

БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ПОКРЫТИЯМИ НА ЭТАПЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Я.Г.Мостовая

Одним из перспективных направлений в машиностроении является нанесение покрытий на рабочую поверхность деталей. Существует большое количество химических, гальванических и физических методов нанесения покрытий. Особый интерес представляют газотермические методы нанесения покрытий различного функционального назначения.

Высокая производительность, простота технологии, относительно низкая себестоимость, возможность нанесения покрытий на детали различной конфигурации и габаритов позволяют использовать эти методы во многих областях техники. Газотермическое нанесение покрытия сопровождается значительными отклонениями формы и низким качеством поверхности. Применение таких деталей без последующей механической обработки невозможно. Наиболее распространенным методом является шлифование, которое позволяет обеспечить требуемые размеры и параметры шероховатости при высокой производительности.

Эффективность процесса механической обработки деталей во многом зависит от правильности принятия решения на этапе технологической подготовки производства при выборе характеристик инструмента и назначении режимов резания. Фактором, усложняющим этап проектирования операции, является разрозненный характер известных из научно-технической литературы соответствующих рекомендаций [1, 2, 3, 4]. Для деталей с покрытиями база данных, в которой бы присутствовала систематизированная справочная информация, позволяющая назначить необходимые параметры операции, отсутствует.

Для автоматизации выбора характеристик инструмента и режимов резания газотермических покрытий на стадии технологической подготовки производства в среде Microsoft Access создана база данных. На рисунке 1 представлена ее структура, отражающая взаимосвязь таблиц. Элементы структуры программы представлены в виде таблиц данных, таблиц запросов на выборку необходимой информации, и экранных форм для ввода-вывода информации. Языком программирования в среде Microsoft Access является Visual Basic for Application (VBA), также используется структурированный язык запросов SQL.

Основу составляют справочные данные, включающие в себя сведения о физико-механических свойствах материала покрытия – пористости, твердости, прочности сцепления с основой (табл. 1), вид обработки (табл. 2), режимах резания – V , S , t , характеристиках инструмента, шероховатости обрабатываемой поверхности – R_a при заданном способе алмазно-абразивной обработки (табл. 3-5).



Рис. 1. Схема связи справочных таблиц базы данных

Исходными данными при выборе справочной информации по базе данных являются:

- материал обрабатываемого покрытия и/или его физико-механические характеристики (пористость, прочность сцепления, твердость, микротвердость);
- этап обработки (предварительное, черновое, чистовое шлифование);
- требуемый параметр шероховатости (R_a);
- способ алмазно-абразивной обработки (шлифование плоское, круглое, АЛШЕ и т. Д.).

Руководствуясь схемой взаимосвязи справочных таблиц (рисунок 1), по таблице физико-механических свойств выбираются записи базы данных, которые наиболее соответствуют обрабатываемой детали с покры-

БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ПОКРЫТИЯМИ НА ЭТАПЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

тием. При назначении параметров операции для новых материалов или малоизученных, выбирается один или несколько материалов покрытий наиболее близких по их физико-механическим свойствам. В этой области исследований накоплен значительный опыт, который обобщен и систематизирован в табл. 1.

Таблица 1
Физико-механические свойства газотермических покрытий

Материал (марка порошка)	Способ нанесения	Пористость, %	Твердость	Микротвердость H_{μ} , МПа	$\sigma_{сц}$, МПа
из порошков оксида алюминия Al_2O_3					
Al_2O_3 (LA-6)	Плазменный	3	65 HRC	8100	52
Al_2O_3 (Al_2O_3)	Газоплам.	8-15	HV 400-700	8000-14000	14-27
Al_2O_3	Детонац.	0,5-2	70 HRC	10800 (P=2,9 Н)	68, 5
...
из порошков оксида хрома Cr_2O_3					
Cr_2O_3 (LC-4)	Плазменный	2	71 HRC	13000	56
Cr_2O_3 (M106)	Газоплам.	8	65-70 HRC	8000	-
Cr_2O_3 (Cr_2O_3)	Детонац.	3	74 HRC	13500	-
...

