К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ СОТС РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СИЛОВУЮ НАГРУЖЕННОСТЬ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ

TO THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF PLANT-BASED STS ON THE POWER LOADING OF THE CUTTING PROCESS

УДК 621.9

Алиев А.И., кандидат технических наук доцент кафедры «Технология машиностроения» ГБОУВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова» Россия, г. Симферополь

Aliev A. I., alievaziz2704@gmail.com

Аннотация

В статье рассмотрено влияние растительных масел, используемых в качестве смазочно-охлаждающих технологических средств, на составляющие силы резания при свободном точении конструкционной стали и титанового сплава. Показана эффективность технологических сред растительного происхождения при резании конструкционной стали, выражающаяся в снижении длины площадки контакта стружки с передней поверхностью инструмента и значений составляющих силы резания.

Abstract

In clause influence of the vegetable oils used as lubricant means on components of cutting force is considered at free turning of constructional steel and titanic alloy. Efficiency of vegetable oils is shown at cutting of constructional steel. The efficiency of the technological media of plant origin is expressed in the reduction of the length of the contact area with the front surface of the cutting tool and the values of the components of cutting force.

Ключевые слова: Процесс механической обработки, износ, сила резания, технологические среды, растительные масла.

Keywords: Processes of mechanical treatment, wear, cutting force, technological environments, vegetable oils.

Тенденция экологической ориентированности современного производства, снижение норм расхода за счет применения техники минимальной смазки, повышенные смазочные свойства растительных масел – явились основными приоритетами обращения к растительным маслам как к смазочно-охлаждающим технологическим средствам. В связи с этим был проведен ряд моделирующих экспериментов, направленных на изучение влияния растительных масел на характеристики процесса трения в целом и адгезионного взаимодействия в частности. Было замечено, что они эффективнее минеральных масел, являющихся основой производства масляных СОТС для ряда типичных представителей различных групп обрабатываемых материалов. Наиболее интересным представляется факт увеличения прочности адгезионных связей на срез (до 40%) при использовании минерального масла И-30 по отношению к сухому трению в паре: быстрорежущая сталь Р18 – титановый сплав ВТ1-00.

Таким образом, стало объективной необходимостью проведение станочных экспериментов с целью сравнения результатов моделирующих экспериментов с практическими результатами. Смазочные свойства масел и их влияние на проекции силы резания явились основным моментом, привлекшим внимание.

Свободное точение производилось проходными упорными резцами из быстрорежущей стали Р6М5 и из твердого сплава Т15К6. В качестве обрабатываемых материалов были выбраны: сталь 3 и титановый сплав ВТ1-00. Геометрия режущего клина оставалась постоянной на всех резцах: $\varphi = 90^\circ$, $\gamma = 13^\circ$, $\alpha = 13^\circ 30'$.

Резание осуществлялось всухую и с применением СОТС, подаваемой в зону резания распылением вдоль режущей кромки резца под давлением 232 кПа, расход которого в парообразном виде составлял 30 г/час с учетом различий

в динамической вязкости. Испытания проводились на токарно-винторезном станке модели 1К625. Для измерения составляющих силы резания использовался универсальный динамометр УДМ-600 и цифровой осциллограф GDS-830.

В таблице 1 указано влияние масел на составляющие P_z и P_x при точении стали 3 твердосплавным резцом Т15К6. Влияние сред ощутимо. Так растительные масла снижают усилия в 1,8…2,4 раза, тогда как минеральное масло всего в 1,25 раза. Кроме того, растительные масла устраняют «заваливание» стружки.

При резании стали 3 быстрорежущим резцом Р6М5 (табл.2) существенного различия в действии растительных масел по отношению к минеральному маслу И-30 не наблюдается. Эффект же масел в целом остается достаточно высоким – относительно резания всухую силы снижаются почти в 2,5 раза. Значения сил при применении растительных масел близки к значениям тех же сил при резании твердосплавным инструментом. Скорость резания в обоих экспериментах была одинакова и равнялась V =15,3 м/мин.

Таблица 1. Значения P_z и P_x при свободном точении стали 3 резцом Т15К6

	Среда			
	Сухое	Минеральное	Соевое	Подсолнечное
P_z	673,3	536,1	371,4	288,1
P_x	254,8	214,6	164,6	130,3

Таблица 2. Значения P_z и P_x при свободном точении стали 3 резцом Р6М5

	Среда			
	Сухое	Минеральное	Соевое	Подсолнечное
P_z	700,7	294	286,2	260,7
P_x	283,2	136,2	135,2	121,5

Таблица 3. Значения P_z и P_x при свободном точении титанового сплава ВТ1-00 резцом Р6М5

