

Преимуществами данной технологии являются:

1. Прототип позволяет оценить внешний вид детали, проверить надежность конструкции, произвести сборку, проверить работоспособность детали или узла.
2. Не нуждается в поддержке структур в связи с тем, что части строящихся элементов окружены исходным рабочим материалом на протяжении всего времени изготовления, малые деформации и напряжения
3. Изготовление функциональных моделей сложных геометрических форм с высокой точностью
4. Широкий выбор недорогого нетоксичного строительного материала – от пластика до металлического сплава

Недостатками являются:

1. Высокая шероховатость и пористость моделей.
2. Для более полного протекания объемной и поверхностной диффузии, вязкого течения и других процессов, имеющих место при спекании порошка, требуется относительно длительная выдержка под лазерным излучением, это приводит к длительной работе лазера и малой производительности процесса, что делает этот процесс экономически не целесообразным.
3. Сложности с поддержанием температуры процесса в интервале между точкой плавления и температурой твердофазного спекания.

В настоящее время существует большое количество технологий быстрого создания изделий. Они используют различные физические процессы и материалы для создания прототипов. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, область эффективного применения. Во многих случаях изделия, полученные методами быстрого прототипирования можно применять сразу по назначению или после незначительных доводочных операций. Наиболее перспективным направлением развития технологий быстрого создания изделий является селективное (избирательное) лазерное спекание, которое позволяет получать функциональные изделия, является практически безотходной и наиболее универсальной, так как имеет самый широкий выбор недорогих модельных материалов.

Литература.

1. Additive Fabrication Terminology Unraveled. – <http://www.additive3d.com>
2. Зленко М. Технологии быстрого прототипирования - послойный синтез физической копии на основе 3D CAD-модели // CAD/CAM/CAE Observer. – 2003. – №2 (11). – С. 2– 9.
3. Петрушин С. И., Сапрыкин А. А., Вальтер А. В. Технологии послойного синтеза изделий-прототипов методом селективного лазерного спекания порошков // Технология машиностроения. – 2015 – №. 3. – С. 42–45
4. Сапрыкина Н.А., Сапрыкин А.А. Изготовление металлических изделий методом послойного синтеза // Современная техника и технологии: Тезисы 11 междунар. н/п конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – С. 216–218.
5. Live C.L., Leong K.F., Chua C.K., Du Z. Dual material rapid prototyping techniques for the development of biomedical devices. Part 1: Space Creation // Int.J.Adv.Manuf. Technol. – 2001. – V. 18. – P. 717– 723.
6. Технологии быстрого прототипирования в современном производстве. – <http://www.sibai.ru/tehnologii-byistogo-prototipirovaniya-v-sovremennom-proizvodstve>.
7. Технология FDM. – <http://rp-machines.ru/technology/fdm>.
8. Технологии быстрого прототипирования. – <http://sldt.ru/rp/gallery>.
9. Технология FDM. – <http://www.cad.dp.ua/obzors/prototip.php>.
10. <http://3dcream.ru/tehnologiya-sls-istoriya-sozdaniya-i-razvitiya.html> Технология SLS. История создания и развития.

ПОЛУЧЕНИЕ ГРАННЫХ ПРОФИЛЕЙ НА СТАНКЕ OKUMA ES-L8 II-М МЕТОДОМ ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ

Н.Н. Шамарин, А.А. Моховиков, к.т.н, доц.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: Serper89@gmail.com

Часто в процессе механической обработки деталей сложной конфигурации приходится прибегать к излишней дифференциации технологического процесса и применению специальных приспособлений или дорогостоящего оборудования. Следствием этого является снижение производительности и удорожание объекта производства. Это особенно заметно при обработке деталей имеющих гранные поверхности.

В целях снижения дифференциации технологического процесса механической обработки гранных профилей можно использовать токарные обрабатывающие центры с двумя управляемыми осями (с отсутствующей осью «Y») и приводным инструментом. На таком оборудовании обработка осуществляется путем интерполяции движений заготовки и режущего инструмента. Однако, как показывает производственный опыт эксплуатации станка OKUMA ES-L8 II-M такой метод обладает рядом недостатков, а в частности:

- невысокая производительность;
- отклонение формы контура профиля δ см. рисунок 1;
- ограниченность размеров применяемого инструмента, обусловленная максимальным диаметром цанги;
- невозможность получения инструментом, установленным в осевой приводной блок, гранных профилей удаленных от торца детали.

