

Установление влияния частоты горения импульсного тлеющего разряда на глубину структурно-фазовых превращений в быстрорежущих сталях

А. Н. Елисеева, В. М. Шеменков, М. А. Рабыко

В статье приведены результаты исследования влияния частоты горения импульсного тлеющего разряда на глубину структурно-фазовых превращений в быстрорежущих сталях.

Ключевые слова: частота горения, импульсный разряд, тлеющий разряд, структурно-фазовые превращения.

Determination of the influence of the burning frequency of pulsed glow discharge on the depth of structural-phase transformations in high-speed steels

A. N. Yeliseyeva, Y. M. Shemenkov, M. A. Rabyka

The article presents the results of a study of the effect of the frequency of combustion of a pulsed glow discharge on the depth of structural-phase transformations in high-speed steels.

Keywords: the burning frequency, pulse discharge, glow discharge, structural-phase transformations.

Несмотря на широкое распространение твердых сплавов, быстрорежущие стали на протяжении многих лет не сдают свои позиции, особенно при изготовлении инструмента, работающего со знакопеременными нагрузками и изгибающим моментом, такие как сверла, метчики и др.

Учитывая существенное влияние качественных характеристик поверхностного слоя любого лезвийного инструмента на их износостойкость в последнее время уделяется особое внимание по разработке способов повышения износостойкости рабочих поверхностей инструмента. На данный момент эта задача может быть решена двумя основными подходами. Первый – разработка материалов с градиентными свойствами. Однако получение изделия из таких материалов на стадии заготовки, особенно для многолезвийных режущих инструментов невозможно в связи со сложностью поперечного сечения этого инструмента.

Ко второму подходу можно отнести различные методы энергетического воздействия на рабочие поверхности инструмента с целью их модифицирования.

К одному из перспективных способов инженерии поверхности можно отнести обработку тлеющим разрядом.

Как показала практика, обработка быстрорежущих сталей приводит к формированию модифицированных слоев на рабочих поверхностях глубиной от 50 до 70 мкм [1]. Однако существенным недостатком данного способа явля-

ется невозможность управления глубиной модифицированного слоя, так как возникающие частотные колебания разряда являются самогенерируемыми. Для решения данной задачи в процессе обработки была разработана и собрана экспериментальная установка [2], которая позволила получать блоки импульсов с частотой от 50 до 150 кГц.

С целью получения полной картины влияния частоты горения тлеющего разряда на глубину модифицированного слоя изделий из сталей Р6АМ5 была осуществлена обработка с различной частотой горения разряда. Обработка осуществлялась по трем режимам, характеризующим частоту горения разряда 50, 100 и 150 кГц. При обработке по каждому режиму происходило повторение опытов не менее трех раз.

Исследование влияния обработки на микротвердость поверхностного слоя осуществлялось по плоскости разреза образцов, перпендикулярной модифицированной поверхности.

ДюрOMETрический анализ проводился на глубину слоя до 150 мкм и осуществлялся по методу Викарса под действием нагрузки в 0,49Н на твердомере ZwickRoell ZHV 1М. Исследование осуществлялось по схеме, указанной на рис. 1.

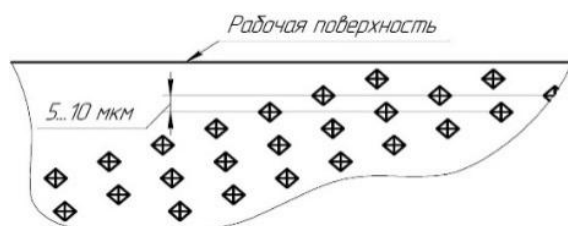


Рис. 1. Исследование микротвердости по проколам

Типичная картина распределения твердости по глубине образцов из сталей Р6АМ5 представлена на рис. 2.

