

**СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ  
ИЗДЕЛИЙ ИЗ ШТАМПОВЫХ СТАЛЕЙ ОБРАБОТКОЙ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ  
В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

*В. М. Шеменков, к.т.н., доц.,  
М. А. Рабыко, аспирант.*

*Белорусско-Российский университет,  
212000, Республика Беларусь, г. Могилев, пр. Мира, 43, тел. +375 (44) 740-06-64  
E-mail: [Vshemenkov@yandex.ru](mailto:Vshemenkov@yandex.ru)*

Как известно внешнее магнитное поле широко используется в практике создания модифицированных слоев различными методами ионно-плазменной обработки, таких как ионное азотирование, цементация и др. Применение внешнего магнитного поля при реализации указанных методов дает возможность изменения основных параметров тлеющего разряда.

В рамках проведенных в Белорусско-Российском университете исследований, направленных на установление влияния обработки высоковольтным тлеющим разрядом, зажигаемым в среде остаточных атмосферных газов, на структурно-фазовое состояние поверхностных слоев различных инструментальных материалов накоплен большой опыт, позволяющий получать стабильные результаты [1, 2].

Практика реализации тлеющего разряда в прикатодном продольном магнитном поле показала перспективность этого метода при получении модифицированных поверхностных слоев для изделий из штамповых сталей [3].

На основании полученных результатов комплексных металлографических, рентгеноструктурных и дюрOMETрических исследований установлено, что обработка штамповых сталей тлеющим разрядом в продольном магнитном поле с индукцией от 20 до 80 мТл приводит к измельчению карбидных включений, изменению степени искажений кристаллической решетки матричной фазы ( $\alpha$ -Fe), уменьшению остаточного аустенита за счет полиморфного превращения  $\gamma$ -Fe  $\rightarrow$   $\alpha$ -Fe в поверхностном слое на глубине до 80 – 100 мкм. Указанные изменения приводят к приращению поверхностной твердости до 15 % (см. рис. 1 – 4).

Стоит отметить, что использование магнитного поля привело к получению сопоставимых результатов, полученных при обработке только тлеющим разрядом с большими энергетическими параметрами.

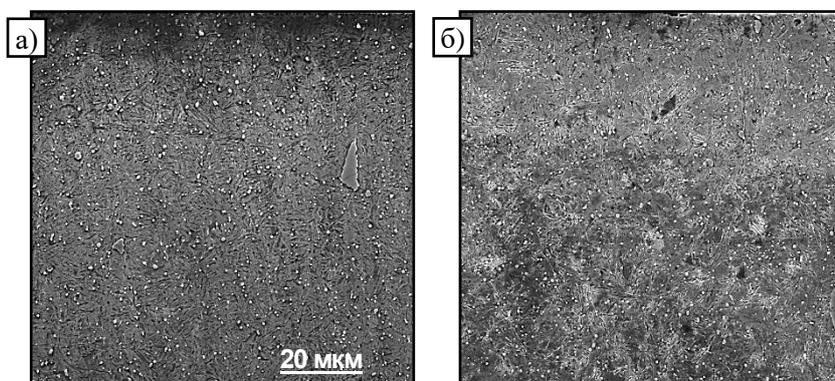


Рис. 1 Структура стали 4X4ВМФС (ДИ22): а – до обработки; б – после обработки.

