

Исследование влияния различных способов заточки на качества режущего инструмента

Бузауова Т. М.¹, Альжанов М. К.², Абюров Ш. Ж.³

¹Бузауова Тоты Меірбековна / Бузауова Тоты Меірбековна - кандидат технических наук, старший преподаватель;

²Альжанов Марат Кайдарович / Al'zhanov Marat Kajdarovich - кандидат технических наук, доцент;

³Абюров Шынгыс Жумадилдаевич / Abjurov Shungys Zhumadildaevich – магистрант, кафедра технологического оборудования, машиностроения и стандартизации, факультет машиностроения,

Карагандинский государственный технический университет, РК, г. Караганда

Аннотация: в настоящей статье рассмотрены вопросы влияния различных способов заточки режущего инструмента на его эксплуатационные свойства. В частности, в статье уделяется внимание технологической эффективности заточных операций, которым свойственны органические преимущества и недостатки процесса шлифования.

Abstract: this article questions the effect of different ways of sharpening the cutting tool on its performance characteristics. In particular, the article focuses on the technological efficiency of grinding operations, which are peculiar to the organic advantages and disadvantages of the grinding process.

Ключевые слова: режущий инструмент, шлифовальный круг, способ заточки.

Keywords: cutting tool, grinding wheel, a way of sharpening.

В условиях машиностроительных производства неуклонно растут требования к качеству режущих инструментов, в значительной степени определяющих возможности металлорежущего оборудования. В свою очередь, показатели качества режущих инструментов определяются уровнем технологической эффективности заточных операций, которым свойственны органические преимущества и недостатки процесса шлифования.

Процесс заточки режущего инструмента - это шлифование поверхности режущей части инструмента. В отличие от лезвийной обработки, процессу шлифования свойственны высокие скорости деформации материала, малая дискретность контакта абразивных зерен (АЗ) с обрабатываемой поверхностью заготовки. Радиальная составляющая силы шлифования P_r в 1,5-3,0 раза превышает касательную составляющую P_z , что приводит к возникновению высокой температурно-силовой напряженности в зоне заточки. Следствием возникающих высокотемпературных зон в процессе заточки является засаливание рабочей поверхности круга (РПК), затупление и износ АЗ, что, в конечном счете, значительно снижает эффективность процесса заточки. 1. Кесу құралдарының материалы, олардың сипаттамасы және қолдану аймағы [1].

Характер и уровень физико-химического взаимодействия пары «шлифовальный круг - режущий инструмент» непосредственным образом зависит от интенсивности тепловых процессов, обуславливающих качество поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей затачиваемого режущего инструмента. Возникающее неоднородное температурное поле на обрабатываемой поверхности режущего инструмента приводит к изменению его структуры и физико-механических свойств и, как следствие, возникновению различных прижогов и трещин на рабочей поверхности инструмента. Образовавшийся в результате этого брак ликвидируют непосредственным съемом дефектного слоя, толщина которого может быть весьма значительной и отражается на увеличении общих потерь производственного процесса. В ряде случаев после заточных принято проводить доводочные операции, в которых используются абразивные пасты, суспензии или шаржированные абразивными зёрнами притиры и мелкозернистые шлифовальные круги. При этом с поверхности режущего инструмента снимают весьма малые припуски, что обуславливает необходимость проведения операции заточки на «бесприжоговых» режимах обработки. К основным эксплуатационным свойствам режущего инструмента относятся: макро- и микрогеометрия; микротвердость; напряженное состояние; химический состав; структура поверхностного слоя и т. д. Эксплуатационные свойства формируются на протяжении всех этапов изготовления режущего инструмента [1].

Наиболее эффективным путем повышения качества и производительности заточных операций режущего инструмента является снижение теплонапряженности процесса заточки. Процесс заточки режущего инструмента, как правило, нуждается в визуальном контроле, однако зачастую это вызывает необходимость в использовании и размещении в рабочей зоне заточного оборудования дополнительных устройств. Это вызывает необходимость обработки инструментов на заточном оборудовании с открытой рабочей зоной без применения смазочно-охлаждающей жидкости.

В этой связи применение композиционных шлифовальных кругов, представляющих собой прерывистые шлифовальные круги, заполненные твердым смазочным материалом, позволяет повышать производительность операции заточки режущих инструментов. Снижение теплонапряженности в этом

случае достигается за счет использования преимуществ шлифования композиционными пористыми кругами, заполненными твердым смазочным материалом. Показатели работоспособности композиционных шлифовальных кругов зависят, прежде всего, от конструктивных параметров прорезей, заполненных смазочным материалом [1].

