их испытание и внесение корректировок в исходную конструкцию. Применение аддитивных технологий с целью изготовления прототипов изделий нашло применение во многих сферах от аэрокосмической, автомобильной и медицинской промышленности и др. [2, 3].

Прототипирование режущего инструмента с внутренними каналами для подвода СОЖ позволяет сократить трудоемкость и себестоимость испытаний разработанного инструмента. Прототипирование осуществляется разными видами 3-d печати: моделирование методом послойного наплавления (FDM – fused deposition modeling), метод селективного лазерного плавления (SLM – selective laser melting), изготовление объектов методом ламинирования, фотополимерная 3-d печать. Технология фотополимерной 3d-печати основана на послойном отверждении фотополимерной смолы, под воздействием светового или лазерного ультрафиолетового излучения. На данный момент самыми распространенными технологиями фотополимерной 3d-печати являются: SLA (Stereolithography Apparatus) – лазерная стереолитография, DLP (Direct Light Processing) – цифровая обработка света, DUP (Direct Ultraviolet Printing) – прямая ультрафиолетовая печать. Большое распространение получила технология DUP, которую так же называют LCD-печатью (Liquid Crystal Display -жидкокристаллический дисплей), так как послойное отверждение фотополимера при изготовлении детали осуществляется с использованием жидкокристаллического (ЖК) дисплея. Данная технология позволяет получать изделия сложной формы с точностью до 0,04 мкм и достаточной высокой производительностью, до 60 мм/ч. Это делает технологию фотополимерной 3d-печати актуальной для быстрого прототипирования изделий в

разных областях промышленности, в том числе для прототипирования режущего инструмента.[5]

Целью работы является разработка метода быстрого прототипирования режущего инструмента, в том числе режущего инструмента с внутренним подводом СОЖ. Для достижения поставленной цели был разработан и изготовлен фотополимерный 3d-принтер LCD типа.

Принтер имеет следующие характеристики:

- Область печати: 68x120x135мм
- Скорость печати: 150 мм/мин
- Высота слоя: до 10 мкм
- Дина волны УФ: 405 нм
- Разрешение LCD дисплея: 2560x1440 2к.

Разработанный 3d-принтер позволяет изготавливать прототипы режущих инструментов с диаметрами канавок для подвода СОЖ от 2 мм. Процесс прототипирования включает следующие этапы:

1. Разработка цифровой модели режущего инструмента.
2. Моделирование направленности потока СОЖ в САЕ системе.
3. Изготовление прототипа.
4. Контроль попадания СОЖ на режущую кромку
5. Корректировка исходной модели режущего инструмента или утверждение конструкции по итогам теста.

Разработанный принтер и методика прототипирования были отработаны при изготовлении моделей режущего инструмента: метчиков, фрез и сверл. Полученные модели позволяют оценить эффективность подвода СОЖ в зону резания.

Литература

1. *Бабаев Э.Р.* Смазочно-охлаждающие жидкости: свойства и методы применения // Баш. хим. ж.. 2022. №3. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49564817> (дата обращения: 07.04.2024).
2. *Lo Giudice A., Ronsivalle V., Rustico L. et al.* Evaluation of the accuracy of orthodontic models prototyped with entry-level LCD-based 3D printers: a study using surface-based superimposition and deviation analysis. Clin. Oral Invest., 2022, vol. 26, is. no. 1, pp. 303–312. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-021-03999-1> (дата обращения 07.04.2024).
3. *Резянов В.Ш., Жуковский В.Б.* Аддитивные технологии в производстве литых заготовок для ракетно-космической техники // Решетневские чтения. 2011. №15. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24375501> (дата обращения: 07.04.2024).
4. *Кугаевский Сергей Семенович, Пиженков Евгений Николаевич, Подгорбунских Владимир Михайлович.* Создание канавочного и отрезного инструмента с каналами для охлаждения, изготовленными с помощью аддитивных технологий // Транспортное машиностроение. 2022. №10 (10). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49593540> (дата обращения: 07.04.2024).
5. *Евсеев Н.Н.* Обзор технологий 3d-печати // Science Time. 2017. №10 (46). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30498597> (дата обращения: 07.04.2024).