

ВЛИЯНИЕ СХЕМЫ ШЛИФОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ

Гусев Владимир Владиленович, д.т.н.

Донецкий национальный технический университет

Уже сегодня возможно эффективное использование керамики в промышленности и гарантией этому является ее высокая стойкость по отношению к агрессивным средам и тяжелым условиям эксплуатации. Важным элементом эффективности внедрения технической керамики в промышленность является обеспечение при изготовлении требуемых эксплуатационных характеристик деталей, уменьшение производственной стоимости изделий.

Одной из основных тенденций обеспечения качества поверхностного слоя деталей при шлифовании является применение новых схем обработки. Они обеспечивают одновременно предварительную и окончательную обработку заготовки за счет использования составных кругов с различной характеристикой рабочей поверхности и деления припуска между ними. Это достигается за счет схем шлифования с перекрещивающимися и пересекающимися осями. Теоретические основы шлифования разработаны в основном для традиционных схем шлифования. Применение новых схем шлифования требует теоретического анализа кинематических условий формообразования изделий, оценки условий работы зерен шлифовального круга с целью выбора оптимальных углов скрещивания и режимов обработки для достижения требуемых эксплуатационных показателей изделий.

Существует большое разнообразие видов шлифования (наружное и внутреннее круглое, плоское периферией и торцом круга и т. д.), которые отличаются друг от друга количеством движений, угловым расположением шлифовального круга (ШК) в системе координат заготовки. Особенности кинематического взаимодействия круга и заготовки невозможно учесть изменение путем введения эквивалентного радиуса, т. к. не учитываются переменные условия работы зерен вдоль образующей ШК при развороте его оси относительно детали.

Если вектор скорости произвольной точки рабочей поверхности круга умножить на скалярную функцию A_c поля ШК [1], получим векторную характеристику поля круга при обработке $\vec{B}_K = A_c \cdot \vec{V}$. Таким образом, мы имеем случайное соленоидальное векторное поле. Ротация поля круга определяется по зависимости $rot(\vec{B}_K) = rot(A_c \cdot \vec{V}) = A_c \cdot rot\vec{V}$.

Поток материала заготовки, вращающейся с угловой скоростью $\vec{\omega}_D$, является векторной величиной, переменной во времени и в пространстве. Скалярная характеристика поля материала определяется вероятностью

неудаления материала $P_{i,tj} = \exp\left(-\frac{\sum b_{i,tj}}{L}\right)$, где $\sum b(\gamma_i, t_j)$ - суммарная

ширина всех единичных зерен, прошедших через базовый участок L на уровне радиальной координаты t_j , отсчитываемой от поверхности заготовки, с угловым расположением сечения γ_i . Каждому участку зоны соответствует вектор $\vec{B}(\gamma_i, t_j) = P(\gamma_i, t_j) \cdot \vec{V}_\partial = \vec{V}_\partial \cdot [\exp(-\sum b(\gamma_i, t_j))]$, где $\vec{V}_\partial = \vec{\omega}_\partial \cdot r\{t_j, \gamma_i\}$ вектор скорости, для произвольной точки пространства.

Под воздействием поля инструмента происходят изменения в поле обрабатываемого материала заготовки. Рассматривая изменения, происходящие в малом объеме обрабатываемого материала dV_∂ , под воздействием поля зерен шлифовального круга можно определить производительность обработки на произвольном участке рабочей зоны контакта dQ , равную разнице между входящим и выходящим потоками материала. Объем удаленного материала из элемента dV_∂ может быть определен по следующей зависимости

$$dQ = dV_\partial \cdot B_i\{t_j, \gamma_i\} (1 - \exp(-b_{i,i+1})).$$

С помощью положений теории поля и теории вероятности получены зависимости, которые позволяют оценить распределение удаляемых объемов материала припуска и вероятность удаления материала для любой точки зоны контакта круга с заготовкой. Полученные зависимости и результаты могут быть распространены на все схемы шлифования. Полученные зависимости позволяют определить число зерен, участвующих в удалении припуска, площади средних сечений среза обрабатываемого материала на активных зернах. Это дает возможность использовать полученные зависимости для анализа условий работы инструмента, определения сил резания, выбора схемы и режимов шлифования.

Новые схемы шлифования обеспечивают перераспределение припуска по зоне контакта, позволяют удалять основную часть припуска и окончательно формировать поверхностный слой различными участками круга, которые могут иметь различную характеристику вдоль образующей, за счет чего можно обеспечить требуемую микрогеометрию поверхностного слоя. Изменяя ориентацию зоны контакта относительно обрабатываемой поверхности можно обеспечить такое направление равнодействующей силы резания, при котором предразрушение обрабатываемого материала происходит в припуске, уменьшается силовое воздействие на поверхностный слой формируемой детали. Это особенно важно для деталей из хрупких неметаллических материалов, в которых под воздействием силового и теплового факторов образуется дефектный слой, оказывающий влияние на их эксплуатационные свойства.

Литература

1. Гусев В.В. Векторная характеристика рабочей поверхности алмазного шлифовального круга при обработке // Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний збірник наукових праць. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – Вып.34. – С.78-83.