

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДБОР ГРАНУЛ ДЛЯ СЭП

И. М. Смирнова<sup>1</sup>, О. С. Журавлев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>irina-smirnova-1997@bk.ru, <sup>2</sup>olegzhuravlev1996@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

**Аннотация.** В статье анализируются и исследуются подбор гранул для сухого электрополирования (СЭП).

**Ключевые слова:** сухое электрополирование; гранулы; DryLyte; сополимеризация.

### ВВЕДЕНИЕ

К авиационной и космической отрасли предъявляются высокие требования, как по точности изготовления, так и по качеству поверхностного слоя детали. Технология сухого электрополирования гранулами за короткое время получило широкое распространение во всем мире. Данный метод в сравнении с другими позволяет получать более качественные поверхности. Химические и механические методы не обеспечивают равномерность обработки, необходимого качества поверхностного слоя для деталей, работающих в условиях постоянных нагрузок.

Обработка происходит на установке DryLyte [3]. Отличительной особенностью является то, что жидкости не используются в качестве электролитов. Также в отличие от традиционных методов полирования, обработка по такой технологии сохраняет исходные формы изделия и при, которой обрабатывается вся поверхность детали. Гранулы не скругляют края, а проникают во внутренние полости детали, к которым нельзя получить доступ механически и обеспечивают зеркальную полировку.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛ И ОБРАБОТКИ СЭП

Рассмотрим обработку деталей из материала ВТ6. Электрополирование деталей происходит в среде гранул, выполненных из анионитов, пропитанных раствором электролита. Технология сухого электрополирования гранулами представлена на рис. 1. В качестве анионитов для гранул используются ионнообменные смолы, полученные на основе сополимеризации, либо полистирола. Размеры гранул в основном от 0,1 до 0,4 мм, в зависимости от габаритов деталей [2].

