

УДК 621.923

Э.Ш. Джемилов, канд. техн. наук, Симферополь, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОТС НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

У статті представлений спосіб визначення контактних навантажень при торцевому фрезеруванні в будь-який момент технологічної операції, заснований на тензометрії і максимально наближений до динаміки процесу різання. Експериментально отримані результати впливу МОТС на параметри якості поверхні, а також на величину і характер контактних навантажень по довжині обробки.

В статье представлен способ определения контактных нагрузок при торцевом фрезеровании в любой момент технологической операции, основанный на тензометрии и максимально приближенный к динамике процесса резания. Экспериментально получены результаты влияния СОТС на параметры качества поверхности, а также на величину и характер контактных нагрузок по длине обработки.

The article presents a method of the contact loads determination during the butt milling at any moment of manufacturing operation, based on strain-measurement and approximated to the dynamics of the cutting process. The results of COTS influence surface quality parameters as well as the amount and nature of contact loads on the length of treatment were obtained experimentally.

На современном уровне развития машиностроения всё большее внимание уделяется качеству и себестоимости продукции. Поиск эффективных способов механической обработки поверхностей с требуемым качеством остается случайным, так как в большей степени зависит от таланта исследователей.

Применение теоретических моделей для проектирования методов обработки является более предпочтительным. Однако этот подход в настоящее время в методическом плане не доведен до логического завершения. Это обусловлено недостаточно глубоким исследованием ряда физических закономерностей процессов образования поверхностей при механической обработке и несовершенством самих моделей. Имеющиеся в литературе математические модели либо слишком просты и не учитывают влияния на процесс образования поверхностей большинства технологических факторов, либо наоборот – слишком сложны и трудно реализуемы.

При обработке резанием актуальным направлением является разработка моделей, адекватно отражающих процесс достижения необходимого уровня шероховатости. Оценка параметров шероховатости поверхности по ее сечению чаще всего оказывается недостаточной, поскольку многие задачи

практики требуют исследования свойств поверхности в целом, что обусловлено спецификой контактирования поверхностей.

Торцевая обработка является одной из самых распространенных фрезерных операций.

При торцевом фрезеровании происходит процесс наибольшего съема поверхности материала. Поэтому технологов всегда волнует оптимизация данного процесса торцевого фрезерования. Главными вопросами в сфере металлообработки деталей являются правильный выбор фрезерного оборудования, и инструмента в частности, а также правильность выбранного режима и условий обработки.

Имеется ряд опубликованных работ, посвященных исследованию процесса фрезерования поверхностей [1, 2, 3].

Процесс торцевого фрезерования проходит при сложном комплексе контактного взаимодействия инструмента с обрабатываемой деталью, учитывающий и роль смазочно-охлаждающих технологических средств, их влияние на качество изделий [4].

Проведенный анализ определил цель исследований, который заключается в повышении качества обработки плоских поверхностей торцевым фрезерованием, на основе исследования контактного взаимодействия инструмента с деталью при применении различных СОТС.

С учетом анализа существующих измерительных установок и методики исследования механики взаимодействия инструмента с деталью в процессе фрезерования поверхностей была определена схема измерения контактных нагрузок при взаимодействии с обрабатываемой деталью.

С целью получения объективных данных и снижения погрешностей измерения разработанная схема максимально приближена к процессу резания.

Схема установки для измерения контактных нагрузок, представлена на рис. 1.

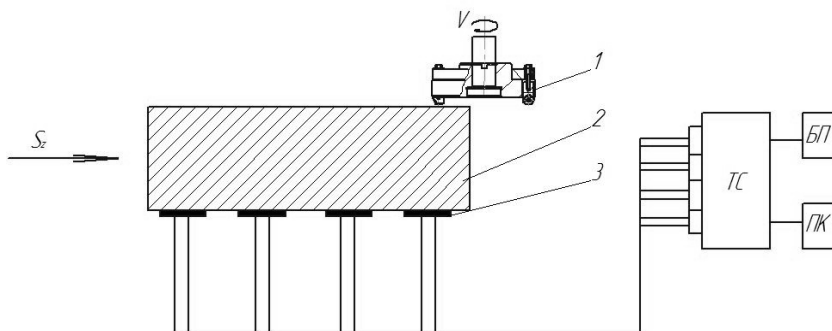


Рисунок 1 – Схема измерения контактных нагрузок:
1 – инструмент; 2 – обрабатываемая заготовка; 3 – тензодатчики

По разработанной схеме была изготовлена экспериментальная установка, позволяющая определять контактные нагрузки на поверхности режущего инструмента при ее взаимодействии с заготовкой (рис. .2).



Рисунок 2 – Установка для определения контактных нагрузок

Для проведения исследований контактного взаимодействия режущей пластины с поверхностью заготовки в качестве оборудования использовался вертикально-фрезерный станок мод. 6P11.

Применяемый режущий инструмент – фреза торцевая насадная Ø100 мм.