Выбор вида обработки (алмазное, абразивное шлифование) в зависимости от марки обрабатываемого покрытия и требуемых параметров шероховатости осуществляется по табл. 2, которая сформирована на основе проведенных экспериментов.

Первую серию опытов проводили кругами 24A40C17K, 24A32C17K, 24A40CM27K, 24A32CM27K. Вторую серию - кругами 64C40C17K, 64CM50C17K, 64C40CM27K, 64CM50CM27K. Условия проведения экспериментов: твердость круга C1 и CM2; минутная поперечная подача $S_n = 0,57$ и $0,26$ мм/мин; скорость детали $V_s = 36,4$ и $12,8$ м/мин и зернистость $z = 400$ и 320 мкм для электрокорунда белого 24А и $z = 400$ и 50 мкм для карбида кремния зеленого 64С.

На основе проведенных исследований сделан вывод, что использование абразивного инструмента для шлифования плазменных покрытий нельзя считать эффективным. Это заключение основано на нестабильности процесса резания, который сопровождается сильной вибрацией станка, и приводит к возникновению огранки обра-

тываемой поверхности при низком периоде стойкости инструмента (время между правками не превышает двух минут).

Для исследования влияния технологических параметров на качество обработки покрытий алмазными кругами был проведен эксперимент с плазменно-напыленным оксидом алюминия обрабатывали кругами с различной зернистостью и связкой AC4 160/125 B1 100, AC4 125/100 B1 100 AC4 80/63 B1 100, AC4 40/28 B1 100, AC4 40/28 P1 50. Глубину резания варьировали на трех уровнях: тонкое шлифование $t = 0,005...0,01$ мм; чистовое шлифование $t = 0,02...0,08$ мм; черновое шлифование $t = 0,1...0,2$ мм. Скорость шлифовального круга 35 м/с, скорость изделия (продольная подача стола) $V_{и} = 5$ и 10 мм/мин, поперечная подача стола $S_n = 3$ и 5 мм/ход.

Результаты экспериментов показали, что при шлифовании алмазными кругами глубина резания, скорости поперечной и продольной подачи не являются доминирующими в формировании параметров качества плазменного покрытия.

Основываясь на проведенных исследованиях сформированы справочные таблицы для выбора условий обработки – материала зерна (табл. 2) в зависимости от требуемых параметров качества поверхности.

Таблица 2
Алмазно-абразивная обработка покрытий

Материал покрытия	Условия обработки	Шероховатость поверхности, мкм	
		R_a	R_z
Предварительная обработка			
Al_2O_3 (плазм.)	алмазное, абразивное	1,8...2,5	9,0...12,5
Al_2O_3 (детон.)	алмазное, абразивное	0,6...0,77	3,0...3,85
ПГ-CP3+Cr ₃ C ₂	алмазное	1,1...1,47	5,5...7,35
...
Черновая обработка			
Al_2O_3 (плазм.)	алмазное	1,3...1,7	6,5...8,5
Al_2O_3 (детон.)	алмазное	9,3...0,6	1,6...3,0
ПГ-ХН80CP2	электрохимическое	0,4	2,0
...
Чистовая обработка			
Al_2O_3 (плазм.)	алмазное, АЛШЕ	0,35...0,54	1,75...2,7
Al_2O_3 (детон.)	алмазное, АЛШЕ	0,13...0,35	0,65...1,75
ПГ-CP3	алмазное, АЛШЛ	0,47	2,5
...

Далее по табл. 3 - 5 назначаются режимы резания, зернистость и связка инструмента исходя из материала покрытия, вида об-

работки (алмазная, абразивная) и обеспечения качества поверхности (R_a). Представленные таблицы обобщают и систематизируют имеющиеся в научно-технической литературе рекомендации по проектированию операции.

