

УДК 669

УПРОЧНЕНИЕ ШТАМПОВОЙ ОСНАТКИ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ С ПРИКАТОДНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

М. А. РАБЫКО¹, С. С. ДУДКИНА¹, В. В. ШЕМЕНКОВ²

Научный руководитель В. М. ШЕМЕНКОВ¹, канд. техн. наук, доц.

¹Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Беларусь

В условиях постоянно развивающейся республиканской и мировой экономики на предприятиях как машиностроительного профиля, так и других ключевой задачей стало эффективное увеличение собственной производительности.

Одной из перспективных технологий, которая позволяет обеспечивать рост производительности труда, экономию дорогостоящих и дефицитных инструментальных материалов, энергии и трудовых ресурсов, является технология повышения эксплуатационных характеристик обработкой тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем. Она заключается в том, что изделие помещается на стол-катод, который находится между источником создания силовых линий магнитного поля (кольцевой катушки индуктивности). Катушка подключается через диодный мост к постоянному источнику питания (рис. 1) [1, 2].

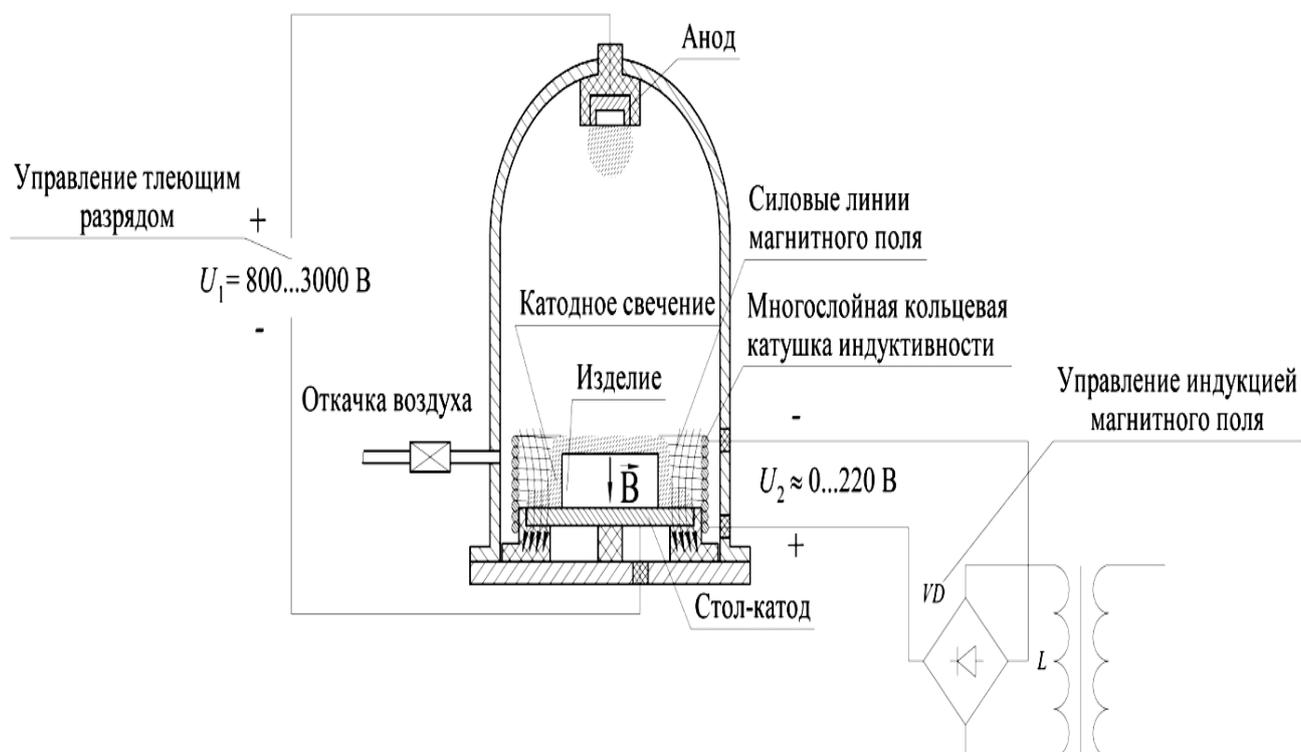


Рис. 1. Схема подключения кольцевой катушки индуктивности: L – кольцевая катушка индуктивности; VD – диодный мост

Одной из наиболее распространенных и универсальных характеристик, определяющих качество штамповых сталей, возможность их применения в различных конструкциях инструментов и при различных условиях работы, является их микротвердость.

