

мочувствительного вещества и основными параметрами установки.

Здесь R – радиус цилиндрической поверхности; k – коэффициент проницаемости; $m = \rho_2 u$ – производительность элемента поверхности установки.

Полная производительность установки вычисляется по формуле

$$M = \int_S m dS = 2\pi R \int_0^l m dz, \quad (7)$$

где S – поверхность установки; l – высота края свободной поверхности сыпучего вещества.

Разработанная методика расчета процесса непрерывного плавления термопластичных веществ позволяет осуществить выбор оптимальных параметров установки применительно к каждому конкретному случаю.

Установка для непрерывного плавления компактна, проста в изготовлении и эксплуатации.

УДК 621.923

В.И.Туромша, Э.С.Бранкевич

АЭРО- И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

При шлифовании СОЖ, прежде, чем попасть в зону резания, проходит постепенно сужающуюся щель, образованную рабочей поверхностью шлифовального круга и поверхностью изделия. В работе [1] показано, что здесь протекают гидродинамические явления, подобные явлениям в гидравлическом клине при работе вала во втулке. Но если для средних размеров вала и втулки несущая способность масляного клина выражается несколькими тысячами килограммов, то сила гидродинамического давления в жидкостном клине при шлифовании измеряется всего несколькими килограммами. Этого достаточно для того, чтобы создать ощутимое изменение величины упругого отжатия шлифовального круга.

Поскольку шлифование происходит при высоких скоростях вращения круга, в рабочей зоне создаются центробежные и вихревые потоки воздуха, которые препятствуют доступу СОЖ в контактную зону и ослабляют гидродинамический поток.

Были проведены экспериментальные исследования гидравлического клина при различных условиях шлифования. Исследова-

ния проводились при плоском шлифовании периферией круга с помощью тензометрического датчика давления по методике, изложенной в работе [2].

Шлифование производилось кругами характеристик 24А(6 ... 25) НС17К6, размером ПП 250x76x25. В качестве СОЖ применялся 5%-ый раствор эмульсола.

На рис. 1 приведена осциллограмма распределения давления СОЖ в гидравлическом клине между шлифовальным кругом и обрабатываемым изделием. Участок АВ осциллограмм показывает распределение избыточного давления СОЖ в сужающейся части гидравлического клина, а участок ВС — распределение давления за зоной контакта круга с деталью.

Величина радиальной силы, действующей со стороны гидравлического клина на шлифовальный круг, может быть сопоставима с величиной радиальной силы P_y . Поэтому последняя может быть представлена следующим образом:

$$P_y = P'_y + P''_y,$$

где P'_y — сила, вызванная резанием металла; P''_y — сила, вызванная действием гидравлического клина.

Можно найти силу P''_y , пользуясь осциллограммой распределения давления в гидравлическом клине:

$$P''_y = B \cdot k_B \cdot S,$$

где B — ширина круга; S — площадь осциллограммы; k_B — коэффициент, учитывающий распределение давления по ширине шлифовального круга.

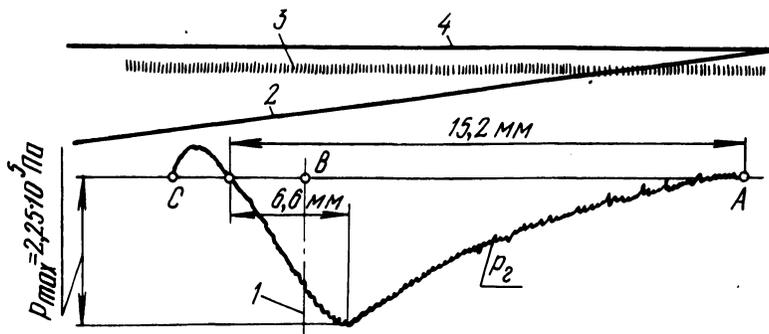


Рис. 1. Осциллограмма распределения давления СОЖ p в гидравлическом клине при шлифовании кругом 24А6НС17К6: 1 — положение вертикальной оси вращения круга; 2 — перемещение стола; 3 — отметка времени; 4 — базовая линия.

Коэффициент k_B определяется экспериментально и равен: для кругов зернистостью 6 - 0,90; зернистостью 16-0,93; зернистостью 25 - 0,96.

Исследования показали, что на величину гидродинамического давления, а следовательно, на величину силы P_y'' влияют зернистость круга 3, расход СОЖ Q (в определенных пределах) и время шлифования T .

С увеличением зернистости круга гидродинамическое давление уменьшается, так как увеличивается интенсивность воздушного потока и расстояние от связки до обрабатываемой поверхности.

С увеличением расхода СОЖ давление растет до некоторого значения и затем остается неизменным, вследствие того, что количество жидкости, поступающей в гидравлический клин, не может бесконечно возрастать.

С увеличением времени шлифования давление возрастает, так как на поверхности круга образуется защитная масляная пленка, ослабляющая воздушный поток. Время T можно определить, зная размеры шлифуемой детали и режимы резания.

Зависимость силы гидравлического давления на шлифовальный круг P_y'' от указанных факторов будем искать в виде

$$P_y'' = C \cdot Q^m \cdot 3^n \cdot T^p \quad (1)$$

Уравнение (1) после логарифмирования и введения членов, учитывающих взаимодействие факторов, примет вид

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \tilde{x}_1 + b_2 \tilde{x}_2 + b_3 \tilde{x}_3 + b_{12} \tilde{x}_1 \tilde{x}_2 + b_{13} \tilde{x}_1 \tilde{x}_3 + b_{23} \tilde{x}_2 \tilde{x}_3 + b_{123} \tilde{x}_1 \tilde{x}_2 \tilde{x}_3, \quad (2)$$

Т а б л и ц а 1

Уровень факторов	Код	Q	InQ	3	In3	T	InT
			\tilde{x}_1		\tilde{x}_2		\tilde{x}_3
Основной	0	11,5		16		8	
Интервал варьирования	Δ	8,5		10		7	
Верхний	+1	20	2,99	26	3,26	15	2,71
Нижний	-1	3	1,10	6	1,79	1	0

где \hat{y} - значение P_y'' в логарифмическом масштабе; $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3$ - логарифмы соответственно Q, Z, T ; $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ - коэффициенты уравнения.

