

УДК 621.923



В.В. Коломієць,
д.т.н., професор кафедри
"Теоретическая механика и де-
тали машин" Харьковского
национального технического
университета сельского
хозяйства им. Петра Василенка.
e-mail: kolomietsvlad@rambler.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СМАЗОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕЗАНИИ**

В.В. Коломієць. Применение высокоэффективных смазочных материалов при резании. Рассмотрено влияние смазочных материалов на процессы резания труднообрабатываемых материалов.

V.V. Kolomiets. The application highly effective of lubrication of materials cutting. Questions effect of lubrication of materials on process of cutting difficult worting of materials.

Введение. Смазочные материалы играют огромную роль, как в машиностроении, так и при обработке деталей резанием. Особенно это относится к обработке труднообрабатываемых материалов при шлифовании и точении. Изучению влияния различных жидких и твердых смазочных материалов посвящены многочисленные исследования, проведенные в различных учебных и исследовательских организациях во всех странах мира. Особенно широко это направление развивается в Одесском национальном политехническом университете под руководством д.т.н. профессора **А.В. Якимова** [1, 2].

Материалы и результаты исследований. Проведенные исследования применения жидких смазочных материалов на характеристики процесса резания при точении труднообрабатываемых наплавленных материалов показали, что наибольший эффект достигается от использования полимерсодержащих материалов типа МХО-64А и МХО-69 [3].

В результате обеспечивается снижение колебаний составляющих сил резания на 40 – 50 %, что приводит к стабилизации процесса обработки и уменьшению коэффициента трения в 2 раза.

Это способствует повышению параметров качества обработки, таких как размерные параметры шероховатости обработанной поверхности (табл. 1) и параметры физического состояния поверхностного слоя. В итоге образуется наклепанный слой со сжимающими остаточными напряжениями, которые приводят к повышению эксплуатационных характеристик деталей машин.

Таблиця 1

Влияние смазки МХО-64А на параметры шероховатости обработанной поверхности, наплавленной проволокой ПП-Нп-10Х14Т, при чистовом точении резцами из ПСТМ типа киборит при оптимальных режимах резания*

Параметры шероховатости	без СОТС	с СОТС
1. R_{max} - наибольшая высота неровностей профиля, мкм	3,2	2,2
2. R_z - высота неровностей профиля по 10 точкам, мкм	2,9	2,0
3. R_a - среднее арифметическое отклонение профиля, мкм	0,63	0,32
4. S_m - средний шаг неровностей, мм	0,1	0,05
5. S - средний шаг неровностей по вершинам, мм	0,08	0,04
6. t_p - относительная опорная длина профиля, %	50	70
7. $\sigma_{сж}$ - остаточные сжимающие напряжения, МПа	400	700
8. h - глубина наклепанного слоя, мм	0,4	0,7

*Режимы резания: $V = 2$ м/с; $S = 0.1$ мм/об; $t = 0.2$ мм; $h_s = 0,3$ мм; Геометрия реза: $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$; $\gamma = -10^\circ$; $\varphi = 40^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $r = 0,2$ мм.

Особенно эффективно применение полимерсодержащих СОТС при чистовом точении высокопрочных чугунов с шаровидным графитом [4]. В этом случае обеспечивается стабилизация процесса резания, происходит резкое изменение физических и механических характеристик процесса резания, что приводит к значительному увеличению стойкости режущих инструментов из всех инструментальных материалов. Так, при чистовом точении ВЧШГ после закалки и низкого отпуска (470-480 НВ) резцами из твердого сплава ВК8 в среде с полимерсодержащей СОТС типа МХО-69 величина коэффициента трения уменьшается почти в 2 раза, а поперечная усадка стружки – на 30-40% по сравнению с обработкой всухую (табл. 2).

Установлено, что смазочно-охлаждающие среды еще большее влияние на износ режущего инструмента оказывают при сверлении отверстий малых диаметров. Так, при сквозном сверлении отверстий диаметром 7 мм сверлами из быстрорежущих сталей Р6М5 и Р6М5К5 в высокопрочном чугуне ВЧШГ (287 – 311 НВ) с применением СОТС МХО-69 и для сравнения с эмульсией ЭТ-2 происходит снижение интенсивности износа сверл в 1,7 и 4,6 раз соответственно.

Таблиця 2

Влияние скорости резания на коэффициент трения и усадку стружки при чистовом точении высокопрочного чугуна с шаровидным графитом резцами из твердого сплава ВК8 на оптимальных режимах резания*

Скорость резания, м/с	Коэффициент трения, μ		Усадка стружки, ξ	
	без СОТС	с МХО-69	без СОТС	с МХО-69
0,5	0,48	0,27	1,9	1,4
1,0	0,41	0,25	1,75	1,25
1,5	0,37	0,22	1,63	1,2
2,0	0,33	0,22	1,5	1,15
2,5	0,32	0,21	1,45	1,1

* Режимы резания: $S = 0,07$ мм/об; $t = 0,4$ мм; $h_z = 0,2$ мм. Геометрия резцов: $\gamma = 0^\circ$; $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $r = 0,2$ мм.

