

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ФАСОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Романенко Р.К., Петряева И.А.***(кафедра «Технология машиностроения», ДонНТУ, г. Донецк)*

Детали сложной формы, имеющие фасонные поверхности получили широкое распространение, поэтому технологические процессы их изготовления, имеющие некоторые особенности, требуют пристального рассмотрения и усовершенствования с учетом современных тенденций. Существующие традиционные технологические процессы обработки фасонных поверхностей [1-6] сводятся к применению одного из двух основных методов: 1) фасонным режущим инструментом (резец, протяжка, фреза, зенкер, шлифовальный круг), форма режущей кромки которого соответствует форме обрабатываемой фасонной поверхности и копирует ее; 2) простым режущим инструментом (резец, фреза, шлифовальный круг), режущее лезвие которого находится в точечном или линейчатом контакте с обрабатываемой фасонной поверхностью.

Очевидно, что первый способ обработки более производителен, однако менее экономичен по причине необходимости проектирования и изготовления специального режущего инструмента. К тому же возможность применения фасонного режущего инструмента непосредственно зависит от размеров и формы обрабатываемой поверхности. Во втором случае образование фасонной поверхности обеспечивается кинематикой процесса обработки, которая сообщает инструменту соответствующее криволинейное движение относительно обрабатываемой заготовки, что обеспечивается применением копировальных систем или станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

Увеличение номенклатуры изготавливаемых фасонных деталей, а также сложности их геометрических форм ставило новые задачи формообразования, что привело к усовершенствованию компьютерных систем станков с ЧПУ, обеспечивая широкие возможности управления процессом механообработки [7, 8].

Обработка деталей сложной формы на станках с ЧПУ открывает новые возможности обеспечения эксплуатационных свойств фасонных поверхностей. Это связано с тем, что системы ЧПУ позволяют программно изменять режимы обработки по заранее заданному закону. Если этот закон соответствует закону изменения условий эксплуатации, то реализуется возможность адаптации фасонной поверхности в ходе обработки к переменным условиям эксплуатации в функции ее координат (длина, угол поворота и др.). В результате можно получить поверхность, например, равного износа. Такое решение задачи в обычных системах обработки деталей сложной формы невозможно.

Анализ литературных источников [7, 9, 10] показал, что далеко не все системы автоматического управления строятся по оптимизационному алгоритму, а системы проектирования управляющих программ для станков с ЧПУ не способны проектировать оптимальную технологию или учитывают только геометрические условия формообразования поверхности детали. К тому же современные тенденции развития программных продуктов показывают, что их усовершенствование происходит в направлении оптимизации процесса резания и всей технологической обрабатывающей системы при проектировании управляющих программ для станков с ЧПУ.

Известно, что для любого процесса резания, геометрические параметры слоя припуска определяют процесс в целом. Эти параметры зависят от формы заготовки, фактической формы инструментальной поверхности и фактической траектории формообразующего движения, которая определяет взаимное расположение инструмента и заготовки при обработке. В результате геометрического взаимодействия с удалением

## ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

припуска формируется обработанная поверхность, а также ее макро- и микрогеометрия. Наиболее сложные процессы происходят при формировании физико-механических свойств поверхностного слоя (шероховатость, характер и величина остаточных напряжений, структурные преобразования). При этом процесс обработки фасонной поверхности характеризуется постоянным изменением параметров процесса резания, что обуславливает необходимость детального исследования их взаимного влияния, установления связей и закономерностей их влияния на процессы в зоне резания.

Значительным этапом является установление взаимосвязи между характеристиками инструмента (геометрия, инструментальный материал, покрытие) и обрабатываемой детали, а именно нахождение оптимального соответствия применяемого инструмента условиям обработки. В случае непрерывно изменяющихся условиях при точении фасонной детали выбор режущего инструмента, в частности резца, оказывает существенное влияние на ряд показателей при выполнении технологических воздействий:

- управление режимами резания с целью повышения производительности и снижения себестоимости обработки;
- увеличение периодов стойкости инструмента, а как следствие, сокращение количества их замен и связанных с этим простоев оборудования;
- расширение технических ограничений процесса обработки (например, увеличение максимальной силы резания);
- обеспечение заданных параметров качества обработанной поверхности.

Комплексный учет и аналитическое определение переменных параметров, положенные в основу исследования, позволит наиболее точно смоделировать процессы в зоне резания при обработке фасонной поверхности (рис. 1). Поскольку использование упрощенных аналитических зависимостей в данном случае приведет к снижению достоверности определения действующих ограничений при расчете оптимальных режимов обработки.

