

PROVIDING QUALITY OF PROCESSING OF SURFACES AT FACE MILLING
Dzhemilov E.Sh.¹, Bekirov E.L.², Zibert E.N.³ (Russian Federation)
Email: Dzhemilov547@scientifictext.ru

¹Dzhemilov Eshreb Shefikovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

²Bekirov Eskender Latif ogly - Graduate Student;

³Zibert Yevgeniy Nikolaevich - Master Student,

DEPARTMENT OF MACHINE BUILDING TECHNOLOGY,
STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF CRIMEA
CRIMEAN ENGINEERING-PEDAGOGICAL UNIVERSITY,
SIMFEROPOL

Abstract: the article deals with the research of the process of face milling of steel 45, the contact interaction of the working surface of the tool with the workpiece, determined by means of the strain gauge station TS-8 and the influence of LCTT (mineral oil "Shell" and rapeseed oil) on the processing quality. The presented experimental results show that the LCTT contribute to reducing contact loads, roughness of the treated surface and increasing the accuracy of the treated surface - straightness and flatness.

Keywords: face milling, contact loads, roughness of the machined surface, straightness, flatness.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ
ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ**
Джемилов Э.Ш.¹, Бекиров Э.Л.², Зиберт Е.Н.³ (Российская Федерация)

¹Джемилов Эшреб Шефикович – кандидат технических наук, доцент;

²Бекиров Эскендер Латифоглы – аспирант;

³Зиберт Евгений Николаевич – магистрант,

кафедра технологии машиностроения,

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Республики Крым

Крымский инженерно-педагогический университет,

г. Симферополь

Аннотация: в статье рассматриваются исследования процесса торцевого фрезерования стали 45, контактного взаимодействия рабочей поверхности инструмента с деталью, определяемого при помощи тензометрической станции ТС-8 и влияния СОТС (минеральное масло «Shell» и масло рапсовое) на качество обработки. Представленные результаты экспериментов показывают, что СОТС способствуют снижению контактных нагрузок, шероховатости обработанной поверхности и повышению точности обработанной поверхности – прямолинейности и плоскостности.

Ключевые слова: торцевое фрезерование, контактные нагрузки, шероховатость обработанной поверхности, прямолинейность, плоскостность.

УДК 621.9.079

При современном уровне развития машиностроения всё большее внимание уделяется качеству и себестоимости продукции.

Совершенно справедливо утверждать, что качество машины заложено в поверхностном слое детали. Долговечность работы машины будет зависеть от того, с какой скоростью будут изнашиваться различные трущиеся поверхности, как быстро или медленно будут возникать и развиваться трещины, особенно при знакопеременных нагрузках, т.е. долговечность будет зависеть от качества поверхностного слоя детали.

Торцевая обработка является одной из самых распространенных фрезерных операций. Поэтому поиск наиболее эффективных решений с точки зрения производительности и экономичности производства желательно начинать именно на этом этапе технологической цепочки.

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, инструмента, а также режима и условий обработки.

Процесс торцевого фрезерования проходит при сложном комплексе контактного взаимодействия инструмента с обрабатываемой деталью, которые ещё недостаточно изучены. Поэтому поиск производительных и эффективных методов обеспечения качества обработки при торцевом фрезеровании, позволяющих получить изделия с заданной точностью и свойствами поверхностного слоя, является актуальной задачей для механообрабатывающего производства.

Эффективность металлообработки – это комплексный показатель, учитывающий в числе прочих условий и роль смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), их влияние на качество изделий, производительность труда и другие технико-экономические показатели процессов обработки металлов резанием [1].

В научно-исследовательской лаборатории кафедры технологии машиностроения Крымского инженерно-педагогического университета проведены эксперименты, с целью определения влияния СОТС на параметры, характеризующие качество обработанной поверхности при торцевом фрезеровании (шероховатость) и точность обработки (прямолинейность и плоскостность).

Измерение величины шероховатости обработанной поверхности выполнялось на портативном измерителе шероховатости TR200 (рис. 1).

При измерении прямолинейности и плоскостности поверхности использовали приспособление, представленное на рис. 2.



Рис. 1. Портативный измеритель шероховатости TR200



Рис. 2. Приспособление для измерения отклонений от прямолинейности и плоскостности

Подача СОТС в зону резания осуществлялась с помощью устройства, представленного на рис. 3, принцип действия которого заключается в следующем.

