



Рис. 3. Компоновка двухмодульного осевого гибридного станка с клиновидной фибробетонной станиной *B* и подвижной ротационной головкой *R* с лазером (*L1*, *L2*) на видах с торца (*а*) и в изометрии (*б*):

1, *2* – обрабатываемые валы; *3*, *4* – субтрактивные суппорта;
T – режущий инструмент; *N* – лазерное сопло

Изометрическое изображение станка на рис. 3, *б* показывает, что он может одновременно обрабатывать один и тот же регион вала как резанием инструментом *T*, так и аддитивным воздействием с лазерного сопла *N*.

Схема на рис. 3 предполагает массивность и дороговизну бетонной станины *B*. Однако это одновременно обеспечивает температурную стабилизацию станка и примерное соблюдение термоконстантной ситуации.

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Э. Ш. Джемилов, Э. Р. Ваниев, Р. М. Джемалидинов, Э. Л. Бекиров

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

Основными характеристиками процесса торцевого фрезерования являются точность и качество обработанной поверхности, которые зависят от следующих факторов: конструкции, геометрии, состояния, способа крепления и материала инструментов, явлений стружкообразования, динамических явлений, применяемых смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), режимов резания, точности и качества предварительно обработанной поверхности. Имеется ряд опубликованных работ [1–6], посвященных исследованию процесса фрезерования поверхностей, и освещены основные положения данной технологической операции, т. е. рассмотрены вопросы резания, явления стружкообразования, возникающие усилия, износ и стойкость инструмента, изучено влияние геометрических параметров инструмента, их крепление, характеристики применяемых режимов резания, влияние СОТС на процесс резания.

Эффективность металлообработки – это комплексный показатель, учитывающий в числе прочих условий и роль СОТС, их влияние на качество изделий [6, 7].

Современные СОТС – это неотъемлемая часть всего комплекса средств, обеспечивающего эффективную эксплуатацию металлорежущего оборудования. Поскольку в практике металлообработки условия резания различаются значительно, то, соответственно, применяется и большое число СОТС, подаваемых в зону резания.

Необходимость проведения исследований, определяющих влияние СОТС на точностные и качественные показатели обработанной поверхности торцевым фрезерованием, является актуальным.

Проведение экспериментов соответствовало условиям, которые были ранее представлены в работе [8], посвященной определению контактных нагрузок при торцевом фрезеровании. Обработка проводилась на вертикально-фрезерном станке модели 6Р11. Режимы резания соответствовали производственным: $n = 400$ об/мин; $S = 0,35$ мм/об, $t = 1$ мм. Режущий инструмент – фреза торцевая насадная Ø 100 мм. Обработываемый материал – сталь 45 (НВ 229) по ГОСТ 1050-88. В качестве СОТС использовались широко распространенное на машиностроительных предприятиях минеральное масло Shell и экологически безопасное растительного происхождения рапсовое масло, рекомендованное А. И. Алиевым по результатам проведенных им исследований [9]. Также проводилось торцевое фрезерование без СОТС.

Точность обработанной поверхности оценивалась двумя параметрами: отклонением от плоскостности и прямолинейности.

В процессе исследования микрогеометрии поверхности после фрезерования было определено, что параметры шероховатости переменны.

Для измерения шероховатости был использован портативный профилометр TR 200 с программным обеспечением.

Проведенные исследования, характеризующие качество поверхности при фрезеровании поверхностей показали, что:

- применение в качестве СОТС рапсового масла позволило уменьшить отклонение от плоскостности в 6,5 раза, в сравнении с обработкой всухую;

- в сравнении с обработкой всухую при применении в качестве СОТС рапсового масла отклонение прямолинейности уменьшилось в 1,25 раза;

- параметры шероховатости поверхности составили: без СОТС – $Ra = 2,586 \div 2,886$ мкм; с маслом Shell – $Ra = 1,89 \div 1,766$ мкм; с рапсовым маслом – $Ra = 1,632 \div 1,328$ мкм.

