

УДК 621.373:538.91

## ВЛИЯНИЕ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ

А. В. АЛИФАНОВ, И. А. БОГДАНОВИЧ, Е. В. РОГОЗИНА

Барановичский государственный университет

Барановичи, Беларусь

Магнитно-импульсная обработка представляет собой процесс комплексного воздействия на материал тепловых, электромагнитных вихревых потоков, локализация которых происходит в местах концентрации магнитного потока.

Вводимая при магнитно-импульсном воздействии энергия производит стимулирование сдвиговых и диффузионных релаксационных процессов, что способствует переходу твердого сплава из неравновесного состояния в более стабильное состояние. Суммарные эффекты могут быть различными в зависимости от исходной структуры сплава, от режимов магнитно-импульсного воздействия. В зависимости от вида обрабатываемого материала и от режима обработки, в каждом конкретном случае имеется принципиальная возможность управлять структурными характеристиками получаемых материалов, а также их свойствами [1].

Одним из наиболее эффективных процессов, влияющих на свойства металлических изделий, является процесс рекристаллизации материалов в различных условиях. Известно, что рекристаллизация в металлических изделиях происходит под воздействием деформации и температуры за два этапа: первичная рекристаллизация и вторичная (собирательная) рекристаллизация [2–7].

В процессе первичной рекристаллизации происходит исправление дефектов кристаллической решетки, снижение остаточных напряжений, а также измельчение зерен. В процессе вторичной кристаллизации размеры зерен начинают увеличиваться, при этом значительно снижается твердость и повышается пластичность металлического изделия. Следовательно, для повышения твердости и прочности обрабатываемых изделий, необходимо производить обработку в режиме первичной рекристаллизации [8].

Исследовано влияние магнитно-импульсной обработки на структуру и химический состав стальных образцов с различными легирующими элементами и без них. Исследовались как закалённые, так и отожженные образцы. Установлено, что эффекты, связанные с магнитно-импульсной обработкой, в частности изменение структуры, более выражено проявляются на закаленных образцах: выявляются разрушение мартенситной структуры вблизи поверхности и образование мелкодисперсной структуры на глубину 10...25 мкм.

При этом в результате магнитно-импульсной обработки происходит образование мелкодисперсной, частично слоистой структуры, вероятно за счет дробления пластин цементита индукционными токами при локальном энергетическом воздействии. Материал приобретает более однородную структуру в области энергетического воздействия.

Определены режимы магнитно-импульсной обработки, обеспечивающие для исследованных образцов начало первичной рекристаллизации и, соответственно, образование мелкодисперсной структуры, благодаря чему стойкость образцов, в частности металлорежущих сверл, увеличилась до двух раз. Оптимальные режимы обработки подобраны путем анализа изменения электросопротивления в электропроводном слое изделия при воздействии токов высокой частоты [9].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние частоты магнитного поля на изменение структуры чугуна / А. Г. Анисович [и др.] // Литье и металлургия. – 2012. – № 3 (67). – С.152–156.
2. **Горелик, С. С.** Рекристаллизация металлов и сплавов / С. С. Горелик, С. В. Добаткин, Л. М. Капуткина. – Москва: МИСиС, 2005. – 432 с.
3. **Кан, Р. У.** Возврат и рекристаллизация / Р. У. Кан // Физическое металловедение: в 3 т. / Под ред. Р. Кан, П. Хаазена. – Москва: Металлургия, 1987. – Т. 2. – С. 434–508.
4. Изучение процессов рекристаллизации при отжиге сильнодеформированных мелкозернистых металлов: практикум / А. В. Нохрин [и др.]. – Н. Новгород : Нижегород. гос. ун-т, 2016. – 31 с.
5. Рекристаллизация металлических материалов / Под ред. Ф. Хеснера. – Москва: Металлургия, 1982. – 352 с.
6. **Перевезенцев, В. Н.** Рекристаллизация металлов и сплавов: учебное пособие / В. Н. Перевезенцев, М. Ю. Щербань. – Н. Новгород: ННГУ, 2000. – 62 с.
7. **Чувильдеев, В. Н.** Неравновесные границы зерен в металлах. Теория и приложения / В. Н. Чувильдеев. – Москва : Физматлит, 2004. – 304 с.
8. Исследование влияния режимов магнитно-импульсной обработки на температуру и структурные преобразования в поверхностных слоях образцов из быстрорежущей стали / А. В. Алифанов [и др.] // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. – 2021. – № 3. – С. 11–14.
9. **Алифанов, А. В.** Метод исследования упрочненного слоя металлических образцов с использованием токов высокой частоты / А. В. Алифанов, И. А. Богданович, В. В. Малеронок // Вестн. БарГУ. Сер. физ.-мат. наук, техн. науки. – 2019. – Вып. 7. – С. 70–75.