

## ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АЛМАЗНЫХ ЗЁРЕН НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АЛМАЗНЫХ ОТРЕЗНЫХ СЕГМЕНТНЫХ КРУГОВ

**В.Е. БАБИЧ**

**Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь**

*Изучено влияние состава алмазосодержащих композиционных материалов на режущую способность алмазных отрезных сегментных кругов при обработке железобетона. Стабильные значения режущей способности алмазного отрезного сегментного круга определяются концентрацией алмазных зёрен в композиционном материале.*

Эффективность алмазоабразивной обработки, в том числе и экономическая достигается в определенном диапазоне режимов обработки, т.е. режиме «самозатачивания», когда изнашивание связки алмазосодержащего композиционного материала протекает со скоростью достаточной для поддержания определенной концентрации алмазных зерен на ее поверхности, вместо разрушенных и выкрашившихся, что в свою очередь обеспечивает постоянные значения режущей способности инструмента [1]. Эти режимы коррелируют с характеристиками алмазосодержащего материала (концентрацией алмазных зерен, твердости связки, коэффициента трения, алмазоудержания и т.д.), которые в ряде случаев определить затруднительно.

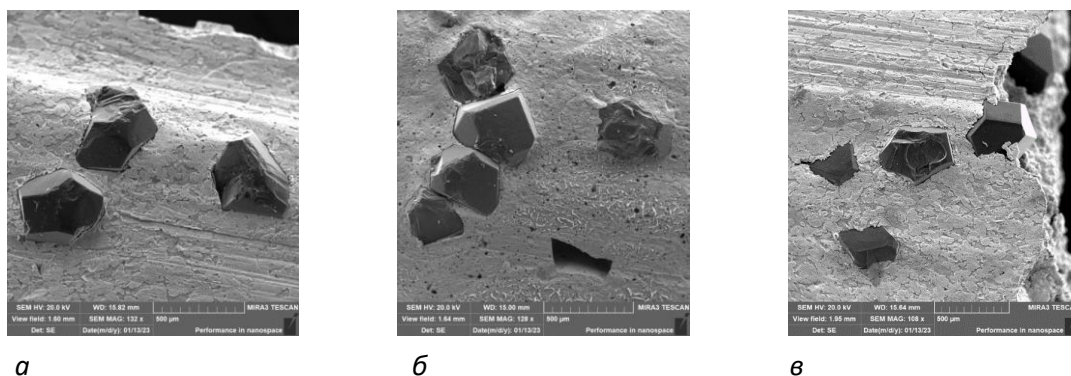
Однако, существуют условия, в которых экономическая эффективность алмазных отрезных кругов не является приоритетным перед производительностью обработки и универсальностью инструмента – его способностью обрабатывать несколько материалов: бетон, железобетон, сталь, чугун и композиций на их основе. Область таких условий – спасательные работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций, когда от оперативности действий спасателей зависит жизнь людей, а также объемы поврежденного имущества [2]. Так как бетон является композиционным материалом, в котором связующим являются цементная основа и наполнители, размеры и состав которых варьируются в широких диапазонах, то и режимы его обработки будут различаться, несмотря на то, что результирующим механизмом его изнашивания являются хрупкое разрушение.

Перемещение режущей кромки в бетоне приводит к возникновению напряжений сжатия, деформации и образованию в бетоне микротрещин, и затем разрушение на отдельные частицы. Слой, расположенный под зерном, деформируется под действием высокого давления. Последующие снижение давления при разгрузке приводят к формированию сети микротрещин и разрушению дефектного слоя бетона и множественным сколам. В области режимов обработки с малыми нагрузками (малые подачи и нагрузки) возможно пластическое перемещение материала, о чем свидетельствует гладкая поверхность царапин. Увеличение нагрузок на обрабатываемую поверхность

приводит к образованию боковых и радиальных трещин, разрушению образовавшегося трещиноватого (дефектного) слоя.