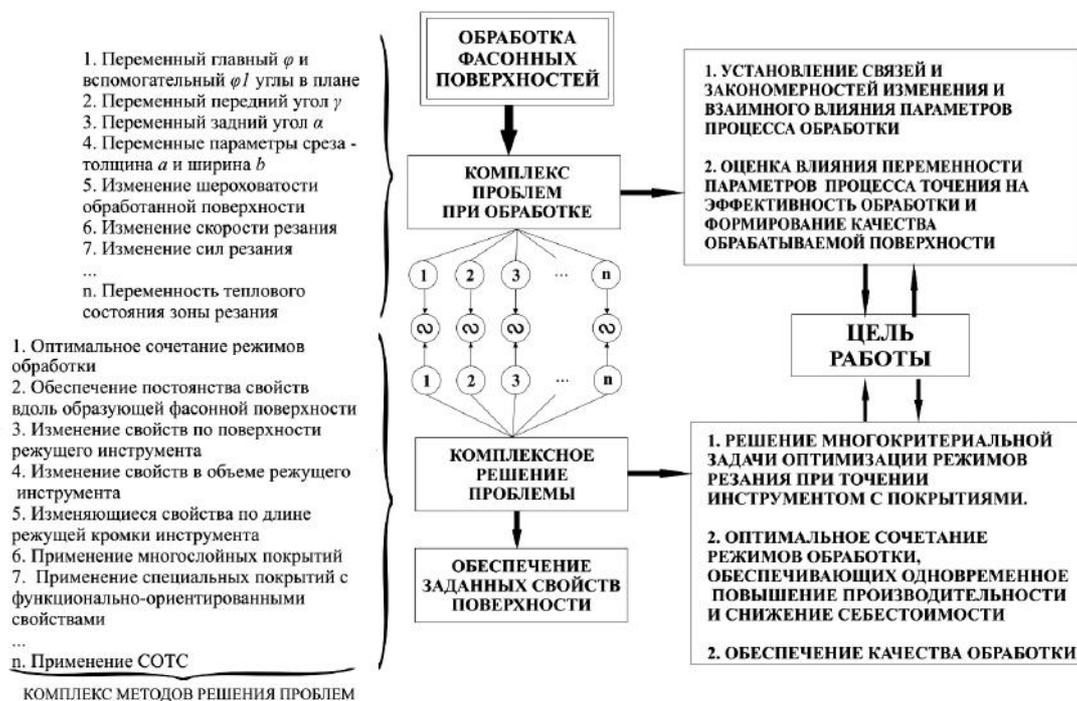


Рис.1. Взаимосвязь процессов в зоне резания при обработке фасонной поверхности.

**ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

Решение данной проблемы возможно только путем разработки соответствующих аналитических методик, позволяющих определять весь комплекс особенностей обработки фасонной поверхности расчетным путем без проведения дополнительных экспериментальных исследований. Создание такой аналитической модели процесса точения криволинейной поверхности является довольно сложной задачей ввиду сложности и переменного характера процессов, протекающих в зоне обработки.

При обработке фасонной поверхности сложный характер изменения кинематических геометрических параметров лезвия инструмента и параметров среза поверхностного слоя существенно усложняет анализ влияния этих параметров на формирование шероховатости поверхности, режимы обработки, силовые и температурные характеристики процесса резания.

Исходя из этого, возникает ряд последовательных задач по обеспечению эффективности обработки при заданном уровне качества поверхности с учетом изменчивости параметров процесса резания. Во-первых, это управление процессом обработки фасонной поверхности детали (изменением ее геометрических характеристик со снятием припуска). Во-вторых, - комплексная оценка возможностей повышения эффективности обработки с учетом изменчивости условий процесса резания.

Таким образом, установление связей и взаимного влияния всех составляющих процесса обработки фасонной поверхности целесообразно выполнять комплексно с учетом изменяющихся параметров для управления процессом резания и, как следствие - получения заданных параметров качества обработанной поверхности.

**Список литературы:** 1. Дружинский, И.А. Сложные поверхности: Математическое описание и технологическое обеспечение: Справочник. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отделение, 1985. – 263 с. 2. Способ обработки фасонных поверхностей точением. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/241/2412785.html>. 3. Основы технологии машиностроения / Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 426 с. 4. Обработка фасонных поверхностей тел вращения. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/241/2412785.html>. 5. Фираго, В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей. - М.: Машиностроение, 1973. - 468 с. 6. Якухин, В.Г. Высокотехнологичные методы металлообработки: Учебник / Под ред. д.т.н. проф. О.В. Таратынова. – М.: МГИУ, 2011. – 362 с. 7. Некрасов, Р.Ю. Формообразование фасонных поверхностей при точении жаропрочных сталей и сплавов на станках с ЧПУ с использованием оперативных коррекций. Автореферат дис. ... канд. техн. наук. - Тюмень, 2008. - 16 с. 8. Лещенко, А.И. Анализ точности обработки фасонных поверхностей в зависимости от погрешности настройки инструментов на программную операцию. // Вісник Приазовського державного технічного університету. - 2008 р. - Вип. 18. - С 129-133. 9. Петраков, Ю.В. Управление процессом обработки сложных поверхностей на станках с ЧПУ // Вестник НТУУ «КПИ». 2000. - № 39 – С. 37 – 44. 10. Радзевич, С.П. Формообразование поверхностей деталей. Основы теории: Монография. – К.: Растан, 2001. – 592с.