

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ТОЧЕНИИ СТАЛЕЙ

Петров А.Д

студент Армавирского механико-технологического института

г. Армавир

Научный руководитель к.т.н., доцент кафедры МС АМТИ Пучкин В.Н..

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ СОТС, СТАЛЬ, РЕЖУЩАЯ КЕРАМИКА, СТОЙКОСТЬ, ИЗНОС.

Проведены испытания, новой экологически чистой СОТС при точении заготовок из стали 40Х13 в состоянии поставки. СОТС подавали в зону резания. Проходные резцы с механическим креплением пластин из режущей керамики ВОК-60 имели следующую геометрию: $\alpha = 7^{\circ}$; $\gamma = -7^{\circ}$; $\varphi = 90^{\circ}$; $\varphi_1 = 60^{\circ}$. Скорость резания $V = 170,4$ м/мин, подача $S = 0,097$ мм/об, глубина резания $t = 0,25$ мм; приведённый износ по задней поверхности $0,25 \dots 0,35$ мм. В (табл. 1, 2, 3, 4) приведены результаты сравнительных стойкостных испытаний резцов с применением новой экологически чистой СОТС [3].

Результаты стойкостных испытаний резцов (таблица 4) позволили предположить, что новая экологически чистая СОТС будет эффективной и не будет выделять вредных для человека веществ при точении сталей, относящихся к категории труднообрабатываемых. Данная новая экологически чистая СОТС обладает не только охлаждающими свойствами, но одновременно смазывает обрабатываемую поверхность, и уменьшает сопротивления резанию [2].

Таблица 1 - Результаты сравнительных стойкостных испытаний при резании стали 40Х13 резцами, оснащёнными РК ВОК-60, с 1,2% экологически чистой СОТС

T, мин	h, мм	h_{np} , мм	T_{np} , мин
3,0	0,3	0,6	4
4,0	0,32	0,55	5,2
2,5	0,34	0,52	3,3
3,5	0,35	0,65	4,6
4,5	0,35	0,56	5,9
2,8	0,3	0,54	3,6
3,8	0,33	0,65	4,9
2,0	0,3	0,43	3,0

Таблица 2 – Результаты стойкостных испытаний при резании стали 40Х13 резцами, оснащёнными РК ВОК-60, с 3,0% экологически чистой СОТС

T, мин	h, мм	h_{np} , мм	T_{np} , мин
3,0	0,34	0,58	5,5

T, мин	h, мм	h_{np} , мм	T_{np} , мин
4,0	0,35	0,62	7,2
2,5	0,28	0,48	4,7
3,5	0,33	0,61	6,5
4,5	0,34	0,65	8,5
2,8	0,29	0,43	5,2
3,8	0,34	0,61	7,1
2,0	0,25	0,48	3,6

Таблица 3 – Результаты сравнительных стойкостных испытаний при резании стали 40X13 резцами, оснащёнными РК ВОК-60, с новой экологически чистой СОТС

T, мин	h, мм	h_{np} , мм	T_{np} , мин
3,0	0,28	0,57	6,2
4,0	0,33	0,63	8,5
2,5	0,26	0,52	5,2
3,5	0,31	0,61	7,4
4,5	0,35	0,65	9,5
2,8	0,27	0,55	6,1
3,8	0,32	0,62	8,1
2,0	0,25	0,48	4,5

В таблице 5 представлены результаты сравнительных стойкостных испытаний проходных резцов с механическим креплением пластин из РК ВОК-60, полученные при точении стали 12X18Н10Т. Геометрия режущей части резцов: $\alpha = 7^\circ$, $\gamma = -7^\circ$, $\varphi = 90^\circ$; $\varphi_1 = 60^\circ$. Режимы резания: скорость $V = 94,2$ м/мин, подача $S = 0,07$ мм/об, глубина резания $t = 0,5$ мм [3]. Для сравнения точение проводилось всухую.

Ниже приводим зависимости «скорость – стойкость» для пары ВОК-60 – 12X18Н10Т в последовательности, аналогичной табличной, полученные при точении в следующих диапазонах режимов обработки: скорость резания $V = 47,1 \dots 125,6$ м/мин, подача $S = 0,07 \dots 0,26$ мм/об, глубина резания $t = 0,2 \dots 0,6$ мм.

Анализ зависимостей (1) показывает удовлетворительную их сходимость с аналогичными зависимостями работы [1]. Кроме того видно, что новое экологически чистое СОТС значительно снижает влияние глубины на скорость резания и, соответственно, на стойкость резцов, что является важным с точки зрения производительности при точении.

Также проведено исследование новой композиции СОТС, состоящей из 1,2% эмульсола, 0,2% присадки и 0,03% солей органической кислоты. При определении процентного соотношения СОТС, как и выше, контролировали по рН. Введение в СОТС солей органической кислоты связано с предположением о повышении расклинивающего действия СОТС, с одной стороны, и косвенном воздействии на дефектную структуру кристаллического строения инструментальных материалов.

Из выше изложенного испытали два варианта новых СОТС; СОТС1, испытанную при трении и СОТС2, включающую соли органической кислоты.

