

М.А. ГРИГОРЯН, Т.М. ГРИГОРЯН, Г.Ш. АНДРАНИКЯН

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АЛМАЗНЫХ ПРАВЯЩИХ РОЛИКОВ

Рассмотрены беспорядочно ориентированные алмазные зерна правящего ролика, которые при работе подвергаются продольному, поперечному и косому соударению со стороны шлифовального круга и разрушаются. Чем меньше угол наклона большой оси алмазного зерна к направлению внешней силы, тем меньше интенсивность хрупкого разрушения. Показано, что алмазные ролики с ориентированными и металлизированными зернами обеспечивают высокую износостойкость ролика, высокую производительность и эффективность процесса правки.

Ключевые слова: продольное, поперечное и косое соударение, ориентированные и металлизированные зерна, хрупкое разрушение, производительность.

Как каждый алмазно-абразивный инструмент, так и алмазный ролик (АР) в течение работы изнашиваются. В зависимости от различных факторов интенсивность износа ролика непостоянная. Одним из основных вопросов эффективного использования АР является обеспечение его высокой износостойкости. Для этого необходимо в первую очередь выяснить физическую природу износа инструмента, а также явления, происходящие в зоне его контактирования.

Контактирование алмазного ролика и шлифовального круга. Контактирование АР со шлифовальным кругом (ШК) при правке имеет свои особенности [1]. АР представляет собой композиционный материал, состоящий из алмазных зерен и связующего материала. Его износ обуславливается износом отдельных его компонентов. Чем медленнее изнашивается связующий материал, длиннее время выдерживания алмазного зерна и медленнее разрушается алмазное зерно, тем меньше интенсивность изнашивания инструмента. Экспериментально установлено, что алмазное зерно правящего АР при взаимодействии со ШК подвергается хрупкому разрушению [2]. Однако исследования показывают, что интенсивность хрупкого разрушения отдельных алмазных зерен неодинакова. При этом важное значение имеет направление внешней силы, влияющей на алмазное зерно. Учитывая, что алмазные зерна АР и абразивные зерна ШК беспорядочно ориентированы и случайно расположены на их поверхностях, а также перемещаются относительно друг друга с большими скоростями, то в зоне правки они могут встретиться взаимно соударениями разных видов (см. табл.). При колебательном движении АР (ультразвуковая правка) контактирующие выступы зерен получают дополнительные движения в осевом или радиальном направлениях, в результате чего появляются дополнительные ударные взаимодействия зерен. Как видно, алмазные зерна ролика при правке могут подвергаться разным видам соударения, что характеризуется направлением скорости удара (направление внешней ударной силы) относительно большой оси алмазного зерна со стороны выступов композиционной шероховатой поверхности ШК. При разных

видах удара на алмазное зерно условия его разрушения различны. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что при увеличении угла α наклона большой оси зерна к направлению внешней влияющей силы интенсивность хрупкого разрушения зерна увеличивается. Максимальная величина износа зерна происходит при $\alpha=90^\circ$ (поперечное соударение на алмазное зерно), минимальное – при $\alpha=0^\circ$ (продольное соударение). В интервале $0 < \alpha < 90^\circ$ (косое соударение) износ алмаза имеет сравнительно среднее значение. Линейный износ алмазного зерна, подвергаемого поперечному удару, примерно в 1,4 раза больше по сравнению с износом при его косом ударе. Это свидетельствует о том, что при поперечном соударении на алмазное зерно он сравнительно легче разрушается, приводя к большому его износу. Таким образом, регулируя ориентацию большой оси алмазного зерна в ролике, можно обеспечить такое его расположение в зоне контакта относительно внешних сил, при котором он мало разрушается. Это возможно при такой ориентации, при которой ударная сила со стороны ШК на алмазное зерно влияет наклонно относительно его оси, и чем больше будет угол наклона, тем меньше будет интенсивность разрушения алмаза. Данный вывод послужил основой для разработки алмазного ролика с ориентированными алмазными зернами.

Алмазный ролик с ориентированными алмазными зернами (АРОЗ). Одной из основных задач процесса правки является обеспечение высокой износостойкости АР с увеличением его режущей способности и производительности. С целью увеличения износостойкости алмазоносного слоя предложен АРОЗ. Для сравнения алмазных роликов с ориентированными и неориентированными (обычные) алмазными зернами приняты следующие показатели процесса правки: мощность резания, удельный расход алмазов, производительность процесса и шероховатость шлифовальной поверхности. Исследование проводилось на зубошлифовальных станках модели 5В83З с помощью алмазного ролика АС15 250/200 М2-02 углового профиля при правке червячных кругов 24А12Ц17К5 и ЛО12С1К5100% с модулем $m=3 \cdot 10^{-3}$ м.

При правке с АРОЗ мощность, расходуемая на правку, примерно в 30...40% меньше, чем при правке роликом обычным случайным расположением зерен (рис.1).

