

УДК 621.9.015

А.И. Алиев, канд. техн. наук, Симферополь, Украина

## **ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ЗЕНКЕРОВАНИИ В СРЕДЕ СОТС РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

*У статті представлені результати експериментів по визначенню впливу швидкості різання на шорсткість обробленої поверхні при зенкеруванні в середовищі різних мастильно-охолоджувальних технологічних середовищ. Показана ефективність технологічних середовищ рослинного походження по відношенню до МОТС рекомендованим для обраних оброблюваних матеріалів.*

*В статье представлены результаты экспериментов по определению влияния скорости резания на шероховатость обработанной поверхности при зенкеровании в среде различных смазочно-охлаждающих технологических средств. Показана эффективность технологических сред растительного происхождения по отношению к СОТС рекомендуемым для выбранных обрабатываемых материалов.*

*The article presents the results of experiments to determine the effect of cutting speed on surface finish when countersinking among various technical lubricating refrigerants. The efficiency of the technological media of plant origin with respect to the cutting fluid recommended for selected processed materials.*

Основными требованиями, предъявляемыми к СОТС, являются повышение стойкости режущего инструмента и улучшение качества обработанной поверхности при условии обеспечения заданной точности обработки. Выполнение этих требований приводит к продлению срока службы изделий, уменьшению затрат на режущий инструмент, сокращению простоев, связанных с заменой затупившегося инструмента. Смазочно-охлаждающие технологические средства в зависимости от условий обработки обеспечивают в различных соотношениях смазывающее, охлаждающее, диспергирующее и моющее действия.

Исследования по определению возможностей наиболее рационального использования растительных масел с преобладающим смазочным действием в механической обработке достаточно популярны в настоящее время [1, 2]. Результаты экспериментов по трению в среде экологически безопасных растительных масел, имеющих низкую температуру вспышки (230...240°C) в закрытом тигле, дали основание считать, что эти масла могут быть эффективными на операциях, выполняемых по технологическим ограничениям с низкими режимами резания в условиях выраженного

адгезионного износа и наростообразования [3, 4].

Известно [5], что, при рассмотрении процесса резания в целом, режимным параметром, в большей степени влияющим на шероховатость обработанной поверхности, является подача режущего инструмента. Но специфика зенкерования характеризуется тем, что для этой операции скорость резания в плане формирования качества поверхностного слоя становится более весомым фактором.

С целью подтверждения ряда положений, предлагающих рассматривать инструмент и заготовку как трибологическую пару, нами был проведен ряд экспериментальных исследований по установлению влияния скорости резания на высоту микронеровностей обработанной поверхности при зенкеровании.

Эксперименты проводились на токарно-винторезном станке повышенной точности модели SAMAT 400M при обработке стали 20, титанового сплава ВТ1-0 и коррозионно-стойкой стали 12Х18Н10Т. Было проведено три варианта опытов: «всухую» (без СОЖ), и с применением рапсового масла и масляной СОТС Garia 404 M10 (Shell), подаваемых в зону резания под давлением 232 кПа.

На рис. 1 приведены экспериментальные зависимости шероховатости обработанной поверхности втулок от скорости резания при зенкеровании конструкционной стали 20.

Анализируя график зависимости, можно отметить, что максимальная шероховатость поверхности наблюдалась при скорости резания 17,3 м/мин. Так же заметно, что при сухом резании на скоростях от 10 до 18 м/мин происходит наростообразование повлекшее за собой ухудшение качества поверхности. Однако с увеличением скорости резания эффект образования нароста снижается и шероховатость уменьшается. Кроме того, при высоких скоростях резания (более 18 м/мин) значительно уменьшается глубина пластически деформированного слоя, что также снижает шероховатость поверхности. С применением рапсового масла и масляной СОТС Garia 404 M10 (Shell) качество поверхности значительно улучшилось. Дальнейшее увеличение скорости резания до 22 м/мин способствовало снижению значений среднеарифметического отклонения профиля  $R_a$ .

Экспериментальные данные, полученные при обработке коррозионно-стойкой стали 12Х18Н10Т показаны на рис. 2. По данной зависимости можно определить при каких скоростях происходит улучшение качества поверхности. Так при скоростях от 5,5 до 13,8 м/мин наблюдается снижение высоты микронеровностей, а при обработке на скоростях превышающих 13,8 м/мин высота микронеровностей увеличивается. Это связано с тем, что низкая теплопроводность нержавеющей сталей вызывает местные перегревы,

так как теплота, выделяющаяся при работе инструмента, плохо отводится через массу металла.

При подаче охлаждающей жидкости на больших скоростях резания смазка не проникает в область контакта в связи с высокими температурами в зоне резания, приводящими к выгоранию смазочного материала, усугубляя недостатки, связанные с местными перегревами.

