

УДАЛЕНИЕ ЗАУСЕНЦЕВ НА СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЯХ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ГИДРОПРИВОДА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Слабченко В.С.

Университет науки и технологий МИСИС, Москва

Ключевые слова: удаление заусенцев, сталь, электролитно-химическая обработка, экспериментальная установка, режимы обработки, электролит, механизированные крепи.

Аннотация. В данной статье представлены результаты проведенного эксперимента по удалению заусенцев на образцах из материала сталь 45 методом электролитно-химической обработки, приведены режимы работы (значения температуры электролита, рабочего напряжения, импульсного тока, времени) обработки на экспериментальной установке с выбором электролита (химического состава) и электрода. Описан состав экспериментальной установки и порядок работы на ней. Сведений о электролитно-химической обработке, направленной на удаление заусенцев стальных деталей недостаточно, чтобы разработать требуемую технологию. Поэтому данный эксперимент, основывался на опыте применения данного метода для других материалов. На основании проведенного эксперимента разработана технология по удалению заусенцев на стальных деталях регулирующей и распределительной аппаратуры гидропривода механизированных крепей с использованием метода электролитно-химической обработки.

DEBURRING OF STEEL PARTS OF THE CONTROL AND SWITCHGEAR OF THE HYDRAULIC DRIVE OF MECHANISED FASTENINGS BY ELECTROLYTE-CHEMICAL TREATMENT

Slabchenko V.S.

MISIS University of Science and Technology, Moscow

Keywords: deburring, steel, electrolytic-chemical treatment, experimental equipment, modes of treatment, electrolyte, mechanized supports.

Abstract. This paper presents the results of the experiment on deburring of steel 45 samples by electrolyte-chemical treatment, the operating conditions (electrolyte temperature, operating voltage, pulse current, time) of the treatment at the experimental setup with the choice of electrolyte (chemical composition) and electrode. The composition of the experimental setup and the order of its operation are described. The information about electrolyte-chemical treatment aimed at deburring steel parts is insufficient to develop the required technology. Therefore, this experiment was based on experience with this method for other materials. On the basis of this experiment, the technology for deburring of steel parts of the control and distribution apparatus of the hydraulic drive of mechanised support using the method of electrolyte-chemical treatment has been developed.

Введение

Во время механической обработки на токарных и фрезерных обрабатывающих центрах (или после штамповки) на поверхностях деталей образуется мелкий заусенец (0,1-0,3 мм). Заусенец – это дефект поверхности, представляющий собой острый, в виде гребня, выступ, образовавшийся при резке металла [1]. Этот дефект отрицательно сказывается на всех этапах технологического процесса, начиная с базирования и являются причиной уменьшения точности детали. Заусенцы ухудшают условия контроля размеров, препятствуют сборке гидроаппаратуры механизированных крепей горных машин. Из-за наличия заусенцев во время сборки происходит прорезание уплотнений, перекося и неплотное прилегание сопрягаемых поверхностей. Это приводит к потере герметичности узла и на выходе получаем дефектное изделие. Важно отметить, что герметичность клапанов гидропривода определяет несущую способность стойки узла и поддерживающую функцию крепи.

В связи с растущими требованиями к точности и качеству изделий, снижению трудоемкости их изготовления и росту производительности труда, с целью повышения долговечности элементов регулирующей и распределительной аппаратуры гидропривода механизированных крепей в технологический процесс вводят операции по удалению заусенцев.

Основной метод удаления заусенцев является трудоемким и подвержен большому влиянию человеческого фактора. Он основан на ручном удалении заусенца шабером, что приводит к увеличению штучного времени и браку.

Электролитно-химическая обработка заменяет трудоемкие механические методы и позволяет сократить время изготовления одной детали, повысить точность и качество изделий, во время сборки дает возможность обеспечить лучшую герметичность узла. Данная обработка характеризуется: высокой производительностью, стабильностью процесса, обработкой деталей со сложной пространственной геометрией, обработкой различных материалов, управляемым процессом обработки, высокой повторяемостью процесса, удалением заусенцев с выполнением требований, указанных на чертеже.

