

4. Синявский, В.В. Форсирование двигателей. Системы и агрегаты наддува: учеб. пособие / В.В. Синявский, И.Е. Иванов. – М.: МАДИ, 2016.– 112 с.

5. Электронно-поддерживаемый наддув [Текст]: Автостроение за рубежом. - 2014, май. - С.12-14. -ISSN 1684-7725.

УДК 502/504:621.79

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАПЕКАНИ ЯДЛЯ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА БРОНЗОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Голиницкий Павел Вячеславович, к.т.н., доцент, кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, Российского государственного аграрного университета –МСХА имени К.А.Тимирязева, gpv@rgau-msha.ru

***Аннотация:** на примере подшипниковых втулок изготовленных из бронзы рассмотрена возможность восстановления металлическими порошками на основе железа методом электроконтактнонапекания.*

***Ключевые слова:** подшипниковые втулки, напекание металлических порошков, восстановление бронзовых втулок*

Наиболее часто из бронз в машиностроении изготавливают подшипниковые втулки для восстановления которых применяются различные способы восстановления одним из которых является электроконтактная приварка металлического слоя[1, 2]. Существует несколько видов данного способа восстановления,но наибольшую распространённость благодаря своей простоте получили напекание металлических порошков и приварка ленты [3].

Наибольшую трудность при проведении восстановления бронзовых подшипниковых втулок стальными материалами вызывает различная температура плавления бронзы и железа. Для преодоления этого фактора в технологиях приварки металлической ленты к бронзовым поверхностям предлагается увеличивать силу тока или длительность его протекания. Однако в местах приварки возможно возникновение микротрещин связанные с различной величины деформации и синтенсивностью релаксации при охлаждении. Вовремя проведения последующей механической обработки данные трещины увеличиваются, что приводит к снижению качества и как следствие ресурса восстановленной детали[4].

Необходимость тщательного подбора и контроля режима во время приварки ленты ведут к увеличению трудоемкости процесса восстановления детали и ограничивают практическое применение данной технологии. В связи с этим дальнейшие исследования проводились с целью изучения возможности применения стальных порошков для восстановления бронзовых втулок.

Для проведения исследований были выбраны втулки, изготовленные из БрО5Ц5С5, марки и состав порошков применяемых для напекания представлены в таблице .

Таблица .

Марки и химический состав напекаемых порошков

Марка порошка	Fe	Cr	Ni	C	O	S	Ca
ПХ-23Н18	Основа	23	18	≤0,08	≤0,30	≤0,02	≤0.15
ПХ-17Н2	Основа	17	2	≤0,12	≤0,35	≤0,02	≤0.20
ПХ-30	Основа	30	≤0,30	≤0,30	≤0,30	≤0,01	≤0.20

Напекание стальных порошков проводилось на машине точечной сварки МТ-1618 УХЛ4, данные температурных режимов снимались инфракрасным термометром «Кельвин-Компакт 1300», данные с которого в режиме реального времени передавались на компьютер, на котором была установлена программа Regis 2008, позволяющая также помимо температуры отслеживать и время проведения эксперимента [5]. Для проведения наплавки втулка помещалась в специально изготовленный корпус, схема которого представлена на рисунке1.

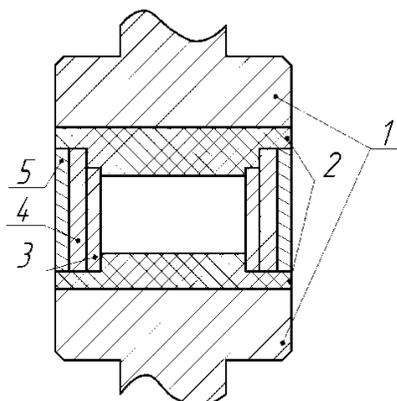


Рис. 1. Схема электроконтактного напекания стального порошка на бронзовую втулку

1- электроды, 2- токопроводящие прокладки, 3- бронзовая втулка, 4- стальной порошок, 5-кожух.

В результате проведённых установочных экспериментов, необходимых для более детального изучения проблемы напекания стальных порошков на бронзовую втулку, было выяснено, что оксидная пленка, покрывающая гранулы порошка препятствует прохождению электрического тока. Вследствие этого электрический ток начинает проходить не через слой металлического порошка, а через бронзовую втулку, что приводит к её расплавлению при температурах, необходимых для частичного расплавления металлического порошка и припекания его к бронзовой поверхности.

