

При изменении условий получения пленок максимумы полос  $\sim 1560 \text{ см}^{-1}$  и  $\sim 1380 \text{ см}^{-1}$  в спектре КРС оставались без изменения, изменяется лишь интенсивность сигнала.

Повышение напряжения разряда до 300 В интенсифицирует появление алмазоподобных структур со связями  $\text{sp}^3$ . Так соотношение алмазоподобных и графитоподобных связей в покрытии  $\text{sp}^3:\text{sp}^2$  в процентах для покрытий, наносимых при напряжения разряда 200 В, составляет 51:49, а для покрытий, наносимых при напряжения разряда 300 В, – 68 : 32.

Упрочнение быстроизнашивающихся прецизионных деталей топливной аппаратуры позволит значительно повысить срок их службы. Результаты работы будут интересны как предприятиям, производящим детали топливной аппаратуры, так и предприятиям, ремонтирующим указанные детали.

### Литература

1. Система Talysurf-6 для измерений и анализа поверхностной структуры материалов и изделий. Руководство по эксплуатации. – Англия, фирма Rank Taylor Hobson, 1984. – 85 с.
2. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения. – М.: Издательство стандартов 1990. – 10 с.
3. ГОСТ 27964-88. Измерение параметров шероховатости. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 12 с.
4. Суслов, А.Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей / А.Г. Суслов. – М.: Машиностроение, 1987. – 208 с.

УДК 621.7

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ГАЛЬВАНОМЕХАНИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ ПОКРЫТИЙ RESTORATION OF THE PLUNGER PAIRS BY GALVANOMECHANICAL APPLYING OF COATINGS

*Ивашко В.С.*, доктор технических наук, профессор;  
*Буйкус К.В.*, кандидат технических наук, доцент  
(Белорусский национальный технический университет)

*Ivashko V.*, Doctor of Technical Science, Professor;  
*Buikus K.V.*, Candidate of Technical Science, Associate Professor  
(Belorussian National Technical University)

**Аннотация.** На основании анализа существующих устройств для гальваномеханического осаждения покрытий предложен новый способ, заклю-

чающийся в чередование осаждения гальванопокрытий электроконтактным способом (электролитическим натиранием) с притиркой сопрягаемых поверхностей.

**Abstract.** *Based on the analysis of existing devices for galvanomechanical applying of coatings it proposed new method, consisting in the alternation of applying of galvanic coatings by electro-contact method (electrolytic polishing) with lapping of the mating surfaces.*

## Введение

Анализ литературных источников показал, что для восстановления деталей с износами, составляющими несколько микрометров, и повышенной твердости наиболее приемлемым способом является электролитическое хромирование. Однако ванный способ хромирования имеет низкую производительность, неравномерность осаждения гальванопокрытия по диаметру и длине, что является существенным недостатком этого способа восстановления деталей.

Среди гальванических способов восстановления изношенных поверхностей деталей автомобилей наиболее перспективным, на наш взгляд, является электроконтактное осаждение в комбинации с механической обработкой (гальваномеханическое осаждение). Такое нанесение гальванических покрытий позволяет применять более высокую плотность тока при осаждении, что способствует значительному повышению производительности формирования слоя металла на обрабатываемой поверхности. Кроме того, при механической обработке, помимо разрушения пассивирующей пленки, образующейся в процессе электролиза на поверхности катода (восстанавливаемой поверхности), обеспечивается предотвращение дендритообразования – ускоренного роста металла на локальных участках поверхности.

Проток электролита в прикатодном пространстве обеспечивает получение более качественного покрытия за счет обновления рабочего раствора непосредственно у восстанавливаемой поверхности. Также проток электролита способствует очищению поверхности активирующих элементов воздействующих на катод и отвод продуктов активации из зоны формирования слоя металла. Электроконтактное гальваническое осаждение металлов на восстанавливаемые поверхности с механической обработкой представляет собой весьма перспективное направление восстановления изношенных поверхностей деталей.