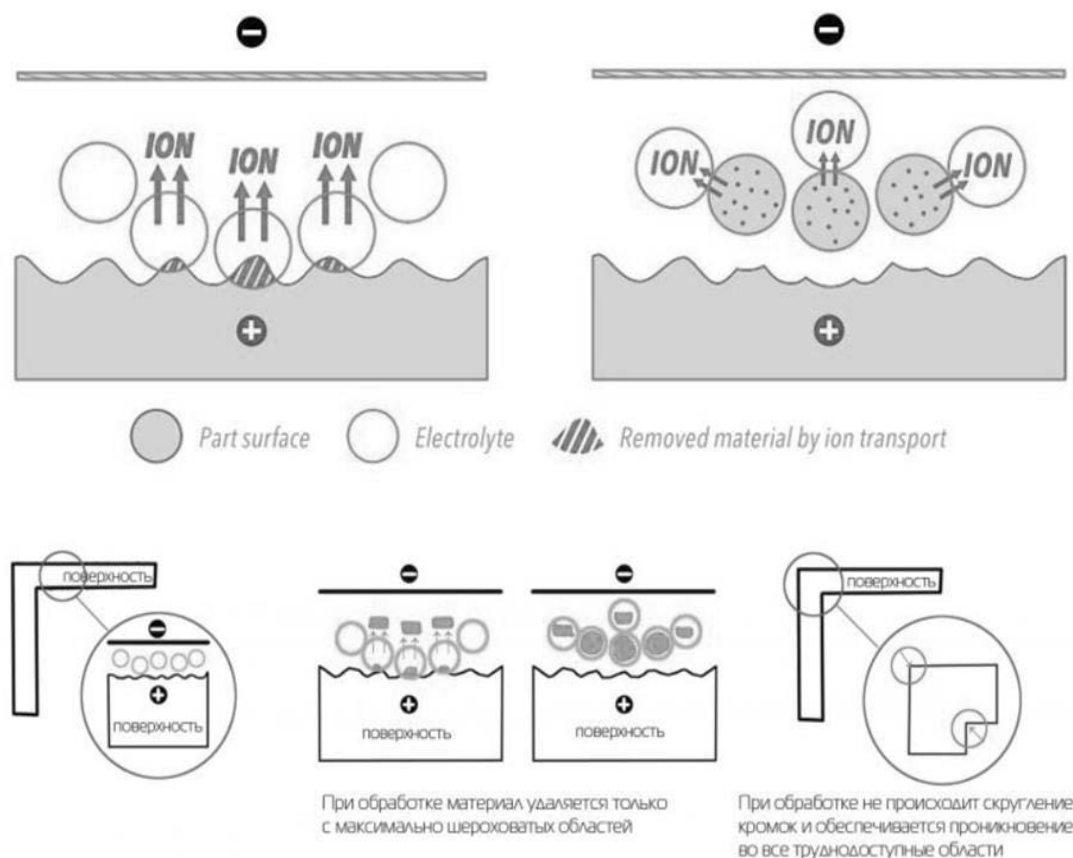


Рис. 1. Технология сухого электрохимического полирования гранулами (СЭПГ)

Технология шлифования и полировки металлов путем переноса ионов с использованием свободных твердых тел. Сухая полировка, без использования жидкости не закругляет края и проникает во все «мертвые» зоны, предлагает возможность полировки с закрепленными камнями, выполняется соблюдение допусков и сохранение изначальной, формы детали, включая режущие кромки, создание случайной текстуры на поверхности, изделия, улучшающая износостойкость, трещиностойкость и выносливость детали.

Гранулы – представляет собой альтернативу жидкому электролиту. Размер гранул составляет от 0,1 мм до 1 мм. Они предназначены для работы с деталями из материала: титан (Ti), кобальтовый хром (CoCr), нержавеющая сталь (SS), твердые металлы. Также будет работать с инконель, медные сплавы, никелевые сплавы, углеродистая сталь, нитинол, инструментальная сталь, карбид вольфрама.

Способ изготовления гранулированного цеолита типа NaA или NaX, включающий подготовку шихты на основе каолина, формирование гранул, их термообработку, кристаллизацию, отмывку и сушку, отличающийся тем, что на стадии подготовки шихты каолин предварительно измельчают мокрым способом до размера частиц 10 мкм и менее - более 90 масс.%, 5 мкм и менее - более 50 масс.% при соотношении вода/материал от 0,8:1,0 до 2,5:1, в полученный шликер вводят водорастворимое полимерное связующее вещество, после чего шликер подают в форсунку с калиброванным отверстием, на которую оказывают вибрационное воздействие под углом 2-30°, сформированные капли направляют в водный раствор закрепляющего вещества в виде растворов солей кальция или алюминия, образующего с водорастворимым полимерным связующим веществом водонерастворимое соединение, обеспечивающее закрепление формы гранул [1].

Выполнено исследование на состав содержащихся веществ внутри гранул. Были выбраны гранулы для обработки деталей из материала Ti и Ni. Исследование происходило на установке

EDX-800HS (спектрометр, предназначенный для быстрого неразрушающего определения качественного и количественного элементного состава твердых и жидких образцов, порошков, гранул, пластин, пленок). Анализ проводился в вакуумной среде. Коллиматор: 5...10 мм. Чашка для образца из полипропилена.

