

НАДЕЖНОСТЬ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ (ДОЛОТ) С ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ.

Э.Норматов¹, Хабибуллаева И.¹, Ш.А. Каримов¹

¹Ташкентский государственный технический университет им. Ислама
Каримова,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация. Рассмотрены причины влияющие на технологичность композиционных твердосплавных покрытий. Установлено, что долговечность покрытий обеспечивается одновременным увеличением его прочности и пластичности при контактных слоях и определяется степенью растворения связующей фазы за счет дополнительного легирования связки вольфрамом и титаном.

Ключевые слова: твердость, износостойкость, стойкость, долговечность, твердый сплав.

Применяемость в промышленных условиях буровых инструментов, выполненных, по новым технологиям определяется стабильностью условий их эксплуатации, то есть надежностью проведения технологической операции. Исследования свойств твердосплавных покрытий с промежуточными медно-никелиевыми пленками, выполненными по электроконтактным технологиям показывают, что наряду с высокой износостойкостью им присущи повышенная хрупкость и большая чувствительность к резким циклическим изменениям температуры и нагрузки. Практически стабильность эксплуатационных свойств инструментов с покрытиями можно характеризовать средним квадратичным отклонением σ или коэффициентом вариации K_{var} стойкости. Стойкость бурового инструмента в этом случае рассматривается как время безотказной работы с заданной вероятностью P , которая для бурового инструмента должна быть не ниже 0,9.

Промышленные испытания буровых инструментов с покрытием показывают, что стабильность стойкости инструмента, у которого $K_{var} \leq 0,2$ можно признать хорошей. При $K_{var} 0,2...0,35$ стабильность стойкости можно считать удовлетворительной. Когда коэффициент вариации выходит за пределы 0,5 технологический процесс можно считать нестабильным и необходимо принять меры к улучшению показателей стойкости применяемых инструментов (долот).

В значительной мере коэффициент вариации стойкости связан с качеством изготовления твердосплавного покрытия. В этом случае стабильность механических свойств многослойных покрытий в основном укладывается в закономерности электрического потенциала материалов. Создание многослойных промежуточных покрытий в значительной мере

улучшают припекаемость твердосплавного порошка к стальной подложке из традиционных инструментальных сталей за счет создания обширной диффузионной зоны, более выносливой к ударным и изгибающим нагрузкам.

Статистическая проверка работоспособности многослойных покрытий показала, что эти инструменты имеют не только большую стойкость, но и меньший коэффициент вариации. Последнее обусловлено в существенно большем различие в значениях времени безотходной работы (T_p) с заданной вероятностью (0,9) относительно значений средней стойкости (T). Эксперименты показали, что при увеличении T в 2,5...3 раза $T_{0,9}$ увеличилось в 5,4 раза. Оценка проводилась по зависимости

$$T_p = T (1 - U_p \cdot K_{var})$$

где, U_p - квантиль нормального распределения, для $p=0,9$ $U_p=1,28$.

Реально на практике для таких инструментов как долота, которые предназначены для бурения скважин это означает 5...6 кратную экономию инструментов с одновременным снижением их стоимости по инструментальным сталям.

Недостаточность оценки работоспособности бурового инструмента только по среднему значению приводит к завышению значений средней стойкости. Рекомендуемые диапазоны скоростей бурения были определены из условия, что нормативная стойкость при обработке сталей, равна средней стойкости инструментов при работе на выбранном технологическом режиме. В этом случае коэффициенты вариации стойкости инструментов с покрытиями хотя и имеют низкие значения, но довольно ощутимо влияют на реальную среднестатистическую стойкость, и при большой производственной программе данное положение необходимо учитывать.

Суммарная статистическая стойкость $T_{0,9}$ ниже средней стойкости T . При обработке камено-грунтовых пород реальная стойкость снижается на 25...35 %. Если при выборе режимов обработки необходимо гарантировать стойкость инструмента с заданным уровнем вероятности (T_p/T_n) то скорость бурения можно определить из зависимости

$$U_p = U \cdot \left(\frac{T_p}{T_n} \right)^m$$

T_n – нормативный период стойкости

U – нормативная скорость бурения

m – показатель относительной стойкости: для грунта 0,2...0,35;

для каменно-грунтовых 0,1...0,15.

Относительное изменение значений входных технологических параметров невелико, что позволяет при нахождении исходной методики использовать принципы линеаризации функций случайных величин. Анализ различных методик определения средней наработки на отказ показывает, что в плане выявления доминирующих факторов, влияющих на технологическую операцию достаточно удобно пользоваться для экспресс- оценки графическими

методами оценки по диаграммам Парето. Для партии буровых инструментов при построены кривой Лоренца выявлено, что 80% отказов можно связать с изменениями деформационных характеристик покрытия.