	Среда			
	Сухое	Минеральное	Соевое	Подсолнечное
P_z	293	288,1	285,2	278,31
P_x	126,4	125,4	118,6	122,3

Аналогичный эксперимент проводился и при резании титанового сплава ВТ1-00 быстрорежущим резцом Р6М5. Наиболее интересным представляется тот факт, что различие во влиянии сред почти отсутствует. Значения сил практически равны таковым при резании всухую. Возможно, это связано с высоким уровнем контактных нагрузок, препятствующих проникновению используемых масел. Немаловажным также является тот факт, что резание стали 3 осуществлялось в условиях интенсивного наростообразовнания, когда смазочное действие СОТС проявлялось в ограничении зоны наростообразования, в смещении нароста в направлении режущей кромки и уменьшении фактического угла резания.

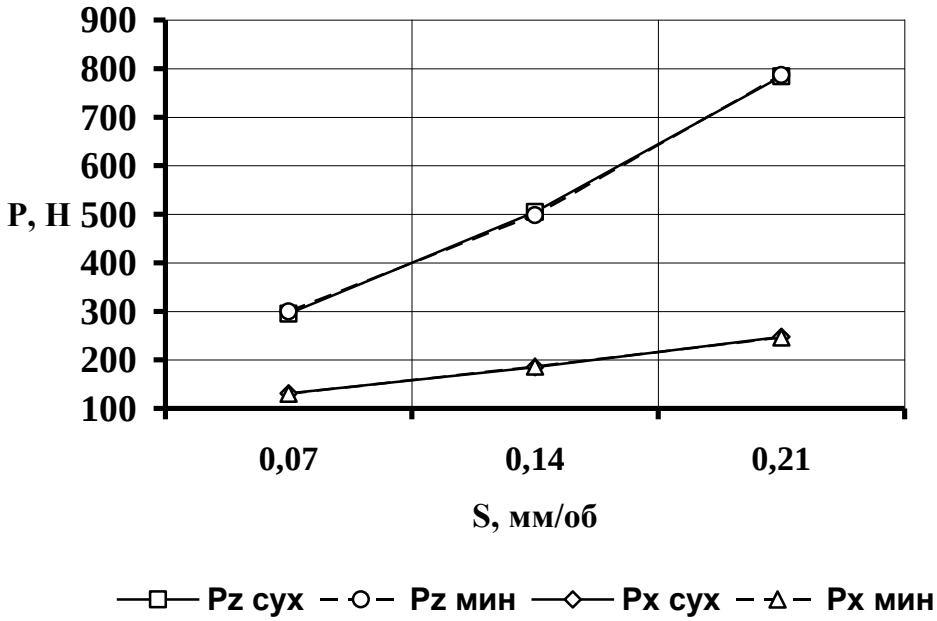

Рис. 1. Зависимость составляющих силы резания от подачи при свободном точении ВТ1-00: V =14,1м/мин, t = 1,5 мм

Для определения действия минерального масла на контактные процессы были получены зависимости составляющих силы резания от скорости резания и подачи при точении титанового сплава ВТ1-00 (см. рис.1 и 2). Ожидаемые по результатам моделирующих экспериментов большие по отношению к резанию всухую значения проекций силы резания получены не были. По всей видимости, это связано с тем, что вклад силы трения в общую силу резания невелик и значительно меньше сил деформации. Тем не менее, с увеличением скорости резания до 28,3 м/мин значение осевой составляющей P_x при применении минерального масла возрастает на 11%, что в свою очередь может отражать усиление адгезионных процессов.