В качестве материала при проведении экспериментов была использована сталь 45 (HB 229) по ГОСТ 1050–88.

Режимы резания соответствовали производственным: частота вращения шпинделя – 400 об/мин, подача шпинделя – 0,35 мм/об.

По результатам проведенных измерений (табл.1) построены эпюры контактных нагрузок (рис. 3).

Таблица 1 – Значения контактных нагрузок

| Обрабатываемый материал | Припуск (t), мм | Длина образующей (L), мм | Линейно распределенная нагрузка (p _y), кГс | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|--|-----------------------|-------------------------|
| | | | Без СОТС | В среде масла «Shell» | В среде рапсового масла |
| Сталь 45 | 1 | 15 | 0 | 9,29297652 | 32,8000463 |
| | | 25 | 68,17423659 | 52,4760153 | 38,8137973 |
| | | 35 | 23,75670133 | 26,7213098 | 27,5771559 |
| | | 45 | 37,84259467 | 39,2866757 | 34,8551770 |

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.

В табл. 2 приведены результаты проведенных измерений шероховатости и на основании полученных данных построены графики (рис.4).

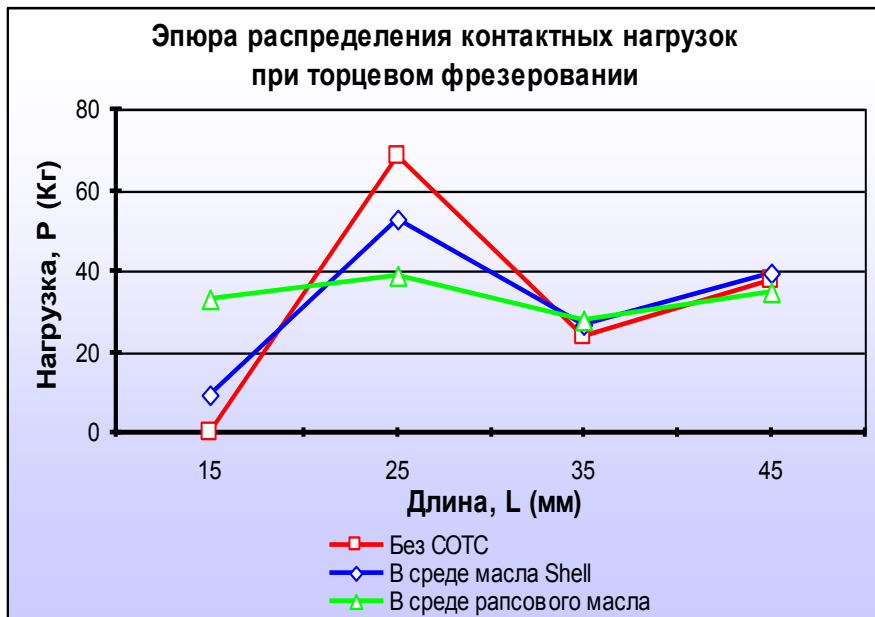


Рисунок 3 – Эпюра линейно распределенной контактной нагрузки

Таблица 2 – Величина шероховатости после торцевого фрезерования

| Инструмент | СОТС | Шероховатость (Ra), мкм | | | |
|----------------|----------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | | Длина обработки, мм | | | |
| | | 15 | 25 | 35 | 45 |
| Фреза торцевая | Без СОТС | 2,586 | 2,431 | 2,91 | 2,886 |
| | Масло Shell | 1,89 | 2,101 | 2,344 | 1,766 |
| | Масло рапсовое | 1,632 | 1,322 | 1,406 | 1,328 |

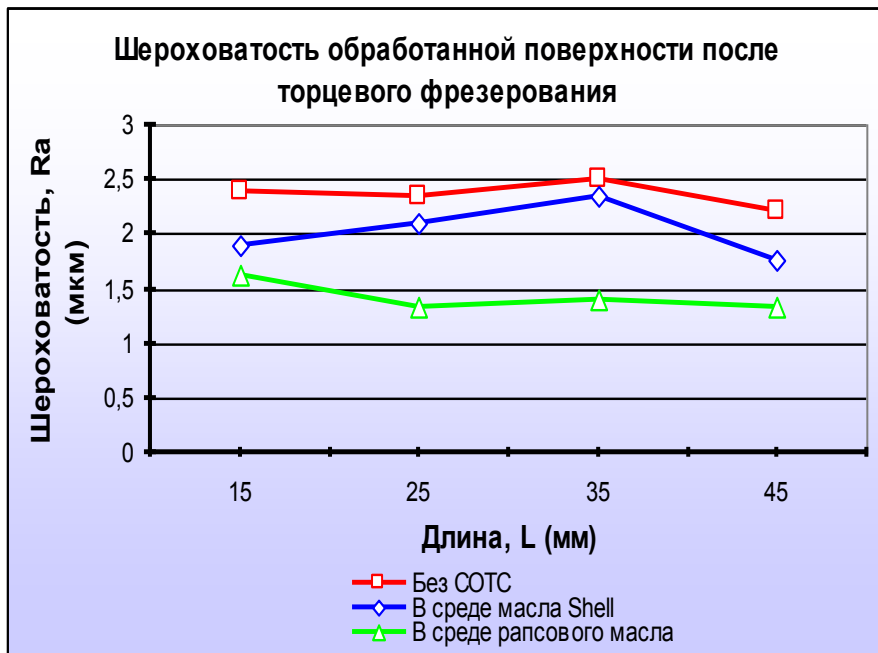
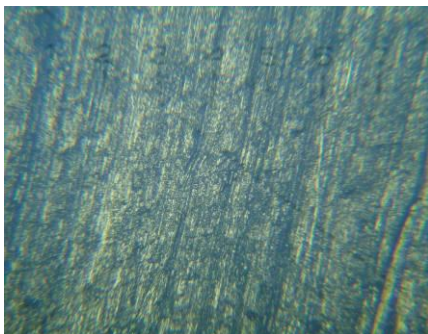