Испытания проведены при продольном точении стали 40Х13 (38 НРС₃) и стали 12Х18Н10Т резцами, оснащёнными РК ВОК-60 и резцами, оснащёнными твёрдым сплавом Т15К6. Диапазон режимов обработки: скорости резания $V = 47,1 \dots 125,6$ м/мин, подачи $S = 0,07 \dots 0,26$ мм/об, глубины резания $t = 0,2 \dots 0,6$ мм. Резцы работали до полного износа, однако при расчётах за величину приведённого к равной стойкости затупления принимали износ по задней поверхности, равной 0,35 мм.

На рисунке 1 в качестве примера представлены зависимости «износ – стойкость», полученные при точении стали 40Х13 (скорость резания $V = 94,2$ м/мин, подача $S = 0,097$ мм/об, глубина резания $t = 0,2$ мм).

В таблице 6 [1] приведены результаты сравнительных стойкостных испытаний резцов, оснащённых режущей керамикой ВОК-60 полученных при точении стали 12Х18Н10Т (скорость резания $V = 94,2$ м/мин, подача и глубина резания те же, что и при точении стали 40Х13), для сравнения испытания проведены и всухую.

Таблица 4 – Результаты сравнительных стойкостных испытаний резцов, оснащённых РК ВОК-60, при резании стали 40Х13 [3]

Условия работы резцов	Средняя стойкость и доверительный интервал стойкости $T_{cp} \pm \Delta T_{cp}$, мин	Среднеквадратичное отклонение стойкости σ_T , мин.	Коэффициент вариации стойкости ν	Коэффициент повышения стойкости К
1,2% эмульсия	$4,3125 \pm 0,1015$	3,9891	0,099	1,30
3% эмульсия	$6,04 \pm 0,1758$	5,8375	0,063	1,82
Новая СОТС	$6,9375 \pm 0,1847$	6,6866	0,026	2,11

Таблица 5 - Результаты сравнительных стойкостных испытаний резцов, оснащённых РК ВОК-60, полученные при точении стали 12Х18Н10Т

Условия работы резцов	Средняя стойкость и доверительный интервал стойкости $T \pm \Delta T_{cp}$, мин.	Среднеквадратичное отклонение стойкости σ_T , мин.	Коэффициент вариации стойкости, ν	Коэффициент повышения стойкости, К
Всухую	$2,35 \pm 0,011$	2,21	0,005	-
3% эмульсия	$3,30 \pm 0,0174$	3,105	0,006	1,41
Новая СОТС	$6,7875 \pm 0,0735$	6,3797	0,012	2,04

Примечание: здесь и ниже коэффициент повышения стойкости – отношение средней стойкости рассматриваемого случая к средней стойкости предыдущего случая.

$$V = \frac{60,4}{T^{1,69} S^{0,2} t^{0,36}}; \quad V = \frac{71,8}{T^{1,16} S^{0,18} t^{0,31}}; \quad V = \frac{107}{T^{1,1} S^{0,24} t^{0,4}}, \quad (1)$$

Из таблицы 6, рисунка 1 видно, что экологически чистая СОТС 2, содержащая соли органической кислоты, обеспечивает максимальную стойкость резцов в рамках проведённого исследования.

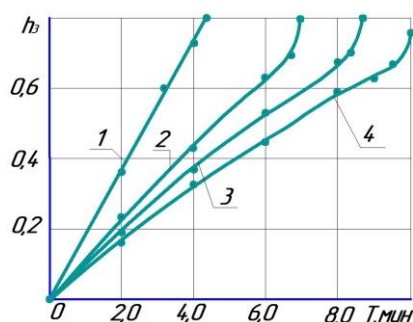


Рисунок 1 – Зависимости «износ – стойкость» при резании стали 12X18H10T резцами, оснащёнными РК ВОК - 60; 1 – резание всухую; 2 – резание с 3% эмульсией; 3 – резание – с СОТС1; 4 – резание с СОТС2.

Таблица 6 - Результаты сравнительных стойкостных испытаний резцов, оснащённых РК ВОК-60, полученные при точении стали 12X18H10T

Условия работы резцов	Средняя стойкость и доверительный интервал стойкости $T \pm \Delta T_{cp}$, мин.	Среднеквадратичное отклонение стойкости σ , мин.	Коэффициент вариации стойкости, ν	Коэффициент повышения стойкости, K
Всухую	$2,35 \pm 0,011$	2,21	0,005	-
3% эмульсия	$3,30 \pm 0,0174$	3,105	0,006	1,41
СОТС1	$6,7875 \pm 0,0735$	6,3797	0,012	2,04
СОТС2	$8,80 \pm 0,631$	7,553	0,084	1,30

Примечание: увеличение коэффициента повышения стойкости в 1,3 раза получено в сравнении с предыдущим значением на основании вычислений и проведённых испытаний [3].

Список литературы

1. Режимы резания труднообрабатываемых материалов: Справочник / Я.Л. Гуревич, М.В. Горохов, В.И. Захаров и др. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 240 с.
2. Солоненко В.Г., Солоненко Л.А., Садунин В.Э. Повышение стойкости резцов при чистовом точении сталей // Совершенствование процессов финишной обработки в машино- и приборостроении, экология и защита окружающей среды. - Минск, 1995. - С.129.
3. Пучкин В.Н. Повышение работоспособности токарных резцов, оснащённых режущей керамикой, при точении труднообрабатываемых сталей: Автореф. дис... канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2009. - 20 с. (ДГТУ).