

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРИФЕРИИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Горобец И.А., Михайлов А.Н.

Донецкий национальный технический университет

Досліджені геометричні параметри робочої поверхні шліфувального круга з метою зниження тиску в заготівлі і збільшення продуктивності обробки. Наведені результати досліджень шліфування заготівлі із природного матеріалу.

В настоящее время изделия из камня находят широкое применение в отраслях строительной индустрии, машино- и приборостроении. Одной из самых трудоемких операций механической обработки изделий из камня является шлифование. В результате исследований [1-3] авторами была определена рациональная форма алмазных кругов для торцового шлифования поверхностного слоя изделий из камня, состоящая из абразивных полос, расположенных в виде спирали, рис.1. В работах [1-3] установлены связи производительности абразивной обработки и величин зерен алмазов абразивного инструмента, между глубиной резания и параметрами абразива. Величина абразивного зерна инструмента и выбранные режимы резания определяют шероховатость поверхностного слоя изделия из камня.

Технологический процесс обработки заготовки подразделяют на несколько этапов: черновое, чистовое, тонкое виды шлифования, лощение. Для этого используются шлифовальные головки с разной величиной зерна абразива. Исследованиями [3] установлен неравномерный износ рабочей поверхности круга с увеличивающейся интенсивностью от центра к периферии инструмента. Форма режущей кромки шлифовального инструмента при длительной обработке также претерпевает изменения. Эти обстоятельства отражаются и на режущей способности абразивного круга, а следовательно, и на производительности технологического процесса шлифования. Одним из способов повышения производительности шлифования алмазным инструментом является объединение способов торцового шлифования и шлифования периферией круга.

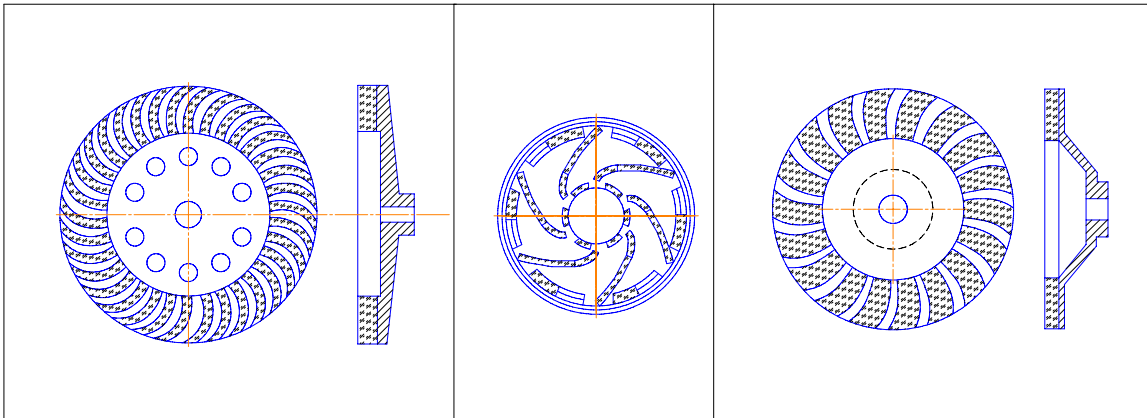


Рис.1. Вид рабочей поверхности алмазного инструмента

С целью определения рациональной формы поверхности периферии инструмента для торцевого шлифования изделий из камня авторами были проведены теоретические исследования геометрии профиля абразивного круга. При этом исследовались несколько видов переходной поверхности периферии круга: криволинейная с радиусом R (рис.2 а) и прямолинейная прямая с углом наклона φ (рис.2 б). Исследования проводились путем моделирования процесса обработки изделий из камня в программной среде ANSYS с учетом анализа напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя обрабатываемого материала, рис.3,4. Интервалами варьирования параметров приняты: $\varphi = 10...90^\circ$, $R = 0,0035...5$ мм.

