

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НАПЛАВЛЕННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Институт сверхтвердых материалов НАН Украины

Киев, Украина

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Процесс резания наплавленных материалов имеет ряд существенных особенностей, определяемых свойствами и структурами покрытий: наличием значительных макронапряжений на их поверхности; структурой и химической неоднородностью как по глубине слоя, так и по поверхности, что обуславливает различную твердость отдельных участков; низкими пластическими свойствами; повышенной пористостью и трещиноватостью нанесенного слоя материала; присутствием в нем шлаков и твердых включений; значительным окисным слоем на поверхности покрытия. В связи с этим обработка покрытий сопровождается пониженной стойкостью инструмента и более высокой температурой в зоне резания по сравнению с материалами такого же химического состава в другом состоянии; меньшей степенью пластической деформации материала в зоне резания, что определяет снижение величины относительного сдвига и усадки стружки до 1,1...1,8; снижением касательных напряжений в условной плоскости сдвига и значительным повышением удельного нормального давления на задней поверхности инструмента; низким коэффициентом трения на передней поверхности инструмента; образованием суставчатой стружки или стружки скалывания в отличие от обработки закаленных сталей, когда образуется сливная стружка; значительным колебанием сил резания и контактных нагрузок на поверхности инструмента [1-5].

Учитывая вышесказанное, при выборе геометрических параметров режущего инструмента для обработки наплавленных износостойких покрытий целесообразно руководствоваться следующими соображениями: режущий элемент должен иметь отрицательный передний угол, что позволяет повысить его прочность (отрицательный передний угол может выполняться только на фаске шириной 0,2...0,4 мм, а на остальной части передней поверхности резца передний угол γ может быть равен нулю); радиус при вершине резца следует принимать достаточно большим (0,3...1,0 мм) или выполнять переходную режущую кромку $l_r=0,2...0,4$ мм с $\phi_0=0^\circ$; главный угол в плане обуславливают наличием значительной радиальной силы резания, что наряду с большой шириной режущей кромки способствует появлению вибрации,

снижению точности обработки при недостаточной жесткости системы ДИПС.

Если предположить, что износ инструмента при точении покрытий происходит только по задней поверхности, а коэффициент трения инструментального материала по наплавкам приблизительно такой же, как и по сталям, для определения оптимального значения угла можно воспользоваться выражением [1]

$$\sin \alpha = \text{const} / a_{\max}^k,$$

где a_{\max} – наибольшая толщина среза; k – показатель степени, зависящий от типа инструмента и качества обрабатываемого материала.

Значение переднего угла инструмента можно определить по величине предела прочности обрабатываемого материала. Например, если считать справедливым для наплавки известное соотношение $\sigma_s = 0,38 \text{ HB}$, можно использовать зависимости [1]

$$-\gamma_{\text{opt}} = 0,22 \cdot 10^{-11} \sigma_s^{5,7};$$

$$-\gamma_{\text{opt}} = 0,89 \cdot 10^{-14} \text{ HB}^{5,7}.$$

Упрочнение режущей кромки может производиться путем создания фаски на передней поверхности инструмента шириной $l_f = (1,5 \dots 2)S$, при этом фаска имеет угол наклона $\gamma_f = \gamma_{\text{opt}} - \gamma_g$, где γ_g – передний угол, выполненный на державке.

При точении защитных покрытий может быть использован паяный инструмент, а также резцы с механическим креплением режущего элемента. Применение паяного инструмента ограничивается малыми глубинами резания, что связано с прочностью соединения. Резцы с механическим креплением режущего элемента могут оснащаться неперетачиваемыми пластинами. К числу последних относятся режущие пластины из поликристаллов киборита круглой формы, который в условиях ударной нагрузки обладает наиболее высокими эксплуатационными свойствами среди других поликристаллов (композицы 02, 05, 10). В сравнении с другими они имеют ряд преимуществ: возможен поворот пластины вокруг оси, что увеличивает период стойкости в 5...6 раз, при полном износе одной стороны пластины возможны поворот и использование опорной поверхности пластины в качестве передней поверхности инструмента; поскольку начальный диаметр пластины по ТУ 2 – 037 – 0635 – 089 может быть принят 7 мм, возможно последовательная переточка пластины по диаметру до меньших размеров, что увеличивает общий период стойкости инструмента. Кроме переточки изношенной пластины, возможно ее использование в качестве затачиваемого элемента с допустимым количеством переточек 4...5 раз. В результате указанных мероприятий период стойкости до полного износа пластины увеличивается в 15...30 раз при условии отсутствия ее хрупкого разрушения [4].