В работе изучено влияние концентрации алмазных зерен в алмазосодержащем композиционном материале на режущую способность инструмента. В качестве алмазного инструмента использовались алмазные отрезные круги 1A1RSS/C1 BY-5 350x3,2/2,2x15x25,4x11,5-21, концентрация алмазных зерен марки AC-160 фракции 630 – 800 мкм в алмазосодержащем композиционном материале составляла 25, 50, 75 и 100 отн.%. В качестве связок использовались композиции на основе Fe-Ni-Cu-Sn и Fe-Cu-Co. В качестве обрабатываемого материала использовалась плита (400x400x100 мм) из железобетона. Обработку проводили на абразивно-отрезном станке модели Marta INOX 150LX SAPIus.

После вскрытия алмазных зерен, а также после резания алмазным отрезным кругом железобетона, на поверхности связки присутствуют углубления от выкрошившихся алмазных зерен. На алмазных зернах присутствуют участки сколов отдельных фрагментов зерен, часть алмазных зерен разрушена (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Морфология поверхности алмазных зерен после резания железобетонной плиты:**

- а – концентрация алмазных зерен в сегменте 50 отн%;**
- б – концентрация алмазных зерен в сегменте 75 отн%;**
- в – концентрация алмазных зерен в сегменте 1000 отн%.**

Увеличение концентрации алмазных зерен в композиционном материале, вне зависимости от состава связки, сопровождается увеличением производительности резания.

При использовании связки Fe-Ni-Cu-Sn при концентрациях алмазных зерен от 25 до 75 отн. % обеспечивается рост производительности резания (25отн. % – 0,047 м<sup>2</sup>, 50 отн.% – 0,052м<sup>2</sup>, 75отн. % – 0,078 м<sup>2</sup>), при дальнейшем увеличении концентрации алмазных зерен до 100 отн. % наблюдается снижение производительности – 0,074 м<sup>2</sup>.

Подобная закономерность наблюдается и при использовании связки Fe-Cu-Co: 25отн. % – 0,054 м<sup>2</sup>, 50 отн. % – 0,061м<sup>2</sup>, 75отн. % – 0,084 м<sup>2</sup>, 100 отн. % – 0,082 м<sup>2</sup>. Мощность резания при увеличении концентрации зерен в композиционном материале также снижается.

Максимальная производительность при резании бетона была достигнута при использовании связки Fe-Cu-Co алмазными кругами с концентрацией 75 и 100 отн. %, и составляет 4590 и 4528 Вт соответственно. При этом значения производительности

при использовании связок Fe-Ni-Cu-Sn и Fe-Cu-Co отличаются незначительно (в пределах 10 %).

Повышение концентрации алмазных зерен в алмазосодержащем композиционном материале сегмента, означает и увеличение количества единичных инструментов, участвующих в процессе резания железобетона. Очевидно, что это повышение должно приводить к увеличению производительности и мощности резания, однако производительность резания алмазного отрезного круга возрастает, а мощность снижается. Такое несоответствие, может иметь место в случае, когда мощность и производительность резания являются вторичными факторами, а преобладающим – фрикционное взаимодействие связки и алмазных зерен как с бетоном, так и с арматурой. Концентрация алмазных зерен в алмазосодержащем композиционном материале сегмента определяет не только количество единичных инструментов, участвующих в процессе резания (изнашивания) но и условия фрикционного контакта связки с обрабатываемым материалом, которые влияют на эксплуатационные показатели алмазного отрезного инструмента.

Увеличение концентрации алмазных зёрен в алмазосодержащем композиционном материале позволяет снизить ударные нагрузки на алмазные зёрна, изменить механизм их изнашивания и увеличить длительность цикла резания единичного зерна. Тем не менее, увеличение концентрации алмазных зёрен в связке не позволяет изменить механизм изнашивания алмазосодержащего композиционного материала (сегмента).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструменты из сверхтвёрдых материалов в технологиях абразивной и физико-технической обработки: монография / В.И. Лавриненко, В.Ю. Солод. – Каменское: ДГТУ, 2016. – 529 с.
2. Бабич В.Е. Проблемы создания специализированного и универсального алмазно-абразивного инструмента // В.Е., Бабич/ Современные методы и технологии создания и обработки материалов : сб. научных трудов. В 3 кн. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки / редкол.: В. Г. Залесский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2020. – 282 с.