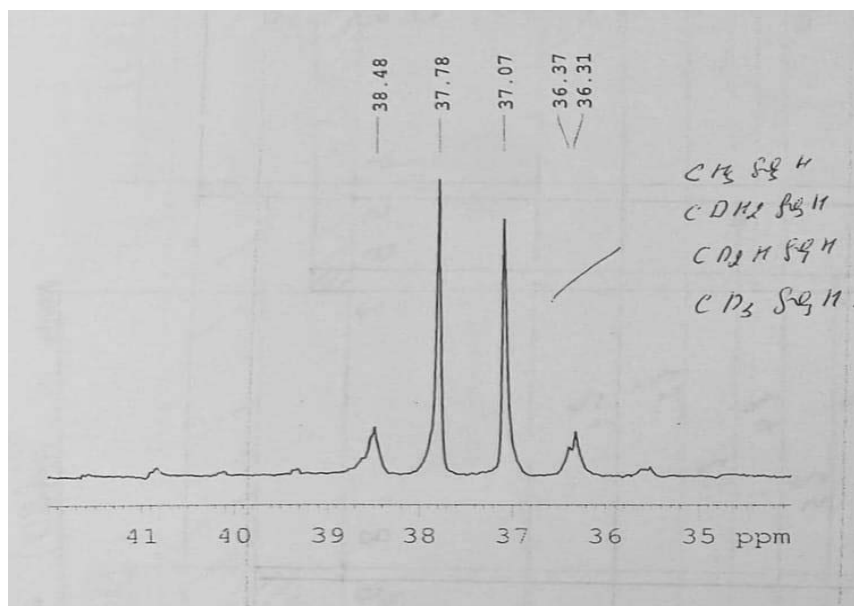


Рис. 2. Технология сухого электрохимического полирования гранулами (СЭПГ)

Из рис.2 видно, что здесь показана экстракция. Выявлены: CH<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>H (метансульфоновая кислота) и CdH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H.

Ti(гранулы, предназначенные для обработки титана) с экстракцией NaCl

Аналит: S=93,8%; K=4,65%; P=1,55%;

Далее гранулы (для Ni) были смешаны с NaCl (гидроксид натрия, щелочь).

Среда pH7.

Количественный анализ показал следующее:

Ni (гранулы, предназначенные для обработки никеля) с экстракцией NaCl

Аналит: S=76,6%; Ca=21,9%; P=1,5%;

Аналитическое функциональное тестирование с гранулами для обработки деталей из титана показало, что после экстракции с водой D<sub>2</sub>O среднее значение было следующим:

Аналит: C=50,5%; H=5,4%; N=0,03%; S=16,4%;

- с гранулами для обработки деталей из никеля среднее значение составило:

Аналит: C=50,4%; H=5,8%; N=0,04%; S=16,4%;

После тестирования гранул для титана без экстракции с водой выявило следующие значения:

Аналит: C=29,4%; H=5,6%; N=0%; S=14,5%;

Аналитическое функциональное тестирование с гранулами для никеля:

Аналит: C=27,1%; H=4,7%; N=0,01%; S=10%;

В ходе эксперимента выявилось, что в гранулах присутствует флуоресценция.

Таким образом, можно выявить состав нескольких гранул и выявить подходящие для обработки конкретного металла.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье предложена методика обработки детали сухим электрохимическим полированием гранулами. Выявлен и определен состав гранул для обработки деталей из никеля и титана.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ №2526990С1 /Сергей Юрьевич, Плинер Сергей Фёдорович Шмотьев и др./ «СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГРАДУИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА И ЦЕОЛИТ».
2. Патент РФ №2716292. Способ электрополирования металлической детали. /Мингажев А.Д. и др./ Заявка: 2019130515. /2019.
3. [www.dlyte.es/dlyte-industrial](http://www.dlyte.es/dlyte-industrial)

## ОБ АВТОРАХ

**СМИРНОВА Ирина Михайловна**, магистрантка 2-го курса ИАТМ.

**ЖУРАВЛЕВ Олег Сергеевич**, магистрант 2-го курса ИАТМ.

## METADATA

**Title:** Research and selection of granules for dry electrochemical polishing.

**Authors:** I. M. Smirnova <sup>1</sup>, O. S. Zhuravlev <sup>2</sup>

**Affiliation:** Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

**Email:** <sup>1</sup>irina-smirnova-1997@bk.ru, <sup>2</sup>olegzhuravlev1996@mail.ru

**Language:** Russian.

**Source:** Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (25), pp. 88-91, 2021. ISSN 2225-9309 (Print).

**Abstract:** The article analyzes and investigates the selection of granules for dry electropolishing

**Key words:** dry electropolishing; granules; DryLyte; copolymerization.

**About authors:**

**SMIRNOVA, Irina Mikhailovna**, 2nd year student of the IATM.

**ZHURAVLEV, Oleg Sergeevich**, 2nd year undergraduate student of IATM.