

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ ПРИ ЗУБОШЛИФОВАНИИ

Новиков Ф.В., докт. техн. наук, проф.

(Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця, Харьков, Украина)

Ключко А.А., докт. техн. наук, проф.,

Гасанов М.И., канд. техн. наук, проф., проректор,

Басова Е.В., канд. техн. наук

(Национальный технический университет «ХПИ», Харьков, Украина)

Лищенко А.Н., аспирант

(Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск, Украина)

Одной из основной причин потери режущей способности зубошлифовальных кругов (ЗШК) являются контаминация и увеличение радиуса округления режущей кромки абразивных зерен. Контаминация сопровождается процессом переноса на рабочую поверхность ЗШК частиц шлама в процессе обработки. С целью уменьшения процесса контаминации и одновременным повышением режущей способности на рабочей поверхности ЗШК предложено выполнять режущие кромки с положительным углом наклона λ . Наличие режущей кромки при зубошлифовании приводит к уменьшению площадок износа на абразивных зернах и приводит к снижению налипания на площадках частиц металла заготовки, вследствие чего уменьшается теплосиловая напряженность процесса и интенсивность вибраций, снижается глубина дефектного слоя поверхности деталей. Наличие режущих кромок увеличивает период правки и повышение стойкости ЗШК, что позволяет идентифицировать процесс зубошлифования в процесс скоростного абразивного зубофрезерования.

Ключевые слова: зубошлифование, абразивные зерна, контаминация, режущая способность, поверхностный слой, режущая кромка, зубчатое колесо.

Однією з основних причин втрати ріжучої здатності зубошліфувальних кругів (ЗШК) є контамінація і збільшення радіусу округлення різальної крайки абразивних зерен. Контамінація супроводжується процесом перенесення на робочу поверхню ЗШК частинок шламу в процесі обробки. З метою зменшення процесу контамінації та одночасним підвищенням ріжучої здатності на робочій поверхні ЗШК запропоновано виконувати ріжучі кромки з позитивним кутом нахилу λ . Наявність ріжучої кромки при зубошліфуванні призводить до зменшення майданчиків зносу на абразивних зернах і призводить до зниження налипания на майданчиках частинок металу заготовки, внаслідок чого зменшується теплосилового напруженість процесу і інтенсивність вібрацій, знижується глибина дефектного шару поверхні деталей. Наявність різальних крайок збільшує період правки і підвищення стійкості ЗШК, що дозволяє ідентифікувати процес зубошліфування в процес швидкісного абразивного зубофрезерування.

Ключові слова: зубошліфування, абразивні зерна, контамінація, ріжуча здатність, поверхневий шар, ріжуча кромка, зубчасте колесо.

One iz main cause of the loss of abilities Cutting zuboshlyfovalnyh circular (ZSHK) javljajutsja contamination and an increase rounding radius Cutting edge abrazyvnyh grains. Contamination accompanied the process carries on a working surface ZSHK sludge particles in the process of processing. With a view Reduction process contamination and odnovremennym Increase Cutting abilities on a working surface ZSHK proposals Outgoing rezhuschye edge with polozhytelnyh uhlom naklona λ . Cutting Edge availability at zuboshlyfovanyu lead for Reduction in areas yznosa abrazyvnyh beans and bring Reduction for nalypanyya metal particles on sites blanks, Due cheho

decreases teplosylovaya napryazhennost process and yntensyvnost vybratsyy, snyzhaetsya Depth defective surface layer parts. Cutting edge uvelychyvaet availability period and revision Increase stoykosty ZSHK, something ydentyfytsyrovat process allows us to process zuboshlyfovanyya skorostnoho abrasive zubofrezerovanyya.

Keywords: *zuboshlyfovanye, abrazyvnyye grain contamination, rezhuschaya Ability, poverhnostnyy layer of, rezhuschaya edge, wheel zubchatoe*

Причиной потери режущей способности зубошлифовальных кругов (ЗШК), в т.ч. являются контаминация и увеличение радиуса округления режущей кромки абразивных зерен. В зависимости от преобладания того или иного вида изнашивания различают режим самозатачивания и преимущественного затупления ЗШК. При этом режущая способность ЗШК и теплосиловая напряженность процесса зубошлифования со временем практически не изменяются [1, 4, 6, 7, 8, 9], однако изнашивание ЗШК приводит к увеличению погрешности геометрической формы и усилению вибрации технологической системы, и образованию на обрабатываемых эвольвентных поверхностях зубчатых колес волнистости. В результате зубошлифования ЗШК подвергаются контаминации, изнашиванию, увеличению радиуса округления режущей кромки абразивных зерен (РКАЗ) под действием периодических и перманентных силовых, тепловых и физико-химических воздействий.

Под изнашиванием понимают постепенное отделение частиц рабочего слоя ЗШК, приводящее к уменьшению его размеров и массы. Изменение геометрических параметров ЗШК рабочей поверхности вследствие увеличения радиуса округления РКАЗ приводит к затуплению и к снижению режущей способности инструмента.

