

14. Увеличение долговечности твердосплавного инструмента за счет упрочнения его оснащения.

В статье рассмотрены основные методы упрочнения твердых сплавов. Вследствие термических или радиационных воздействий происходит изменение механических характеристик, что приводит к увеличению долговечности породоразрушающего и металлорежущего твердосплавного инструмента.

Ключевые слова: горные машины, породоразрушающий инструмент, упрочнение твердого сплава.

В настоящее время для добычи полезных ископаемых широко применяется буровой инструмент с породоразрушающими элементами из твердого сплава. В то же время для обработки на металлорежущих станках часто используются резцы, оснащенные пластинами из твердого сплава.

Каждый инструмент имеет свой ресурс, одной из основных причин выхода из строя породоразрушающего инструмента горной машины является износ его твердосплавного оснащения. Основными видами износа твердосплавного металлорежущего и породоразрушающего инструмента являются:

1. Появление мелких трещин, перпендикулярных к режущей кромке, которые приводят к ее выкрашиванию.

Это, как правило, термические трещины, которые возникают в результате температурных колебаний, вызванных прерывистым резанием или непостоянством/отсутствием подвода СОЖ (в металлорежущем инструменте).

2. Выкрашивание мелких частиц сплава из режущей кромки. Это приводит к чрезмерному износу, а в случае с металлорежущими пластинами – к ухудшению качества обрабатываемой поверхности.

Причинами такого вида износа могут быть: слишком хрупкая марка, высокая твердость твердого сплава, что связано с пониженной концентрацией Со, особенности геометрии зубка или пластины, наростообразование.

3. Чрезмерное лункообразование на теле твердого сплава, что приводит к ослаблению режущей кромки.

Причиной может стать диффузионный износ в результате слишком высокой температуры в месте контакта.

4. Наростообразование на поверхности приводит к выкрашиванию режущей кромки во время срыва нароста.

5. Чрезмерная нагрузка на режущий элемент приводит к поломке. В случае поломки пластины – она изымается из эксплуатации. В случае поломки одного из зубков, происходит перераспределение нагрузки на остальные твердосплавные элементы, что уменьшает срок их службы и приводит к скорому выходу из строя всего инструмента.

Твердый сплав стоит достаточно дорого. И время простоя оборудования (как горнодобывающего, так и металлообрабатывающего), необходимое на смену вышедшего из строя инструмента, грозит предприятию убытками, поэтому необходимо увеличивать срок службы инструмента. Для увеличения долговечности необходимо повышать механические характеристики.

Для измерения механических характеристик удобно пользоваться методом измерения микротвердости. Микротвердость является экспресс-методом, который позволяет оперативно оценивать процессы, протекающие в приповерхностном слое. В наших исследованиях числа микротвердости по Виккерсу измерялись на режущих элементах из твердых сплавов ВК6 и ВК8. Измерения микротвердости проводились на автоматизированных микротвердомерах американской фирмы INSTRON. Нагрузки на индентор при измерении твердых сплавов варьировались от 100 Г до 1 кГ.

Добиться эффекта увеличения микротвердости возможно несколькими методами. В данной статье рассмотрим три из них – методы радиационного упрочнения твердых сплавов (облучение быстрыми электронами, облучение γ -квантами, комплексного криогенно-радиационного воздействия).

При облучении быстрыми электронами, электроны эмитировались радиоизотопным источником Sr-90 + Yt-90. Было проведено облучение большого количества образцов твердых сплавов на двух разных источниках, потоки которых составляли 10^9 эл/см²*сек и 10^{12} эл/см²*сек. Время облучения варьировалось от 1 часа до 316 часов.

В таблице 1 приведены результаты некоторых измерений исходных образцов и образцов сразу после облучения. По графику (Рис.1) видно, что практически на всех образцах произошел рост микротвердости. А последующие измерения демонстрируют дальнейший рост значений микротвердости. На большинстве образцов эффект упрочнения держится в течение 2 месяцев, по истечении которых возвращается к первоначальным значениям. Наиболее интересен образец, облученный в течение 100 часов, т.к. на нем эффект упрочнения держится в течение года.

