

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗНОСА ГОРНОГО ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Рассмотрены виды износа горного инструмента. Дан анализ существующих методов восстановления поверхностей. Приведены характеристики износостойких покрытий, применяемых для восстановления горного инструмента.

В процессе эксплуатации горного инструмента одним из основных факторов, влияющих на эффективность технологических процессов, является преждевременный износ инструмента.

Износ - это нежелательное удаление (изнашивание) материала с поверхности металлической детали вследствие внешних механических воздействий. Все причастные к износу факторы воздействия сведены в трибологическую систему. В ней содержатся: основное тело (защищаемая деталь), сопряженная деталь, промежуточный материал, окружающая среда и совокупность нагрузок.

В процессе исследования причин отказов горного режущего инструмента по причине его износа установлено несколько видов износа.

– Адгезия (трение металла по металлу)

При металлическом трении из-за высокого локального поверхностного давления, соответственно теплообразования, происходит холодная сварка между основной деталью и сопряженной деталью, которая при движении снова разрывается. Задиры, пустоты, гребни, чешуйки и перекося материала указывают на адгезионный механизм износа детали. Следует избегать материалов, одинаковых по составу и структуре, так как они особенно склонны к холодной сварке. В этом случае важны хорошая теплопроводность и низкий коэффициент трения, в то время как высокая твердость необязательна.

– Абразивный износ

Твердые минералы (руда, уголь и горные породы) царапают более мягкие металлы. При этом основной материал изнашивается путем образования микросрезов, микроразрывов и микроборозд. На поверхности абразивно-нагруженных деталей проявляются царапины, бороздки, желобки и волны. С царапающимися, зацепляющимися частицами должен соприкасаться наплавленный металл высокой твердости и с большой долей специальной твердой фазы. При этом имеет значение, как структура матрицы наплавленного металла, так и вид, и распределение твердой фазы.

– Поверхностное разрушение (усталость от ударов, давления)

При динамических нагрузках на поверхности детали образуются микротрещины. Из-за роста трещин частицы износа отделяются и на поверхности образуются раковины. При воздействии изменением температуры (термическая усталость) материал также изнашивается динамически путем сжатия и растяжения. На динамически нагруженных деталях видны раковины и трещины. Чтобы компенсировать изнашивающую нагрузку в случае усталости в основном предпочитают вязкий наплавленный металл. Высокая твердость оказывает здесь отрицательное действие из-за отсутствия вязкости.

– Трибохимические реакции

При изнашивающих нагрузках (например, адгезии) индуцируется химическая реакция (окисления/восстановления). Образующиеся продукты реакции изменяют трибологическую систему промежуточным веществом (например, твердые оксиды). Адгезия переходит в преимущественно абразивный износ. Трибохимические реакции могут идентифицироваться по продуктам реакции в виде слоев и частиц.

Одним из методов восстановления поверхностей износа режущих кромок инструмента и рабочих органов горных машин является нанесение износостойких покрытий. Износостойкие покрытия стали неотъемлемой частью современных инструментальных материалов, и большинство современных металлорежущих инструментов снабжены тем или иным покрытием. Основное предназначение износостойкого покрытия - это увеличение производительности за счет возможности работы с высокими скоростями резания и подачами. При создании любого нового износостойкого покрытия важно определить потенциальные причины выхода режущей пластины из строя и разработать свойства покрытия, противодействующие этим факторам износа. Каждый элемент современного многослойного покрытия имеет свою функцию. Их совокупность определяется комбинацией метода нанесения покрытия и материалом слоев покрытия, которые защищают инструмент от преждевременного выхода из строя и позволяют улучшить его работоспособность.

Нанесение различных металлических и керамических покрытий на стали, металлы, чугун, и другие материалы методами газотермического напыления и наплавки позволяет не только вернуть инструмент в технологический процесс, но существенно улучшить его физико-механические характеристики. Металлокерамические покрытия позволяют с успехом заменить канцеровенное гальваническое хромирование. Керамические покрытия позволяют повысить износостойкость изделия при обеспечении электро- и теплоизоляционных свойств. Металлические покрытия позволяют улучшить электропроводность, повысить износостойкость, защитить поверхность от коррозии и трения.

