

**ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ  
БУРОВОГО НАСОСА УНБ – 600. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРОМИРОВАНИЯ  
ТРАНСМИССИОННОГО ВАЛА БУРОВОГО НАСОСА УНБ – 600.**

**И.А. Рудов.**

*Руководитель профессор кафедры ТХНГ, доктор ф.-м. наук С.Н. Харламов  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

**Технологии, применяемые при восстановлении изношенных деталей бурового насоса УНБ – 600.** Существует несколько способов восстановления деталей, изношенных в процессе работы бурового насоса. Рассмотрим некоторые из них.

**Железнение.**

Железнение – процесс, в рамках которого происходит получение твердых износостойких покрытий, что позволяет компенсировать износ детали.

Преимущества: данный процесс обеспечивает высокий выход металла по току (80 – 90%), а также высокую износостойкость. При помощи данного метода можно получить покрытие твердостью 100 HRC, имеющее толщину более 1 – 1,5 мм. Для осуществления железнения можно применять дешевый и простой электролит.

Недостатки: большие затраты времени на восстановление детали, для применения этого метода необходима большая производственная база [6].

**Хромирование.**

Хромирование может быть использовано для создания антикоррозионного покрытия, а также для восстановления изношенной поверхности детали.

Преимущества: при помощи данного метода можно получить покрытие твердостью 80 HRC, а также высокую кислотостойкость и теплостойкость поверхности. Данный метод характеризуется прочным сцеплением практически со всеми металлами.

Недостатки: большие затраты времени на восстановление детали (производительность – 0,03 мм/ч). При помощи хромирования нельзя восстанавливать детали, обладающие большим износом. Это обусловлено тем, что при нанесении покрытия толщиной 0,3 – 0,4 мм восстановленная поверхность обладает пониженными механическими свойствами. Еще один недостаток данного метода заключается в высокой стоимости реализации процесса.

**Вибродуговая наплавка.**

Преимущества: термическое влияние оказывается на небольшую зону, благодаря чему обеспечивается малый нагрев самой детали. При помощи данного метода можно получить наплавленный металл с необходимой износостойкостью и твердостью. Наплавка может иметь толщину 0,8 – 3,5 мм.

Недостаток: усталостная прочность детали снижается на 35 – 45% [3].

**Плазменная наплавка.**

Преимущество: данный метод характеризуется получением наплавленного металла высокого качества.

Недостаток: основной недостаток метода заключается в высокой стоимости процесса восстановления.

**Наплавка под слоем флюса.**

Преимущества: в ходе процесса происходит наплавка металла высокого качества (наплавка характеризуется высокой износостойкостью). Также данный метод обеспечивает экономию электроэнергии и электродной проволоки.

Недостатки: процесс наплавки обладает высокой технологической сложностью, характеризуется образованием шлаковой корки. При помощи данного метода нельзя восстанавливать поверхности, имеющие высокую степень износа [2].

**Описание технологии ремонта конструктивного элемента бурового насоса УНБ – 600.** В качестве детали, требующей восстановления, выбирается трансмиссионный вал насоса. Исследуемый элемент характеризуется наличием износа шеек под подшипники. Данный дефект возник в результате отсутствия соосности посадочных мест подшипников, а также из-за недостаточного количества смазки в системе «трансмиссионный вал – подшипники». В процессе работы насоса происходило постепенное уменьшение диаметра трансмиссионного вала в местах установки подшипников. Максимальная глубина износа исследуемого трансмиссионного вала составляет 5 мм.

Необходимо выбрать и реализовать метод ремонта, обеспечивающий восстановление и дополнительное упрочнение поверхности вала для того, чтобы сделать возможным дальнейшее использование данного конструктивного элемента.

В качестве метода ремонта вала выбран ремонт при помощи метода плазменной наплавки с последующей обработкой поверхности при помощи хромирования.

