

УДК 621.785

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛЕЙ

Д. О. АЛЕКСА, С. С. ДУДКИНА

Научный руководитель А. Н. ЮМАНОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В некоторых случаях проблему повышения микротвердости можно решить путем изменения структуры поверхностного слоя. Традиционные методы, такие как термическая обработка, химико-термическая обработка, нанесение электролитических покрытий и наплавка, зачастую не обеспечивают необходимой стойкости инструмента, не являются универсальными, экономически нецелесообразными и имеют негативное воздействие на окружающую среду [1, 2].

В настоящее время активно разрабатываются альтернативные подходы для увеличения микротвердости поверхности деталей машин. Среди них следует выделить методы, которые включают в себя использование тлеющего разряда, закалку токами высокой частоты и лазерные технологии в комбинации. Применение таких инновационных методов позволяет сократить время обработки и достичь более значительного повышения микротвердости (на 15 %...25 %).

Одними из наиболее распространенных и универсальных характеристик, определяющих эксплуатационные характеристики инструментальных материалов, возможность их применения в различных конструкциях и при различных условиях работы инструмента, особенно металлорежущего, является его твердость [3].

В качестве материала была выбрана сталь 45, которая обладает хорошей свариваемостью и прессуемостью, широко используется в машиностроении, производстве оборудования, автомобильной промышленности, строительстве и других отраслях промышленности.

Одними из наиболее распространенных и универсальных характеристик, определяющих качество инструментального материала, возможность его применения в различных конструкциях инструментов и при различных условиях работы, является их твердость и износостойкость.

Измерение твердости рабочей поверхности образцов из инструментальных сталей осуществлялось по методу Виккерса. Измерение производилось в соответствии с требованиями методики, путем вдавливания алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом при вершине между противоположными гранями 136° в образец под действием нагрузки, приложенной в течение 10 с.

Для установления зависимости приращения микротвердости поверхности образцов по Виккерсу H'_{HV} от основных факторов процесса модифицирующей

обработки в тлеющем разряде зависимость $H'_{HV} = f(U, J, T)$ аппроксимируем полиномом второй степени. Эксперимент проведен по программе центрального композиционного ротатабельного планирования второго порядка.

На рис. 1 представлена графическая интерпретация влияния напряжения тлеющего разряда, времени обработки и плотности тока на приращение микротвердости по Виккерсу поверхности образцов из стали 45, упрочненных комплексной обработкой, основанной на тлеющем разряде и закалке токами высокой частоты.

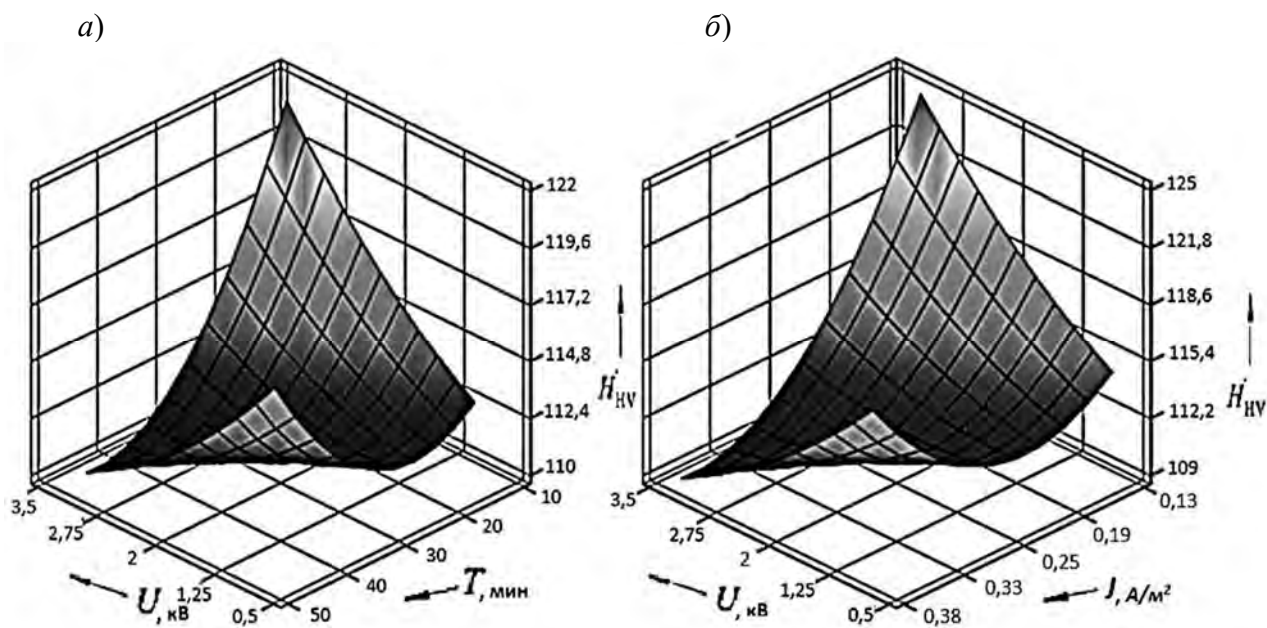
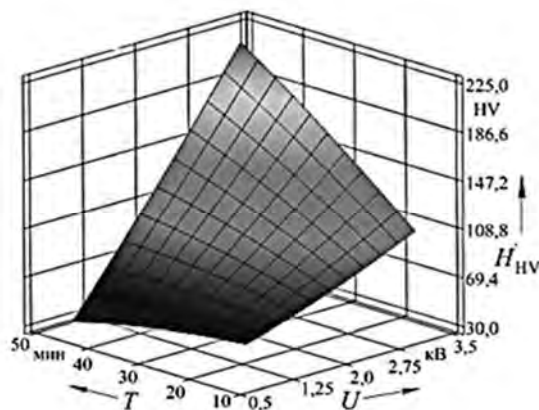