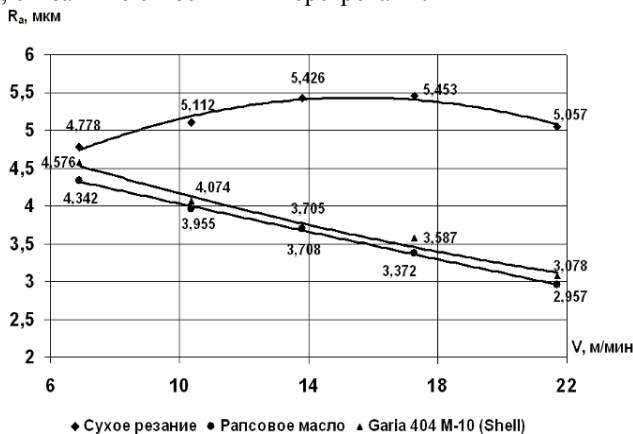


Рисунок 1 – Влияние СОРС на шероховатость поверхности при зенкерообразовании: (Р6М5; t = 0,5 мм; Сталь 20)

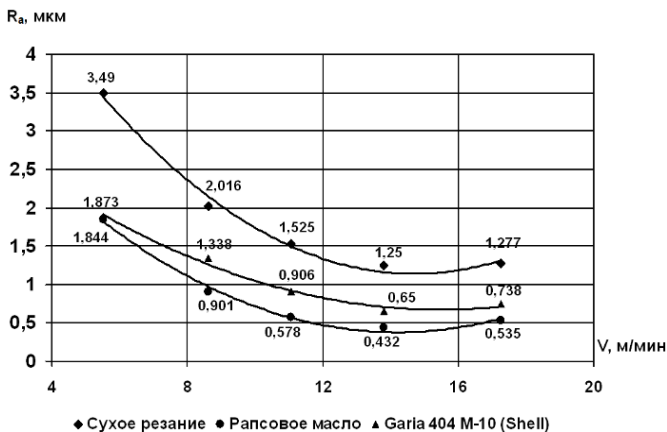


Рисунок 2 – Влияние СОРС на шероховатость поверхности при зенкерообразовании: (Р6М5; t = 0,5 мм; Сталь 12Х18Н10Т)

При обработке титанового сплава ВТ1-0 шероховатость обработанной поверхности с увеличением скорости линейно снижается (Рис. 3). Максимальное значение шероховатости получено при скорости резания 5,5 м/мин. При резании с СОТС принципиальный характер графиков не изменился, однако отмечалась тенденция к снижению параметра  $R_a$  на всех скоростях резания.

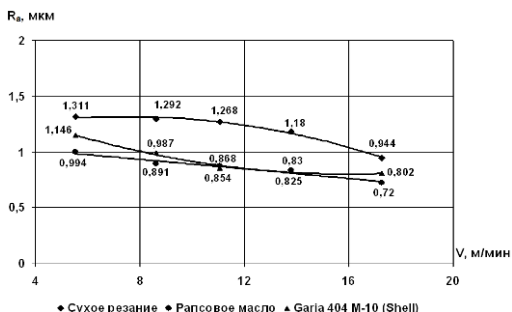
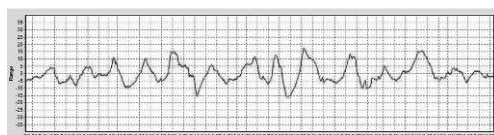
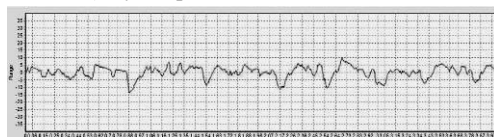


Рисунок 3 – Влияние СОТС на шероховатость поверхности при зенкероании: (Р6М5;  $t = 0,5$  мм; Титановый сплав ВТ1-0)

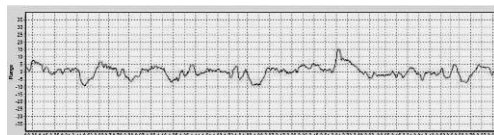
На рисунках 4, 5 и 6 представлены профилограммы, полученные при зенкероании втулок из стали 20, коррозионно-стойкой стали 12Х18Н10Т и титанового сплава ВТ1-0 соответственно.



а) Сухое резание,  $R_a = 5,057$  мкм.

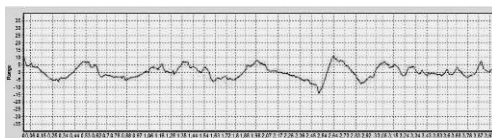


б) Garia 404 M10 (Shell),  $R_a = 3,078$  мкм.

