УДК 621.9

И. Ш. Абдуллин, И. И. Васильев

ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ 9ХФ В ПЛАЗМЕ ВЧ ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ПОКРЫТИЯ PVD МЕТОДОМ

Ключевые слова: сталь 9ХФ, металлографический анализ, ВЧЕ плазменная обработка.

Исследована поверхность стали марки 9ХФ обработанного в ВЧЕ плазме. Показано, что очистка ВЧЕ плазмой позволяет улучшить адгезионные свойства поверхности стали перед нанесением наноструктурированного покрытия.

Keywords: steel 9CrV, metallographic analysis, high-frequency plasma processing.

We study the surface of steel of a stationary knife 9CrV, which is processed in the plasma. It is shown that RF capacitive plasma cleaning improves adhesion of the steel surface prior to application of nanostructured coatings.

В основном из стали 9ХФ изготавливают инструменты для обработки органических волокнистых материалов. В частности в меховых предприятиях такие инструменты используются для мездрения и строгания разбивки шкурок. Один из проблем меховых предприятий это быстрое изнашивание режущих инструментов из такого материала. Актуальным является упрочнение режущих инструментов

Ионно-плазменный метод не позволяет наносит износостойкие покрытия на инструменты из нетеплостойких сталей т.к. при очистке ионной бомбардировкой температура достигает до700 ˚С что приводит к отпуску материала [1]. Поэтому перед нанесением покрытия необходимо провести ВЧ плазменную обработку. Эксперименты проводились на экспериментальных ВЧЕ плазменных установках КНИТУ кафедры ПНТВМ [2-3].

На предприятиях инструменты из такого материала используется в основном с твердостью от 55 до 58 HRC и соответственно температура отпуска таких инструментов составляет 220-350 градусов Цельсия (рис. 1).

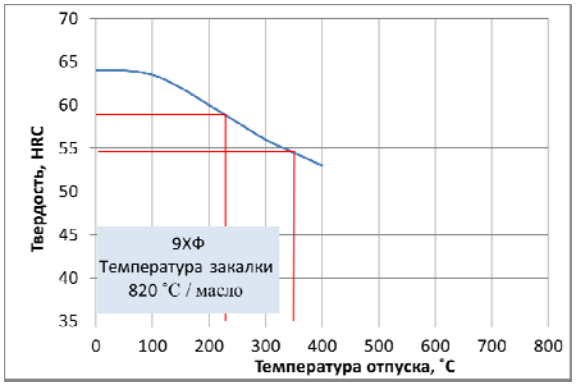

Рис. 1 – Влияние температуры на закаленную сталь 9ХФ

Как показали исследования, не все режимы ВЧ плазменной обработки позволяют провести процесс очистки без отпуска стали. Существенно влияет входной параметр – мощность генератора. Как видно из рисунка 2 увеличение мощности больше 4 кВт приводит к отпуску материала, в структуре мартенсита появляется сорбит отпуска в виде больших белых зерен.

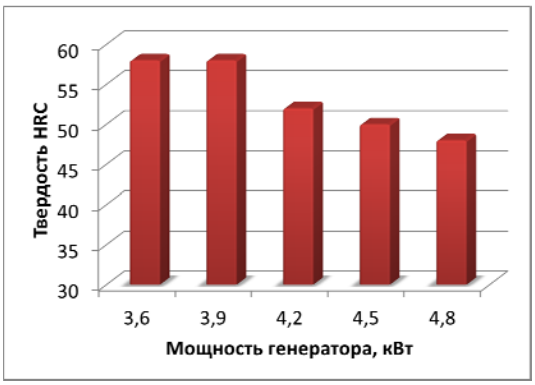

Рис. 2 – Влияние параметров ВЧЕ плазменной обработки на твердость стали 9ХФ

После обработки исследовали поверхностные свойства. Емкостной разряд существенно влияет только на параметр шероховатости, микротвердость и структура образцов не изменились, это говорит о том, что в емкостном разряде при обработке происходит минимальная адсорбция плазмообразующего газа (аргона) на поверхность образца и об умеренном температурном воздействии. Кроме того поверхность инструмента после плазменного воздействия становится более однородной, уменьшается высота микронеровностей, с поверхности удаляются примесные дефекты, таким образом, параметр шероховатости уменьшается на 35-40% (рисунок 3). При определении параметра шероховатости варьировался давление в камере, наилучший результат получилось при давлении 60-70 Па.