Рис. 1. Графическая интерпретация влияния напряжения тлеющего разряда, времени обработки и плотности тока на приращение микротвердости по Виккерсу поверхности образцов из стали 45, упрочненных комплексной обработкой, основанной на тлеющем разряде и ТВЧ: а – влияние напряжения U , кВ, тлеющего разряда и времени обработки T , мин; б – влияние напряжения U , кВ, тлеющего разряда и плотности тока J , А/м²

Учитывая определяющую роль свойств поверхностного слоя в обеспечении надежности, работоспособности и стойкости режущих инструментов, в настоящее время большое внимание уделяется созданию, развитию и совершенствованию различных методов комплексного энергетического воздействия на поверхностные слои инструментальных материалов.

На рис. 2 представлена графическая интерпретация влияния напряжения тлеющего разряда, времени обработки и плотности тока на приращение микротвердости по Виккерсу поверхности образцов из стали 45, упрочненных комплексной обработкой, основанной на тлеющем разряде и лазерной обработке.

а)



б)

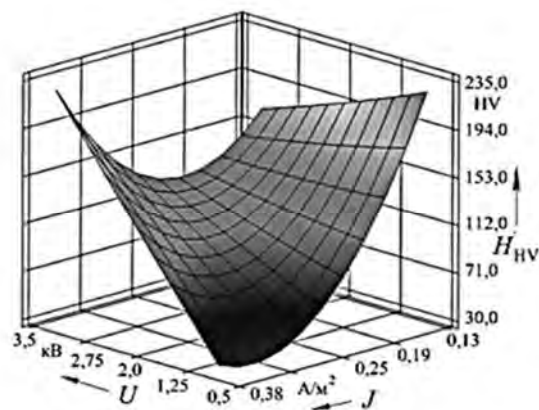


Рис. 2. Графическая интерпретация влияния напряжения тлеющего разряда, времени обработки и плотности тока на приращение микротвердости по Виккерсу поверхности образцов из стали 45, упрочненных комплексной обработкой, основанной на тлеющем разряде и лазерной обработке: а – влияние напряжения U , кВ, тлеющего разряда и времени обработки T , мин; б – влияние напряжения U , кВ, тлеющего разряда и плотности тока J , А/м²

Таким образом, можно сделать вывод о том, что максимальная микротвердость образцов из стали достигается путем упрочнения с оптимальными режимами с учетом наименьшей удельной мощности горения (W , кВт/м²) [4].

Исходя из анализа вышеприведенных данных, можно сделать вывод о том, что применение комплексной обработки при обработке изделий из сталей приводит к дополнительному росту микротвердости их поверхностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекса, Д. О. Эффективность модифицирующей обработки изделий из стали, подвергнутых ХТО и тлеющим разрядом / Д. О. Алекса // 59 студенч. науч.-техн. конф. Белорус.-Рос. ун-та: материалы конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – С. 189.
2. Способ комплексной обработки изделия из металла, или сплава, или графитсодержащего материала: пат. ВУ 23734 / В. М. Шеменков, И. И. Вегера, М. А. Рабыко, В. В. Шеменков, А. Н. Елисеева. – Опубл. 30.06.2022.
3. ГОСТ 2999–75. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу. – Москва: Изд-во стандартов, 1987. – 29 с.
4. Влияние тлеющего разряда на свойства поверхностного слоя изделий из металлов / А. Н. Елисеева [и др.] // Жизненный цикл конструкционных материалов: материалы конф., Иркутск, 6 июня 2022 г. – Иркутск: Иркут. нац. исследоват. техн. ун-т, 2022. – С. 16–20.