

УДК 621.9.026

Д.У. Абдулгасис, ст. преподаватель,

Э.Э. Ягьяев, канд. техн. наук

РВУЗ, Крымский инженерно педагогический университет

Ул. Севастопольская, пер. Учебный 8, г. Симферополь, Украина, 95015

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ В СОТС

Изложена методика моделирования и приведены результаты станочных испытаний эффективности масляных СОТС с присадкой, обладающей эндотермическим эффектом.

Ключевые слова: эндотермический эффект, масляные смазочно-охлаждающие жидкости, матрица-носитель, кристаллогидраты.

Традиционно снижение температуры резания металлов под действием СОТС осуществляется за счет активного теплоотвода с открытых поверхностей обрабатываемой детали и инструмента. При этом охлаждающую способность современных СОТС принято оценивать по их теплофизическим и физическим параметрам: коэффициенту теплопроводности, удельной теплоемкости, теплоте испарения и смачиваемости контактирующих поверхностей.

Современные СОТС представляют собой [1–3] однородные или многокомпонентные технологические среды, свойства которых направлены на оптимизацию процесса резания.

При разработке новых масляных композиций с улучшенными свойствами используют присадки различного назначения, в основном моющие и дисперсирующие, а возможность снижения температуры резания путем использования энергоемких эндотермических эффектов во вводимых в масла присадках остается без внимания.

Целью данной работы является моделирование оптимального состава масляных СОТС при сверлении использованием присадок с энергоемким эндотермическим эффектом.

На основе проведенных экспериментов была осуществлена подборка перспективных кристаллогидратов – термопоглотителей, был выбран наиболее оптимальный матричный носитель композиции – растительное масло, была определена область применения эндотермической СОТС – резание металла концевым инструментом (сверление отверстий, расточка глухих отверстий, нарезание резьбы в глухих отверстиях).

Моделирование оптимального состава кристаллогидратов в СОТС при которых период стойкости сверла имел бы максимальную величину будем выполнять по методике предложенной в работе [4] в следующей последовательности:

- определим входные и выходные переменные, между которыми необходимо установить связь;
- назначим пределы и уровни изменения выходных переменных;
- проведем экспериментальные исследования, изменяя входную переменную, оставляя остальные постоянными;
- проанализируем влияние на выходные переменные изменение входной переменной;

В нашей работе входными переменными будут процентное содержание кристаллогидратов в СОТС $C_{масс}$ % и применяемая СОТС подсолнечное масло $C_{подс}$, в качестве выходного параметра стойкость сверла T мин.

Установим связь между входными и выходными переменными в виде функции

$$T = F(C_{масс}; C_{подс}).$$

Экспериментальные исследования композиционной СОТС осуществлялась на универсально-фрезерном станке модели 6Т75, в шпинделе которого закреплялось сверло $\varnothing 10$ мм из быстрорежущей стали Р6М5К5. обрабатываемый материал сталь 14Х17Н при режимах резания $V = 11,1$ м/мин, $S = 10$ мм/мин, при подаче СОТС 0,120 л/мин.

Теплоотводящую способность экспериментальной композиционной СОТС определяли по средней температуре поверхности соприкосновения сверла со стружкой и заготовкой, которую общепринято называть температурой резания. Температуру резания измеряли с помощью естественной термопары сверло-заготовка.

Тарировку естественной термопары осуществляли с помощью ртутного термометра, который вместе со сверлом и приваренной к нему стружкой опускали в емкость с расплавленным оловянно-свинцовым припоем.

Теплоотводящую способность экспериментальной композиционной СОТС определяли по температуре поверхности соприкосновения лезвия резца со стружкой и заготовкой, т. е. с помощью дифференциальной термопары сверло-заготовка. Усиление получаемого сигнала осуществлялось с помощью прибора собственной разработки. Запись результатов осуществлялась с помощью персонального ЭВМ и осциллографа GBM-800 рисунок 1. Результаты тарировки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

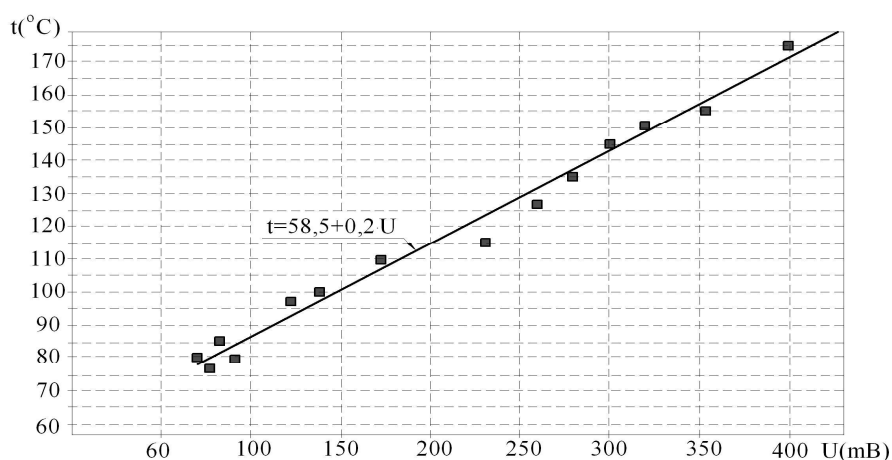


Рисунок 2 – Результаты тарировки

Для сравнения эксперименты проводились при различных скоростях резания и подачах инструмента: в режиме сухой обработки, при подаче в зону резания подсолнечного масла, минерального масла И 30 и при подаче экспериментальной композиционной СОТС.