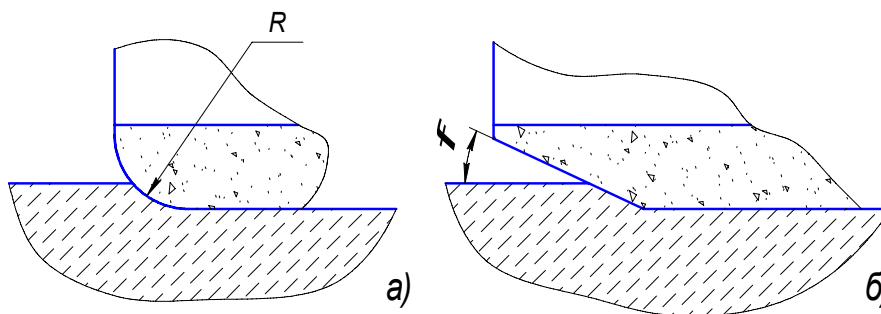


Рис.2. Исследуемые схемы переходной поверхности шлифовальных кругов

В результате анализа полученных моделированием результатов исследований выяснилось, что применение комбинированного шлифовального круга, в отличие от применения стандартного ($\varphi = 90^\circ$, $R = 0,003$ мм), снижает величину напряжений и деформаций при реализации процесса

шлифования природного камня. Этот процесс связан, прежде всего, с геометрической формой и размерами переходной поверхности круга, рис.5,7.

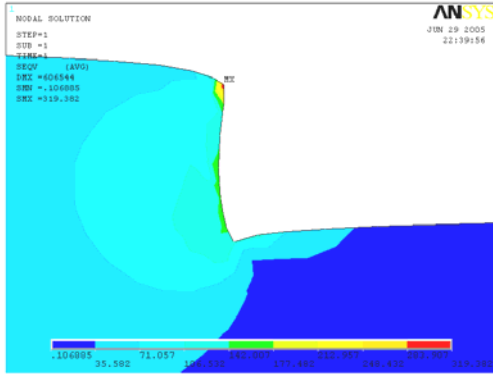


Рис. 3. Напряженное состояние обрабатываемого поверхностного слоя при шлифовании кругом с прямой формой режущей кромки

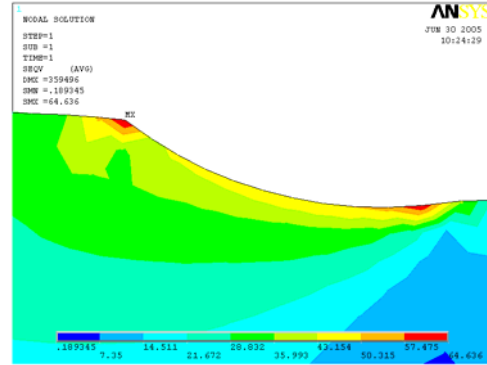


Рис. 4. Напряженное состояние обрабатываемого поверхностного слоя, возникающее при шлифовании кругом с криволинейной формой режущей кромки

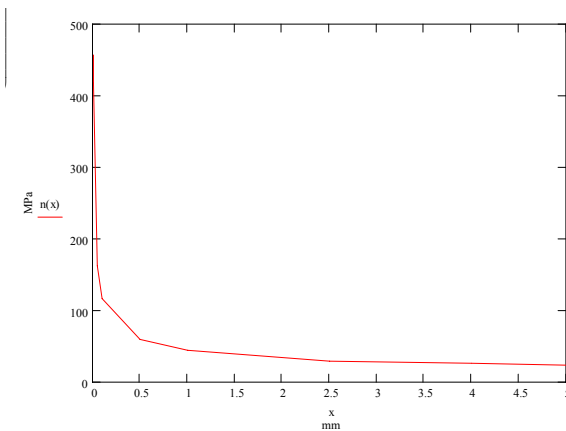


Рис.5. Зависимость суммарных напряжений от радиуса переходной поверхности при глубине резания $t = 0,014$ мм