Процесс заточки с непрерывным контактом рабочей поверхности шлифовального круга с заготовкой, нашедший наибольшее распространение на операциях заточки режущего инструмента с пластинами из твердого сплава, используют для повышения производительности. Однако препятствием для реализации этой схемы является повышенная теплонапряженность процесса. Прерывистый характер взаимодействия обеспечивается периодическим прерыванием контакта обрабатываемой поверхности с рабочей поверхности шлифовального круга.

Особенности кинематики при обработке инструментов торцом шлифовального круга по сравнению с обработкой периферией приводят к возрастанию производительности заточки в 1,5-3,0 раза и снижению шероховатости обработанной поверхности. Поэтому заточку торцом круга стремятся использовать во всех случаях, допускаемых схемой взаимного расположения шлифовального круга и режущего инструмента. В то же время, с увеличением площади контакта одновременно возрастает количество теплоты, формирующейся в зоне обработки.

Упругую заточку применяют при заточке инструментов с пластинами из твердого сплава и реализуют путем использования упругого элемента (пружин, мембран, резины и т. п.). При этом стабилизируются динамические и тепловые процессы, что приводит к уменьшению вероятности нежелательных изменений в поверхностном слое затачиваемых инструментов. Особенность этого метода заключается в том, что интенсивность съема металла зависит от режущей способности круга и силы прижима затачиваемого инструмента к рабочей поверхности шлифовального круга.

На практике жесткая заточка находит преобладающее применение, так как она, не снижая жесткости технологической системы и качества обработанной поверхности, позволяет улучшить условия самозатачивания шлифовального круга и уменьшить степень влияния его режущей способности на производительность обработки, что важно в условиях автоматизированных производств.

Одним из прогрессивных способов обработки рабочих поверхностей режущего инструмента является электролитическая заточка, которая заключается в совмещении анодного растворения и механического удаления с обрабатываемой поверхности слоя металла. Способ отличается относительно высокой производительностью даже при обработке пластин из твердого сплава совместно со стальной державкой режущего инструмента. Недостатками этого способа являются:

- сложность обслуживания техники;
- невозможность применения обычных абразивных инструментов, так как инструментом (катодом) при этом виде обработки является токопроводящий алмазный или абразивный круг на металлической связке.

В ряде случаев режущий инструмент с пластинами из твердого сплава затачивают способом электроэрозионного шлифования. Это – комбинированный способ алмазного шлифования и электроэрозионного восстановления режущей способности круга. При этом в межэлектродном зазоре возбуждаются электрические разряды, разрушающие стружку, налипшую на абразивные зерна шлифовального круга. Тем не менее, несмотря на постоянное совершенствование техники, используемой для операции заточки, необходимость постоянного наблюдения за преобразованием затачиваемого режущего инструмента приводит к тому, что почти все инструменты обрабатывают на заточном оборудовании с открытой рабочей зоной, чаще всего стандартными кругами [1].

Можно утверждать, что современные методы заточки режущего инструмента, направленные на обеспечение производительности и качества процесса заточки, зачастую оказываются недостаточно эффективными. Одной из причин, очевидно, следует считать твердость, прочность и износостойкость инструментальных сталей, используемой для производства режущего инструмента. Инструментальные стали трудно обрабатываются шлифованием, так как те чувствительны к перегреву и склонны к обезуглероживанию. Заточка с использованием охлаждающих жидкостей, обеспечивающих повышение производительности операций шлифования, имеет следующие недостатки:

- ухудшаются санитарно-гигиенические условия труда;
- затрудняется наблюдение за зоной обработки;
- при использовании техники подачи СОЖ поливом возрастает вероятность образования шлифовочных трещин на обработанных поверхностях в результате резкого охлаждения после контакта с рабочей поверхностью круга [2].

Необходимо также отметить, что показатели работоспособности шлифовальных кругов на операции заточки режущего инструмента быстро ухудшаются. Рабочая поверхность шлифовального круга сильно засаливается, что приводит к необходимости осуществления частой правки шлифовального круга и снижению производительности заточных операций.

