

порошковых материалов, а для металлических композиционных порошков – повышения мощности лазерного излучения.

Создание литьевой формы. Непосредственное создание литьевой формы (DSPC – Direct Shell Part Creation) было предложено Эмануилом Сайчем (Emanuel Sachs) из Массачусетского технологического института (MIT) в 1989 г. Фирмой Soligen для этой технологии производится технологическое оборудование. DSPC-процесс состоит из распределения и уплотнения слоев порошка и послойного его связывания расплавом из нагреваемой принтерной головки, сканирующей по поверхности. Несвязанный порошок вокруг модели поддерживает и предохраняет ее от разрушения. По окончании процесса он удаляется. Созданные оболочки могут быть использованы в качестве литьевых форм. Формы могут сразу включать литниковую систему для заливки расплава металла.

Экструдерная заливка расплава. Послойная заливка экструдированным расплавом (FDM – Fused Deposition Modeling) была предложена Скоттом Крампом (Scott Crump). Компания Stratasys выпускает установки с 1991 г. Процесс включает: предварительный подогрев материала, а затем – заливку расплавом. Расходный материал по-

ступает в катушках, диаметр нити – 0,127 см (его стоимость от 150 до 300 дол. США). Основной частью установки является головка, через которую подается материал. Там он предварительно подогревается до температуры плавления, дозированно подается в рабочую зону и скрепляется с предыдущим слоем. В качестве материалов чаще всего используются пластики, а толщина формируемых слоев – 50–750 мкм.

По результатам рассмотрения наиболее используемых методов прямого «выращивания» изделий, анализа перспективы по областям потребления продуктов, изготовленных на 3D-принтерах, и оценивания состояния разработок и освоения производства оборудования, средств контрольного и программного оснащения, расходных материалов для 3D-печати можно сделать выводы. Для скорейшего и наиболее эффективного освоения аддитивных технологий современного «цифрового производства», требуется определение первоочередных мероприятий и согласование плана совместных действий разработчиков, производителей и потребителей наукоемкого оборудования, расходных материалов и программных средств, а также подготовка научных и инженерных кадров для решения поставленных задач.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

*Струтинский В.Б., Ищенко Е.А. НТУ Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина*

В настоящее время в большом количестве станков, производимых в Европе, направляющие скольжения на подвижных частях (каретка, бабка, стол, суппорт) изготавливают из полимерных материалов, что позволяет решить сразу несколько задач, которые традиционно стояли в станочном производстве в течение всего периода их истории:

- обеспечение плавности хода каретки по направляющим станка и отсутствие так называемого явления «стык-слип»;

- демпфирования вибрационных нагрузок;
- снижение коэффициента трения;
- снижение интенсивности износа направляющих станины.

Применение полимерных материалов позволило исключить еще одну проблему, с которой сталкивались производители станков – необходимостью шлифовки поверхностей скольжения на подвижной части станка и прежде всего призматической направляющей. Применение полимер-

ных материалов позволяет сформировать поверхность направляющих любой формы идеально точно о поверхность направляющих на станине, исключая механообработку. При этом формирование этих направляющих выполняется, когда полимер находится в пластическом состоянии, а после его безусадочной полимеризации получается идеальная поверхность скольжения. Кроме того, применение полимерных материалов обеспечивает устойчивость к химическим и физическим воздействиям, получение точных сообщений, такие материалы не дают усадки и имеют длительный срок выработки, позволяет осуществлять сложные операции по монтажу конструкций до момента полимеризации полимера.

Все эти преимущества позволили полимерам занять свою нишу у производителей станков. Достаточно сказать, что станки фирмы «Шкода» уже много лет используют материал moglice немецкой фирмы «Диамант металлопластик GMBH» во всевозможных узлах своих станков, например в конструкции направляющих расточных бабок крупных расточных станков, а также для юстировки деталей в труднодоступных местах сложных узлов, например в узле шпинделя горизонтально-фрезерно-расточного станка FCW 150NC при выравнивании не параллельности осей вращения шпинделя.

Ситуация которая складывается в украинской промышленности не позволяет в большей части случаев использовать новые дорогостоящие станки. Многие машиностроительные предприятия вынуждены ремонтировать и модернизировать изношенные станки, которые получили износ направляющих или какие-либо повреждения поверхностей скольжения.

Таким образом, актуальность вопроса восстановления направляющих станков с помощью полимерных материалов не вызывает сомнения. По этой причине опыт направляющих станков с применением полимерных материалов представляет несомненный интерес. По этой причине разработаны и реализованы в промышленности технологии восстановления направляющих различных типов станков. В частности в 2011 году вос-

становлены направляющие на расточной бабке большого расточного станка «Шкода» W200HA, у которого в результате длительного простоя, хранение в плохих условиях и повреждения поверхности скольжения возникла необходимость в ремонте направляющих для восстановления работоспособности станка.

В работе применяли полимерный материал moglice FL/P с последующей технической характеристикой:

Тип материала	FL/P
Предел прочности при сжатии	140 МПа
Допустимое давление при скольжении	14,5 МПа
Предел прочности при изгибе	98 МПа
Коэффициент трения по стали (со смазкой)	0,08–0,12
Твердость по Шору	85
Модуль упругости	9100 МПа
Плотность	1,6 г/см ³
Время выработки	50 мин
Время твердения	24 часа
Термостойкость, °С	
· кратковременно	40–125
· длительно	20–60

Восстановленный станок находится в эксплуатации более 4 лет при двухсменной работе и толщине нанесенного слоя полимера 1,7 мм. Восстановление токарно-винторезных станков выполняется по несколько иной технологии, с применением пастообразного материала moglice P Hart. Технические характеристики которого, соответствуют ранее приведенным характеристикам материала moglice FL/P.

Восстановленные токарно-винторезные станки успешно эксплуатируются более 6 лет.

Таким образом, применение полимерных материалов позволяет уменьшить затраты на ремонт оборудования, снизить коэффициент трения, а так же способствует более плавному движению каретки вдоль направляющих при малых скоростях. Данные материалы обладают высокой прочностью и износостойкостью, а такой метод заполнения материалом позволяет получить идеальную поверхность соприкосновения направляющих расточной бабки и станины.