Описание метода электролитно-химической обработки

Схема процесса электролитно-химической обработки, приведена на рисунке 1.

В электролитно-химической технологии обрабатываемое изделие является анодом, к нему подводится положительный потенциал от источника питания, а катодом является рабочая ванна. В зависимости от приложенного напряжения при прохождении электрического тока через раствор электролита наблюдаются различные режимы электрических процессов вблизи анода (рис. 2).

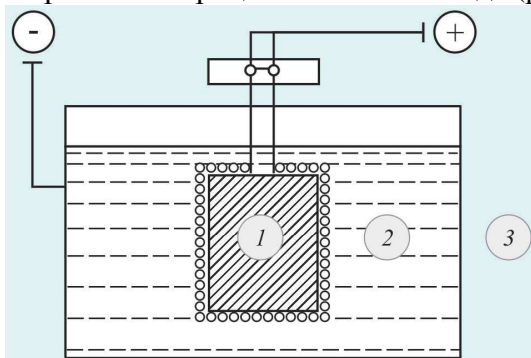


Рис. 1. Схема работы установки:

1 – обрабатываемое изделие; 2 – электролит;
3 – рабочая ванна

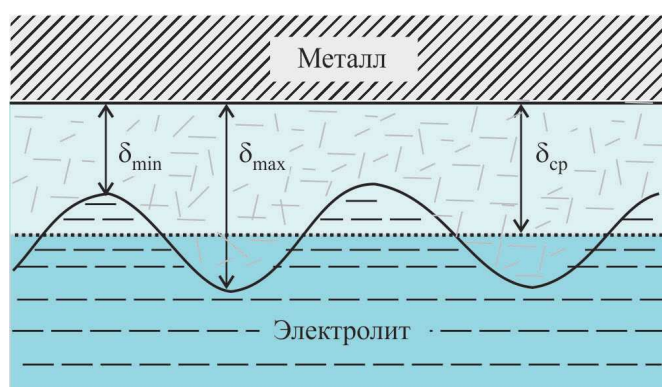


Рис. 2. Электрические процессы вблизи анода

Режим с обычным электролизом, при котором происходит перенос ионов металла и наблюдается газовыделение в зависимости от состава электролита и материала электродов, описывается классической электрохимией [2].

С повышением напряжения на электродах устанавливается переходный или коммутационный режим, когда вокруг активного электрода (анода) периодически, с частотой порядка 100 Гц, образуется пароплазменная оболочка, приводящая к запиранию тока в течение 10^{-4} с [3].

При повышении напряжения вокруг анода образуется устойчивая пароплазменная оболочка, характеризующаяся малыми колебаниями тока при $U=const$, происходит процесс электролитно-химической обработки. По всей обрабатываемой поверхности возникают импульсные электрические разряды. Совместное воздействие на поверхность детали химически активной среды и электрических разрядов приводит к возникновению эффекта удаления заусенцев и очистки поверхности изделий [4].

Факторы влияющие на процесс обработки: электролит, температура электролита, рабочее напряжение, импульсный ток, время обработки [5].

Описание экспериментальной установки электролитно-химической обработки для удаления заусенцев

Экспериментальная установка импульсной электрохимической обработки (рис. 3) для снятия заусенцев (далее – установка) предназначена для электрохимического удаления заусенцев и рисок после механической обработки на различных деталях. В результате обработки деталей обеспечивается снижение шероховатости поверхности до Ra 0,25, удаление заусенцев на кромках деталей с сохранением химической чистоты поверхности.

Применение импульсных режимов обеспечивает по сравнению традиционной обработкой на постоянном токе снижение энергетических затрат и высокую эффективность полирования, при котором скорость сглаживания микронеровностей обрабатываемой поверхности, отнесённая к общему съёму металла, значительно возрастает. Создание импульсов при электрохимическом полировании позволяет применять гораздо менее агрессивные составы по сравнению с традиционными кислотными электролитами, при использовании которых предъявляются дополнительные требования к технологическому оборудованию, технике безопасности, условиям труда персонала, занятого на электрохимическом производстве [6].