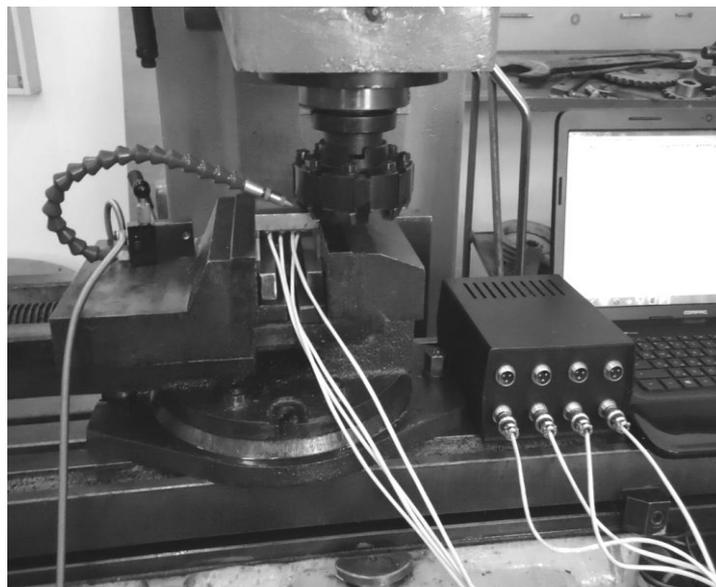


Рис. 3. Устройство для подачи СОТС

Конструкция ТМС «Nogaminicool» (рис. 4) представляет собой распылитель, с возможностью дозировать расход СОТС и количество воздуха, растворенного в СОТС [2, 3].

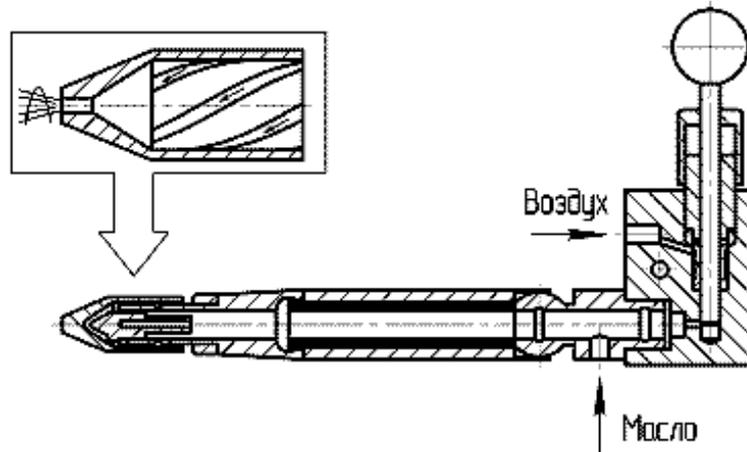


Рис. 4. Устройство минимизированной подачи СОТС «Nogaminicool»

Специальным приспособлением является устройство подачи СОТС минимизированным методом (распылением). Сущность способа обработки резанием с использованием минимально возможного и достаточного для достижения эффекта количества СОТС состоит в том, что в зону резания подается его столько, что оно полностью без остатка расходуется [2]. Этот принцип и заложен в основу конструирования новых систем для осуществления подачи СОТС в зону обработки техникой минимальной смазки – ТМС.

Обработка проводилась на вертикально-фрезерном станке модели 6Р11. Установленные режимы резания: $n = 400$ об/мин; $S = 0,35$ мм/об, $t = 1$ мм. Применяемый режущий инструмент – фреза торцевая насадная $\varnothing 100$ мм. В качестве материала при проведении экспериментов была использована сталь 45 (НВ 229) по ГОСТ 1050–88.

По полученным значениям контактных нагрузок (табл. 1) построены эпюры его распределения на поверхности режущей пластины (рис. 5 – 7).