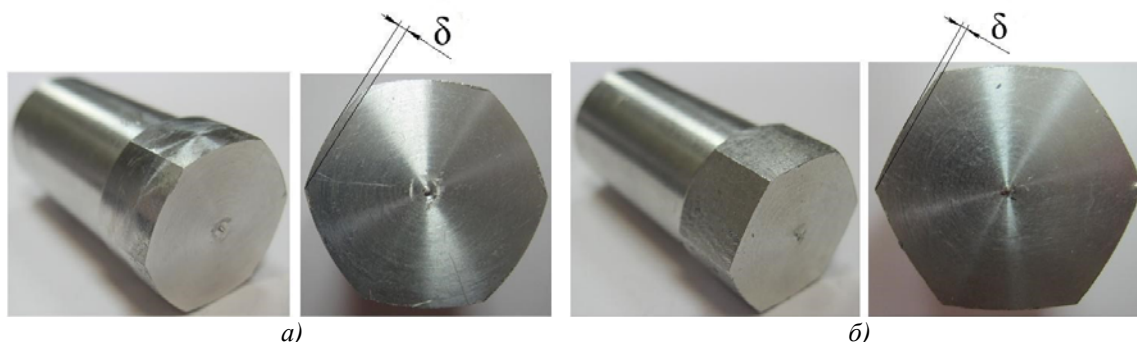


Рис. 1. Пример профиля полученного методом интерполяции на станке OKUMA ES-L8 II-M
а) при помощи осевого приводного блока б) при помощи радиального приводного блока.
 δ – величина отклонений граней профиля

Вероятной альтернативой получения гранных профилей является метод, называемый полигональное точение или фрезоточение некруглых профилей. Это процесс механической обработки гранных профилей, основанный на сочетании двух вращательных движений детали и режущего инструмента, и поступательного движения подачи в осевом или радиальном направлении.

Важным преимуществом полигонального точения, является производительность обработки, которая по основному времени соответствует производительности точения круглых валов.

Процесс полигонального точения характеризуется следующими параметрами:

- Соотношение угловых скоростей детали и режущего инструмента k ;
- Количество режущих элементов инструмента Z ;
- Направление подачи (осевое или радиальное).

На основе анализа работ [1, 2] было выявлено, что в зависимости от схемы обработки (попутная или встречная) и соотношения угловых скоростей заготовки и режущего инструмента, траекториями относительного движения зубьев инструмента могут быть различные циклические кривые. Т.е. грани контура не являются прямыми. Чтобы определить условия получения профиля с минимальным отклонением формы его граней был применен метод графического моделирования с помощью САПР «КОМПАС 3D». Таким образом было выявлено, что предпочтительными являются встречная схема обработки и отношение угловых скоростей заготовки и инструмента $1/2$, а диаметр инструмента должен иметь значение, максимально большее относительно детали.

Также немаловажным является тот факт, что в процессе полигонального точения кинематические углы резания не постоянны [1]. Это необходимо учитывать при проектировании режущего инструмента. Так, например, В случае обработки с продольной подачей по схеме представленной на рисунке 5 необходимо уделить внимание заднему вспомогательному углу α_1 . В момент врезания данный угол имеет максимальное значение, а в момент выхода из зоны резания – минимальное. Таким образом для исключения трения вспомогательной задней поверхности инструмента об обработанную поверхность детали необходимо увеличить задний вспомогательный угол на величину Δ см. рисунок 6.