Исследование деформационных характеристик покрытий, которые при прочих равных условиях, характеризуют, долговечность материала проводилось по оценки сопротивления твердых сплавов пластическому деформированию в области развитой пластической деформации. Изменение остаточных напряжений первого рода в твердых сплавах определяли методом послойного стравливания по стандартным методикам.

Результаты определения комплекса механических свойств твердосплавных покрытий (табл. 1.1.) позволяют отметить, что многослойные промежуточные покрытия, полученные электродуговым напылением, повышают одновременно их прочность и вязкость: предел прочности при изгибе – до 15 %, ударную вязкость – до 30 % предел прочности при сжатии и твердость – до 5 %.

Таблица 1.1.
Физико-механические свойства твердосплавных покрытий.

Марка сплава покрытия	Предел прочности при изгибе $\sigma_{изг}$ МПа	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$ МПа	Твердость HV, МПа.
ВК6	1250\1600	4800\5500	11600\14300
ВК15	1370\1800	3200\3625	9010\11280
ТН20	1230\1875	3470\3640	8730\9120

В знаменателе – данные для сплавов с промежуточными покрытиями.

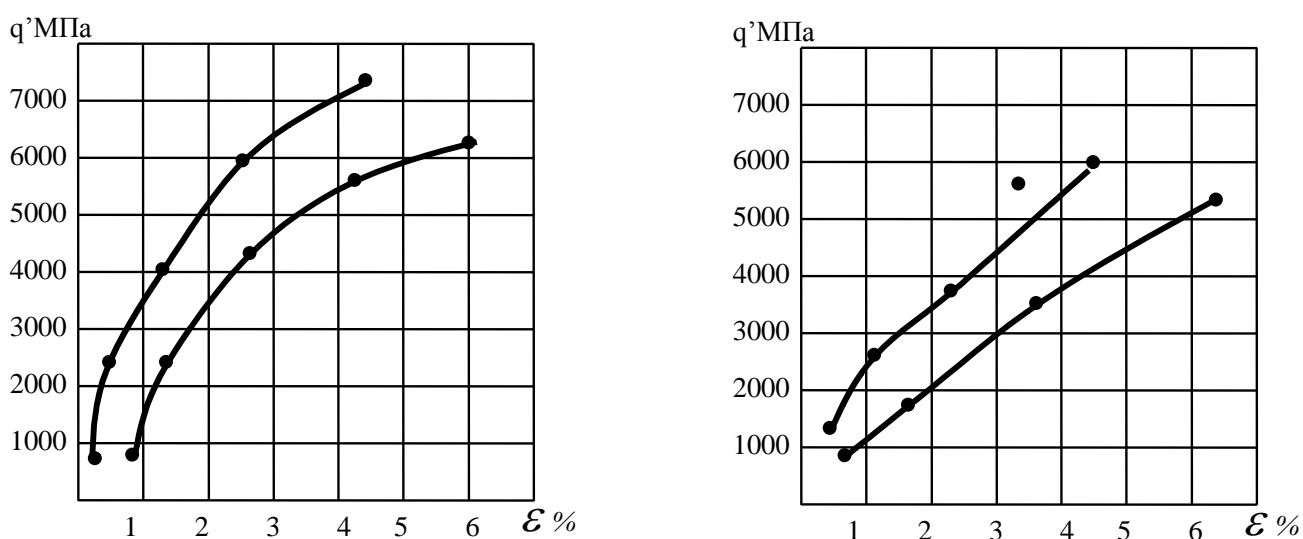


Рис 1. Зависимость осевого (q) и напряжения от величины остаточной деформации при сжатии твердосплавных образцов.

1- без покрытия, 2- с промежуточным покрытием Cu – Ni.

Рост долговечности твердосплавных покрытий обеспечивается повышением их прочности и одновременным увеличением пластических свойств в приконтактном диффузионном слое.

Результаты исследований (рис 1.) показывают, что степень увеличения деформируемости растет с увеличением диффузионной переходной зоны и содержанием кобальта и никеля в сплаве. Упрочнение покрытия связано с изменением физико-механических свойств промежуточной зоны и определяется степенью растворения в ней связующей фазы за счет дополнительного растворения в ней вольфрама и титана.

Список литературы:

1. Авсеевич О.И. О закономерностях эрозии при импульсных разрядах. М. Машиностроение, 1982. С. 32- 42.
2. Дорошкин Н.Н., Абрамович Т.Н., Ярошевич В.К. Импульсные методы нанесения порошковых покрытий. Мн., Наука и техника, 1985, 279 с.
3. Шатинский В.Ф., Нестеренко А.Н. Защитные диффузионные покрытия. Киев, Наука думка. 1988, 272 с.