Данные исследований геометрических параметров при обработке наплавки показали [3], что увеличение переднего угла до значений больше $-10 \dots -5^\circ$ ведет к снижению стойкости резцов, увеличению сколов и выкрашиваний из-за ослабления ре-

жущего клина, что особенно заметно при обработке по корке. Снижение же величины переднего угла до $-20...-25^\circ$ ухудшает условия стружкообразования, увеличиваются вибрации и нагрузки на инструмент, что обуславливает уменьшение его работоспособности.

Изменение величины заднего угла в пределах $5...12^\circ$ относительно слабо влияет на стойкость резцов, лишь его снижение до $2...4^\circ$ приводит к затиранию, росту площади контакта по задней поверхности, повышению температуры, что отрицательно сказывается на работоспособности пластины. Увеличение же заднего угла более $12...15^\circ$ приводит к ослаблению режущего клина.

Величину вспомогательного угла резца в плане в зависимости от его вида рекомендуется выбирать в диапазоне $5...20^\circ$.

Заточка режущих пластин из киборита должна производиться на универсально-заточных станках модели ЗВ642, ЗА64М и других, предназначенных для алмазной заточки чашечными кругами на органической связке из синтетических алмазов марки АС6 зернистостью 125/100...63/50 100 %-ной концентрации. При необходимости рабочие поверхности инструмента доводятся чашечными кругами с зернистостью алмазов 28/20...14/10. Режимы заточки приведены в табл.1.

Таблица 1

Режимы обработки резцов из киборита

Операция	Скорость резания, м/с	Продольная подача, м/мин	Поперечная подача, мм/дв.ход
Заточка	20...25	2,0...3,0	0,01...0,03
Доводка	25...35	0,5...1,0	0,005

Перед окончанием заточки резцов необходимо произвести выхаживание обрабатываемых поверхностей $4...5$ двойными ходами круга без поперечной подачи. Шероховатость обработанных поверхностей $Ra \leq 0,2$ мкм.

Для обеспечения качественной заточки инструмента необходимо производить охлаждение зоны шлифования 0,3%-ным раствором кальцинированной соды. Для рациональной эксплуатации инструмента решающее значение имеет выбор режимов резания. Наибольшее влияние на стойкость инструмента из киборита оказывают скорость резания и подача. Изменение глубины резания при условии, что вершина инструмента не выходит из контакта с обрабатываемой деталью и не трется о дефектный поверхностный слой покрытия, оказывает на работоспособность резцов существенно меньшее влияние. При использовании достаточно жесткого станочного оборудования ограничение по глубине резания накладывается прочностью и размером режущей пластины из киборита.

При использовании резцов, оснащенных неперетачиваемыми пластинами из ки-

борита, следует применять такие же режимы резания, как и для затачиваемых пластин. Однако из-за большой радиальной составляющей силы резания, возникающей при точении круглыми пластинами, следует несколько уменьшить глубину резания и величину подачи.

Для обеспечения эффективной обработки наплавленных износостойких поверхностей необходимо уделять внимание качеству самого покрытия. Все мероприятия, снижающие макрогеометрию поверхности, разброс свойств покрытия, уменьшающие его пористость, положительно сказываются на обрабатываемости резанием и позволяют получать поверхностный слой детали с лучшими качественными показателями. Поэтому должны обязательно выполняться некоторые требования к самому покрытию: твердость покрытия по глубине обрабатываемого слоя и по поверхности детали не должна изменяться более чем на 15...20 %; отклонение высоты профиля поверхности покрытия относительно его средней линии не должно превышать 1,0...1,5 мм.