Рисунок 4 – Шероховатость обработанной поверхности после торцевого фрезерования

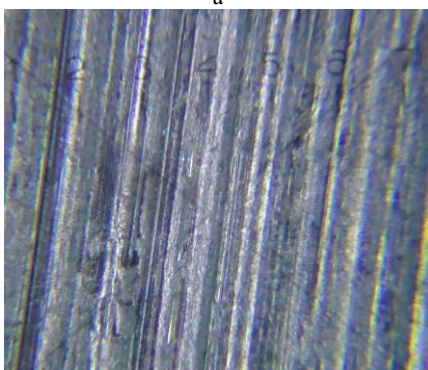
С помощью микротвердомера *ПМТ-3М (Хрущева)* получены фотографии обработанной поверхности детали, которые представлены на рис. 5.

Использование компьютерной программы *FemtoScan Online* позволило создать 3D изображения обработанных поверхностей, которые показаны на рис. 6.

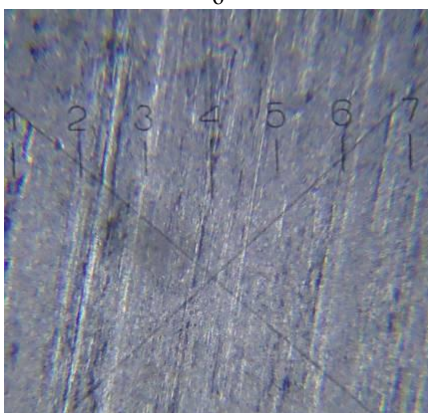
Характер распределения контактных нагрузок по длине обработки при торцевом фрезеровании показал, что СОТС способствует повышению качества обработки и параметры шероховатости поверхности составили: без СОТС – $R_a = 2,586 \div 2,886$ мкм; с минеральным маслом «Shell» – $R_a = 1,89 \div 1,766$ мкм; с рапсовым маслом – $R_a = 1,632 \div 1,328$ мкм.



а



б



в

Рисунок 5 – Фото поверхности после торцевого фрезерования:
а – без СО₂; б – в среде минерального масла «Shell»; в – в среде рапсового масла

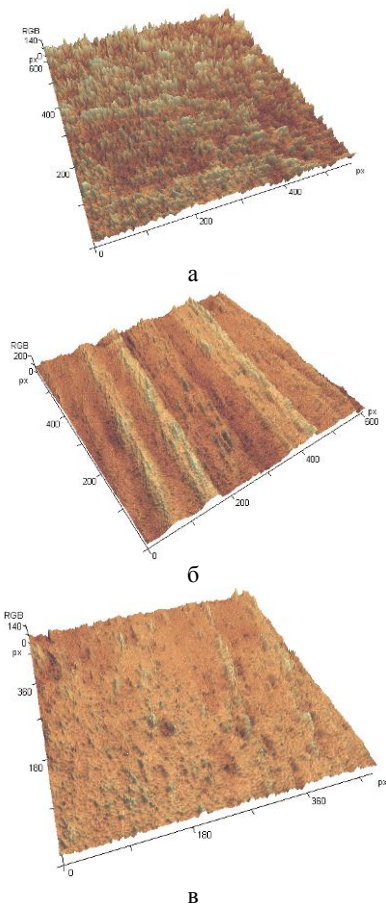


Рисунок 6 – 3D поверхность после торцевого фрезерования:

А – без СОТС; б – в среде минерального масла «Shell»; в – в среде рапсового масла

Список использованных источников: 1. Крагельский И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с. 2. Латышев В.Н. Повышение эффективности СОЖ / В.Н. Латышев – М.: Машиностроение, 1975. – 88 с. 3. Маталин А.А. Качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин / А.А. Маталин. – М.: Машгиз, 1956. – 225 с. 4. Бердичевский Е.Г. Смазочно-охлаждающие средства для обработки материалов: справочник / Е.Г. Бердичевский – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.

Поступила в редколлегию 02.07.2013