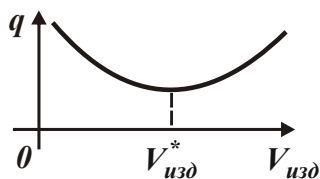


НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ УСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ

При решении задач аналитической оптимизации шлифования исследователи, как правило, исходят из геометрических и кинематических представлений о процессе массового съема металла режущими зернами. Физическая сторона шлифования, заключающаяся в износе круга и непрерывном изменении параметров его режущего рельефа, в расчетах не учитывается. Оптимизация, таким образом, проводится для конкретного рельефа круга, который независимо от изменения условий шлифования остается постоянным.

Выполненные в Харьковском политехническом институте исследования показали, что для каждого сочетания режимных параметров шлифования, характеристики круга, обрабатываемого материала на рабочей поверхности алмазного круга, работающего в режиме самозатачивания, образуется устойчивый режущий рельеф. Шлифование таким рельефом всегда характеризуется минимумом относительного расхода алмаза, который обусловлен переходом одного механизма износа круга в другой – доминирующего объемного разрушения зерен в их преждевременное выпадение из связки от действия статических перегрузок (см. рисунок).



Изменение относительного расхода алмаза с возрастанием скорости изделия при круглом продольном шлифовании.

мазного круга, работающего в режиме самозатачивания, образуется устойчивый режущий рельеф. Шлифование таким рельефом всегда характеризуется минимумом относительного расхода алмаза, который обусловлен переходом одного механизма износа круга в другой – доминирующего объемного разрушения зерен в их преждевременное выпадение из связки от действия статических перегрузок (см. рисунок).

Снижение относительного расхода алмаза q при изменении скорости изделия в диапазоне $(0, V_{изд}^*)$ связано с увеличением линейного износа зерен до их объемного разрушения, поскольку на рабочей поверхности круга образуется более сглаженный рельеф. В точке $V_{изд} = V_{изд}^*$ сила резания, действующая на максимально выступающее зерно, одновременно равна силе, разрушающей зерно, и силе, удерживающей его в связке. При $V_{изд} < V_{изд}^*$ сила удержания зерна в связке выше разрушающей силы, при $V_{изд} > V_{изд}^*$ – наоборот. Критическая глубина заделки зерен в связке в точках минимума относительного расхода алмаза, независимо от сочетания режимных параметров, всегда остается приблизительно одинаковой, в то время как величина линейного износа зерен до их объемного разрушения, максимальная толщина среза и объем межзеренного пространства для размещения стружки изменяются. Такое условие справедливо для различных характеристик кругов, режимов шлифования и поэтому может быть принято в качестве условия оптимизации шлифования, так как отражает

не только геометрическую и кинематическую, но и физическую сторону реального шлифования.

Таким образом, используя принцип энергетического равновесия системы круг–изделие, выраженный в равенстве внутренних и внешних сил, действующих на алмазное зерно, и минимизирующий относительный расход алмаза, можно сравнить сопоставимые по физической сущности различные варианты шлифования и выбрать оптимальный.

Основное уравнение оптимизации имеет следующий вид: сумма линейного износа зерен до их объемного разрушения, максимальной толщины среза и высоты межзеренного пространства, необходимого для размещения стружки – величина постоянная, равная высоте выступания над связкой неизношенного зерна. Выражение для максимальной толщины среза получено на основе вероятностных расчетов для оптимального режущего рельефа круга и учитывает линейный износ зерен до их объемного разрушения или выпадения из связки величиной образующихся на зернах площадок износа.

Условием стабилизации режущего рельефа и самозатачивания алмазного круга принималось равенство для максимально выступающего зерна силы резания и силы, разрушающей зерно. Расчеты, выполненные для круглого наружного продольного шлифования твердосплавных и быстрорежущих изделий, показали, что наиболее предпочтительным вариантом высокопроизводительного алмазного шлифования является глубинное шлифование с весьма малой окружной скоростью изделия и продольной подачей, близкой к ширине круга. Причем, чем больше глубина шлифования, тем меньше должна быть скорость изделия. С уменьшением скорости изделия и соответственно увеличением глубины шлифования линейный износ зерен до их объемного разрушения максимален, т.е. в наибольшей степени используются режущие свойства алмазов. Максимальная толщина среза при этом минимальна. Несмотря на то, что на режущих зернах образуются наибольшие площадки износа, рельеф наименее развит и условные напряжения резания максимальны, относительный расход алмаза принимает наименьшие значения. Работа зерен переводится в режим их объемного разрушения, что экономически более эффективно по сравнению с работой круга в режиме интенсивного выпадения малоизношенных зерен из связки.

Экспериментальные исследования подтвердили правильность аналитической оптимизации. В точках минимума величина относительного расхода алмаза с увеличением глубины шлифования уменьшается, производительность шлифования остается практически неизменной, а параметр шероховатости Ra снижается.