Таблица 3

Плоское шлифование

Материал покрытия	Зернистость	Связка	Поперечная подача S_p , мм/дв ход	R_a , мкм
Al_2O_3	160/125	В1	2,5	1,69
СНГН	100/80	В2-01	0,02	0,25
...

Таблица 4

Круглое наружное шлифование

Материал покрытия	Зернистость	Связка	Подача $S_{поп}$, мм/дв ход	R_a , мкм
ПГ-СРЗ	80/63	Б156	0,02	0,9
ПН85Ю15	125/100	К1	0,01	1,6
...

Таблица 5

Шлифование АЛШЕ

Материал покрытия	Зернистость АСМ	R_a , мкм
Al_2O_3	5/3	0,04
ВК6	40/28	0,08
Механическая смесь Al (30%) и Ni (70%)	80/63	0,36
...

Представленная база данных может использоваться в автоматизированной системе технологической подготовки производства в соответствии с алгоритмом, представленным на рисунке 2.

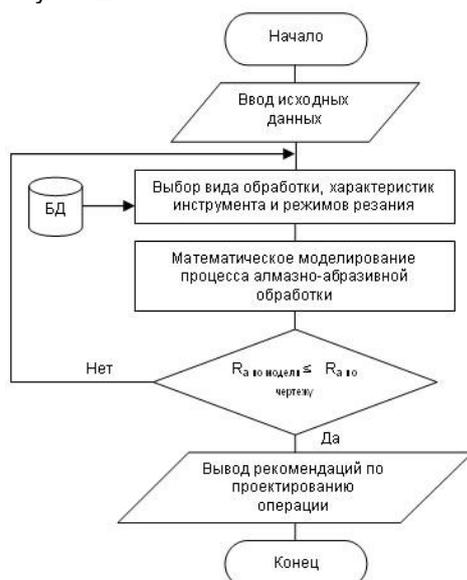


Рис. 2. Алгоритм автоматизированной системы выбора характеристик инструмента и режимов резания

Выбор вида обработки, характеристик инструмента и режимов резания осуществляется в соответствии с исходными данными, которые являются входными параметрами для математического моделирования. В результате расчета по модели прогнозируется шероховатость обработанной поверхности детали с покрытием. При соответствии величины R_a полученного по модели и по чертежу формируются рекомендации для проектирования операции обработки, в противном случае происходит корректировка выбранных характеристик инструмента и режимов резания по базе данных.

ВЫВОД

Результаты проведенных экспериментальных исследований и данные, известные из литературы, были систематизированы в справочные таблицы, которые составили основу базы данных по выбору характеристик инструмента и режимных параметров алмазно-абразивной обработки на стадии проектирования операции. Представленная база данных является открытой автоматизированной системой, которую можно интегрировать в АСТПП.

Работа выполнена в рамках ГК «Проведение проблемно-ориентированных исследований и разработка научно-технологических основ производства прецизионных деталей машиностроения с покрытиями из наноструктурированных композиционных материалов, полученных методами высокотемпературного синтеза при ударно-волновом газотермическом нагреве», шифр «2007-3-1.3-00-04-032».

ЛИТЕРАТУРА

1. Газотермические покрытия из порошковых материалов / Ю.С. Борисов и др. – Киев: Наук. Думка, 1987. – 544 с.
2. Рыжов Э.В., Клименко С.А, Гуцаленко О.Г. Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями / Э.В. Рыжов, С.А. Клименко, О.Г. Гуцаленко. – Киев: Наукова думка, 1994. – 361 с.
3. Ситников А.А. Технологическое обеспечение точности изготовления деталей с покрытиями / А. А. Ситников – Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та им. И. И. Ползунова, 2004. – 198 с.
4. Технологическое обеспечение качества изготовления деталей с износостойкими покрытиями/ С.П. Кулагин и др. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1993. – 209 с.