Л и т е р а т у р а

1. Алехин, А. Н. Исследование процесса торцевого фрезерования инструментами с СМП с целью повышения производительности и точности обработки : автореф. магист. дис. / А. Н. Алехин. – Самара, 2009. – 20 с.
2. Бердичевский, Е. Г. Смазочно-охлаждающие средства для обработки материалов : справочник / Е. Г. Бердичевский. – М. : Машиностроение, 1984. – 224 с. : ил.
3. Латышев, В. Н. Повышение эффективности СОЖ / В. Н. Латышев – М. : Машиностроение, 1975. – 88 с.
4. Маталин, А. А. Качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин / А. А. Маталин. – М. : Машгиз, 1956. – 225 с.
5. Махнев, В. М. Исследование процесса резания сталей твердосплавными фрезами : дис. канд. техн. наук / В. М. Махнев – Иркутск, 1961.
6. Якубов, Ч. Ф. Влияние растительных масел на характеристики процесса резания / Ч. Ф. Якубов – Харьков : ХГПУ, 2001. – Вып. 60. – С. 262 – 265.
7. Повышение эффективности концевое фрезерование нержавеющей сталей применением модифицированной смазочно-охлаждающей технологической среды / Э. Р. Ваниев, В. В. Скаун, Э. Ш. Джемилов, И. Д. Абдулкеримов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2021. – № 7. – С. 10–18. – DOI 10.18698/0536-1044- 2021-7-10-18

8. Экспериментальные исследования влияния смазочно-охлаждающих технологических средств на контактные процессы при торцевом фрезеровании / Р. С. Сейдалиев, Р. Д. Курманов, А. А. Фукала, Э. Ш. Джемилов // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2024. – № 1. – С. 23–28.
9. Алиев, А. И. Повышение работоспособности сложнопрофильного режущего инструмента за счет применения технологических сред растительного происхождения : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / А. И. Алиев. – Симферополь, 2011. – 139 с.

УДК 621.9

СХЕМЫ ТОЧЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И СТРУКТУРА ФОРМООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

В. А. Данилов, А. А. Данилов*Белорусский национальный технический университет, Минск*

Профильные моментопередающие соединения имеют существенные эксплуатационные и технологические преимущества по сравнению с традиционными шлицевыми соединениями. Наибольшее применение в трансмиссиях машин и инструментальных системах металлорежущих станков получил равноосный РКЗ профиль, альтернативой которому является более технологичный в формировании трехгранный синусоидальный СЗ профиль. Оба типа профилей близки по эксплуатационным свойствам, так как при одинаковом радиусе вписанной окружности имеют 6 общих точек. Эффективность соединений с синусоидальным профилем подтверждает, например, опыт многолетней эксплуатации на заводе «Автогидроусилитель» (г. Борисов) погрузчика модели ТО18Б производства Минского завода «Ударник», в редукторе отбора мощности которого все шлицевые соединения и зубчатая муфта заменены синусоидальными [1]. Детали этих соединений были изготовлены на отечественных станках универсального назначения. Изложенное свидетельствует о целесообразности и технической возможности широкого применения соединений с синусоидальным профилем в изделиях машиностроения. В этой связи актуальна разработка эффективных технологий формообразования синусоидальных поверхностей на станках универсального назначения с разными системами управления.

Классическая схема формирования синусоидального профиля точением основана на сообщении резцу 2 (рис. 1, а) гармонического возвратно-поступательного движения O_2 , согласованного с вращением B_1 заготовки 1. Формируемый производящей точкой M (вершиной резца) профиль имеет m выступов высотой $h = 2e$ и является синусоидальным, так как в полярных координатах ρ и φ описывается уравнением

$$\rho = r + e(1 - \cos m\varphi), \quad (1)$$

где r – радиус вписанной в профиль окружности; e – амплитуда возвратно-поступательного движения резца. Технически просто эта схема точения реализуется на токарно-затыловочном станке без его модернизации при замене кулачка затылования кулачком профилирования синусоидальной поверхности.

Количество m выступов обработанной поверхности равно отношению частот движений O_2 и B_1 , т. е. частота осциллирующего движения резца в m раз больше частоты вращения заготовки, что обуславливает значительные инерционные нагрузки в механизмах станка. Рекомендуемая максимальная частота вращения заготовки ограничивает производительность процесса обработки. Отмеченный недостаток схемы точения устраняется при замене возвратно-поступательного движения призматического резца вращением некруглого или круглого эксцентрично установленного от-