

### Список использованных источников

1. Лахтин, Ю.М. Основы металловедения: учебник / Ю.М. Лахтин. – М.: Металлургия, 1988. – 320 с.
2. Лабунец, В.Ф. Износостойкие боридные покрытия: справочное пособие / В.Ф. Лабунец, Л.Г. Ворошнин, М.В. Киндрачук. – К.:Тэхника, 1989. – 158 с.
3. Бернштейн, М.Е. Металловедение и термическая обработка стали: перераб. и дополнено / М.Е. Бернштейн. -М.: Металлургия, 1991. – 472 с.
4. Ворошнин, Л.Г. Борирование промышленных сталей и чугунов: справочное пособие / Л.Г. Ворошнин. – Минск: Беларусь, 1981. – 205 с.

УДК 621.794.42

### Реактивы для травления микрошлифов

Студент гр.10405514 Пацеко Е.К.  
Научный руководитель – Вейник В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Для травления микрошлифов применяют большое количество различных реактивов. Основные реактивы для травления микрошлифов сведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные реактивы для травления микрошлифов

Предназначение	Состав реактива
Выявление структуры сталей, в том числе после термической обработки, чугунов, магния	1–5 мл азотной кислоты, 100 мл этилового спирта (реактив Ржешотарского)
Определение структуры различных сталей, чугунов, ферросплавов	0,5–6 г пикриновой кислоты, 100 мл этилового спирта
Выявление структуры коррозионностойких сталей с высоким содержанием никеля и кобальта, а также структуры сплавов никеля	30 мл азотной кислоты, 20 мл уксусного ангидрида (реактив наносят ватным тампоном)
Определение структуры высокохромистых коррозионностойких сталей	3 мл азотной кислоты, 10 мл соляной кислоты, 100 мл этилового спирта
Выявление карбидов, вольфрамитов в сталях и структуры высоколегированных хромоникелевых сталей	10 г калиевой соли гексацианожелезной кислоты (красная кровяная соль), 10 г едкого калия, 100 мл дистиллированной воды (реактив Мураками)
Определение структуры никелевых и кобальтовых сплавов, коррозионностойких и жаропрочных сталей	20 г сернокислой меди, 100 мл соляной кислоты, 100 мл дистиллированной воды (реактив Марбле)
Выявление структуры меди и ее сплавов	5 мл хлорного железа, 10 мл соляной кислоты, 100 мл дистиллированной воды
Определение структуры титановых сплавов	5 мл плавиковой кислоты (48%-ной), 100 мл дистиллированной воды
Выявление структуры алюминиевых сплавов	0,5 мл плавиковой кислоты (48%-ной), 100 мл дистиллированной воды

Наиболее часто для черных металлов используют:

- 2–4%-ный раствор азотной кислоты в спирте;
- 3–4%-ный раствор пикриновой кислоты в этиловом спирте.

Продолжительность выдержки при травлении для разных сплавов и структур неодинакова.

При травлении поверхность микрошлифов большинства металлов теряет свой блеск, что свидетельствует о протекании процесса травления. На основании практического опыта по степени потускнения поверхности можно определять момент окончательного процесса травления.

Качество травления микрошлифов оценивают просмотром под микроскопом:

- 1) если структура выявлена неотчетливо, шлиф травят дополнительно;
- 2) если структура слишком затемнена, его снова полируют и травят;
- 3) если микрошлиф плохо травится и структура имеет искажения, значит поверхностный слой образца наклепан при отрезке или в процессе шлифования; наклеп снимается электрополированием или многократным поочередным полированием и травлением до получения нормальной травимости.

УДК 621.791.92

### **Восстановление внутренних поверхностей цилиндров методом лазерной наплавки**

Студенты: гр. 10401112 Юркевич К.С., гр. 10405512 Нечай М.А.

Научный руководитель – Стефанович В.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В современном мире эксплуатируется огромное множество цилиндров различного назначения (гидро-, пневмо-, и т.д.), в различных отраслях промышленности и транспорта (от авиации до горнодобычи), различных размеров. В процессе эксплуатации все они рано или поздно получают коррозионные и иные повреждения поверхностей. Приходится менять цилиндры или ремонтировать, восстанавливая поврежденные поверхности. Менять дорого: постоянно растет стоимость металла, энергии, трудозатрат, а, следовательно, и стоимость приобретаемых цилиндров. Встает вопрос о ремонте, восстановлении. Но как? С наружными поверхностями проще: существуют различные методы наплавки, в том числе лазерная, не вносящая растягивающих напряжений; различные методы напыления – электродуговая металлизация, газодинамическое напыление, плазменное напыление и т.п. А как быть при повреждении внутренних поверхностей?

Восстановление цилиндров (особенно из высокопрочных легированных сталей) с наличием дефектов на внутренней поверхности традиционными методами наплавки и напыления затрудняется из-за отсутствия доступа к восстанавливаемой поверхности, образования горячих и холодных трещин, а также повышенной чувствительности этих сталей к концентраторам напряжений при статических и особенно динамических нагрузках.

Целью работ являлось восстановление лазерной наплавкой деталей авиатехники (цилиндров) изготовленных из стали 30ХГСА, имеющих дефекты внутренних поверхностей.

Работы проводились на цилиндрах из стали 30ХГСА (рисунок 1) с различного рода: точечными, локальными, сплошными (множественными) коррозионными поражениями внутренних поверхностей, полученных в условиях эксплуатации.



Рисунок 1 – Общий вид наплавки