Изнашивание ЗШК происходит, в основном, за счет: механического истирания вершин режущих кромок зерен и появления на них площадок износа [1, 2, 3, 5]; выкрашивания (скалывания) частиц абразивных зерен (АЗ) под действием силовых нагрузок или (и) циклического чередования их быстрого нагрева и охлаждения, создающего термоудары [1, 5, 6]; адгезионного изнашивания зерен, связанного с периодическим отрывом налипшего на них металла заготовки вместе с частицами абразива и образованием на зернах мелких кратеров [3, 5]; диффузионного изнашивания, заключающегося в растворении АЗ в материале обрабатываемой заготовки или (и) образования их химических соединений [1, 5]; окисления зерен кислородом воздуха при высокой температуре [1,4]; вырывания из связки целых зерен [3, 5].

Контаминация сопровождается процессом переноса на рабочую поверхность ЗШК частиц шлама в процессе обработки (ГОСТ 21445-84 Материалы и инструменты абразивные. Термины и определения). Частицы шлама проникают и удерживаются в пространстве между АЗ и в порах круга, а на АЗ налипает материал обрабатываемой заготовки. Шлам – представляет отходы шлифования, состоящие из частиц абразива, связки и шлифовальной стружки.

С целью уменьшения процесса контаминации и одновременным повышением режущей способности на ЗШК выполняются режущие кромки с положительным углом наклона λ . Наклонная режущая кромка создает непрерывность процесса контактирования ЗШК с эвольвентной поверхностью зубчатого коле-

са и уменьшению площадок износа на режущих кромках АЗ и снижению налипания на эти площадки частиц металла заготовки, вследствие чего уменьшается теплосиловая напряженность процесса и интенсивность вибраций, снижается глубина дефектного слоя поверхности деталей. Наличие режущих кромок увеличивает период правки и повышает стойкости ЗШК, что позволяет идентифицировать процесс зубошлифования в процесс скоростного абразивного зубофрезерования (САЗФ). При САЗФ интенсивность механического истирания зерен и контаминация в значительной мере уменьшается даже при увеличении пластичности материала обрабатываемой заготовки. Наличие режущих комок на ЗШК позволяет стабилизировать задачу оптимизации условий и режимов механической обработки. В то же время процессы контаминации при САЗФ всесторонне не исследованы. Если при зубошлифовании без режущих кромок на поверхности ЗШК еще не затупленные абразивные зерна в результате контаминации теряют режущую способность, то при САЗФ период стойкости ЗШК увеличивается в 1,75-2,0 раза.

При соотношении глубина внедрения (a) и радиуса при вершине зерна (ρ), характеризующей границу перехода от пластического деформирования к микрорезанию равной или близкой нулю, процесс съема металла практически будет отсутствовать. Наличие режущих кромок на рабочей поверхности ЗШК позволяет стабилизировать и свести к минимуму процесс интенсивности контаминации, позволяет улучшить отвод стружки.

Список литературы: 1. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общ. ред. *Ф.В. Новикова* и *А.В. Якимова*. В десяти томах. – Т. 2. "Теплофизика резания материалов". – Одесса: ОНПУ, 2003. – 625 с. 2. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общ. ред. *Ф.В. Новикова* и *А.В. Якимова*. В десяти томах. – Т. 10. "Концепции развития технологии машиностроения" – Одесса: ОНПУ, 2005. – 565 с. 3. *Новиков Ф.В.* Повышение эффективности технологии финишной обработки деталей пар трения поршневых насосов / *Ф.В. Новиков, С.М. Яценко* // Физические и компьютерные технологии: междунар. научн.-техн. конф., 19-20 апреля 2007 г.: труды – Харьков: ХНПК "ФЭД", 2007. – С. 8-20. 4. *Резников А.Н.* Теплофизика процессов механической обработки материалов / *А.Н. Резников*. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с. 5. *Якимов А.В.* Технологические основы обеспечения и стабилизации качества поверхностного слоя при шлифовании зубчатых колес / *А.В. Якимов*. – Одесса: Астропринт. 2003. – 453 с. 6. *Шелковой А.Н.* Технологические условия формирования параметров поверхностного слоя зубчатых колес и их влияние на эксплуатационные свойства / *А. Н. Шелковой, А. А. Клочко, О.А. Анцыферова, С.Ю. Палашек* // Физические и компьютерные технологии. Труды 21-й Международной научно-практической конференции. 24–25 декабря 2015, г. Харьков. – Д.: Лира, 2015. – С. 107–120. 7. *Степанов М. С.* Исследование структурных превращений и их влияние на поверхностный слой при зубошлифовании / *М. С. Степанов, А. А. Клочко, О.А. Анцыферова* // Вісник НТУ «ХП». Серія: Технології в машинобудуванні. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – №40 (1149). С. 113-116. 8. *Евсеев Д.Г.* Формирование свойств поверхностных слоев при абразивной обработке / *Д.Г. Евсеев*. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975. –127 с. 9. *Шелковой А. Н.* Общие принципы моделирования оптимального управления параметрами точности, качества и производительности зубообработки закаленных крупномодульных зубчатых колес / *А. Н. Шелковой, Е. В. Мироненко, А. А. Клочко* // Вісник СевНТУ : зб. наук. пр. Серія «Машиноприладобудування та транспорт». – Севастополь, 2013. – Вип. 140. – С. 203–210.