Электролиты, применяемые для полирования, представляют раствор соответствующих реактивов.

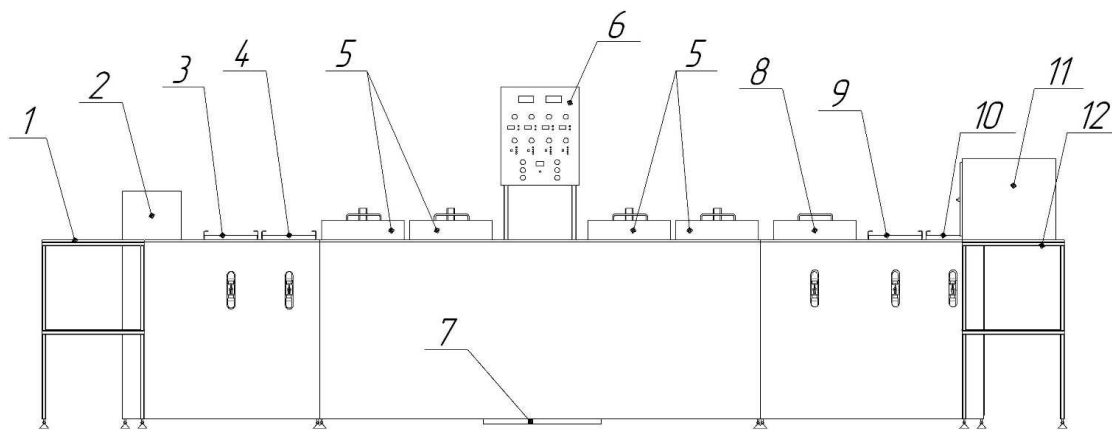


Рис. 3. Экспериментальная установка электролитно-химической обработки

Установка состоит из следующих элементов: 1 – стол монтажный; 2 – ультразвуковая ванна для обезжиривания; 3 – ванна горячей промывки; 4 – ванна холодной промывки; 5 – электрохимические ванны; 6 – блок управления; 7 – силовой модуль; 8 – ванна нейтрализации; 9 – ванна горячей промывки; 10 – ванна холодной промывки; 11 – сушильный шкаф; 12 – стол монтажный.

Разработка технологии удаления заусенцев методом электролитно-химической обработки

Целью исследования является разработка технологии по удалению заусенцев на деталях регулирующей и распределительной аппаратуры гидропривода механизированных крепей методом электролитно-химической обработки, направленной на повышение точности и качества сборки соединений.

Основной задачей эксперимента является разработка технологического процесса по удалению заусенцев на деталях (образцах) с соблюдением всех технических требований, указанных на чертеже, в соответствии с заданной шероховатостью.

Проведем эксперимент на деталях из материала сталь 45 после обработки – фрезерной с ЧПУ.

На гранях детали видны следы механической обработки, мелкие и крупные заусенцы на острых кромках детали (рис. 4).