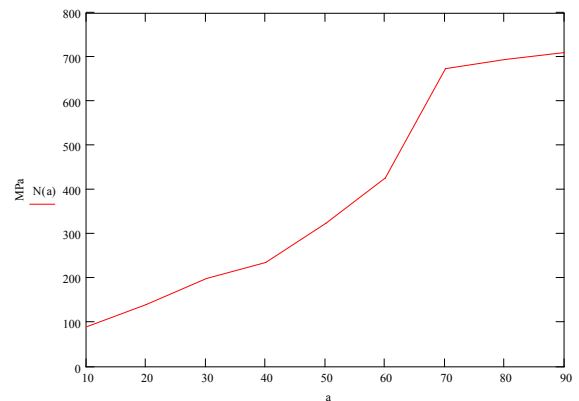


Рис.6. Зависимость возникающих суммарных напряжений от угла наклона переходной поверхности при глубине резания $t = 0,014$ мм

Для криволинейной формы режущей кромки инструмента снижение деформаций и напряжений происходит при увеличении радиуса переходной поверхности периферии. Для прямолинейной переходной поверхности периферии круга снижение величины

суммарных деформаций и напряжений имеет место при уменьшении угла наклона переходной поверхности, рис.6,8.

Так, например, при использовании круга с криволинейной режущей кромкой радиуса $R = 5$ мм, по сравнению с кругом, у которого наклон прямолинейной режущей кромки $\varphi = 90^\circ$ (стандартный круг), имеет место снижение напряжений на 90% и деформаций в среднем на 19%, возникающих в процессе шлифования заготовки из камня.

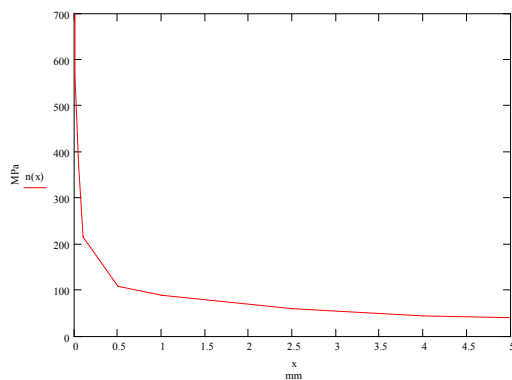


Рис.7. Зависимость суммарных напряжений от радиуса переходной поверхности при глубине резания $t = 0,042$ мм

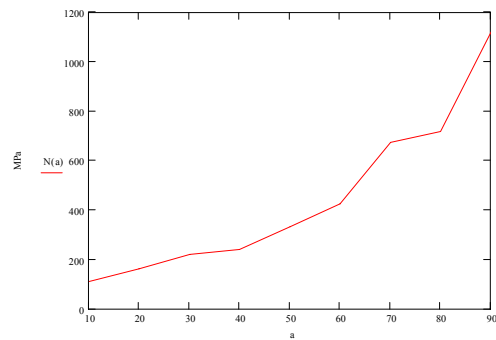


Рис.8. Зависимость суммарных напряжений от угла наклона переходной поверхности при глубине резания $t = 0,042$ мм

Из исследуемых в моделях форм периферии шлифовального круга наиболее рациональной является криволинейная кромка с радиусом $R = 5$ мм. Хотя дальнейшее увеличение радиуса и ведет к снижению напряженно-деформированного состояния, но это снижение является не значительным. Поскольку в основном многие применяемые для шлифования камня круги и головки являются сегментными, состоящими из алмазных брусков, рис.1, толщина которых колеблется в пределах 5 мм, то использование кругов с переходной поверхностью радиусом более 5 мм становится не рациональным.

Таким образом, снижение деформаций и напряжений, при равных режимных параметрах обработки абразивным инструментом, позволяет повысить качество обработанной поверхности и глубину резания, что влечет повышение производительности процесса шлифования.

Литература:

1. Добыча и обработка природного камня: Справочник/ Под общ. Ред. А.Г.Смирнова – М.: Недра, 1990 – 445с.
2. Варданян К.С. Современные камнеобрабатывающие станки и поточные линии. – «Айастан», Ереван, 1975. – 226с.
3. Рыбицкий В.А. Алмазное шлифование твердых сплавов. – Киев: Наукова думка, 1984 – 224с.