

**УДК 621.715**

## **3D-ПЕЧАТЬ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Даниил Олегович Климюк

*Магистр 1 года,*

*кафедра «Технологии обработки материалов»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: М.А. Серезжин,*

*Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»*

Холодная листовая штамповка является одним из основных методов обработки давлением. Она применяется в автомобильной промышленности, авиастроении, судостроении, часовых производствах и т.д. Наиболее часто листовая штамповка применяется в условиях массового и крупносерийного производства с применением дорогостоящего инструмента. В связи с этим, возможности применения штамповки в целях прототипирования, экспериментального или реновационного, единичного и мелкосерийного производства весьма ограничены. Данных недостатков можно исключить, снизив стоимость и трудоёмкость изготовления инструмента.

В представленной работе рассмотрена возможность быстрого и экономичного производства инструмента с ограниченной прочностью, используя базовый 3D-принтер (FDM). Сроки изготовления такого инструмента значительно ниже чем у традиционного стального, при этом, его стойкость может достигать впечатляющих результатов, а производительность приближается к мелкосерийному. Технология имеет ряд других преимуществ: изготовленный из полимерных материалов инструмент обладает большей антифрикционностью в сравнении со сталью, что позволяет не использовать смазочно-охлаждающую жидкость и полностью перерабатывается без нанесения вреда окружающей среде (при использовании биопластика) [1, 2]. При этом стоимость производства инструмента FDM для единичного и мелкосерийного производства, а также моделирования, прототипирования и реновации значительно ниже, чем стоимость изготовления инструмента традиционными методами металлообработки.

Использование пластика в качестве материала инструмента накладывает ограничения на его прочность и толщину листового материала для обработки. Для оценки максимальной допустимой толщины листа определённого материала для штамповки предложено использование программного комплекса PAM-STAMP™ компании ESI Group.

В ходе работы были изготовлены пуансон и матрица из полиэтилентерефталата (рисунок 1) и успешно проведена тестовая вытяжка листового алюминия толщиной 0.4 мм.



Рис. 1. Пуансон и матрица, изготовленные 3D-печатью (1) и традиционными методами металлообработки (2).

### **Литература**

1. Naotaka Nakamura, Ken-ichiro Mori, Fumie Abe, Yohei Abe Bending of sheet metals using plastic tools made with 3D printer. 17th International Conference on Metal Forming, Metal Forming 2018, 16-19 September 2018, Toyohashi, Japan.
2. Petinakis, Eustathios & Liu, Xingxun & Yu, Long & Way, Cameron & Sangwan, Parveen & Dean, Katherine & Bateman, Stuart & Edward, Graham. (2010). Biodegradation and thermal decomposition of poly(lactic acid)-based materials reinforced by hydrophilic fillers. *Polymer Degradation and Stability*. 95. 1704-1707. 10.1016/j.polymdegradstab.2010.05.027.