

Обобщая полученные данные, можно отметить, что при сверлении глухих отверстий в металлических сплавах основной характеристикой, влияющей на качество обработки, является температура в зоне резания, а применение масляных технологических сред требует корректировки режимов резания таким образом, чтобы температура в зоне контакта была ниже значений их температуры дымления.

#### Л и т е р а т у р а

1. Москвичев, А. А. Тенденции экологически безвредного «сухого резания» металлов / А. А. Москвичев, А. Р. Кварталов // Тр. НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – 2015. – № 3 (110). – С. 110–116.
2. Дубров, Д. Ю. Снижение интенсивности размерного износа режущих инструментов // Вестн. еврз. науки. – 2018. – № 10 (5). – С. 73–80.
3. Хаустова, О. Ю. Повышение работоспособности твердосплавного инструмента и качества обработанных поверхностей при сухом резании различных конструкционных материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / О. Ю. Хаустова. – М., 2004. – 181 с.
4. Оленин, Л. Д. О некоторых особенностях фрезерования в режиме высокоскоростной обработки (ВСО) / Л. Д. Оленин, Д. И. Очкин // Изв. МГТУ. – 2014. – № 3 (21). – С. 25–31.
5. Surface roughness prediction model in high-speed dry milling CFRP considering carbon fiber distribution / Y. Song [et al.] // Composites Part B: Engineering. – 2022. – N 245. – Article 110230.
6. Ваниев, Э. Р. Повышение стойкости лезвийных инструментов с износостойким покрытием путем направленного действия СОТС в начальный период обработки / Э. Р. Ваниев, В. В. Скакун, Р. М. Джемалядинов // Уч. зап. Крым. инженер.-пед. ун-та. – 2019. – № 1 (63). – С. 245–251.

УДК 621.923

### ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

**Р. С. Сейдалиев, Р. Д. Курманов, А. А. Фукала, Э. Ш. Джемилов**

*Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,  
г. Симферополь, Российская Федерация*

В настоящее время фрезерование стало одним из наиболее часто используемых методов получения поверхностей резанием, так как позволяет получить деталь практически любой конфигурации. Основными достоинствами этого метода обработки являются: высокая производительность, точность и качество обработанных поверхностей.

Несмотря на широкое распространение и практическое применение, теоретические исследования данного метода обработки до сих пор остаются актуальными, так как они позволяют вскрывать и максимально использовать заложенный в этом методе потенциал. Вопрос о повышении качества обработанной поверхности фрезерной обработки в непростых современных экономических условиях стоит особенно остро.

Постоянное повышение требований к точности и качеству обработанной поверхности, а также к ресурсу изготовленной детали приводят к необходимости проведения исследований по всем параметрам качества поверхности и разработке новых технологических рекомендаций, позволяющих получить оптимальный комплекс свойств обработанной поверхности на данном этапе изготовления детали [8].

Не только шероховатость, но и наклеп обработанной поверхности влияют на ресурс изготовленной детали, а остаточные напряжения, возникшие в результате обработки, могут значительно исказить форму окончательно изготовленной детали, в критическом случае приводя к неисправимому браку.

Все это указывает на необходимость исследования параметров качества обработанной поверхности фрезерованием, разработки новых методов исследования и решения известных задач новыми методами.

Различают горизонтальные, наклонные и вертикальные плоские поверхности. К ним предъявляются требования по прямолинейности, плоскостности, точности расположения по отношению к базовой поверхности и шероховатости. Плоскости, как правило, обрабатывают торцовыми или цилиндрическими фрезами. Заготовки устанавливают в тисках или специальных приспособлениях. На подлежащую обработке поверхность наклеивают смазанную маслом полоску бумаги. Затем ручными подачами сближают заготовку с фрезой на расстояние 5–6 мм. Включают шпиндель станка и плавно сближают заготовку с вращающейся фрезой до их легкого касания (срыв бумажки) и затем при включенном шпинделе ручной продольной подачей выводят заготовку из-под фрезы. По лимбу устанавливают необходимую глубину резания и выполняют врезание фрезы на ручной подаче, затем включают механическую продольную подачу и обрабатывают заготовку на всю длину.