Результаты дюрометрического анализа образцов из штамповых сталей представлены на рис. 2–4.

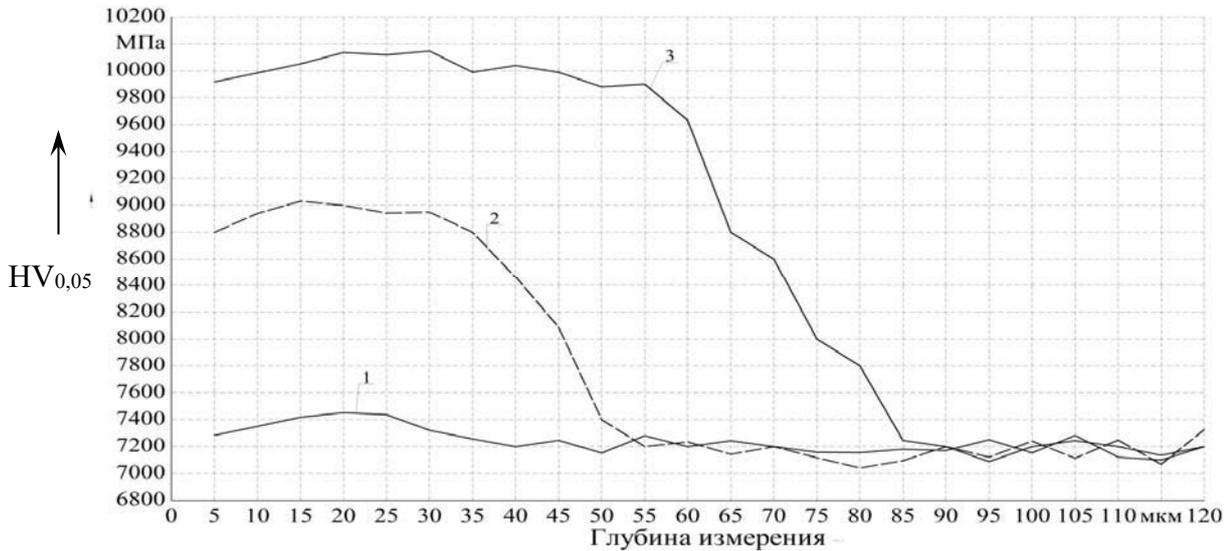


Рис. 2. Микротвердость поверхностного слоя образцов из стали X12МФ: 1 – микротвердость поверхностного слоя образцов до обработки; 2 – после обработки тлеющим разрядом с оптимальными параметрами; 3 – после обработки тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем с оптимальными параметрами

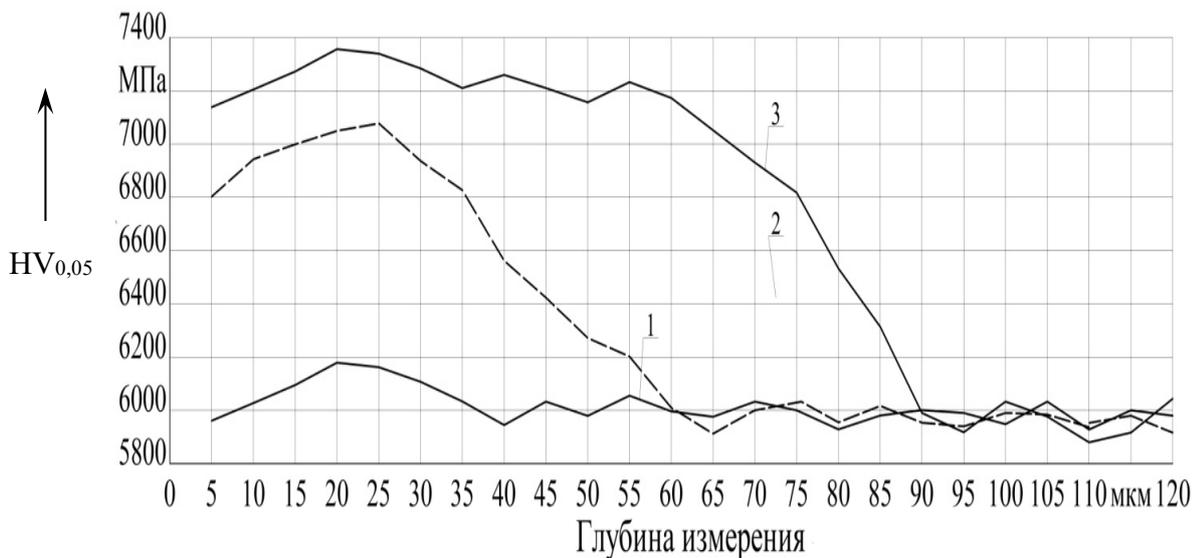


Рис. 3. Микротвердость поверхностного слоя образцов из стали 4Х4ВМФС: 1 – микротвердость поверхностного слоя образцов до обработки; 2 – после обработки тлеющим разрядом с оптимальными параметрами; 3 – после обработки тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем с оптимальными параметрами



