

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 наносить износостойкие покрытия на инструменты из нетеплостойких сталей т.к. при очистке ионной бомбардировкой температура достигает до 700 °С что приводит к отпуску материала [1]. Поэтому перед нанесением покрытия необходимо провести ВЧ плазменную обработку. Эксперименты проводились на экспериментальных ВЧ плазменных установках КНИТУ кафедры ПНТБМ [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 ВЧ 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 получился 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 ВЧ плазме и последующим нанесением нитрид титанового покрытия в производственных условиях на ОАО «Мелита», г. Казань показаны на рисунке 4. Рис. 3 – Влияние параметров ВЧ плазменной обработки на параметр шероховатости стали 9ХФ. Рис. 4 – Ресурс работы разбивочных ножей: 1 - с покрытием без ВЧ обработки, 2 - обработка в ВЧ плазме, P=25 Па, с последующим нанесением покрытия, 3 - обработка в ВЧ плазме, P=40 Па, с последующим нанесением покрытия, 4 - обработка в ВЧ

плазме, $P=60$ Па, с последующим нанесением покрытия, 5 -обработка в ВЧЕ плазме, $P=95$ 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