Заточка характеризуется тем, что почти вся механическая энергия (более 90 %), затраченная на обработку, превращается в тепловую. При этом большая часть выделяющейся тепловой энергии передается в затачиваемый режущий инструмент, нагревает его, что, в конечном счете, вызывает изменение качественных показателей поверхностного слоя режущего инструмента. Соответственно, основным путем повышения эффективности и производительности заточных операций является снижение их теплонапряженности.

При заточке режущего инструмента, во избежание шлифовочных дефектов необходимо стремиться к тому, чтобы средняя контактная температура не превышала значения температур критических точек.

Таким образом, можно выделить основные пути и средства повышения эффективности процесса заточки режущего инструмента:

- за счет использования кругов из сверхтвердых материалов;
- за счет использования новых абразивных материалов и связок;
- путем оптимизации формы абразивных зерен шлифовального круга;
- за счет уменьшения фактической площади контакта рабочей поверхности круга с обрабатываемой поверхностью режущего инструмента;
- за счет применения высокопористых кругов;
- за счет применения прерывистых шлифовальных кругов;
- путем правильного выбора состава и способа подвода смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) в зону обработки [2].

Создание новых абразивных материалов с повышенной прочностью и износостойкостью позволяет изготавливать шлифовальные круги, обладающее относительно высокой работоспособностью. Принцип получения новых абразивных материалов заключается в легировании на стадии изготовления их основного компонента различными химическими элементами - хромом, титаном, магнием, кремнием, цирконием. К таким материалам следует отнести:

- хромотитанистые абразивы,
- магниевые-кремниевые абразивы,
- циркониевые электрокорунды и др.

Совершенствование существующих и разработка новых связующих материалов при производстве шлифовальных кругов (за счет введения различного рода наполнителей, позволяющих улучшать их функциональные свойства) направлено на увеличение прочности круга в целом и прочности закрепления зерен. Использование керамических связующих материалов позволило добиться уменьшения хрупкости шлифовального круга и возможности увеличения скоростей обработки в процессах заточки режущего инструмента.

Одним из возможных путей эксплуатационных свойств шлифовальных кругов помимо улучшения свойств связующих материалов является использование абразивных зерен оптимальной формы. При этом весьма важным является возможно минимальный разброс размеров абразивных зерен.

Для понижения теплонапряженности процесса шлифования режущего инструмента весьма важное влияние оказывает структура абразивного изделия, в частности, использование высокопористых и высокоструктурных шлифовальных кругов. Технология изготовления высокопористых шлифовальных кругов основана на использовании специальных органических наполнителей, выгорающих при термообработке кругов, вследствие чего в структуре круга образуются крупные поры. Применение таких кругов на операции заточки режущего инструмента обеспечивает резкое уменьшение теплообразования, благодаря свободному размещению стружки в порах. Для производства высокопористых кругов используют также невыгорающие наполнители двух видов:

- вещества, повышающие пористость шлифовального круга в процессе термообработки. К таким веществам можно отнести, например, нафталин, который при высокой температуре возгоняется;
- хрупкие материалы, выкрашивающиеся в процессе абразивной обработки. К ним следует отнести: известняк, мрамор, гипс, уголь, кварц и др. [2].

У высокоструктурных кругов увеличено количество пор в их объеме и уменьшено количество абразивных зерен по сравнению с кругами нормальной структуры. Недостатками высокопористых и высокоструктурных кругов являются:

- повышенный размерный износ;
- сложная технология изготовления;
- высокая вероятность появления бракованных изделий.

Более того, пористое пространство этих кругов представляет собой совокупность локализованных мельчайших пустот, что является причиной неупорядоченного возникновения тепловых импульсов, а уменьшенное количество абразивных зерен на рабочей поверхности круга неблагоприятно сказывается на качестве (прежде всего шероховатости) заточенных инструментов.

Одним из наиболее радикальных путей снижения температуры в зоне шлифования является применение прерывистых шлифовальных кругов. Некоторые конструкции пористых шлифовальных кругов приведены на рис. 1, 2.

