

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ БАЗОВЫХ ГРАНЕЙ СМП

Прочность и стойкость сборных резцов зависят от жёсткости системы крепления сменных многогранных пластин (СМП), которая в значительной мере обусловлена особенностями контакта в стыке между режущей пластиной и державкой.

Условия контакта зависят от геометрических параметров базовых граней пластин, их формы, размеров площадей касания и отклонения от плоскостности.

Исследования этих параметров производились на трёх партиях пластин: трёх-, четырёх- и пятигранных (по 80 штук в каждой партии). В результате были получены статистические показатели геометрических параметров СМП, определены относительные контурные площади касания базовых граней пластин с эталонной плоскостью

$$S_{ij} = S'_{ij} / S_{ni},$$

где  $S_{ij}$ ,  $S'_{ij}$  - соответственно относительная и действительная контурные площади касания  $i$ -ой грани  $j$ -ой пластины;  $S_{ni}$  - номинальная площадь касания  $i$ -ой грани.

Такой подход позволил упростить анализ контурных площадей касания и сопоставить полученные результаты для различных форм СМП.

Кроме того, были измерены отклонения базовых граней от плоскостности. Для проведения этих измерений базовые грани были условно разделены на зоны, что позволило легко включить полученные результаты в расчётные модели.

Экспериментальные исследования позволили сделать вывод о существенности варьирования параметров СМП и, следовательно, необходимости улучшения условий контакта между пластиной и корпусом резца. Данная задача решалась путём использования фрикционных покрытий, которые наносились на базовые грани СМП.

Основу покрытия составляла эпоксиполимерная смола, которая хорошо выдерживает воздействие переменных сил резания, а также значительные градиенты температур.

В состав покрытия кроме эпоксидной смолы (ЭД-40) входили: полиэфирная смола (ПЭ-265), полиамид (Л-20), ускоритель, напол-

нитель (карбид кремния зелёный), 3%-ный раствор парафина в стироле (марки Б) и инициатор (гидроперекись изопропилбензола).

При разработке состава покрытия учитывались его адгезионная прочность и термические свойства. Оценку прочности адгезионного соединения полимер-металл производили по значению силы отрыва покрытия от металла. Покрытие разрабатывалось для пластин твёрдого сплава марок Т15К6 и ВК8.

Состав наносили на специально подготовленном стенде, который позволял взаимно центрировать образцы.

Проведённые исследования позволили получить оптимальный по критериям адгезии и усадки состав, содержащий: эпоксидную смолу - 100 мас.ч.; полиэфирную смолу - 75 мас.ч.; пластификатор - 40 мас.ч.; наполнитель - 100 мас.ч. и ускоритель - 0,4 мас.ч.

Поскольку покрытие в рабочих условиях испытывает высокую силовую и тепловую нагрузку, то были проведены исследования термических свойств покрытия.

В результате дифференциально-термического анализа установлено, что чем больше мас.ч. полиэфирной смолы и наполнителя, тем меньше усадка покрытия, а значит ниже внутренние напряжения в нём.

Работоспособность пластин с покрытием определялась по критериям жесткости и прочности. Жёсткость исследовалась на специально разработанном стенде, который представляет собой гидрофицированную установку для нагружения резца в направлении действия предполагаемой равнодействующей силы резания  $R$ . Резец устанавливается в специальном приспособлении под углом  $\beta$ , который составляет эта результирующая сила с вертикальной осью. К режущей пластине и подкладке припаивались специальные штыри. Нагружение осуществлялось ступенчато с силой от 0 до  $R_{max}$  через каждые 100Н. Полученные значения перемещений режущей кромки фиксировалось измерительными приборами. Нагружение повторялось 3 раза, затем производилась разгрузка в обратном порядке с записью показаний.

Предварительно исследованию на жёсткость подвергались резцы без фрикционного покрытия (стандартные), затем на базовые поверхности пластин этих резцов наносилось фрикционное покрытие, и резцы исследовались на тех же режимах.

Полученные результаты приведены в табл.

Коэффициенты жесткости сборных резцов

Относительная площадь касания	Вид пластины		
	треугольная	четырёхгранная	пятигранная
0,1	70	57,5	50,5
0,05	66	56	50
0,01	60	55,5	49,5

Было установлено, что сборные резцы с фрикционными покрытиями обладают в 1,3 раза большей жесткостью.

Гудков П.А., Пономарев В.П., Моисеев С.Ю., Хрипунов С.В.  
КГУ

г. Курган, Россия

### ПРИМЕНЕНИЕ БЕСЦЕНТРОВОГО ШЕВИНГОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Технологические процессы изготовления зубчатых колес являются многооперационными системами, имеющими поливариантное структурное и функциональное строение, что вызывает сложные закономерности формирования, перераспределения и наследования погрешностей. Эти обстоятельства являются причиной низкой точности и стабильности операции, поэтому технологические процессы зубообработки не обеспечивают достаточной надежности изготовления зубчатых колес.

В наибольшей степени это относится к технологическим процессам обработки зубчатых колес с использованием операции шевингования, нашедшим достаточно широкое применение в практике зубообработки. Данная технология обеспечивает высокую производительность и эффективность обработки, однако, не гарантирует надежного достижения норм кинематической точности, определяющих работоспособность планетарных и делительных передач.

Причиной низкой точности изготовления колес является наблюдающееся в ходе обработки методом свободного обката перераспределение радиальных погрешностей зубчатого венца, полученных на операциях предварительной зубообработки вследствие одностороннего зазора между жестким центрирующим элементом приспособления и базовым отверстием обрабатываемого зубчатого колеса, в тангенциальные, т.е. переход радиального биения венца в колебание длины общей нормали [1]. Дополнительное увеличение радиального биения происходит при установке зубчатого колеса на шевинговальном станке вследствие погрешностей базирования, закрепления и положения заготовки [2].