Таблица 1. Значения контактных нагрузок на поверхности режущей пластины фрезы

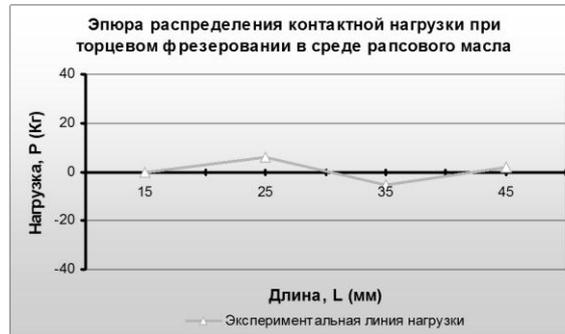
Обрабатываемый материал	Припуск (t) , мм	Длина образующей (L) , мм	Линейно распределенная нагрузка (p_y) , кгс		
			Без СОТС	В среде масла «Shell»	В среде рапсового масла
Сталь 45	1	12,78	40,862654	-23,680182	-0,1731132
		23,18	-36,577492	19,5028558	5,8406378
		35,55	11,420501	-6,2518496	-5,39600357
		46,50	-14,547114	6,31351622	1,88201747



а



б



в

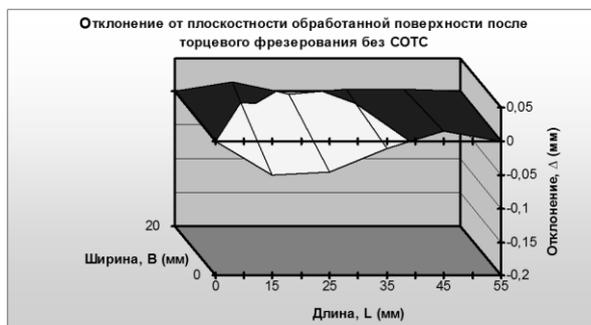
Рис.5. Эпюра линейно распределенной нагрузки вдоль режущей пластины фрезы:
а – без СОТС; б – в среде масла «Shell»; в – в среде рапсового масла

Из эпюр видно, что применение в качестве СОТС рапсового масла способствует снижению и выравниванию контактных нагрузок по всей длине обработки.

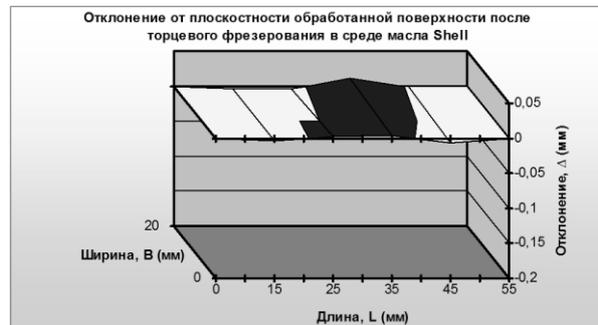
По результатам измерений поверхности после торцевого фрезерования (табл. 2) построены зависимости отклонений от плоскостности по длине обработки (рис. 6).

Таблица 2. Результаты измерения отклонений от плоскостности

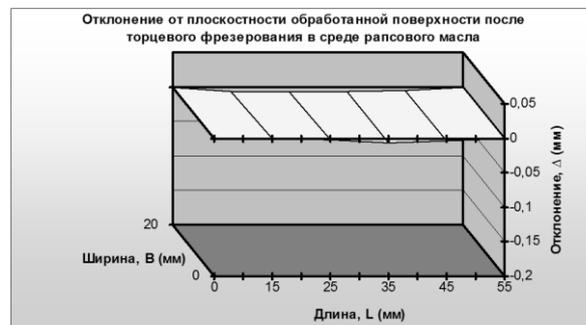
Длина, мм	Без СОТС		В среде масла «Shell»		В среде рапсового масла	
	Ширина, мм		Ширина, мм		Ширина, мм	
	0	20	0	20	0	20
0	0	0	0	0	0	0
15	-0,05	0,014	-0,003	-0,004	-0,001	-0,006
25	-0,045	-0,004	0,002	-0,004	-0,0028	-0,0068
35	-0,01	0,003	0,004	0,012	-0,0064	-0,0064
45	0,015	0,004	-0,006	-0,001	-0,003	-0,005
55	0	0	0	0	0	0



а



б



в

Рис. 6. Отклонение от плоскостности: а) после обработки без СОТС; б) после фрезерования с СОТС – масло «Shell»; в) после фрезерования с СОТС – масло рапсовое.

Экспериментальные поверхности плоскостности показывают, что наилучший результат получен при фрезеровании с применением в качестве СОТС рапсового масла.

Результаты измерений прямолинейности после обработки фрезерованием в различных условиях приведены в табл. 3. По полученным данным были построены отклонения прямолинейности (рис. 7).