Резцами из киборита можно обеспечить без операции шлифования требуемое качество обработанной поверхности деталей с износостойкими защитными наплавленными покрытиями.

Проведенное сравнение с обработкой наплавки ПП-АН120 резцами из твердого сплава Т15К6 показало, что инструмент из киборита позволяет повысить производительность обработки до 5 раз при одновременном увеличении стойкости резцов в 4...6 раз. Поверхность после обработки резцами из киборита имеет меньшую высоту микронеровностей ($R_a = 1,0...1,25$ мкм), чем после твердосплавного инструмента ($R_a = 2,5...5,0$ мкм).

В ПО "Якуталмаз" методами наплавки восстанавливаются детали различной горнодобывающей техники, в частности, карьерных самосвалов БелАЗ-549, тракторов и других машин. Пальцы реактивных штанг, полуоси мотор-колеса, торсионные валы, штоки подвески и другие детали восстанавливаются наплавкой под слоем флюса проволокой ПП-АН120, тормозные барабаны из чугуна – сварочной проволокой Св-08А, шнеки – сормайтом.

При обработке наплавленной проволоки ПП-АН120 резцы из киборита работают со следующими режимами резания: $V = 0,5...2,0$ м/с; $S = 0,15...0,20$ мм/об; $t = 2,0...2,5$ мм. Стойкость инструмента составляет в зависимости от качества наплавки 90...120 мин.

Обработка тормозных барабанов, наплавленных проволокой Св-08А, лезвийным инструментом из твердых сплавов и минералокерамики невозможна из-за высокой твердости наплавленного слоя, так как в процессе формирования покрытия металл последнего сильно науглероживается от чугунной основы детали. Большие размеры детали не позволяют обрабатывать ее шлифованием из-за отсутствия специального

крупногабаритного шлифовального оборудования. Резцы из киборита обрабатывают такие детали со скоростью резания $V = 1,4...1,7$ м/с при стойкости инструмента 60...80 мин.

Таким образом, анализ результатов практического использования резцов из киборита в условиях ремонтных предприятий показывает, что их применение позволяет эффективно обрабатывать высокотвердые наплавленные покрытия непосредственно по наиболее дефектному поверхностному слою (корке), обеспечивать высокую производительность механической обработки этих покрытий как при черновом, так и при получистовом и чистовом точении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжов Э.В., Клименко С.А., Гуцаленко О.Г. Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями. – Киев: Наукова думка, 1994. – 181 с. 2. Мрочек Ж.А., Кожуро Л.М., Филонов И.П. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин. – Мн.: УП “Технопринт”, 2000. – 268 с. 3. Клименко С.А. К вопросу о механизме формирования микрогеометрии поверхности при лезвийной обработке // Сверхтвердые материалы.- 1997.- № 5. – С. 43 - 53. 4. Клименко С.А. Особенности обработки защитных покрытий // Сверхтвердые материалы.- 1998.- № 3. – С. 44 - 55. 5. Кожуро Л.М., Мрочек Ж.А., Хейфец М.Л. и др. Обработка износостойких покрытий. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 208 с.

УДК 621.9.048.7

С.Э. Крайко

ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОГЛОЩАЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ МИКРОТВЕРДОСТЬ СТАЛИ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМООБРАБОТКЕ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Одним из условий рентабельности применения штамповки в производстве является высокая стойкость штампов. Согласно [1], основные факторы, которые влияют на стойкость штампов, можно разделить на следующие группы: конструкционные факторы и условия эксплуатации; однородность химических и физико-механических свойств материала, из которого изготавливается штамп, а также выдерживание технологии его изготовления; качество рабочих поверхностей; технологичность конструкции штампуемой детали. Низкая стойкость штампов приводит к нерациональному