Рис. 4. Микротвердость поверхностного слоя образцов из стали 5Х3В3МФС: 1 – микротвердость поверхностного слоя образцов до обработки; 2 – после обработки тлеющим разрядом с оптимальными параметрами; 3 – после обработки тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем с оптимальными параметрами

Максимальная микротвердость образцов из стали достигается путем упрочнения с оптимальными режимами с учетом наименьшей удельной мощности горения (W , кВт/м²), приведенными в табл. 1 и 2 [1, 3–5].

Табл. 1. Оптимальные режимы обработки образцов из стали тлеющим разрядом

Сталь	Оптимальное значение технологических параметров обработки				Приращение твердости ΔHV , %
	U , кВ	J , мА/м ²	T , мин	W , кВт/м ²	
5Х3В3МФС	3,0...3,2	0,375	35	0,8	117,3
Х12МФ	3,0...3,2	0,375	30	1,2	117,7
4Х4ВМФС	0,8...1,25	0,375	45	0,3	114,6

Табл. 2. Оптимальные режимы обработки образцов из стали тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем

Сталь	Оптимальное значение технологических параметров обработки					Приращение твердости ΔHV , %
	U , кВ	J , мА/м ²	T , мин	W , кВт/м ²	B , Тл	
5Х3В3МФС	2,5...2,7	0,190	25	0,6	0,04...0,06	130,8
Х12МФ	1,0...1,25	0,170	20	0,8		120,9
4Х4ВМФС	0,8...1,2	0,130	18	0,2		119,2

В табл. 3 приведен сравнительный анализ максимальных значений прироста микротвердости образцов, подвергнутых обработке, как классическим тлеющим разрядом, так и с использованием прикатодного магнитного поля [1].

Исходя из анализа данных, приведенных в табл. 3, можно сделать вывод о том, что применение магнитного поля при обработке изделий тлеющим разрядом приводит к дополнительному росту микротвердости их поверхностей.

Табл. 3. Максимальные значения микротвердости при различных методах обработки образцов

Сталь	Твердость образцов после упрочнения классическим тлеющим разрядом HV	Твердость образцов после упрочнения тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем HV	Приращение твердости ΔHV , %
5X3B3MFC	618	710	11...13
X12MФ	996	1092	7...9
4X4BMFC	719	780	8...10

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Шеменков, В. М.** Инженерия поверхностного слоя инструментальной оснастки тлеющим разрядом: монография / В. М. Шеменков, М. А. Рабыко, А. Н. Юманова; под общ. ред. В. М. Шеменкова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. – 250 с.: ил.

2. **Рабыко, М. А.** Использование прикатодного магнитного поля как фактор повышения эффективности упрочнения тлеющим разрядом штамповой оснастки [Электронный ресурс] / М. А. Рабыко, В. М. Шеменков // Инновационные технологии в машиностроении: электрон. сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 55-летию Полоцкого гос. ун-та имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, 18–19 апр. 2023 г. – Новополоцк, 2023. – С. 153–155.

3. **Рабыко, М. А.** Влияние прикатодного магнитного поля на структурно-фазовое состояние инструментальной штамповой стали 5X3B3MFC при обработке ее тлеющим разрядом / М. А. Рабыко, В. М. Шеменков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2022. – № 3. – С. 77–86.

4. **Шеменков, В. М.** Влияние прикатодного магнитного поля на эффективность процесса упрочнения тлеющим разрядом штамповой стали 4X4BMFC / В. М. Шеменков, М. А. Рабыко, В. В. Шеменков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2023. – № 3. – С. 115–125.

5. **Шеменков, В. М.** Влияние прикатодного магнитного поля на степень упрочнения тлеющим разрядом штамповой стали X12MФ / В. М. Шеменков, М. А. Рабыко // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2023. – № 2. – С. 118–128.