

УДК 62-408.2

С.И. Карпович, доц., канд. техн. наук;
 П.В. Рудак, доц., канд. техн. наук; О.Ю. Пискунова, инж.
 (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ

Одним из путей улучшения эксплуатационных показателей лезвийного инструмента является технология формирования на рабочих поверхностях изделий упрочняющих покрытий. Одной из таких технологий является азотирование. Азотирование помимо увеличения твердости и износостойкости существенно повышает коррозионную стойкость обработанных изделий. Технология азотирования имеет еще одно преимущество – позволяет осуществлять замену высоколегированных сталей на более дешевые, средне и низколегированные, с сохранением высоких эксплуатационных показателей деталей, инструмента.

Для определения эффективности азотирования на дереворезущем инструменте были изготовлены 5 комплектов ножей из стали 9ХС для оцилиндровки бревен. Из этих сталей были изготовлены образцы, проведена их термическая обработка включая низкий отпуск. Твердость образцов составила HRC \approx 58. Измерение твердости проводили на твердомере DuraJet 10 (Австрия) и микротвердомере Duramin (фирма Struers, Дания). Шероховатость поверхности измерялась на профилографе-профилометре SurfTestSJ-210 (фирма Mitutoyo, Япония). Аналогичные измерения на тех же образцах были проведены после ионно-плазменного азотирования на режимах: T=385 $^{\circ}$ C, P=260 Па, подача азота – 33 л/ч, водорода – 5 л/ч, время азотирования – 12 ч.

Результаты измерений приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Твердость и шероховатость образцов из стали 9ХС
 до и после ионно-плазменного азотирования**

№ партии	До азотирования				После азотирования						
	HRC	HV ₂₅	Ra _{вдоль}	Ra _{поперек}	HRC	HV ₂₅	изменение, %	Ra _{вдоль}	изменение, %	Ra _{поперек}	изменение, %
1	58,5	782	0,22	0,42	57	1036	32	0,19	13	0,31	26
2	58,2	818	0,31	0,39	57,3	1048	28	0,21	32	0,33	15
3	58,4	837	0,3	0,44	57	1100	31	0,21	30	0,33	25

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы.

Твердость образцов после азотирования по Роквеллу уменьшилась в среднем на $HRC \approx 1$, что составляет 1,7%.

Поверхностная твердость по Виккерсу возросла на $HV_{25} \approx 230$, что составляет увеличение на $\approx 30\%$.

Шероховатость поверхности образцов вдоль следов шлифования меньше в сравнении с поперечным направлением, как до так и после азотирования, в среднем на $Ra \approx 0,1$.

Азотирование снижает шероховатость в продольном направлении на $Ra \approx 0,11$, в поперечном на $Ra \approx 0,13$, что в процентном отношении составляет уменьшение шероховатости в среднем на 23%.

Аналогичные измерения проведены на рубильных ножах производства Германии из стали химсостава $C=0,9\%$, $Cr=7,8\%$, $Si=0,76\%$ после ионно-плазменного азотирования на тех же режимах, данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты замеров параметров на рубильных ножах производства Германии

№ образца	До азотирования				После азотирования						
	HRC	HV ₂₅	Ra _{вдоль}	Ra _{поперек}	HRC	HV ₂₅	изменение, %	Ra _{вдоль}	изменение, %	Ra _{поперек}	изменение, %
1	57	819	0,28	0,38	58	965	18	0,44	60	0,40	5
2	55	690	0,32	0,37	55	846	23	0,48	50	0,47	30
3	56	793	0,34	0,34	57	1025	29	0,49	44	0,45	32

Выводы: после ионно-плазменного азотирования твердость металла основы сохранилась на том же уровне. Микротвердость поверхности HV_{25} возросла в среднем на 23%. Шероховатость поверхности образцов увеличилась в двух взаимно перпендикулярных направлениях в пределах 22-51%.

Существенным отличием при ионно-плазменном азотировании второй партии образцов было увеличение их шероховатости, а тенденция увеличения поверхностной микротвердости сохраняется. При тех же режимах азотирования единственным отличием было применение образцов из другой марки стали с увеличением содержания хрома до 8%, такие стали относят к классу полутеплостойких. Возможно, это является причиной увеличения шероховатости поверхности образцов. Вопрос влияния теплостойкости сталей при азотировании на изменение шероховатости требует дальнейшего изучения.