

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА АЛМАЗНЫМ ОТРЕЗНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

**В.Е. БАБИЧ**

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

*В статье представлены основные модели разрушения бетона и природных камней (гранита, мрамора и т.д.). Установлено, что для создания адекватных моделей разрушения-резания железобетона необходимо учитывать процессы, происходящие в зоне фрикционного контакта, а именно тепловые явления.*

Принято считать, что эффективность алмазобразивной 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, выкрашившихся и изношенных, что в свою очередь обеспечивает постоянные значения режущей способности инструмента. Эти режимы коррелируют с характеристиками алмазосодержащего материала (концентрацией алмазных зерен, твердости связки, коэффициента трения, алмазосодержания и т.д.), которые в ряде случаев определить затруднительно.

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.

Основные стадии моделей разрушения бетона при алмазобразивной обработке базируется на данных исследований разрушения природных камней (гранита, мрамора и т.д.) при царапании единичным алмазным зерном. Модели включают три стадии: протекающие перед режущей кромкой зерна, под зерном, и за зерном (рисунок 1) [1-3].

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 [3]. Увеличение нагрузок на обрабатываемую поверх-

ность приводит к образованию боковых и радиальных трещин, разрушению образовавшегося трещиноватого (дефектного) слоя [4].

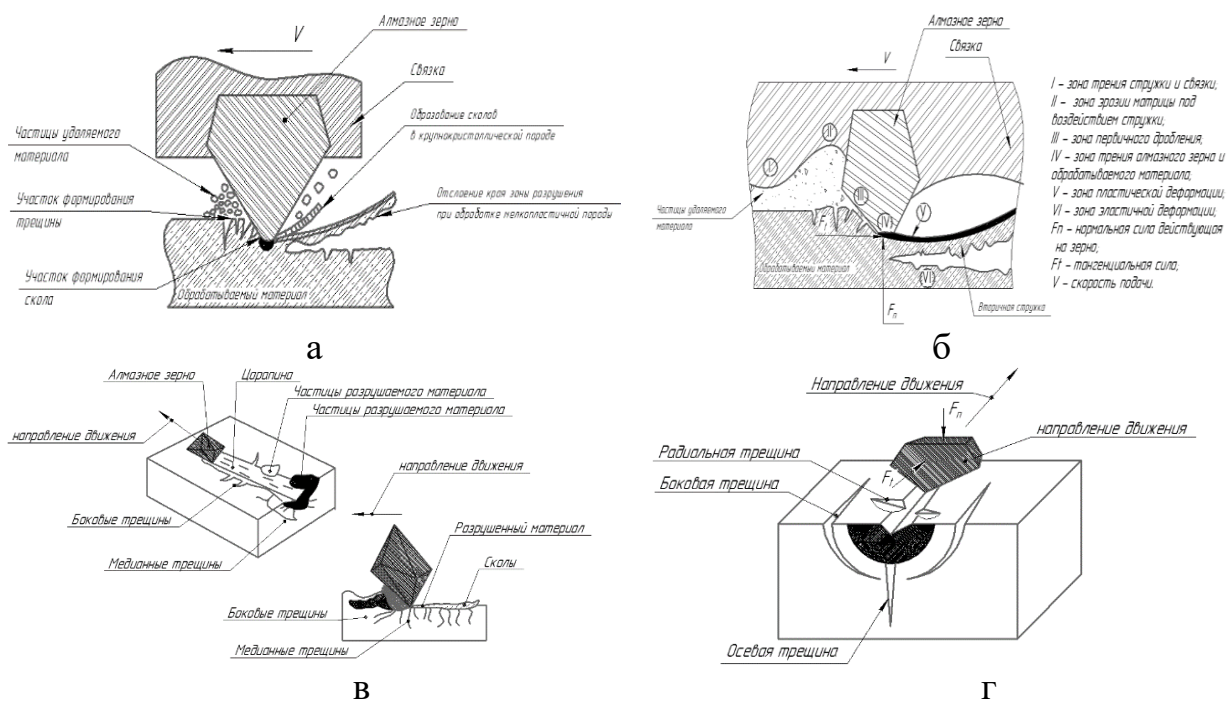


Рисунок 1. – Модели разрушения материалов

В первом приближении модель резания бетона алмазоабразивным кругом адекватно отражает результирующий механизм изнашивания - хрупкое разрушение, так как разрабатывалась на основе данных по царапанию природных камней, физико-химические характеристики которых (кварц, мрамор, гранит) близки к характеристикам цементов и наполнителей. В рассматриваемых моделях пренебрегают влиянием гетерогенной структуры бетонов, размерами частиц наполнителей, которые могут иметь более высокие физико-химические характеристики чем модельные материалы.

Моделей, адекватно описывающих изнашивание железобетона при резании алмазоабразивным кругом не создано. В основном модели изнашивания железобетона создавались на основе данных исследований процессов царапания единичным алмазным зерном образцов стали, бетона и в меньшей степени железобетона [1-3]. При царапании единичным алмазным зерном стали силы резания больше, чем в случае резания бетона из-за более высокой твердости и более низкой прочности бетона на изгиб.

При царапании железобетона алмазные зерна подвергаются воздействию более высоких динамических нагрузок, чем в случае бетона, однако их проявления, и влияние на процесс резания отмечено не было. Повышенный износ алмазных зерен при обработке участков арматуры и бетона обусловлены процессами трения и повышением механических напряжений. Нормальные силы резания при обработке армированного участка выше (~150%) чем при обработке неармированного участка бетона. Удельный рас-

ход алмаза при обработке железобетона в два раза больше, чем при обработке бетона [5].

Модели резания представленные в [1-3] схематичны и не учитывают многих процессов протекающих при резании: изменения формы алмазных зерен, переноса продуктов изнашивания на поверхность связки и алмазных зерен, изменения механизмов износа из-за теплового деления в зоне фрикционного контакта связки с обрабатываемыми материалами, тем не менее они дают общее представление о процессах протекающих при резании таких материалов как бетон и природные камни. При создании моделей, более полно отражающих процессы происходящие в зоне резания (фрикционного контакта) следует учитывать и тепловые явления, их влияние на физико-химические характеристики обрабатываемых материалов.

Процессы, протекающие при резании композиционных материалов таких как железобетон более сложны, чем при резании природных камней. Различие механизмы изнашивания отдельных композиционных материалов, периодичность их изменения нивелирует различия в скоростях изнашивания связки и алмазных зерен. Следствием этого является расширение временного интервала резания в режиме "самозатачивание". Взаимное влияние различных механизмов изнашивания компонентов композиционных материалов, изменения формы, размеров алмазных зерен, влияния тепловыделения в зонах фрикционного контакта затрудняет создание моделей резания, адекватно описывающих процессы резания композиционных материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Meding, M.: Beschreibung des Prozeßgeschehens bei der Zerspanung von Gestein und von dessen bruchmechanischem Verhalten unter besonderer Berücksichtigung der Schallemissionsanalyse. Hamburg, Technische Universität Hamburg-Harburg, Dissertation, 1993
2. Wang, C. Y. ; Clausen, R.: Marble cutting with single point cutting tool and diamond segments. In: International Journal of Machine Tools and Manufacture 42 (2002), Nr. 9, S. 1045–1054
3. Denkena, B. ; Tönshoff, H. K.: Spanen: Grundlagen. 3., bearb. u. erw. Aufl. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2011
4. Marshall, D. B. ; Evans, A. G. ; Yakub, B. T. K. ; Tien, J. W. ; Kino, G. S.: The Nature of Machining Damage in Brittle Materials. In: Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 385 (1983), Nr. 1789, S. 461–475