

УДК 621.9  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИЗМА  
АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ  
ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ  
ПРЕРЫВИСТОГО РЕЗАНИЯ

А. Н. ЖИГАЛОВ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

При прерывистом резании, к которому относится фрезерование, процесс протекает в чрезвычайно тяжелых условиях: неблагоприятное условие для клина режущего элемента в процессе стружкообразования; явление удара и циклическое воздействие температуры на инструмент при входе и выходе его из заготовки; охлаждение инструмента при холостых ходах. При резании твердосплавными инструментами вследствие ударных явлений происходит их скалывание, т. к. кратковременный пик нагрузки способствует повышению динамического предела текучести материала инструмента, вследствие чего сопротивление материала разрушению возрастает.

Для решения технологической задачи, связанной с повышением стойкости и одновременным сохранением высоких характеристик по твердости и плотности твердых сплавов, работающих в тяжелых технологических условиях с ударной нагрузкой, разработан и запатентован метод аэродинамического упрочнения (АДУ) [1].

Целью исследования метода АДУ являлась разработка теоретических и технологических основ механизма АДУ, основанного на направленном высокоэнергетическом воздействии волн звуковой частоты.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведен анализ методов упрочнения твердосплавных инструментов



энергетическим воздействием; проведен анализ теоретических и экспериментальных работ по влиянию звукового и ультразвукового воздействия на структуру и свойства твердых сплавов; обоснована эффективность применения волнового звукового воздействия для упрочнения твердосплавного инструмента; разработана методика упрочнения твердосплавного инструмента методом АДУ; исследовано влияние метода АДУ на износостойкость твердосплавных пластин при фрезерной обработке материала из чугуна и конструкционной стали.

Существующие методы совершенствования инструмента, в основном направленные на создание новых мелкодисперсионных инструментальных материалов, улучшение конструкций, оптимизацию режимов обработки, применение методов поверхностного упрочнения режущего инструмента, не в состоянии комплексно решить проблему, связанную с эффективной обработкой поверхностей при прерывистом резании с ударами [2, 3].

С использованием основных положений теорий волновых процессов, квантовой физики, классической теплоемкости и термодинамики, теории дислокаций, самоорганизации и хаотизации, упругости и пластичности, реологии, а также с применением технологии функционально ориентированного проектирования и имитационного реологического моделирования дано математическое описание механизма АДУ, связанного с накачкой энергии в твердое тело, смещением атомов кристаллической решетки и дислокаций в свободное, а затем в самоорганизованное состояние [4]. Предложен алгоритм и методика упрочнения твердосплавного инструмента методом АДУ.

Проведенные исследования влияния метода АДУ на износостойкость твердосплавных пластин при фрезерной обработке материала из чугуна СЧ20 и конструкционной стали 45 твердосплавными пластинами В35, Т5К10 и Т15К6, упрочненными АДУ, показали, что износ пластин, упрочненных АДУ, значительно меньше износа неупрочненных. Например, при пути резания, равном 400 м, износ пластин сплава В35 при фрезеровании чугуна СЧ20 меньше на 22,4...35,3 %, чем износ неупрочненных пластин В35. При 60 мин фрезерования заготовок из стали 45 сплавами Т5К10 и Т15К6, упрочненными АДУ, происходит снижение износа при различной вариации режимов резания на 18,8...37,5 % по сравнению с аналогичными неупрочненными пластинами.

Получены степенные зависимости износа по задней поверхности от времени резания для твердых сплавов МС131 и МС111, неупрочненных и упрочненных АДУ, которые удобно использовать для предварительного выбора твердосплавной пластины и назначения режимов резания, а также планирования их ресурсной стойкости. Проводятся работы по внедрению в производственных условиях метода АДУ.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ аэродинамического упрочнения изделий: пат. ВУ 21049 / А. Н. Жигалов, Г. Ф. Шатуров, В. М. Головков. – Оpubл. 06.30.2017.
2. **Жигалов, А. Н.** Методы упрочнения твердосплавного инструмента, их достоинства и недостатки / А. Н. Жигалов, А. А. Жолобов, О. Н. Кляус // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 25–26 апр. 2019 г. / Беларус.-Рос. ун-т. – Могилев, 2019. – С. 39–40.
3. **Жолобов, А. А.** Особенности производства твердосплавного инструмента основными мировыми производителями / А. А. Жолобов, А. Н. Жигалов, А. В. Богданов / Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 25–26 апр. 2019 г. / Беларус.-Рос. ун-т. – Могилев, 2019. – С. 41.
4. **Жигалов, А. Н.** Алгоритм энергообмена при температурно-волновом воздействии метода аэродинамического звукового упрочнения / А. Н. Жигалов // Материалы 5 Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 16–17 мая 2019 г. / НИУ «Ин-т прикладной физ. проблем им. А. Н. Севченко» Беларус. гос. ун-та. – Минск, 2019. – С. 178–180.