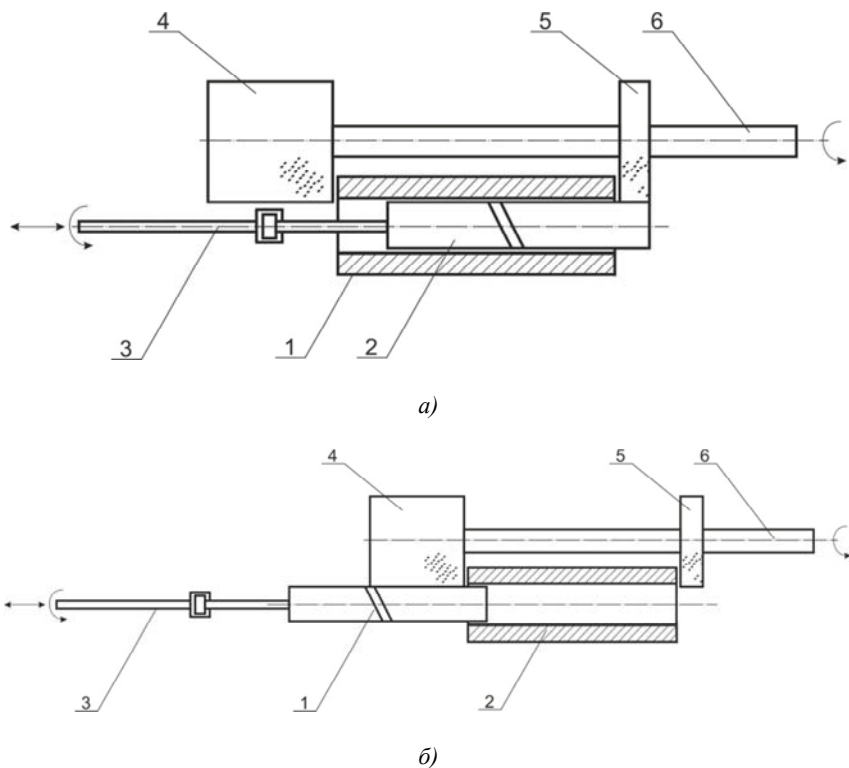
## Основная часть

Проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования показали возможность повышения производительности процесса восста-

новления плунжерных пар за счет комбинирования осаждения гальванопокрyтия и операции финишной механической обработки – притирки.

Чередование осаждения гальванопокрyтий электроконтактным способом (электролитическим натиранием) с притиркой сопрягаемых поверхностей является наиболее перспективным способом восстановления плунжерных пар, например, топливных насосов высокого давления.

На рисунке 1 представлена общая схема гальваномеханического нанесения покрyтий.



*а* – выход плунжера на малую величину; *б* – выход плунжера на большую величину

**Рисунок 1** – Схема гальваномеханического нанесения покрyтий

Сущность способа заключается в том, что во втулку 1 вставляют изношенный плунжер 2. Плунжер через вал 3 присоединяется к приводу (не показан), с помощью которого плунжер способен совершать вращательное и возвратно-поступательное движения внутри втулки 1. С обоих концов

втулки 1 расположены гигроскопичные валики 4 и 5, приводимые во вращение валом 6. Подача электролита на валики обеспечивается кислотостойким гидравлическим насосом (не показан).

Плунжер 2 присоединен к отрицательному полюсу источника тока, а вал 6 – к отрицательному.

Плунжер 2 поочередно выходит на определенную длину из втулки 1 и соприкасается с соответствующими валиками 4 и 5. Под действием электрического тока происходит процесс осаждения хрома из электролита на поверхность плунжера.

После этого плунжер входит во втулку, где за счет трения происходит притирка плунжера с покрытием к внутренней поверхности втулки. При этом производится механическая активация поверхности путем снятия пассивирующей пленки и обновления прикатодного слоя электролита.

Электролит содержит хромовый ангидрид и серную кислоту при соотношении по массе между ними 100 : 1, при содержании хромового ангидрида 150–250 г/л и серной кислоты 1,5–2,5 г/л.

Параметры режима нанесения покрытия зависят от размеров плунжера. Так для плунжеров диаметром 9 мм частота вращения 250–300 мин<sup>-1</sup>, частота возвратно-поступательных движений 1–2 двойных ходов в секунду. Плотность тока устанавливают в пределах 80–140 А/дм<sup>2</sup> при температуре электролита 50–55 °С.

При этом на поверхность плунжера наносится равномерное покрытие при выходе по току до 40–45 %, что превышает аналогичный показатель для стандартного применяемого электролита в 1,5–2 раза. Микротвердость покрытий при этом составляет 1300–1500 кг/мм<sup>2</sup> при повышении износостойкости в 1,4–1,6 раза по сравнению с ванным способом хромирования. Скорость осаждения покрытия около 0,1 мм/ч, что практически в два раза превышает стандартный показатель. Сцепляемость получаемого покрытия с металлической основой при этом повысилась по сравнению с ванным способом в 1,3–1,4 раза.

### **Заключение**

Предложен гальваномеханический способ восстановления плунжерных пар, позволяющий повысить эффективность технологии восстановления указанных деталей хромированием.

### **Литература**

1. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник. Т. 1 / Под ред. М.А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
2. Патент РФ №2011695, кл. С 25 D 17/06.
3. Авторское свидетельство СССР №123818, С 25 D 5/00.