Таблица 3. Результаты измерения отклонений прямолинейности после обработки фрезерованием

Длина, мм	Отклонение, мм		
	Без СОТС	Масло «Shell»	Масло рапсовое
5	0	0	0
15	0,005	0,0048	0,0004
25	-0,001	0	-0,0008
35	0,005	0,0022	-0,0012
45	-0,003	-0,0016	-0,0026
55	0	0	0

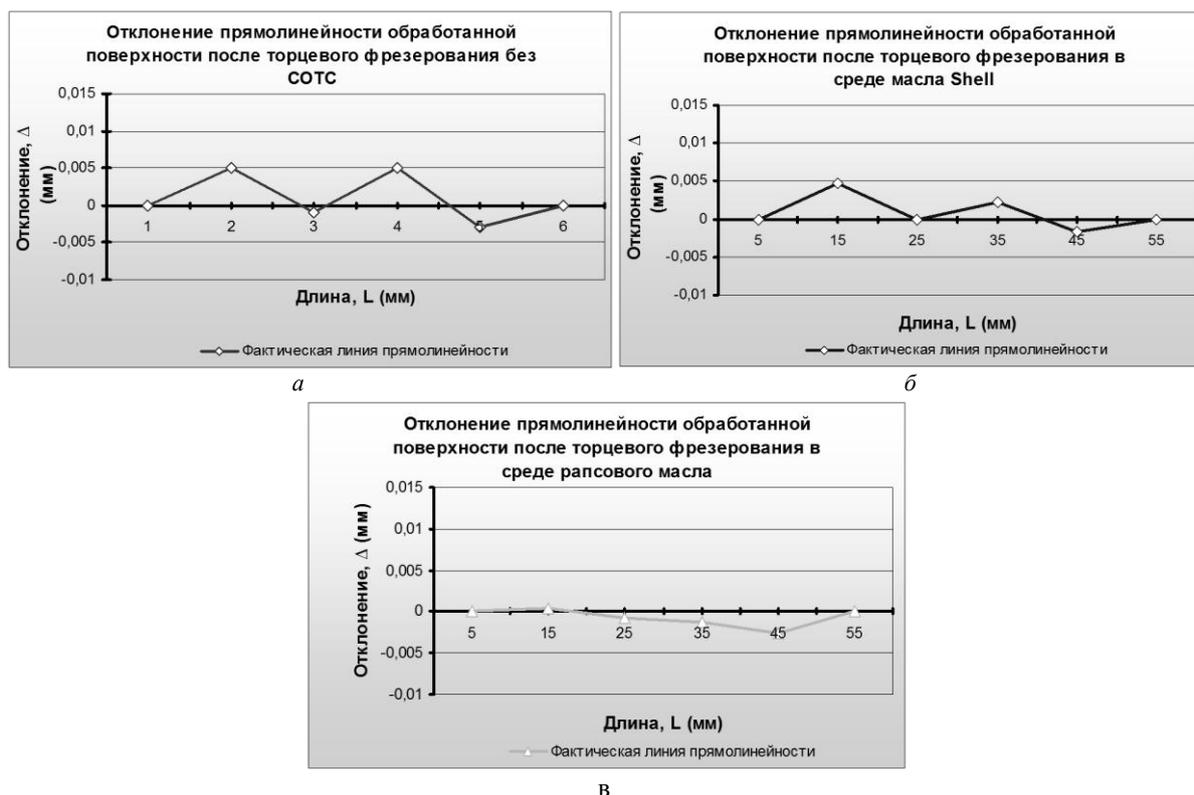


Рис. 7. Отклонение от прямолинейности: а) после обработки без СОТС; б) после фрезерования с СОТС – масло «Shell»; в) после фрезерования с СОТС – масло рапсовое.

Экспериментальные линии прямолинейности также показывают, что наилучший результат получен при фрезеровании с применением в качестве СОТС рапсового масла.

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

В табл. 4 приведены средние результаты проведенных исследований, на основании которых построены графики шероховатости поверхности (рис. 8).

