



Рисунок 4 – Износ рабочей части вала из стали ДИ-22

запасом пластичности и меньшей микропористости по сравнению с металлами открытой выплавки.

Опытный валок по своей износостойкости превосходит стандартный в 3 раза. При этом расход металла сократили на 50%.

Высокой выносливостью и долговечностью отличаются заготовки деталей, полученные методом электрошлаковой наплавки, благодаря эффективному снижению в них содержания неметаллических включений, серы, фосфора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фрумин И.И. Повышение стойкости прокатных валков посредством наплавки / Фрумин И.И. – М.: Автоматическая сварка, 1954. – 279с.
2. Кащенко Ф.Д. Особенности износа прокатных валков и вопросы разработки наплавочных материалов. Современные способы наплавки и их применение / Кащенко Ф.Д., Фрумин И.И., Гордань Г.Н. – К.: АН УССР, 1990. – 116с.
3. Воронин В.М. Механические свойства сталей и сплавов, полученных путем электрошлакового переплава / Воронин В.М., Ковалев М.М., Томилин В.Н. – М.: Металлургия, 1965. – 360с.
4. Сорокин В.Г. Марочник сталей и сплавов / Сорокин В.Г., Колосникова А.В. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
5. Бондин И.Н. Контроль качества сварных соединений и конструкций / Бондин И.Н. – М.: Машгиз, 1962. – 160с.

*Поступила в редколлегию 04.03.2015.*

УДК 676.791.927

КАМЕЛЬ Г.И., д.т.н., профессор  
ГЛУШКО В.И.\*, к.т.н., доцент  
ИВЧЕНКО П.С., к.т.н., доцент  
ЖМУРИН Д.А., бакалавр

Днепропетровский государственный технический университет  
\*Запорожский национальный технический университет

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШКВОРНЯ ТЕЛЕЖКИ ТЕПЛОВОЗА

**Введение.** Шкворень предназначен для передачи усилия тяги и торможения от тележки на кузов, а также позволяет тележке проворачиваться в горизонтальной плоскости при движении по криволинейному участку пути [1].

В процессе эксплуатации шкворень тележки тепловоза испытывает различные напряжения при статической, динамической и знакопеременной нагрузках. В связи с

этим эксплуатационная надежность деталей находится в прямой зависимости от их прочности и износостойкости [1].

С целью повышения этих характеристик необходимо правильно выбирать материал деталей, совершенствовать технологии их восстановления наплавкой, включая термическую обработку и др. В каждом агрегате детали, подвергающиеся одинаковому виду износа, должны иметь по возможности одинаковые свойства, обеспечивающие срок службы, соизмеримый с межремонтным периодом работы механизма [2].

**Постановка задачи.** Требования, предъявляемые к шкворню, сводятся в основном к следующим: поверхностный слой должен отличаться высокой прочностью, высоким сопротивлением износу; рабочий слой должен быть свободен от значительных внутренних закалочных напряжений.

Этим требованиям наиболее полно удовлетворяет биметаллическое исполнение детали с наплавленным рабочим слоем [2]. Рабочая поверхность должна быть наплавлена слоем износостойкого металла соответствующего химического состава с нужными механическими свойствами. По мере износа рабочий слой может многократно восстанавливаться наплавкой. Наплавленный слой отличается высокой прочностью, износостойкостью, закалочные напряжения в нем полностью отсутствуют, а возникающие напряжения в период наплавки получают разрядку в результате предварительного нагрева и отпуска после наплавки.

На поверхности детали не должно быть трещин, глубоких наплывов и углублений. Разность диаметров окружностей не должна превышать 0,001 номинального диаметра. Цель работы – разработать технологический процесс восстановления шкворня тележки тепловоза.

**Результаты работы.** Наплавка – один из наиболее распространенных способов повышения долговечности и работоспособности деталей металлургического оборудования. Технология наплавки широко используется как при изготовлении, так и при ремонте деталей машин и инструмента. Целью наплавки является восстановление размеров изношенных деталей, повышение износостойкости, получение слоя с особыми свойствами, упрощение технологии изготовления некоторых изделий.