Проведенными опытами установлено, что величина колебания ТЭДС при обработке этого наплавленного материала уменьшается в 1,5 – 2 раза по сравнению с работой всухую, что приводит к повышению стойкости резцов на 30 – 40%.

Используемые режимы резания: скорость резания 0,13 м/с; подача 0,11 мм/об; износ сверл по задней поверхности 0,4 мм [5] .

Практикой применения различных СОТС установлено, что наибольший эффект от их воздействия достигается при заточке и шлифовании режущих инструментов. Так, при заточке режущих инструментов из быстрорежущих сталей возникают высокие температуры, изменяющие структуру в поверхностном слое и тем самым ухудшающие режущие свойства инструментов. Применение в этих условиях твердых смазок на основе дисульфида и диселенида молибдена позволяет снизить и температуру резания, и коэффициент трения инструмента с заточным абразивным кругом [6] .

Дисульфид и диселенид молибдена вводят как антифрикционные добавки для снижения температуры резания в зоне обработки.

Церезин имеет хорошие смазочные свойства и повышает способность граничной пленки сопротивляться большим нагрузкам и высоким температурам.

Поэтому введение в СОТС церезина в определенных пропорциях с силикатом натрия дает большие преимущества этих смазок при обработке инструментов из высоколегированных быстрорежущих сталей.

Однако из-за большой дефицитности церезина его в твердой смазке можно заменять тальком с йодистым калием, которые в процессе заточки

инструментов из быстрорежущих сталей резко снижают коэффициент трения и образуют на режущем инструменте устойчивые защитные пленки. Обязательными составляющими твердых смазок являются стеариновая кислота и сера [7].

С целью дальнейшего повышения эффективности применения твердых смазок при заточке режущих инструментов в последнее время абразивные круги пропитывают полимерсодержащими материалами.

Пропитка абразивных кругов заключается во введении в круг полимерных компонентов с добавлением полимерно-активных веществ. При этом различают жидкую и сухую пропитку круга.

Жидкая пропитка осуществляется путем свободного капиллярного заполнения пор круга жидкими импрегнирующими составами (самотвердеющими полимерными материалами с добавлением диселенида, дисульфида молибдена и серы). После пропитки круги подвергаются сушке при температуре 70-80°C, при которой импрегнаторы отвердевают и обеспечивают монолитность абразивного круга и высокую красностойкость, что особенно важно при заточке и шлифовании инструментов из быстрорежущих сталей.

Сухая пропитка круга заключается в нанесении на его рабочую поверхность твердой смазки непосредственно в процессе заточки или шлифования инструмента [8]. Наибольшего повышения качества изготовления инструмента при его шлифовании и заточке достигают в результате применения жидкой и сухой пропитки абразивного круга, что особенно эффективно при внутреннем шлифовании инструментов из труднообрабатываемых высоколегированных быстрорежущих сталей и сплавов.

Выводы.

1. При обработке деталей и инструментов из труднообрабатываемых материалов высокую эффективность имеют полимерсодержащие СОТС типа МХО-64А и МХО-69.

2. При заточке режущих инструментов малых размеров из высоколегированных быстрорежущих сталей твердые смазки на основе дисульфида и диселенида молибдена с активными добавками приводят к резкому повышению стойкости инструментов.

Литература

1. Ларшин, В.П., Гречиха, А.А. Проблемы применения смазывающе-охлаждающих средств в технике и технологии [Текст]. //Вісник ХДТУСГ. Харків. – 2002.- С. 60-65.

2. Ларшин, В.П., Гречиха, А.А. Анализ эффективности применения твердых технологических смазок [Текст]. /13-я Межд. конф. «Физические и компьютерные технологии». Харьков.- 2007. – С. 51-52.

3. Коломиец, В.В., Тищенко, Л.Н., Клименко, С.А. и др. Применение смазочно-охлаждающих технологических сред при обработке наплавленных материалов резанием. [Текст]. /Вісник ХНТУСГ Харків. 2008. Вип . 68. – С.20-23.

4. Коломиец, В.В., Лалазарова, Н.А., Мошенок, В.И. и др. Обработка высокопрочного чугуна с применением полимер содержащей СОЖ. [Текст]. /4-я Межд. конф. «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». Харьков. 2001. – С. 36-40.

5. Путьгина, Л.И., Коломиец, В.В., Лалазарова, Н.А. Эффективность использования полимер содержащей СОТС при обработке чугунных деталей. [Текст]. /Конф. «СОТС для механической обработки материалов». Херсон. 1992. - С. 49.

6. А.с. №1214740. Смазка для механической обработки металлов. /Авт. Ю.И. Лисина, В.Г. Дигтенко, В.В. Коломиец и др. М.: 1.Х1. 1985. Бюл №8. от 28.02.86г.

7. Пат. №80807 Мастило для обробки деталей різанням. /Авт. Л.Н. Тищенко, В.В. Коломієць, О.В. Фурсов і ін. М.: 10..06. 2013г. Бюл. №11.

8. А.с. №1392898. Смазка для шлифования деталей из труднообрабатываемых материалов. /Авт. В.Г. Дигтенко, Ю.И. Лисина, В.В. Коломиец и др.. 3.01.1988. ДСП.

Надійшла до редакції 23.01.2015