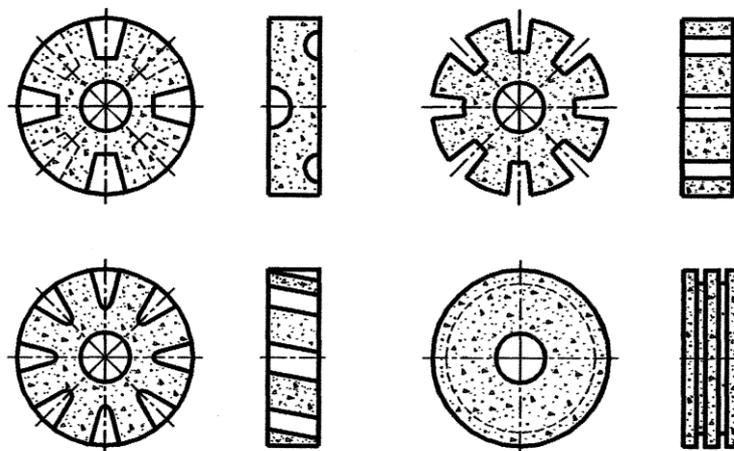


Рис. 1. Прерывистые шлифовальные круги из классических абразивов

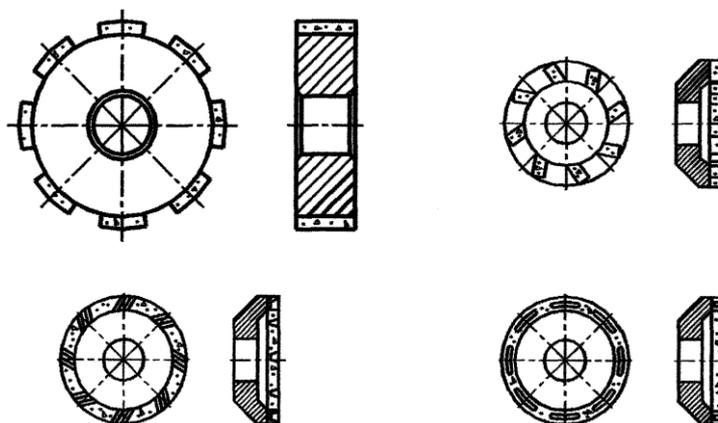


Рис. 2. Прерывистые абразивные круги из сверхтвердых абразивных материалов

Круги из сверхтвердых материалов используют практически лишь на операциях окончательной обработки или при заточке режущего инструмента со съемом небольших припусков. Применение прерывистых шлифовальных кругов в общем случае позволяет понизить на (10-40) % среднюю контактную температуру по сравнению с обработкой стандартными шлифовальными кругами и уменьшить на (10-15) % мощность, затрачиваемую на процесс заточки [3].

Однако применение ПШК имеет и следующие негативные моменты:

- из-за наличия вырезов на рабочей поверхности круга возрастает амплитуда колебаний, развивающихся в технологической системе, особенно при работе на относительно нежестких станках;
- повышенный размерный износ круга;
- наличие мощных потоков воздуха, генерируемых при вращении ПШК, приводит к возникновению излишнего шума при работе;
- отсутствие в настоящее время промышленной технологии изготовления ПШК.

Следующим способом увеличения эффективности шлифования и, соответственно, снижения теплонапряженности при заточке режущего инструмента, является использование смазочно-охлаждающих технологических средств. На практике используются несколько основных способов подачи охлаждающих средств в зону заточки [3]:

- подача СОЖ;
- подача газообразных СОТС;
- подача пластичных смазочных материалов;
- подача твердых смазочных материалов.

В свою очередь, СОЖ в зону заточки режущего инструмента можно подавать одним из следующих способов:

- поливом в зону обработки свободно падающей струей;
- напорной струей в зону обработки;
- в виде воздушно-жидкостной смеси;
- под воздействием ультразвуковых колебаний;
- через поры шлифовального круга;
- через каналы в шлифовальном круге;
- контактным способом;
- поэтапным способом.

Однако круги с наполнителями не нашли широкого применения на операциях заточки режущего инструмента, так как пока не решена задача оптимизации количества наполнителя в объеме шлифовального круга. При малом количестве наполнителя уменьшается вероятность осуществления эффективного смазочного действия. При увеличении же количества наполнителя снижается прочность удержания абразивных зерен и, как следствие, наблюдается повышенный размерный износ круга.

Литература

1. *Захаренко И. П., Ахундов Э. А.* Заточка инструментов из быстрорежущих сталей // *Машиностроитель*. 1980. Ш 8. С. 22.
2. *Маслов Е. Н.* Основы процесса шлифования. М.: Машиностроение, 1976. 216 с.
3. *Палей М. М.* Технология производства металлорежущих инструментов. - 2-е изд., перераб. и доп. М.. Машиностроение, 1982. 256 с.