В связи с данной проблемой были проведены, дополнительные эксперименты с целью поиска оптимального решения. Для улучшения результатов спекания были применены следующие методы:

1. Изолирование бронзовой втулки
2. Введение в состав порошка токопроводящих элементов

3. Использование раскисляющих флюсов для снятия оксидной плёнки в напекаемых порошках

4. Использование наружной токопроводящей оболочки

Для изолирования втулки применялась термоустойчивая краска, которая была нанесена на торцы втулки. Проведённые эксперименты с различными усилиями сжатия электродов, силой и длительностью тока не привели к улучшению структуры напекаемого слоя, что свидетельствует о высокой степени окисления стальных порошков.

Для улучшения проводимости напекаемого слоя было принято решение вести в состав металлического порошка графитовый. В ходе экспериментов было установлено, что незначительное введение графитового порошка до 5% от общей массы смеси не сказывается на спекаемости, а при увеличении содержания графитового порошка до 10% наблюдалось увеличение проводимости в напекаемом слое, в тоже время значительное число частиц графита препятствует образованию монолитной структуры железа в напеченном слое. В результате проведенных экспериментов было установлено, что эффект от введения графит не зависит от марки напекаемого порошка, а также не приводит к созданию монолитной структуры в напечённом слое.

Для увеличения проводимости был использован активный флюорас кислотитель, в состав которого входило: 750мл 10%HCl с добавлением 300г ZnCl₂ и 150гNH₄Cl. Флюс добавлялся послойно при укладке порошка, непосредственно перед началом проведения эксперимента. Благодаря добавлению флюса происходит разрушение оксидной плёнки, что способствовало значительному улучшению качества напечённого слоя. К сожалению, из-за высокой температуры плавления напекаемых металлических порошков происходит расплавление самой втулки.

Для уменьшения температурного воздействия на бронзовую втулку было принято решение использовать наружный токопроводящий кожух, изготовленную из стальной трубы, покрытой с внутренней стороны термоустойчивой краской для предотвращения нежелательного припекания стального порошка к её поверхности.

Благодаря применению стальной токопроводящей оболочки значительно уменьшилось оплавление бронзовой втулки, но из-за неравномерного нагрева и резкого охлаждения не удалось добиться необходимой сцепляемости напеченного слоя с бронзовой втулкой.

Изучив существующие методики напекания порошков, решено было использовать токопроводящий кожух изготовленный из графита. Использование графита значительно улучшило равномерность нагрева и плавность процесс охлаждения, но из-за длительного сохранения высокой температуры происходит оплавление бронзовой втулки.

Для предотвращения оплавления втулки во время напекания решено было изменить форму нижнего электрода таким образом, что бы улучшить охлаждение бронзовой втулки, не затрагивая напекаемый порошок. Также для уменьшения теплообмена графитовой оболочки с бронзовой втулкой в качестве изолятора был использован асбест (рис 2). Использование данного электрода

привело к уменьшению оплавления бронзовой втулки во время напекания стального порошка.

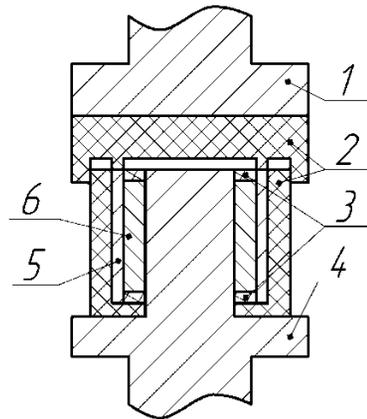


Рис. 2. Схема электроконтактного напекания стального порошка на бронзовую втулку при использовании графитовой оболочки и изменённой формы электрода

1- верхний электрод, 2- графит, 3- асбест, 4- нижний электрод, 5- стальной порошок, 6- бронзовая втулка.

Результаты исследования показывают что использование графитовых компенсаторов значительно увеличивает плавность нагрева и охлаждения бронзовой втулки, что способствует улучшению структуры напекаемого слоя и его припеканию к бронзовой поверхности.

Использование специального электрода повышающего охлаждение втулки предотвращает расплавление втулки во время проведения процесса напекания.

Библиографический список

1. Тойгамбаев С.К., Голиницкий П.В. Размерный анализ бронзовых подшипников скольжения при обжатию // Вестник ФГОУВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 2. С. 58-60.

2. П.В. Голиницкий, И.Л. Приходько. Выбор режимов напекания металлических порошков на основе никеля и железа при комбинированном методе восстановления бронзовых втулок // Вестник ФГОУВПО МГАУ. 2018. № 5. С. 40-45.

3. Голиницкий, П.В. Восстановление подшипников скольжения из цветных сплавов комбинированным методом: автореф. дис.. канд. тех. наук. - М., 2016. - 22 с.

4. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г., Голиницкий П.В. Управление качеством производственных процессов и систем. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. 182 с.

5. Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Входной контроль и метрологическое обеспечение на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. 2017. № 4. с. 36-38.