

УДК 621.9.025.72

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО  
УПРОЧНЕНИЯ НА ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ПЛАСТИНЫ ВУТС PNEA 110408  
С ПОКРЫТИЕМ TiN ПРИ ОБРАБОТКЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА ВЧ50

И. В. КУБРАКОВ, М. В. БАШАРИМОВ, А. Н. ЖИГАЛОВ

Институт технологии металлов НАН Беларуси

Могилев, Беларусь

Особенность обработки чугунов связана с образованием стружки надлома, фрагменты которой представляют собой сыпучий материал. По мере внедрения режущего клина инструмента в обрабатываемый материал сила резания линейно растет, при этом происходит зарождение трещины в зоне образования стружки. На определенном этапе происходит отделение элемента стружки и, соответственно, резкое падение силы резания, действующей на переднюю поверхность и непосредственно режущую кромку. Аналогичный механизм оказывается и на режущем лезвии инструмента.

Это, в свою очередь, влияет на механизм изнашивания твердосплавного инструмента при обработке чугунов, когда вместо адгезийно-диффузионного процесса на первое место выходит явление разрушения режущей кромки в виде её закругления, усталостного растрескивания и осыпания под действием вибраций, обусловленных процессом стружкообразования. Что, в свою очередь, уменьшает ресурс работы инструмента. Безусловно, абразивный износ также имеет место [1].

Для повышения стойкости инструмента при обработке высокопрочного чугуна предложено осуществлять нанесение износостойкого покрытия на инструмент. Однако при высоких динамических нагрузках, происходящих при прерывистом резании, покрытие работает неэффективно и может скалываться от подложки. Также известно, что для повышения ударной вязкости инструмента при прерывистом резании используют метод аэродинамического звукового воздействия (АДУ), позволяющий путем воздействия резонансными волнами звуковой частоты перераспределять дефекты кристаллической решетки и снимать напряжения по всему объему обрабатываемого материала [2]. Одной из причин низкой сцепляемости покрытия с подложкой является напряженное состояние самой подложки. Предложено применять метод АДУ на твердосплавные металлорежущие пластины непосредственно перед процессом формирования PVD-покрытий, основанных на физическом методе осаждения, что позволит снять микронапряжения с поверхностного слоя подложки и приведет к увеличению адгезионных свойств подложки перед нанесением покрытия.

Для проверки данной концепции были проведены исследования применения АДУ в комплексе с нанесением PVD-покрытия на вакуумной установке модели VACTIME-TM860. Для этого из одной партии были отобраны три случайные твердосплавные пластины ВУТС PNEA 110408, на которые нанесли покрытие TiN следующим образом.

1. Пластина 1 – АДУ + покрытие TiN.

2. Пластина 2 – покрытие TiN.
3. Пластина 3 – покрытие TiN + АДУ.

Далее проводились однофакторные исследования износа по задней поверхности  $h_z$  твердосплавных пластин от времени работы при обработке высокопрочного чугуна ВЧ50. Режимы резания: скорости резания – 157 м/мин, подача на зуб – 0,15 мм/зуб, глубина резания – 1 мм. Результаты исследований представлены на рис. 1.

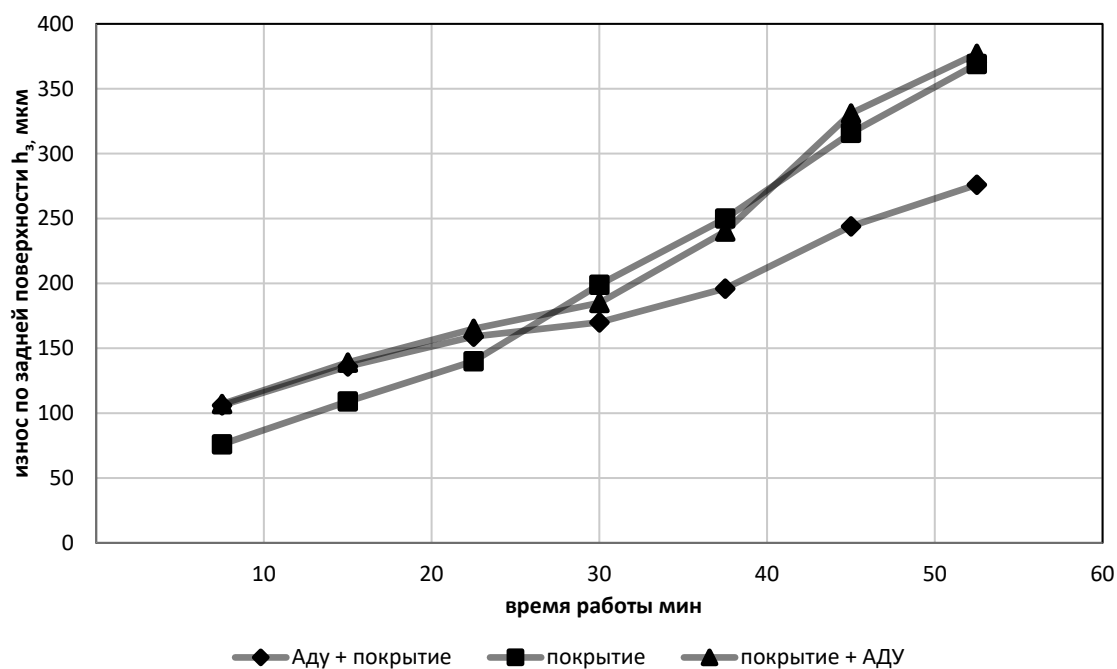


Рис. 1. График зависимости износа по задней поверхности твердосплавных пластин BYTC PNEA 110408 от времени работы

Из графика видно, что износ пластины с АДУ перед покрытием TiN в 1,37 раза меньше износа пластины с покрытием TiN без АДУ, что свидетельствует о наличии потенциала для дальнейших исследований в этой области.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кубраков, И. В.** Прерывистость резания и стружкообразование при лезвийной обработке чугунов / И. В. Кубраков, А. Н. Жигалов // Технологическое обеспечение машиностроительного производства: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2024. – С. 138–143.
2. **Жигалов, А. Н.** Предпосылки совершенствования структуры твердосплавного инструмента, полученного из переработанного лома посредством аэродинамического звукового воздействия / А. Н. Жигалов, А. Ю. Поляков, М. В. Башаримов // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования: материалы VII Респ. науч.-техн. конф. молодых ученых. – Гомель, 2022. – С. 14.