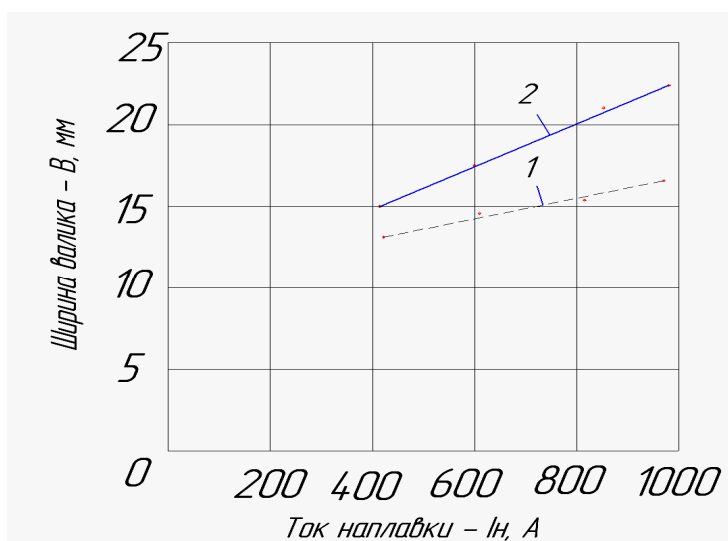
Широкое использование наплавки внесет заметный вклад в решение задач всемерного повышения эффективности производства. Многие детали подвижного состава железнодорожного транспорта работают в тяжелых условиях [4]. Большие нагрузки, динамическое воздействие, изнашивание, влияние агрессивных сред заставляют очень внимательно относиться не только к конструктивному оформлению изделий, но и к выбору материала. Кроме того, при проектировании и эксплуатации машин зачастую не используют эффективные средства снижения их износа. С этим связаны огромные материальные затраты на ремонт машин и убытки от их простоя.

Наплавка представляет исключительно широкие возможности получения биметаллических и полиметаллических изделий, причем изменение химического состава и свойств может охватывать не только поверхностные зоны, но и глубинные. Наплавка повышает техническую и экономическую эффективность производства, ликвидируя или уменьшая простои основного и вспомогательного оборудования. Одним из путей повышения производительности процесса наплавки является использование продольных магнитных полей.

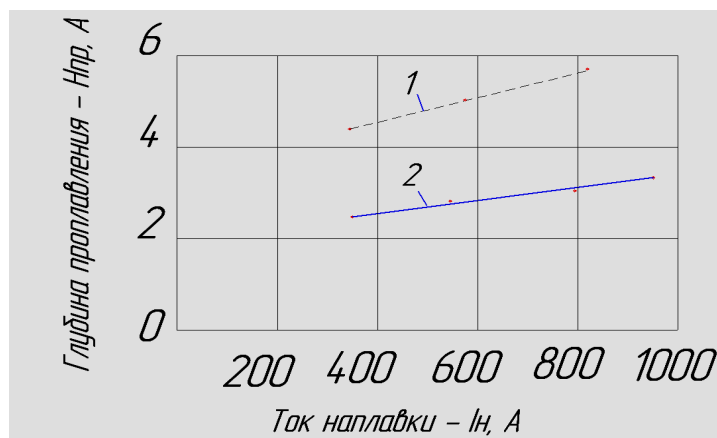
Для исследования влияния продольного магнитного поля на форму наплавленного валика изготовлен соленоид со стальным сердечником. Проведенные исследования показали, что дуга горит устойчиво как в постоянном, так и в переменном магнитном поле. Для упрощения конструкции устройства и электрической схемы был пред-

ложен вариант с использованием сварочного тока в катушке соленоида. Схема устройства показана на листе ГКИЮ 159309.003.