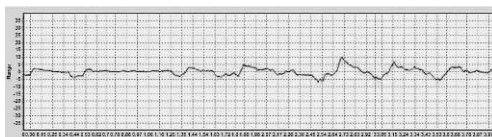


в) Рапсовое масло,  $R_a = 2,957$  мкм.

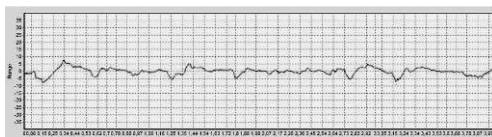
Рисунок 4 – Шероховатость зенкероанной поверхности втулок из стали 20



а) Сухое резание,  $R_a = 3,49$  мкм.

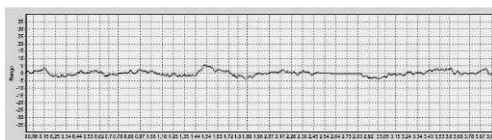


б) Garia 404 M10 (Shell),  $R_a = 1,873$  мкм.

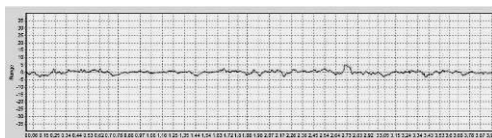


в) Рапсовое масло,  $R_a = 1,874$  мкм.

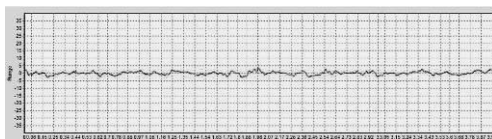
Рисунок 5 – Шероховатость зенкерованной поверхности втулок из стали 12X18H10T



а) Сухое резание,  $R_a = 1,268$  мкм.



б) Garia 404 M10 (Shell),  $R_a = 0,854$  мкм.



в) Рапсовое масло,  $R_a = 0,868$  мкм.

Рисунок 6 – Шероховатость зенкерованной поверхности втулок из титанового сплава BT1-0

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- действие растительных масел на контактные и деформационные процессы при зенкеровании, проявляемое через снижение шероховатости обработанной поверхности наиболее выражено при обработке конструкционных и коррозионно-стойких сталей. При этом эффективность масел коррелирует с результатами моделирующих экспериментов по трению, что отражает возможности проявления смазочных свойств растительных масел, связанных с их проникновением на контактные поверхности зенкера, работающего на заниженных режимах резания;

- при обработке же титановых сплавов вследствие высоких контактных нагрузок условия для проникновения масел, в том числе и растительных осложняются и эффекты, обнаруженные при трении не находят прямого отражения;

- модельные и станочные испытания выбранных технологических сред показали, что наиболее информативным показателем, с точки зрения оценки их влияния на качество обработанной поверхности при зенкеровании является скорость резания;

- полученные на основе проведенных экспериментов зависимости шероховатости обработанной поверхности от скорости резания и вида применяемой смазочно-охлаждающей технологической среды показали, что шероховатость обработанной поверхности втулки уменьшается при возрастании скорости резания, за исключением случая обработки стали 20 без подачи СОТС, когда на скоростях от 10 до 18 м/мин происходит наростообразование. С возрастанием активных свойств СОТС происходит снижение шероховатости;

- данные полученные при использовании растительных масел в качестве технологических сред на операции зенкерования, протекающей в условиях выраженного адгезионного износа, указывают на конкурентоспособность биомасел не только с минеральными маслами, но и с традиционно применяемыми масляными СОТС.

**Список использованных источников:** 1. *Якубов Ч.Ф.* Повышение износостойкости быстрорежущих инструментов путем направленной трансформации их исходных свойств: дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01 / Ч. Ф. Якубов– Х., 2004. – 153 с. 2. *Schmidt H.-G.* Komplexester aus pflanzlichen Ölen / Schmidt H.-G. – Esslingen, 1994. – pp.2.2-1 – 2.2-9 (9th International Colloquium; Vol II). 3. *Алиев А.И.* Влияние масел растительной природы на адгезионные процессы при различных температурах / А.И. Алиев, Ч.Ф. Якубов // Резание и инструмент в технологических системах. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2002. – Вып. 61. – С. 3–5. 4. *Алиев А.И.* Оценка эффективности растительных масел по адгезионным характеристикам контакта / А.И. Алиев, Ф.Я.Якубов, А.С. Вавулицкий // Сучасні технології у машинобудуванні: До ювілею Ф.Я. Якубова. Зб. наук. статей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – С. 17–22. 5. *Бобров В.Ф.* Основы теории резания металлов. – М., “Машиностроение”, 1975. – 344 с. с ил.

*Поступила в редколлегию 29.06.13*