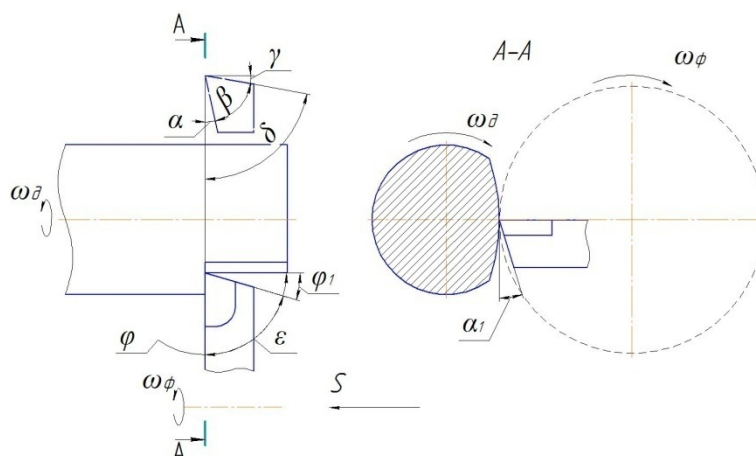
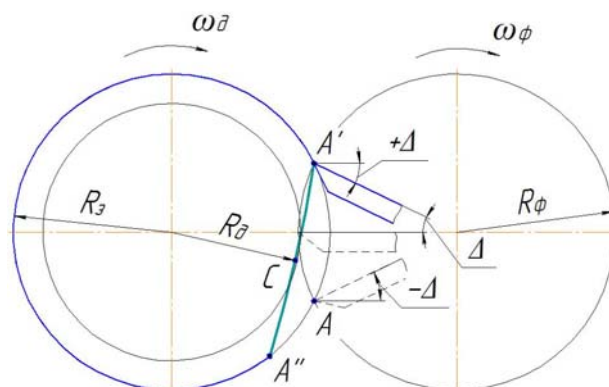


Рис. 5. Углы режущей части инструмента

Рис. 6. Изменение величины Δ в процессе резания

Экспериментальная проверка особенностей формообразования и кинематики при полигональном точении была проведена на станке OKUMA ES-L8 II-M. Для этого был изготовлен инструмент, с увеличенным задним вспомогательным углом режущих элементов до значения $\alpha_1=18^\circ$. Режимы резания были рассчитаны согласно рекомендациям, приведенным в работах [3, 4] и скорректированы согласно технологическим особенностям станка и кинематики процесса полигонального точения см. таблицу 1. При этом соотношения угловых скоростей и количество режущих элементов инструмента приняты согласно рекомендациям, представленным в работе [5]

В результате эксперимента были получены профили различных размеров в диапазоне от 10 до 30 мм, с количеством граней от одной до шести. Примеры данных профилей представлены на рисунке №.

Таблица 1

Возможные параметры для реализации полигонального точения
на станке OKUMA ES-L8 II-M.

Число граней	Количество зубьев фрезы z	Условия		
		Соотношение угловых скоростей детали и инструмента k	Частота вращения детали п/д	Частота вращения инструмента п/ф
1	1	1	70..200	70..200
2	1	1/2	35..200	70..400
	2	1	70..200	70..200
3	1	1/3	24..200	72..600
	3	1	70..200	70..200

Продолжение таблицы 1

Число граней	Количество зубьев фрезы z	Условия		
		Соотношение угловых скоростей детали и инструмента k	Частота вращения детали п/д	Частота вращения детали п/д
4	1	1/4	18..200	72..800
	2	1/2	35..200	70..400
5	1	1/5	14..200	70..1000
	1	1/6	12..200	72..1200
	2	1/3	24..200	72..600
	3	1/2	35..200	70..400



Рис. 8. Примеры полученных образцов

В результате проведенной работы установлена возможность применения на станке OKUMA ES-L8 II-M метода полигонального точения для получения гранных профилей, соответствующих требованиям ГОСТ 6426-73.

Исследование показало, что реализация полигонального точения на станке OKUMA ES-L8 II-M возможна, но при ограниченных режимах представленных в таблице 1. Действительные величины отклонения имеют значения ниже поля допуска размера «под ключ» согласно ГОСТ 6426-73. Таким образом, можно сделать вывод, что в ряде случаев для получения гранных профилей возможно применение полигонального точения, в качестве альтернативы способам обработки, предусмотренным производителями металлорежущего оборудования.

Литература.

1. Воронов В.Н. Формообразование и кинематика резания при фрезоточении некруглых профилей // Автоматизация и современные технологии 2001 №7. С. 8–11.
2. Бекасов Д.Л., Воронов В.Н. Классификация схем фрезоточения некруглых профилей // Технология машиностроения. 2008 №7. С. 10–13.
3. Воронов В.Н. Режимные параметры процесса фрезоточения некруглых профилей // Автоматизация и современные технологии 2004 №1. С. 3–5.
4. Бекасов Д.Л. Фрезоточение некруглых профилей с продольной подачей // технология машиностроения. 2008. №3. С. 9–10.
5. Бекасов Д.Л., Воронов В.Н. Классификация схем фрезоточения некруглых профилей // Технология машиностроения. 2008 №7. С. 10–13.
6. ГОСТ 6426-73 Зев (отверстие), конец ключа и размер «под ключ»