Для получения искомого линейного уравнения (2) воспользуемся полным факторным экспериментом типа 2^3 .

В табл. 1 приведены значения уровней исследуемых факторов и интервалов варьирования. Матрица планирования и результаты экспериментов по определению силы P_y'' приведены в таблице 2.

Коэффициенты уравнения подсчитывались по формуле

$$b_i = \frac{\sum_{v=1}^n x_{iv} \cdot \bar{y}}{n},$$

где \bar{y} - средний отклик по $r = 3$ опытам в точке с номером v ; n - общее число точек; $i = 1; 2, 3, \dots, k$ - номер фактора.

Значения коэффициентов b_i приведены в табл. 2.

Статистический анализ результатов экспериментов по t - критерию показал, что коэффициент b_{13} является статистически незначимым. С учетом этого уравнение (2) с безразмерными независимыми переменными x_i примет вид

$$\hat{y} = 2,308 + 0,659x_1 - 0,894x_2 + 0,534x_3 + 0,052x_1x_2 - 0,112x_2x_3 + 0,221x_1x_2x_3. \quad (3)$$

Преобразование безразмерных независимых переменных x_i в переменные \tilde{x}_i в натуральном масштабе производится по формуле

$$x_i = \frac{2(\ln \tilde{x}_i - \ln \tilde{x}_{i\max})}{\ln \tilde{x}_{i\max} - \ln \tilde{x}_{i\min}} + 1.$$

После подстановки x_i в уравнение (3) и потенцирования получим

$$P_y'' = \frac{e^{1,78Q} 1,32 - 0,25 \ln 3 - 0,60 \ln T + 0,24 \ln 3 \ln T}{3^{0,57 + 0,59 \ln T}} T^{1,89}. \quad (4)$$

Удельная сила в расчете на единицу ширины круга определяется

$$P_{yb}'' = \frac{1}{25} P_y''.$$

Проверка формулы (4) по F - критерию показала адекватность модели и экспериментальных данных.

Таблица 2

№ точек v	Матрица								Результат				
	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	P''_{y_1} , H	P''_{y_2} , H	P''_{y_3} , H	$\bar{P}''_{y'}$, H	$\ln P''_{y'}$, \bar{y}
1	+	-	-	-	+	+	+	-	5,6	5,9	5,4	5,63	1,728
2	+	-	-	+	+	-	-	+	31,5	32,7	31,5	31,90	3,463
3	+	-	+	-	-	+	-	+	1,63	1,65	1,65	1,65	0,501
4	+	-	+	+	-	-	+	-	2,5	2,4	2,5	2,47	0,904
5	+	+	-	-	-	-	+	+	29,3	29,8	29,3	29,47	3,385
6	+	+	-	+	-	+	-	-	67,7	69,9	68,8	68,80	4,232
7	+	+	+	-	+	-	-	-	4,1	4,2	4,9	4,40	1,482
8	+	+	+	+	+	+	+	+	15,5	16,3	15,8	15,90	2,767
b_i	2,308	0,659	-0,894	0,534	0,052	-0,0007	-0,112	0,221					

Анализ полученной зависимости показывает, что наиболее влияет на величину P_u'' время T , которое определяет собой процесс образования на рабочей поверхности круга защитной масляной пленки, ослабляющей воздушный поток.

Сила гидравлического давления оказывает существенное влияние на формирование макрорельефа шлифованной поверхности за счет увеличения или уменьшения упругих отжатий круга. Гидравлический клин является демпфером, уменьшающим амплитуду колебаний шлифовального круга.

Л и т е р а т у р а

1. Ящерицын П.И. Повышение эксплуатационных свойств шлифованных поверхностей. - Мн., 1965. 2. Туромша В.И., Бранкевич Э.С. Гидродинамическое давление СОЖ при шлифовании. - В сб.: Машиностроение, 1980, вып. 5.

УДК 621.793.7

А.И.Шевцов

К ВОПРОСУ АДГЕЗИИ СМАЗОЧНОГО МАСЛА К МЕТАЛЛИЗАЦИОННЫМ ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЯМ

Изучение маслоудерживающих свойств трущихся поверхностей способствует объективному прогнозированию износостойкости деталей машин с нанесенными защитными покрытиями. Как показано в работе [1], адгезия смазки в значительной степени зависит от материала поверхности таких покрытий. Целью предлагаемой работы является анализ и обобщение полученных ранее результатов, сущность которых заключается в том, что маслоудерживающие свойства металлизационных защитных слоев из сплавов на основе никеля выше в сравнении со сплавами на основе железа. Кроме того, характерная особенность испытанных никелевых композиций состоит в том, что их энергия связи со смазкой возрастает от сплава ПГ-СР2 в следующей последовательности: ПГ-СР2; ПГ-СР3; ПГ-СР4; СНГН.

Для объяснения полученных данных остановимся вкратце на одной из теорий адгезии, согласно которой связь между адсорбентом и субстратом осуществляется силами межмолекулярного и химического взаимодействия [2, 3]. При этом взаимодействие органической жидкости с металлическим субстратом достигается за счет ион-дипольных, дисперсных и химических связей [4].