Таблица

Возможные виды соударения выступов поверхностей алмазного ролика и шлифовального круга

Соударяющие пары выступов	Выступ подвергаемый удару	Схемы вида соударения			
		Продольный	Центральный поперечный	Поперечный	Косой
Алмазный – Абразивный	Алмазный				
	Абразивный				
Алмазный – Керамический	Алмазный				
	Керамический				
Абразивный – Металлический	Абразивный				
	Металлический				
Керамический – Металлический	Керамический				
	Металлический				

V - скорость удара; V_p – скорость ролика; V_k - скорость круга; C - выступы связующих материалов ролика и круга

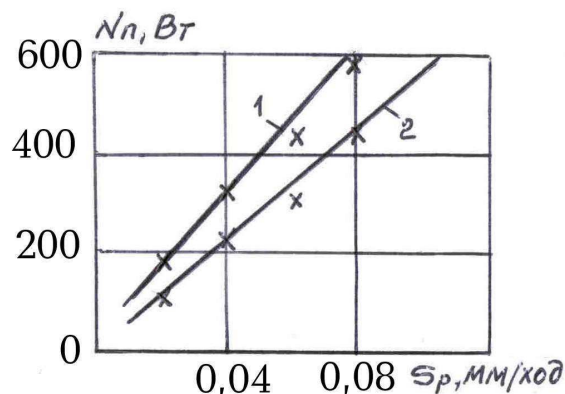


Рис.1. Зависимость мощности N_n правки от радиальной подачи S_p при правке круга $m=3 \cdot 10^{-3}$ м алмазным роликом AC15 250/200 M2-02: 1- обычный ролик; 2- ролик с ориентированными зернами

Исследования показали, что у роликов с ориентированными алмазными зернами удельный расход алмаза в 1,2...1,3 раза меньше по сравнению с неориентированными (рис. 2). Кроме того, при правке с помощью АРОЗ радиальную подачу ролика можно увеличить в 1,2 ... 1,5 раза, что приводит к повышению производительности процесса. При использовании роликов с ориентированными зернами заметного изменения чистоты шлифовальной поверхности зубов не обнаружено. Это обусловлено тем, эти ролики по сравнению с обычными обеспечивают одинаковую чистоту шлифовальной поверхности. Таким образом, использование АРОЗ способствует повышению износостойкости алмазоносного слоя ролика и эффективности процесса правки.

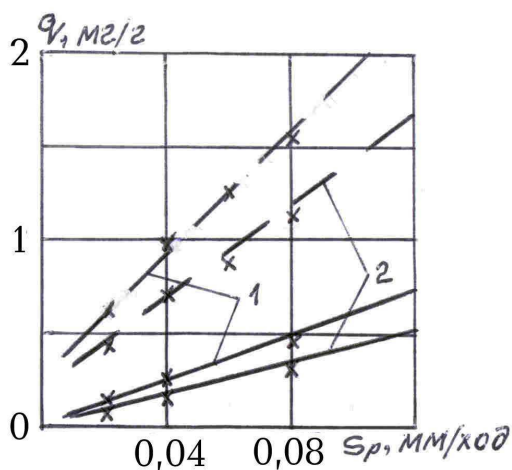


Рис.2. Зависимость удельного расхода q ролика от радиальной подачи S_p при правке кругов 24A12C17K5 (сплошные линии) и ЛО12C1K5 (пунктирные линии) $m=3 \cdot 10^{-3}$ м алмазным роликом AC15 250/200 M2-02: 1- обычный ролик; 2- ролик с ориентированными зернами

Алмазный ролик с металлизированными алмазами (АРМ). Эффективность процесса правки ШК предопределяется физико-механическими свойствами алмазных зерен и

связующего материала. Следовательно, необходимо в процессе резания снизить механическое и тепловое воздействие на них. Одним из способов осуществления данного процесса является применение металлизированных алмазов [3]. С целью повышения точности алмазных зерен ролика и прочности их удержания в связке при изготовлении АР использовали металлизированные алмазы (металлизированные никелем, степень металлизации 25 мас. %). Для осуществления процесса правки червячных кругов 24А 12 см17К5 и ЛО 12 СМ1 К5 использовали алмазные ролики из АС15 250/200, М2-02 как металлизированными, так и неметаллизированными алмазами. Исследования показали, что мощность, расходуемая на правку с металлизированными алмазами, больше (в 1,3...1,5 раза) по сравнению с неметаллизированными (рис.3). Это объясняется тем, что при правке АРМ алмазные зерна, за счет локального упрочнения связки с легированием никеля (при металлической связке ролика и никеля происходят диффузионные процессы), прочно удерживаются в связке. Такое алмазное зерно длительное время работает до разрушения и вырывается из связки, что является причиной некоторого возрастания мощности правки.

