

В.Н.Трусов

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ЭИ347Ш
И ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ9 ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ

Многочисленными исследованиями установлено, что при электроалмазном шлифовании с фиксированной силой прижима круга к изделию шероховатость поверхности незначительно зависит от режимов обработки. Подобный эффект объясняется, в основном, преимущественным электрохимическим съемом материала по сравнению с объемом металла, удаленным механическим путем.

При жесткой схеме обработки с большими поперечными подачами влияние режимов на шероховатость обработанной поверхности должно быть значительнее, так как доля участия алмазных зерен в общей работе по съему припуска заметно возрастает. В связи с этим были проведены исследования по изучению микропрофиля шлифованной поверхности для стали ЭИ347Ш (HRC 62 - 65) и титанового сплава ВТ9.

При проведении опытов учитывалось также влияние направления технологического тока.

Методика проведения исследований аналогична описанной нами в другой статье сборника.

Шероховатость обработанной поверхности измерялась на профилографе - профилометре модели 201 и оценивалась по параметру R_a .

Величина R_a для каждого образца бралась как среднее арифметическое результатов 4-х замеров.

Матрица планирования, условия проведения опытов и их результаты приведены в табл. I.

Обработка результатов проведенных экспериментов позволила получить следующие эмпирические формулы для определения шероховатости обработанной поверхности в зависимости от условий шлифования.

Для стали ЭИ347Ш они имеют вид

$$R_a^+ = 2,31 + 0,62 S_n - 0,024 V_k - 0,0001 (3_k V_k);$$

$$R_a^- = 1,1 + 0,6 S_n + 0,07 U + 0,007 (S_n V_u) + 0,003 3_k - 0,03 V_k.$$

Для титанового сплава ВТ9:

$$R_a^+ = 1,96 + 1,2 S_n - 0,05 U + 0,003 3_k - 0,008 V_u + 0,007 (S_n V_u);$$

$$R_a^- = 3,11 + 0,55 S_n - 0,013 V_k - 0,012 V_u + 0,011 (S_n 3_k),$$

Т а б л и ц а I

Матрица планирования, условия проведения и результаты опытов

Условия планирования	Ф а к т о р ы				R _с , мм	Полярность	Обратная						
	Сл.	U ₁	Эк	U _с			ЭМЗ47Ш	ВТ9	ЭМЗ47Ш	ВТ9			
	мм/мин	В	мкм	м/сек.м/мин									
Верхний уровень	I	I2	250/200	40	65	Прямая				Обратная			
Нижний уровень	0,2	6	160/125	20	25	Прямая				Обратная			
Кодированное значение	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	ЭМЗ47Ш	ВТ9	ЭМЗ47Ш	ВТ9	ЭМЗ47Ш	ВТ9	ЭМЗ47Ш	ВТ9
№ опыта	I	-	-	-	+	I,0	2,26	I,14	2,48	I,9	1,65	I,9	1,95
	2	+	-	-	+	2,72	2,55	I,71	3,6	3,05	2,5	2,85	I,8
	3	-	-	-	+	I,76	I,68	I,42	2,33	2,57	I,85	2,5	2,5
	4	+	-	-	+	2,4	I,8	2,3	2,9	3,38	2,42	2,5	2,55
	5	-	-	+	-	I,2	I,8	0,6	2,1	2,65	2,81	I,35	I,3
	6	+	+	+	-	3,3	I,1	I,8	4,3	4,94	3,66	I,5	2,9
	7	-	+	+	-	2,6	I,6	2,3	2,1	3,3	3,3	3,3	2,0
	8	+	+	+	-	3,2	2,6	2,9	3,4	3,08	3,72	2,9	3,5
	9	-	-	-	+	2,0	0,5	I,3	2,55	I,91	2,97	I,05	I,3
	10	+	-	-	-	I,3	3,5	2,7	4,0	4,16	3,84	2,35	I,55
	11	-	+	-	+	I,3	I,0	I,1	2,51	I,79	I,95	I,6	I,3
	12	+	+	-	+	I,2	I,3	I,4	2,66	2,98	2,25	I,65	I,5
	13	-	-	+	+	I,4	I,6	2,2	2,3	2,7	I,9	I,8	2,0
	14	+	+	+	+	I,8	2,1	I,1	3,2	3,04	3,36	I,45	I,7
	15	-	+	+	+	0,6	I,2	I,3	2,2	2,2	2,2	2,85	I,15
	16	+	+	+	+	I,6	I,5	I,2	3,22	3,7	3,38	2,6	2,9

где S_n - поперечная подача, мм/мин;
 U - напряжение технологического тока, В;
 Z_k - размер основной фракции алмазных зерен в круге, мкм;
 V_u - скорость вращения изделия, м/мин;
 V_k - скорость вращения круга, м/сек.

Знак плюс соответствует прямой полярности технологического тока, т.е. когда круг является катодом. Знак "минус" соответствует обратному направлению технологического тока.

Анализ представленных зависимостей показывает, что для всех рассмотренных режимов обработки шероховатость поверхности, шлифованной с обратной полярностью тока, несколько выше, чем шлифованная с прямой полярностью. Это, по-видимому, объясняется сглаживанием вершин микронеровностей за счет их преимущественного растворения в процессе электрохимического стравливания материала детали.

Величина шероховатости поверхности образцов из стали ЭИ347Ш в среднем на 30 - 50% меньше величины шероховатости, полученной на образцах из ВТ9, шлифованных на аналогичных режимах.

Увеличение поперечной подачи, зернистости кругов или уменьшение V_k как и при обычном шлифовании приводит к увеличению высоты микронеровностей.

Напряжение технологического тока по-разному сказывается на величине шероховатости для стали ЭИ347Ш и титана ВТ9.

Если при прямой полярности увеличение напряжения приводит к снижению шероховатости поверхности для титанового сплава, то для стали это изменение шероховатости лежит в пределах разброса результатов измерений и поэтому им пренебрегли.

В случае протекания технологического тока обратной полярности напряжение, подводимое в зону обработки, практически не сказывается на R_a поверхности титановых образцов, но приводит при своем увеличении к росту среднеарифметической высоты неровностей стали ЭИ347Ш.

Таким образом, можно сказать, что для снижения шероховатости обработанной поверхности процесс следует вести при прямой полярности технологического тока с максимальной допустимой скоростью вращения круга и минимально допустимыми скоростью вращения изделия и зернистостью круга.