Таблица 4. Величина шероховатости после фрезерования

Инструмент	СОТС	Шероховатость (Ra), мкм			
		Участок			
		1	2	3	4
Фреза торцевая	Без СОТС	2,392	2,392	2,392	2,392
	Масло Shell	1,249	1,249	1,249	1,249
	Масло рапсовое	1,632	1,632	1,632	1,632

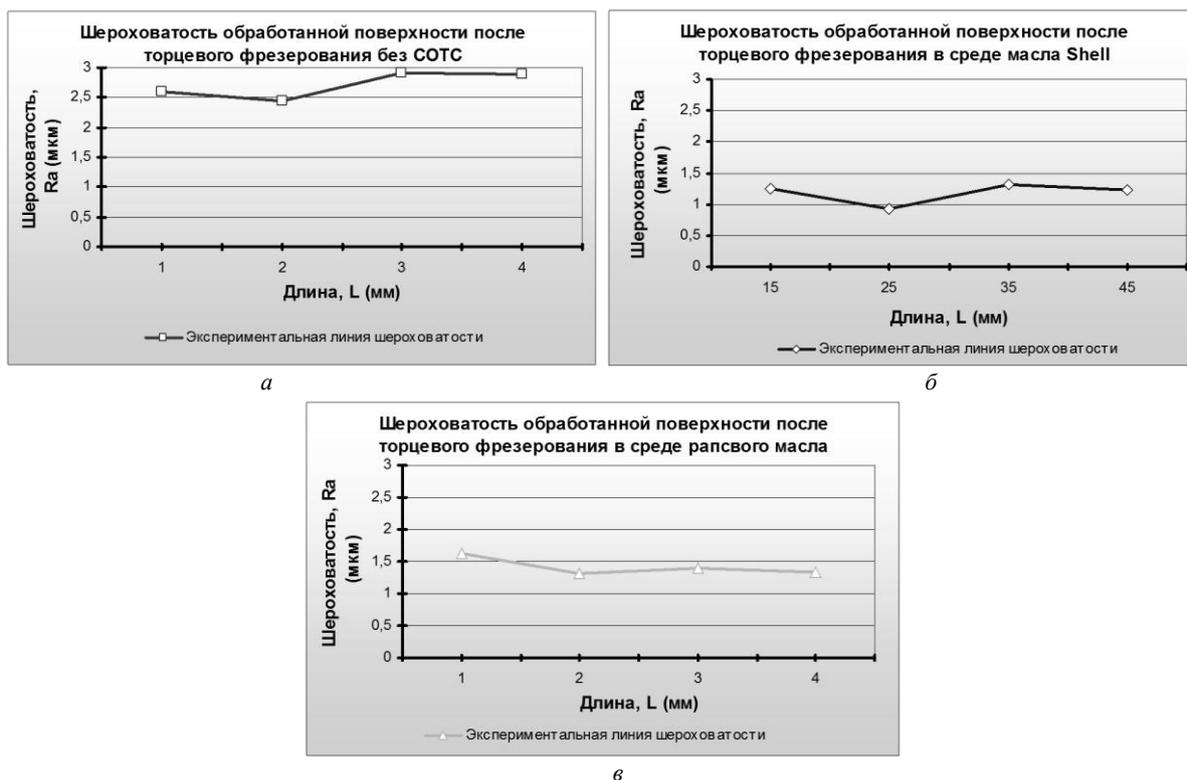


Рис. 8. Шероховатость поверхности: а) после обработки без СОТС; б) после фрезерования с СОТС – масло «Shell»; в) после фрезерования с СОТС – масло рапсовое.

Результаты шероховатости, представленные на рис. 8, показывают, что предлагаемые экологически безопасные СОТС при торцевом фрезеровании создают благоприятные условия для уменьшения величины микронеровности обработанной поверхности.

По проведенным исследованиям можно сделать следующие выводы:

1. Характер распределения контактных нагрузок на поверхности пластин при торцевом фрезеровании показал, что применение экологически безопасных СОТС способствует повышению качества обработки.

2. Параметры, характеризующие качество и точность обработанной поверхности при торцевом фрезеровании, показали, что:

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

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

- 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.

Список литературы / References

1. Бердичевский Е.Г. Смазочно-охлаждающие средства для обработки материалов: справочник / Е.Г. Бердичевский. М.: Машиностроение, 1984. 224 с., ил.
2. Якубов Ч.Ф. Влияние СОТС на упрочнение контактных поверхностей инструмента / Ч.Ф. Якубов. Харків: НТУ «ХПІ», 2001 Вип. 1 (4). С. 295–297.
3. Якубов Ч.Ф. Влияние растительных масел на характеристики процесса резания / Ч.Ф. Якубов. Харьков: ХГПУ, 2001. Вып. 60. С. 262–265.