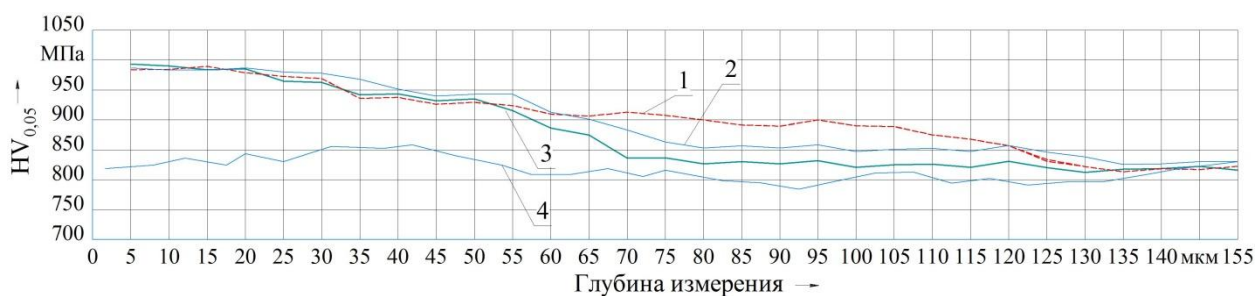


Рис. 2. Микротвердость поверхностного слоя образцов из стали Р6АМ5 после обработки тлеющим разрядом с различными частотами течения тока: 1 – 50 кГц; 2 – 100кГц; 3 – 150кГц; 4 – после классической термической обработки без упрочнения

Металлографический анализ по поверхности разреза образцов осуществлялся с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan VEGA 2SBA. Подготовка образцов осуществлялась по стандартной методике. Полученные результаты представлены на рис. 3.

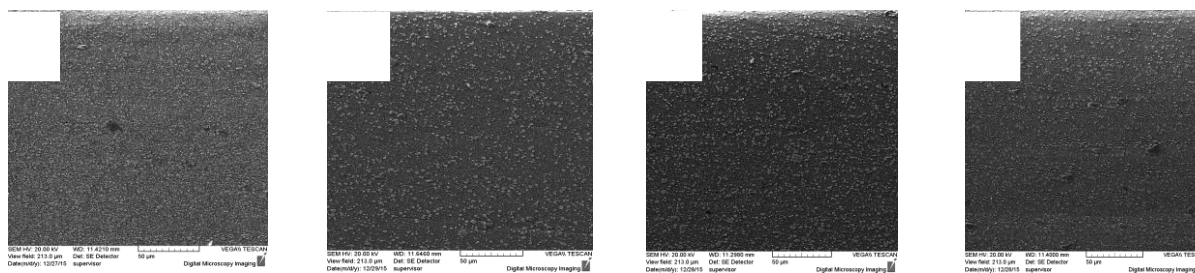


Рис. 3. Структура поверхностного слоя образцов стали Р6АМ5: *а* – до обработки тлеющим разрядом; *б* – после обработки тлеющим разрядом при частоте 150 кГц; *в* – после обработки тлеющим разрядом при частоте 100 кГц; *г* – после обработки тлеющим разрядом при частоте 50 кГц

В результате комплексного исследования установлено, что частота горения тлеющего разряда оказывает влияние на глубину измененного слоя. Уменьшение частоты горения приводит к увеличению глубины этого слоя, однако при обработке с частотой горения 50 кГц и ниже наблюдается монотонное уменьшение микротвердости от поверхности к сердцевине изделия, что может быть объяснено размытостью «активного» слоя и возникновением «температурного баланса» между поверхностью и сердцевиной изделия в процессе обработки и требует дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Структурно-фазовое модифицирование инструментальных материалов тлеющим разрядом : [монография] / В. М. Шеменков [и др.] ; под общ. ред. канд. техн. наук, доц. В. М. Шеменкова. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2017. – 270 с. : ил.
2. Тенденция развития технологий, основанных на тлеющем разряде для повышения износостойкости инструментальной и технологической оснастки / А. Н. Елисеева, М. А. Рабыко, Я. И. Печковская, В. М. Шеменков // Менеджмент качества производственных, социально-экономических и технических систем: развитие и совершенствование : сборник научных трудов / под ред. А. З. Симкина, Т. П. Можяевой. – Брянск : БГТУ, 2022. – С. 35–40.

Сведения об авторах

Анна Николаевна Елисеева, ассистент кафедры «Технологии металлов», Белорусско-Российский университет (Республика Беларусь, г. Могилев), www.anuta994@mail.ru

Владимир Михайлович Шеменков, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», Белорусско-Российский университет (Республика Беларусь, г. Могилев), vshemenkov@yandex.by

Марина Александровна Рабыко, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения», Белорусско-Российский университет (Республика Беларусь, г. Могилев), belay-marina@yandex.by