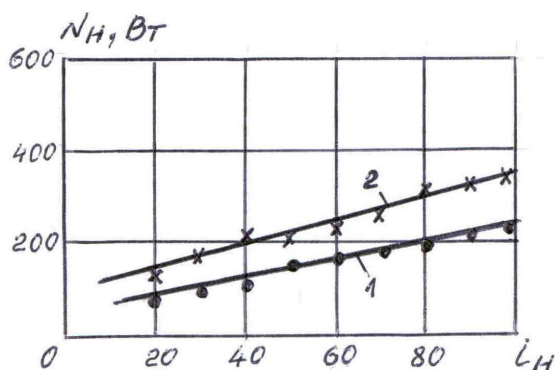


Рис.3. Зависимость мощности N_H нарезки от числа i_H проходов нарезки: ролик АС15 250/200 М2-02; круг 24А12СМ27К5; 1- алмазы неметаллизированные; 2 – алмазы металлизированные

Определение удельного расхода алмазного ролика показало, что металлизированные алмазы обеспечивают в определенной степени (в 1,7...1,8 раза) снижение расхода алмаза (рис.4). Это можно объяснить тем, что за счет металлизации повышается прочность алмазов, уменьшаются сколы и вырыв алмазных зерен из связки, создаются благоприятные условия для рассеяния тепла от зерна в связку, что в итоге приводит к уменьшению расхода ролика. В этих условиях производительность процесса правки повышается.

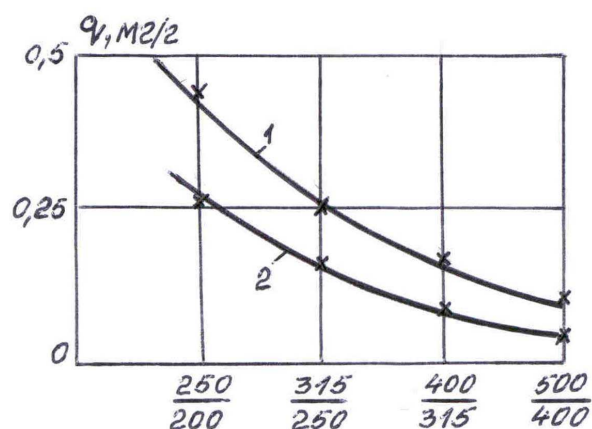


Рис.4. Зависимость удельного расхода q алмазного ролика от зернистости алмазов при правке кругов 24A12C17K5;

1 – алмазы неметаллизированные; 2 – алмазы металлизированные

Исследования показали, что микрогеометрия режущей поверхности ШК после правки роликами с металлизированными и неметаллизированными алмазами особенно не отличается, так как в обоих случаях шероховатость поверхностей и качество поверхностного слоя шлифовальных зубчатых колес одинаковы.

Технико-экономическая эффективность АРМ определялась на машиностроительных заводах при нарезке новых и правке изношенных червячных зубошлифовальных кругов из электрокорунда и эльбора. Сравнение технологических процессов правки из металлизированных и неметаллизированных алмазов показало, что срок службы АРМ в 1,5 раза больше, что позволяет производить правку примерно в два раза большей радикальной подачей ролика, сокращая время нарезки и правки червячных кругов, по сравнению с обычными роликами.

Таким образом, АРМ за счет сокращения расхода алмаза и повышения производительности процесса показал высокую эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Григорян М.А.** Исследование динамической работы алмазного зерна при правке // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 2000. - Т.53, № 2. - С. 147-151.
2. **Григорян М.А.** Некоторые особенности контактирования процесса правки // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 2001. - Т.54, № 3. - С. 334-340.
3. **Чистяков Е.М., Щепелев А.А., Дуда Т.М., Черных В.П.** Инструмент из металлизированных сверхтвердых материалов. – Киев: Наукова думка, 1982. – 202 с.

Общественная организация “Хрупкие материалы” Материал поступил в редакцию 30.10.2002.

Մ.Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Տ.Մ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Գ.Շ. ԱՆԴՐԱՆԻԿՅԱՆ

**ԱԼՄԱՍՏԵ ՈՒՂՂՈՂ ԳՐՏՆԱԿՆԵՐԻ ՄԱՇԱԿԱՑՈՒՆՈՒԹՅԱՆ
ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԸ**

Դիտարկվել են ուղղող գրտնակի անկանոն կողմնորոշված ալմաստե հատիկները, որոնք աշխատանքի ընթացքում հղկաքարի կողմից կարող են ենթարկվել երկայնական, լայնական և նեղ հարվածների ու քայքայվել: Որքան փոքր է ալմաստե հատիկի մեծ առանցքի թեքվածության անկյունը արտաքին ազդող ուժի ուղղության նկատմամբ, այնքան նրա քայքայման ինտենսիվությունը փոքրանում է: Կողմնորոշված և մետաղապատված հատիկներով ալմաստե գրտնակները ապահովում են գրտնակի բարձր մաշակայունություն, ուղղման պրոցեսի բարձր արտադրողականություն և շահավետություն:

M.A. GRIGORYAN, T.M. GRIGORYAN, G.Sh. ANDRANIKYAN

DIAMOND DRESSING ROLLER WEAR RESISTANCE INCREASE METHODS

Random-oriented diamond grains of the dressing roller, which undergo in operation to the longitudinal, horizontal and diagonal collision by the grinding wheel and disintegrate, is considered. The less the longer axis slope of the diamond grain to the external strength direction, the less the intensity of its brittle failure. It is shown that diamond rollers with oriented and metallized grains provide high wear resistance of the roller, high productivity and efficiency of the dressing process.