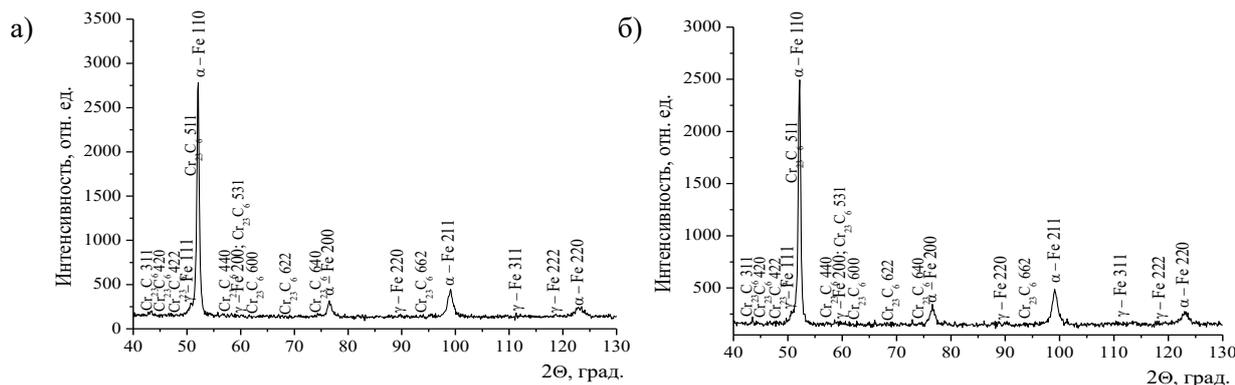


Рис. 2 Фрагменты дифрактограмм стали 4X4VMФС (ДИ22): а – до обработки; б – после обработки.

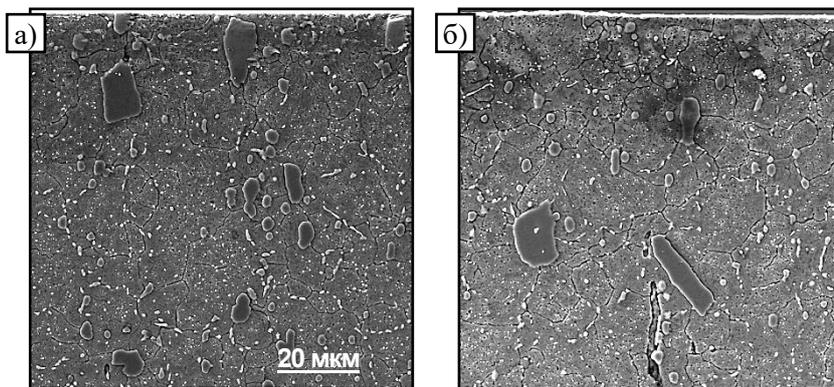


Рис. 3 Структура стали X12MF: а – до обработки; б – после обработки.

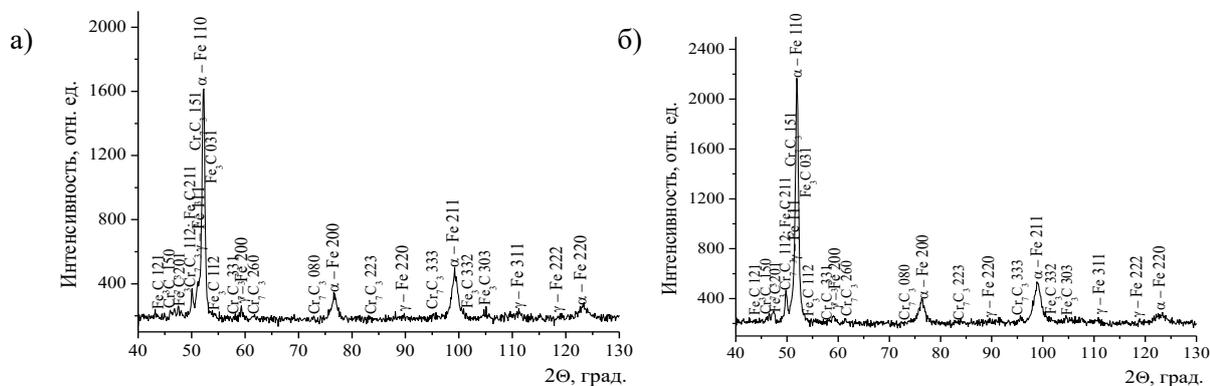


Рис. 4 Фрагменты дифрактограмм стали X12MF: а – до обработки; б – после обработки.

**Список литературы:**

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. Shemenkov, V. M. Effect of Glow Discharge Treatment on the Depth and Degree of Structural Phase Modification of Tool Steel Products / V. M. Shemenkov, M. A. Rabyko // IOP Conf. Series: International Conference on Mechanical Engineering and Modern Technologies (MEMT 2020) 26th-30th October 2020, Tomsk, Russia. – 2021. – vol. 1118 (2021) 012009. – 7 p.
3. Способ упрочнения изделий из металла, или сплава, или сверхтвёрдого материала: Пат. № 19126 ВУ, С1 В. М. Шеменков, М.А. Белая; заявитель и патентообладатель Гос. учреждение высш. проф. образования «Белорусско-Российский университет». – №20120561; заявл. 05.04.2012. опублик. 30.02.2013. – 3 с.