Упрочнение поверхностей деталей особенно востребовано в случаях, когда оборудование работает в условиях высокого абразивного износа. Напыление таких материалов, как карбид вольфрама, карбид хрома, оксид алюминия, кобальтовые сплавы позволяет создать на поверхности тонкое износостойкое покрытие, многократно увеличивающее жизненный цикл детали и изделия в целом. Твердосплавные и керамические покрытия во многих случаях превосходят гальванику, хромирование, азотирование и цементацию по износостойкости.

Нитрид титана-алюминия (TiAlN) Покрытие имеет поверхностную твердость в районе 2800 HV (не ниже 80 HRC). Главное преимущество этого покрытия - то, что такая твердость сохраняется под чрезвычайно высокими температурами (выше 750°C). Трение, влияние высокой температуры снижаются, а долговечность инструмента и его работоспособность увеличиваются. Это - очень эффективное покрытие для механической обработки труднообрабатываемых материалов и минеральных пород. Покрытые TiAlN инструменты могут работать при более высоких скоростях и подачах, а также могут использоваться в работе с охлаждением.

Твердость: 2800 HV. Толщина покрытия: 2-4 микрона.

Покрытие PowerA

Покрытие PowerA - собственная разработка компании Mastercut, которое превосходит по производительности TiAlN, показывая высочайшие результаты при механической обработке. Обладая тепловой стабильностью выше 900°C, это покрытие превосходно подходит для проведения сухой механической обработки. Превосходя по прочности покрытие TiAlN на 1000 HV, вместе с увеличенной примерно на 100°C тепловой стабильностью, покрытие PowerA гарантирует, что при росте температуры, трение будет низким, что приве-



дет к сокращению времени обработки и увеличит долговечность инструмента. Покрытие PowerA позволяет работать на более высоких скоростях, а также при определенных условиях работать без СОЖ. Как и предшественник, покрытие PowerA, целесообразно применять для обработки разрушение твердых и труднообработываемых пород. Твердость: 3800 HV . Толщина покрытия: 2- 4 микрона.



Нитрид титана (TiN) - покрытие цвета яркого золота, имеет поверхностную твердость в районе 2800 HV (80HRC), коэффициент трения около 0.5 и тепловую стабильность до 540°C. Увеличивается скорость, повышается износостойкость и долговечность инструмента.

Твердость: 2800HV. Толщина покрытия: 2-4 мкм.

Карбонитрид титана (TiCN).

Покрытие имеет поверхностную твердость в районе 4000HV (около 90HRC). Использование этого покрытия особенно выгодно при обработке абразивных материалов. Долговечность инструмента может быть увеличена за счет использования правильной комбинации подачи, скорости и охлаждения.

Твердость: 4000HV. Толщина покрытия: 2-4 мкм . Тепловая стабильность: 400°C.

Покрытие *Нитрид Алюминия-Титана (AlTiN)* рекомендуется для обработки всех материалов на высоких скоростях. Превосходно подходит для обработки без использования СОЖ, высокоскоростной обработки и для тяжело обрабатываемых материалов. Скорость и подача могут быть увеличены, тем самым повышая производительность. Во многих случаях при обработке инструмент может не обрабатываться СОЖ. Это снижает затраты на операции, уменьшая затраты на СОЖ, очистку и промывку режущих частей. Инструментами, покрытыми AlTiN нужно производить обработку достаточно быстро, чтобы сохранять высокую температуру, и сформировать твердый алюминиевый окисный слой на лезвии. Сейчас AlTiN одно из самых новых покрытий. Твердость: 3500 - 4500 HV. Толщина покрытия: 3 - 6 мкм. Тепловая стабильность: 800 °C.



Библиографический список

1. Балков В.В. Износостойкие покрытия режущего инструмента: состояние и тенденции развития / В.В. Балков, В.С. Башков // Вестник машиностроения. - 1999. - № 1 - С. 31 - 33.
2. Табаков В.П. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями на основе сложных нитридов и карбонитридов титана. - Ульяновск: УлГТУ, 1998. - 122с.
3. Табаков В.П., Рандин А.В., Афанасьев М.Е. Разработка технологии нанесения износостойких покрытий с повышенными адгезионно-прочностными свойствами. Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2003. С. 235 - 238.