В ходе экспериментов изучено влияние продольного магнитного поля на форму и размеры наплавленного валика. На рис.1 [3] показаны зависимости размеров валика от силы сварочного тока. Размеры валиков определяли на макрошлифах (как среднее из трех значений на каждом режиме наплавки). Линия 1 (рис.1, а) показывает, как изменяется ширина наплавленного валика в зависимости от тока дуги при наплавке без наложения на дугу продольного магнитного поля. Как видно, приращение ширины валика в этом случае невелико, а при требуемой силе тока 600-650 А не достигает и 15 мм. При наплавке в продольном магнитном поле (линия 2 на рис.1, а) с увеличением тока ширина валика растет более резко и в нужном диапазоне токов достигает 17-18 мм. Продольное магнитное поле, воздействуя на дугу, также уменьшает глубину проплавления основного металла.



а)

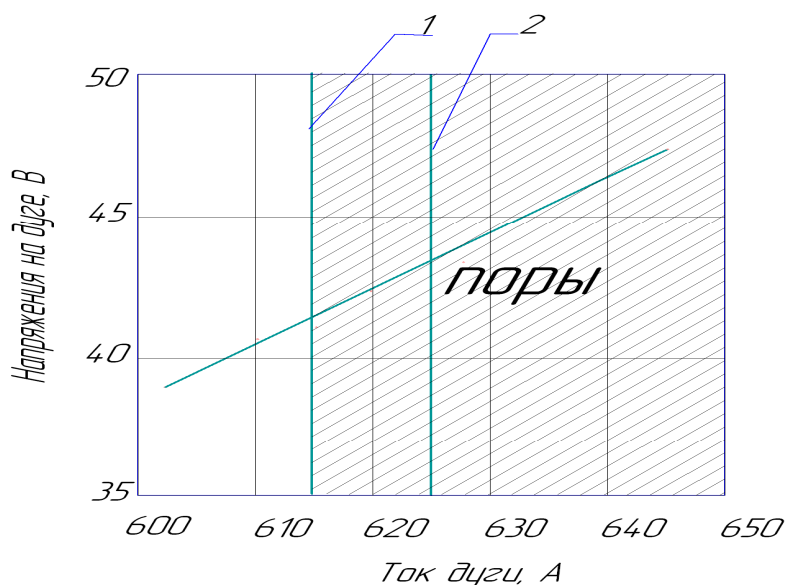


б)

- 1 – наплавка без наложения магнитного поля;
- 2 – наплавка в постоянном продольном магнитном поле

Рисунок 1 – Зависимость ширины валика (а) и глубины проплавления (б) от тока наплавки ( $U_d = 30 - 32$  В)

Эти явления связаны с тем, что в случае наложения магнитного поля на дугу при увеличении тока растет и величина магнитного поля, которое, в свою очередь, растягивает дугу, уменьшая при этом удельное тепловложение дуги, что уменьшает ее проплавляющую способность.



1 – проволока СВ-08А; 2 – проволока 30ХГСА

Рисунок 2 – Влияние тока на напряжение на дуге при наплавке в продольном магнитном поле

стью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к качеству наплавленного металла, а именно:

- большая ширина валика, что позволяет увеличить производительность процесса;
- малая глубина проплавления, что улучшает качество наплавленного металла за счет уменьшения доли участия основного металла;
- отсутствие пор в наплавленном металле.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тылкин М.А. Повышение долговечности деталей металлургического оборудования / Тылкин М.А. – М.: Металлургия, 1971. – 608с.
2. Эксплуатация и ремонт подвижного состава электрических железных дорог / [Горнов О.Ф., Максимов Н.В., Мейендорф А.В. др.]. – М.: Транспорт, 1968. – 344с.
3. Гаген Ю.Г. Сварка магнитоуправляемой дугой / Ю.Г.Гаген, В.Д.Таран. – М.: Машиностроение, 1970. – 160с.
4. Размышляев А.Д. Магнитное управление формированием швов при дуговой сварке: монография / Размышляев А.Д. – Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2000. – 245с.

Поступила в редколлегию 04.03.2015.