Исходные данные для проведения моделирования полученные экспериментальным путем представлены в таблице 1.

Установим пределы измерения входных переменных и уровни варьирования. Будем проводить испытания на стойкость при изменении содержания присадок в СОТС $C_{масс} = 5; 10; 15\%$ и подсолнечное масло $C_{подс}$.

Таблица 1–Результаты экспериментальных исследований при сверление стали 14X17H при режимах резания $V = 11,1$ м/мин, $S = 10$ мм/мин

N опыта i	Присадки $x_1 = C_{масс} \%$	СОТС $x_2 = C_{подс}$	y=T мин		
			1	2	3
1,2,3	5	Сподс	38	36	38
4,5,6	10	Сподс	40	42	43
7,8,9	15	Сподс	50	51	50

Обработку экспериментальных данных будем проводить методом наименьших квадратов.

Наиболее часто с целью аппроксимации экспериментальных данных применяют зависимости вида:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n, \quad (1)$$

где y – выходная переменная; $x_i, (i = 1, n)$ – входные переменные; $a_i, (i = 1, n)$ – коэффициенты модели.

Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 129/2012. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. — Севастополь, 2012.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N y_i - Na_0 - a_1 \sum_{i=1}^N x_i = 0 \\ \sum_{i=1}^N (y_i x_i - a_0 \sum_{i=1}^N x_i - a_1 \sum_{i=1}^N x_i^2) = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Для рассмотренных экспериментальных данных таблица 1 получим:

$$\sum_{i=1}^9 y_i = 38 + 36 + 38 + 40 + 42 + 43 + 50 + 51 + 50 = 388$$

$$\sum_{i=1}^9 x_i = +5 + 5 + 5 + 10 + 10 + 10 + 15 + 15 + 15 = 90$$

$$\sum_{i=1}^9 x_i^2 = 16998$$

$$\sum_{i=1}^9 x_i y_i = 4075$$

$$\begin{cases} 388 - 9a_0 - 90a_1 = 0 \\ 4075 - 90a_0 - 16998a_1 = 0 \end{cases}$$

Решая полученную систему определим: $a_0 = 30,11$; $a_1 = 1,3$.

Зависимость стойкости инструмента от содержания кристаллогидратов в СОТС запишется

$$T = 30,11 + 1,3 C_{\text{масс}}$$

Таким образом, получили, что при концентрации присадок кристаллогидрата $C_{\text{масс}}$ 15% при сверлении стали 14X17H достигается оптимальная стойкость быстрорежущего инструмента. Результаты станочных экспериментов, позволяют сделать заключение о том, что проявление эндотермического эффекта снизит вероятность наростообразования на лезвии инструмента, что положительно скажется на шероховатости обрабатываемой поверхности.

В дальнейшем планируется исследования в области полимерных нанокompозитных материалов как присадок к СОТС.

Библіографічний список використаної літератури

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: справочник / под ред. С.Г. Энтелеса, Э.М. Берлинера. — [2-е изд., перераб. и доб.]. — М.: Машиностроение, 1998. — 496 с.
2. Смазочно-охлаждающие жидкости и их применение при производстве режущего инструмента. Методические рекомендации — М.: ВКІІІ інструмент, 1986. — 73 с.
3. Якубов Ч.Ф. Упрочняющее действие СОТС при обработке металлов резанием / Ч.Ф. Якубов. — Симферополь: ОАО «Симферопольская городская типография», 2008. — 156 с.
4. Кузнецов Ю. Н. Теория технических систем: учебник / Ю.Н. Кузнецов, К.Ю. Новоселов, И.В. Луцнев. — Севастополь: СевНТУ, 2010. — 252 с.

Поступила в редакцию 27.03.2012 г.

Абдулґазіс Д.У., Яґяєв Е.Е. Моделювання оптимального складу кристалогідратів в СОТС

Викладена методика моделювання і наведені результати верстатних випробувань ефективності масляних СОТС з присадкою, що володіє ендотермічним ефектом.

Ключові слова: ендотермічний ефект, масляні мастильно-охолоджуючі рідини, матриця-носії, кристалогідрати.

Abdulgazis D.U., Iagiaiev E.E. Modeling the optimum composition of crystalline in the machine oil coolants

The technique and results of machine oil coolants efficacy trials with the additive, which has an endothermic effect, is explained.

Keywords: endothermic effect, oil metalworking fluids, the matrix carrier, crystalline.