Выбранная технология ремонта реализуется в несколько этапов:

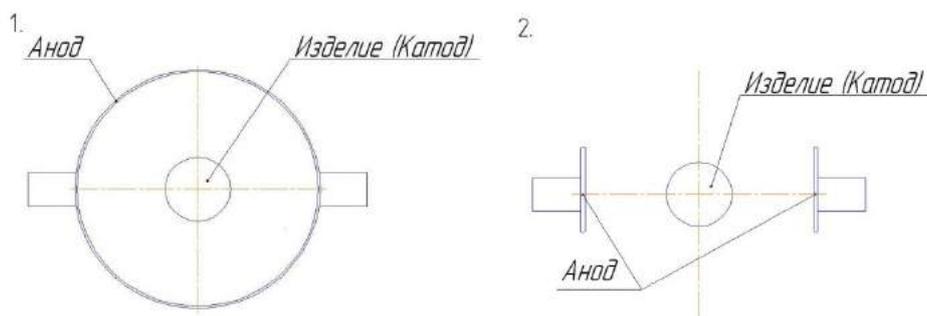
- обработка поверхности вала;
- выбор материалов;
- плазменная наплавка;
- обработка шлифованием и механическая обработка;
- хромирование;
- завершающая обработка [1].

**Моделирование процесса хромирования трансмиссионного вала бурового насоса УНБ – 600.** Для того чтобы получить высококачественное хромовое покрытие, обладающее наилучшими показателями равномерности и микротвердости, необходимо выполнить некоторые требования. Во-первых, необходимо обеспечить равномерное распределение плотности тока по площади детали, а также исключить экранирование линий тока. Во-вторых, в зону нанесения покрытия должно быть обеспечено постоянное поступление «свежего» электролита [5].

Основными параметрами, влияющими на равномерность толщины хромового покрытия, являются: плотность тока; рассеивающая способность (определяется электролитом); геометрическая форма и размеры, а также взаимное расположение анода и катода, которые определяют качество и толщину нанесенного слоя.

Наиболее качественное покрытие можно получить путем изготовления анодной оснастки, обладающей оптимальной конструкцией, что является технической задачей высокой сложности. Для решения данной задачи является рациональным использование численного моделирования процессов распределения гальванических осадков по поверхности катода [4].

Для того чтобы изучить влияние направления линий тока на качество получаемой поверхности были предложены две схемы расположения анода.



**Рис. 1. Взаимное расположение анода и катода при хромировании**

1 – схема нанесения покрытия с использованием цилиндрического анода;

2 – схема нанесения покрытия с использованием сегментного анода.

В первом случае используется анод цилиндрической формы, он располагается на равном расстоянии от обрабатываемого изделия. Во втором случае используется сегментный анод, имеющий форму двух пластин. Пластины располагаются по бокам от обрабатываемой детали, при этом выдерживается одинаковое расстояние от каждой из пластин до центральной оси.

Для моделирования было использовано хромирование наружной поверхности детали погружным способом, при стандартных режимах: температура электролита 60°C, плотность тока 55 А/дм<sup>2</sup>, время нанесения покрытия 20 минут.

Для изучения каждой схемы были построены модели распределения равномерности настенного покрытия по изделию в течение 120 секунд.

Согласно результатам моделирования, в случае применения цилиндрического анода покрытие вала в горизонтальном сечении является равномерным (отклонение составляет не более 5%), изменение отмечено лишь при отдалении поверхности обрабатываемого изделия от анода. При данном расположении анода относительно трансмиссионного вала условие равномерности хромового покрытия выполняется.

В случае применения сегментного анода покрытие вала в горизонтальном сечении характеризуется неравномерностью нанесения. Разность толщины покрытия объясняется не только изменением расстояния от поверхности изделия до анода, но и неравномерным расположением линий тока (отклонение достигает 50%).

Согласно результатам исследования можно сделать вывод о том, что применение анода цилиндрической формы является более эффективным с точки зрения равномерности наносимого покрытия. Однако следует отметить, что изготовление цилиндрического анода является более трудоемким и дорогостоящим, чем изготовление сегментного анода.

#### Литература

1. Абубакиров В. Ф., Буримов Ю. Г., Гноевых А. Н., Межлумов А. О., Близиюков В. Ю. Буровое оборудование: Справочник. – М.: ОАО «Издательство Недр», 2003. – 494 с.
2. Баграмов Р. А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов. – М.: Недр, 1988. – 501 с.
3. Балденко Ф. Д. Расчеты бурового оборудования. Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. – 428 с.
4. Богорад Л.Я. Хромирование. – М.: Машиностроение, 1984. – 97 с.
5. Литвинов В. М. Повышение надежности нефтепромысловых насосов. – М.: Недр, 1978. – 191 с.
6. Овчинников В. П., Грачев С. И., Фролов А. А. (ред). Справочник бурового мастера в 2-х т. – М.: «Инфра-Инженерия», 2006. – 608 с.