

АКТУАЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА ДЛЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-УПРОЧНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

СЕМЕНЧЕНКО М. В.

***(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой;
г. Новополоцк, Республика Беларусь)***

Термическое воздействие широкого используется при выполнении многих технологических операций. Его реализуют различными способами, включая электроконтактный нагрев. Последний основан на пропускании электрического тока по нагреваемому изделию, включенному непосредственно в электрическую цепь [1]. Реализуется как на переменном, так и на постоянном токе. Но большее применение нагрев получил при переменном токе.

К преимуществам применения электроконтактного нагрева стоит отнести:

- минимальное время достижения максимальной температуры обработки;
- внутренний нагрев обрабатываемого изделия, что минимизирует температурные перепады;
- отсутствие необходимости в подготовительных работах, характерных, например, для печного нагрева, при котором некоторое время затрачивается на прогрев внутреннего пространства печи, что существенно снижает производительность процесса;
- возможность использования различных сред для защиты поверхности обрабатываемого изделия или для изменения ее химического состава.

Сфера применения электроконтактного нагрева при реализации восстановительно-упрочняющих технологий разнообразна. Так, для восстановления изношенных деталей машин предложено использовать способ электроконтактной наплавки [2]. В этом случае присадочная проволока зажимается между роликовым электродом и поверхностью детали. Деталь вращается с постоянной скоростью, а роликовый электрод приводится во вращение силами трения о прижатую к детали присадочную проволоку. Формирование сплошного металлопокрытия происходит путем осаждения и пластического деформирования разогретой импульсами тока присадочной проволоки. В моменты пропускания импульсов тока увеличивают момент сил, который направлен противоположно вращению роликового электрода.

Электроконтактный нагрев может применяться при закалке деталей, в частности винтов, шпилек, болтов и других тел вращения [3]. Термическое воздействие осуществляется в полуавтоматическом режиме с улучшением качества резьбовой

поверхности закаленного слоя. Закалка выполняется с одновременным использованием резбонакатной головки для накатки резьбы детали. Такой подход позволяет автоматизировать процесс закалки резьбовых и винтовых поверхностей деталей.

Представляется перспективным использование электроконтактного нагрева не только при термической обработке деталей, но и при термодиффузионном насыщении стальной проволоки различными химическими элементами для последующего формирования защитного покрытия [4]. Это позволит получить широкую гамму проволочных материалов для последующего восстановления или упрочнения поверхностей. Возможно насыщение одним химическим элементом или несколькими, в зависимости от преследуемых целей и условий, в которых в последующем будет эксплуатироваться деталь. В отличие от термодиффузионного насыщения в условиях печного нагрева при использовании электроконтактного нагрева можно:

- обрабатывать проволоку различной протяженности при условии ее непрерывной подачи в зону обработки и своевременного обновления насыщающей смеси;
- добиться сквозного насыщения проволоки с формированием диффузионного слоя с пониженной концентрацией легирующего элемента.

Обработку проводили в режиме термоциклирования, пропуская электрический ток непосредственно через изделие с длительностью нагрева 0,01–10 с при длительности охлаждения 1–3 с (рис. 1). Режим обработки выбирался в зависимости от состава насыщающей смеси.

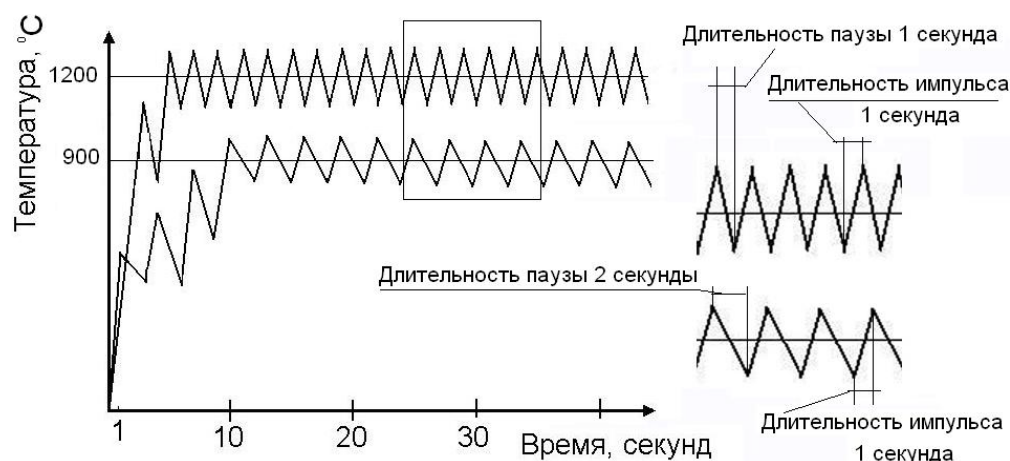


Рисунок 1. – Изменение температуры проволоки в процессе обработки

Экспериментально подтверждено, что применение электроконтактного нагрева повышает производительность термодиффузионного насыщения стальной проволоки бором, цинком, алюминием, титаном в 1,5–3,0 раза. При этом концентрация насыщающего элемента на поверхности значительно меньше, чем при традиционном насыщении в печи. В диффузионном слое преимущественно образуются фазы с более низкой концентрацией легирующего элемента. Это происходит, так как

при электроконтактном нагреве в режиме термоциклирования температура проволоки выше температуры насыщающей среды, следовательно, выше ее диффузионная восприимчивость. Как следствие, скорость диффузии легирующего элемента в ненасыщенную основу значительно превосходит скорость его осаждения на поверхность проволоки ($V_d \gg V_a$). Кроме того, при высокой скорости нагрева, характерной для электрохимико-термической обработки, фазовые превращения смещаются в область более высокой температуры, и требуется нагрев до более высокой температуры, чтобы обеспечить формирование химического соединения в поверхностном слое. Поэтому диффузионный слой представляет собой твердый раствор легирующего элемента в α -железе.

Таким образом, электроконтактный нагрев может применяться на различных этапах реализации восстановительно-упрочняющих технологий. С его помощью могут меняться не только механические свойства поверхности, но и ее химический состав. Это перспективное направление получения гаммы проволок, применяемых при наплавке или напылении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиферов, А. И. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов: монография / Новосибирский государственный технический университет / А. И. Алиферов. – Новосибирск : НГТУ, 2011. – 411 с.
2. Патент № 2466000 С2 Российская Федерация, МПК В23К 11/06. способ электроконтактной наплавки: № 2010154296/02 : заявл. 30.12.2010: опубл. 10.11.2012 / В. В. Булычев, В. В. Зезюля ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана". – EDN TFMNEG
3. Патент № 2254381 С1 Российская Федерация, МПК С21Д 1/06, В23Г 9/00, С21Д 8/00. Способ поверхностной электроконтактной закалки деталей: № 2004119062/02: заявл. 23.06.2004: опубл. 20.06.2005 / В. А. Петрушенко, А. В. Мамонов, А. А. Горбачев [и др.]. – EDN KIWRPD.
4. Способ диффузионного насыщения стальной проволоки: Патент на изобретение № 13370 МПК (2009) С 23С 8/00, С 23С 10/00, С 23Д 1/34 – В.М. Константинов, М.В. Семенченко, В.Г. Дашкевич, А.С. Губанов; заявитель УО «Полоц. гос. ун-т» № а 20080742 заявл. 05.06.08., Опубл. 30.06.2010.