После обработки в ВЧ емкостной плазме на разбивочные ножи были нанесены износостойкие наноструктурированные покрытия. Инструменты испытывались в производственных условиях в меховом производстве.

Результаты испытаний разбивочных ножей из стали 9ХФ обработанные при разных давлениях в ВЧЕ плазме и последующим нанесением нитрид титанового покрытия в производственных условиях на ОАО «Мелита», г. Казань показаны на рисунке 4.

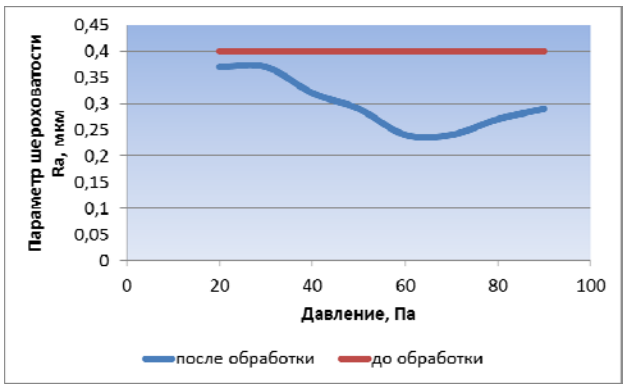

Рис. 3 – Влияние параметров ВЧЕ плазменной обработки на параметр шероховатости стали 9ХФ

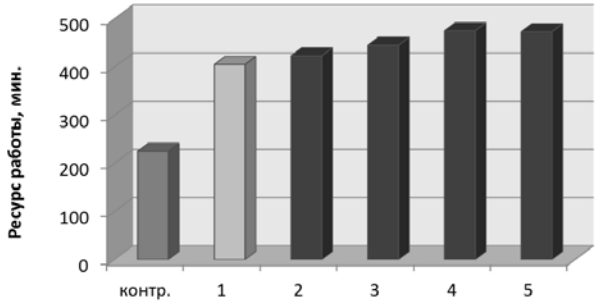

Рис. 4 – Ресурс работы разбивочных ножей: 1 - с покрытием без ВЧЕ обработки, 2 - обработка в ВЧЕ плазме, Р=25 Па, с последующим нанесением покрытия, 3 - обработка в ВЧЕ плазме, Р=40 Па, с последующим нанесением покрытия, 4 - обработка в ВЧЕ плазме, Р=60 Па, с последующим нанесением покрытия, 5 - обработка в ВЧЕ плазме, Р=95 Па, с последующим нанесением покрытия

Таким образом при плазменной очистке наибольший эффект наблюдается при давлении 60 Па. Достигается высокая адгезия между материалом и износостойким покрытием. При этом стойкость инструмента увеличивается в 2,5 раза

Литература

1. М.М. Гребенщикова, И.И Васильев, М.М. Миронов. Плазменные конденсаты нитридной керамики с упрочняющей нанофазой. Вестник Казанского технологического университета. – 2012.- №11, С 52
2. Сагбиев И.Р. Характеристики высокочастотного емкостного разряда пониженного давления в процессах обработки материалов// Вестник Казан. Гос. Технол. Ун-та.- 2007, № 3-4. - С. 283-28.
3. Абдуллин И.Ш. Модификация нанослоев в высокочастотной плазме пониженного давления / И.Ш. Абдуллин, В.С. Желтухин, И.Р. Сагбиев, М.Ф.Шаехов. – Казань: Изд-во Казан. технол. ун-та, 2007. – 356 с.

© И. Ш. Абдуллин - д-р техн. наук, проф., зав. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, abdullin_i@kstu.ru; **И. И. Васильев –** асп. той же кафедры.