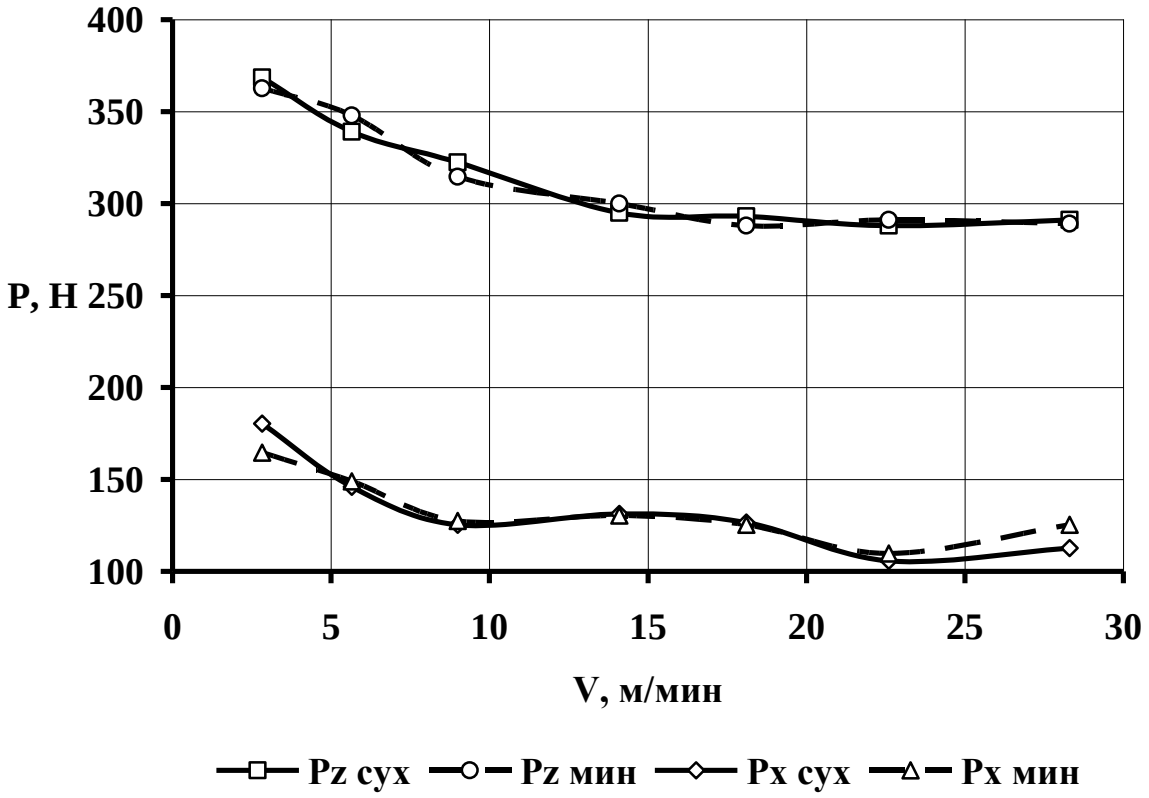

Рис.2. Зависимость составляющих силы резания от скорости при свободном точении титанового сплава ВТ1-00: S =0,07мм/об, t =1,5 мм.

В результате можно определить следующие выводы:

а) влияние парообразных СОТС растительной природы на величины проекций силы резания наиболее заметно в условиях наростообразования;

б) эффективности минерального масла при точении титанового сплава ВТ1-00 не наблюдается. Отмечена тенденция роста силы резания при использовании минерального масла по отношению к резанию всухую.

Таким образом, появляется необходимость проведения дальнейших экспериментов по определению влияния СОТС при свободном точении, в частности на величины нароста и на составляющие силы резания в широком диапазоне скоростей резания и подач. Также интересным представляется определение наиболее приемлемых норм расхода и давления парообразной СОТС.

Использованные источники:

1. Капустин А.С. исследование эффективности действия СОТС в парообразном состоянии при обработке металлов резанием: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Иваново, 1997,-18с.
2. Внуков Ю.Н. Повышение износостойкости быстрорежущих инструментов на основе исследования условий их трения с обрабатываемыми материалами и реализация новых технологических возможностей. Дис. … д-ра техн. наук. – М.,1995. – 378 с.
3. Трент Е.М. Резание металлов: Пер. с англ./ Пер. Г.И. Айзенштока. – М.: Машиностроение, 1980. – 263 с.\
4. Einsatz der Minimalmengenschmierung in der Zerspanung / [Autorenkollektiv]. – Hannover, 1996. – (Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH; Projektbericht Nr. 9).
5. Алиев А.И. Влияние масел растительной природы на адгезионные процессы при различных температурах / А.И. Алиев, Ч.Ф. Якубов – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2002. – С. 3–5 (Резание и инструмент в технологических системах. – Межд. научн.-техн. сборник.– Вып.61).

Sources used:

1. Kapustin A. S. investigation of the effectiveness of STS in the vapor state when processing metals by cutting: author's abstract of the Cand. of technical Sciences. - Ivanovo, 1997, - 18s.
2. Vnukov Yu. N. Improving the wear resistance of high-speed tools based on the study of the conditions of their friction with processed materials and the implementation of new technological capabilities. Dis. ... doctor of technical Sciences, Moscow, 1995, 378 p.
3. Trent E. M. Cutting metals: Per. s Engl. / Per. G. I. Eisenstock. - M.: mechanical engineering, 1980. - 263 p.\
4. Minimalmengenschmierung der Einsatz in der Zerspanung / [Autorenkollektiv]. – Hannover, 1996. – (Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH; Projektbericht Nr. 9).
5. Aliyev A. I. the Effect of oils of plant origin on the adhesion process at different temperatures / A. I. Aliev, C. F. Yakubov – Kharkov: NTU “KHPI”, 2002. – S. 3-5 (Cutting and tool in technological systems. - Intern. sci. - tech. collection. - Issue 61).