При торцовом фрезеровании вертикальных (торцовых) плоских поверхностей нужно стремиться к тому, чтобы отлетающая стружка падала вниз. Для этого центр фрезы устанавливают на 2–3 мм ниже середины обрабатываемой поверхности. При фрезеровании торцовой поверхности трехсторонней фрезой ее диаметр нужно выбирать с таким расчетом, чтобы расстояние от режущей кромки фрезы, расположенной на цилиндрической поверхности, до поверхности кольца на оправке было больше ширины обрабатываемой поверхности, но и не слишком выходило за нижнюю линию поверхности заготовки [1, 3, 7, 10].

Плоскостность обработанной поверхности определяют по равномерности просвета между ребром лекальной линейки и этой поверхностью. Перпендикулярность обработанной поверхности относительно смежных с ней плоских поверхностей проверяют угольником по величине просвета между полкой угольника и обработанной плоской поверхностью. Углы обработанных деталей контролируют угольниками, угловыми мерами, коническими калибрами, угломерами и др.

При фрезеровании плоских поверхностей возможны следующие дефекты:

- дробленая поверхность (причины: не закреплены консоль и серьга; плохо отрегулированы салазки; фреза установлена далеко от опор);
- волнистая поверхность (причина: большая подача);
- подрез обработанной поверхности из-за остановки стола при вращающейся фрезе (поэтому останавливать перемещение стола не следует до полного выхода заготовки из-под фрезы).

Как известно из опыта, при любой механической обработке (в том числе и при фрезеровании) получить абсолютно точные размеры невозможно, поэтому конструктивные размеры детали назначаются с допусками, т. е. с некоторыми отклонениями от номинального размера. Величина этих отклонений для взаимно сопряженных деталей должна, с одной стороны, обеспечивать возможность взаимозаменяемости при сборке и ремонте, а с другой – не должна выходить за пределы неточности (погрешностей) изготовления [11].

Основными причинами, влияющими на степень точности (погрешность) фрезерной обработки, являются: неточность фрезерного станка и его износ; неточность приспособления; вибрации; неточность изготовления, установки и износ фрезы; недостаточная жесткость станка, приспособления, фрезы с оправкой и обрабатываемой заготовки, рассматриваемых как одна система; температурные деформации обрабатываемой заготовки; неточности измерения [2, 4–6, 9].

## Литература

1. Алехин, А. Н. Исследование процесса торцового фрезерования инструментами с СМП с целью повышения производительности и точности обработки : автореф. дис. ... / А. Н. Алехин. – Самара, 2009. – 20 с.
2. Амосов, И. С. Осциллографическое исследование вибраций при резании металлов / И. С. Амосов // Точность механической обработки и пути ее повышения : сб. науч. тр. – М. ; Л. : Машгиз, 1951. – С. 414–485.
3. Баграмов, Л. Г. Расчет режимов резания при фрезеровании. Методические рекомендации / Л. Г. Баграмов, А. М. Колокатов. – МГАУ, 2000. – Ч. 1. Торцовое фрезерование. – 59 с.
4. Вульф, А. М. Резание металлов / А. М. Вульф. – М. ; Л. : Машгиз, 1963. – 425 с.
5. Жарков, И. Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом / И. Г. Жарков. – Л. : Машиностроение, 1986. – 184 с.
6. Каширин, А. И. Исследование вибраций при резании металла / А. И. Каширин. – М. ; Л. : АН СССР, 1944. – 133 с.
7. Махнев, В. М. Исследование процесса резания сталей твердосплавными фрезами : дис. ... канд. техн. наук / В. М. Махнев. – Иркутск, 1961.
8. Осипов, В. В. Нормирование точности в машиностроении / В. В. Осипов ; под ред. Ю. М. Соломенцева. – М., 2001. – 335 с.
9. Пашинин, А. В. Анализ причин появления вибраций при фрезеровании фланцев корпусов / А. В. Пашинин, Е. А. Чернышев // Науч. Вестн. ДГМА. – 2012. – № 2 (3Е). – С. 250–253.
10. Пименов, Д. Ю. Расчет величины смещения фрезы относительно заготовки, при которой обеспечивается постоянное число зубьев фрезы, участвующих в работе / Д. Ю. Пименов, В. И. Гузеев, А. А. Кошин // Справочник. Инженер. журнал. – 2011. – № 4. – С. 6–10.
11. Розенберг, А. М. Резание металлов и инструмент / А. М. Розенберг. – М. : Машиностроение, 1964. – 226 с.