Таблица 1.

№ образца	t, с	Сторона "А" Hv_0 кг/мм ²	Сторона "А" $Hv_{\beta+\gamma}$ кг/мм ²	$\Delta H/H_0$ (%)	z
4-1,1	2	2080+50	2110+100	1,44	0,2
4-1,2	5	1890+40	1960+240	3,7	0,25
4-2,1	10	1870+200	1860+210	-4,68	-0,44
4-2,2	20	2340+390	2570+260	27,33	3,29
4-3,1	30	1890+170	2000+120	7,62	1,72
4-4,1	40	1840±240	1960+290	3,65	1,94
4-4,2	50	1990±250	1920+270	-8,45	-1,18
4-5,1	60	1870±110	2290+180	13,3	4,72
4-5,2	70	2130±110	1970+190	-8,12	-1,13
4-6,1	80	1890±130	1970+110	4,83	1,93
4-6,2	90	1790±80	2240+70	26,48	5,6
4-7,1	100	1790±90	1960+40	5,49	1,69
4-7,2	500	1920±120	2110+210	11,99	1,87
4-9,1	1000	1970±120	1930+170	1,51	0,19
4-9,2	10000	1920±120	1920+150	-0,59	-0,09
4-9,3	86400	2050±80	2460+300	9,04	1,64



Рис.1

При облучении γ -квантами использовался источник с радиоактивными изотопами, испускающими γ -кванты с энергией 661 кэВ. Сразу после облучения наблюдается эффект повышения микротвердости до 112%. Эффект упрочнения держится 4-5 месяцев после γ -облучения. По истечении этого срока положительный эффект от него начинает исчезать и, более того, возникает деградация режущих свойств

Улучшение механических свойств твердых сплавов при радиационной обработке связано, вероятно, с упрочнением карбидного скелета, вызванным радиационным

разупорядочиванием карбида вольфрама и образованием в поверхностных слоях мелкодисперсных фаз.

Метод комплексного криогенно-радиационного воздействия представляет собой обработку твердого сплава жидким азотом с последующим воздействием малых доз быстрых электронов или γ -квантов. Криогенная обработка позволяет производить объёмное упрочнение твёрдосплавного породоразрушающего инструмента, а радиационное облучение твёрдых сплавов малыми дозами гамма-квантов производит глубокую перестройку их структуры, снижает плотность дефектов. При этом предварительная криогенная обработка позволяет уменьшить дозу радиационного облучения.

В итоге криогенно-радиационная обработка твёрдосплавного породоразрушающего инструмента представляет собой технологический процесс «низкотемпературная закалка – радиационный отпуск», который позволяет повысить основные физико-механические характеристики твёрдого сплава при незначительном снижении микротвёрдости сплавов, что обеспечивает существенное повышение износостойкости и прочности породоразрушающего инструмента.

Выводы:

1. Обработка твердых сплавов ионизирующими излучениями повышает их микротвердость при сохранении пластичности.
2. Долговечность облученных пластин возрастает по сравнению с необлученными.
3. Облучение при рекомендуемых режимах не создает наведенной радиации. Использование полученных образцов безопасно для персонала.

Список литературы:

1. **Петренко П.В., Мельникова Н.А., Кулиш Н.П., Грабовский Ю.Е.** Природа упрочнения твердых сплавов. ФХОМ, 2007, №4, с. 16-20.
2. **Лошак М.Г.** Прочность и долговечность твердых сплавов. Киев: Наукова думка, 1984, 325 с.
3. **Власюк В.И., Рябчиков С.Я., Будюков Ю.Е. и др.** Новые технологии в создании и использовании алмазного породоразрушающего инструмента. – М.: «Геоинформмарк», 2002. – 140 с.