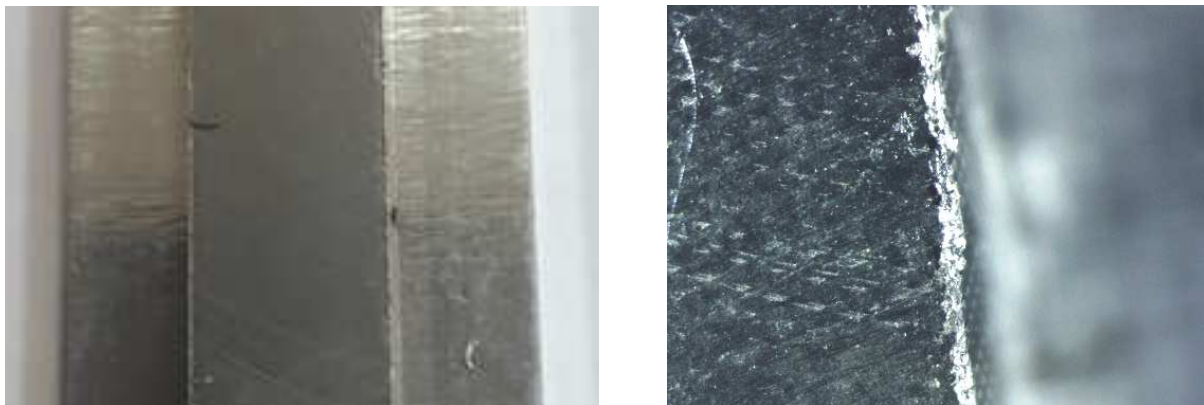


Рис. 4. Деталь до обработки без увеличения и с увеличением.

Порядок работы на установке следующий.

1. Включить систему вентиляции.

2. Заполнить:

– ванну электрохимической обработки ортофосфорной кислотой (H_3PO_4), масс. 70% и глицерином ($C_3H_5O_3$), масс. 30% [7];

– ультразвуковую ванну очистки обезжиривающим раствором, к примеру, средством моющим техническим ТМС-31 ТУ 2480-119-10968286-2001 - 30-40 г/л и питьевой водой;

– ванну нейтрализации гидроксидом натрия $NaOH$ ГОСТ 2263-79, 10 г/л и дистиллированной водой;

– ванны холодной и горячей водой для промывки;

– добавить в ванну нейтрализации необходимые реактивы для получения нейтрализующего раствора.

3. Включить установку.

4. Включить необходимую для работы электрохимическую ванну. В зависимости от выбранного материала – сталь, активируется режим автоматического нагрева и поддержания температуры электролита. При достижении электролитом рабочего значения температуры для соответствующего материала система нагрева отключается.

5. Для равномерного распределения температуры электролита по объему электрохимической ванны необходимо включить систему перемешивания.

6. С помощью рукоятки таймера необходимо задать требуемую продолжительность обработки.

7. Закрепить изделия на кассетах. По достижении требуемой температуры электролита можно выполнять обезжиривание электрохимическую обработку и промывку изделий (данный технологически процесс будет описан далее). Процесс электрохимической обработки отключается автоматически по окончании отсчёта времени таймера.

* При увеличении температуры электролита до значения, превышающего на $2^{\circ}C$ требуемую температуру обработки, включается система охлаждения. Система охлаждения работает до достижения электролитом требуемого значения температуры.

Технологический процесс состоит из следующих операций.

1. Подготовительная – включить электропитание и вентиляцию.

2. Монтажная – смонтировать детали на специальную кассету.

3. Ультразвуковая очистка – промыть детали в ванне погружением. Температура жидкости $40-50^{\circ}C$, время – 1 минута.

4. Мойка горячая – промыть детали в ванне с горячей водой погружением. Температура воды $50-60^{\circ}C$, время – 1 минута.

5. Мойка холодная – промыть детали в ванне с холодной водой погружением. Температура воды $15-25^{\circ}C$, время – 1 минута.

6. Электрохимическое полирование – провести обработку деталей в ванне электрохимической обработки. Температура воды электролита 60°C, время – 10-15 минут, круглый электрод, плотность тока анода 17-20 В, катода – 1,8-2,5 А [8, 9].

7. Нейтрализация – промыть детали в ванне нейтрализации погружением. Температура жидкости 20-30°C, время – 20-30 секунд.

8. Мойка холодная – промыть детали в ванне с холодной водой погружением. Температура воды 15-25°C, время – 1 минута.

9. Мойка горячая – промыть детали в ванне с горячей водой погружением. Температура воды 50-60°C, время – 1 минута.

10. Сушка – сушильный шкаф с принудительной конвекцией. Температура 80°C, время – 5 минут.

11. Контроль – контролировать качество снятия заусенцев (рис. 5).

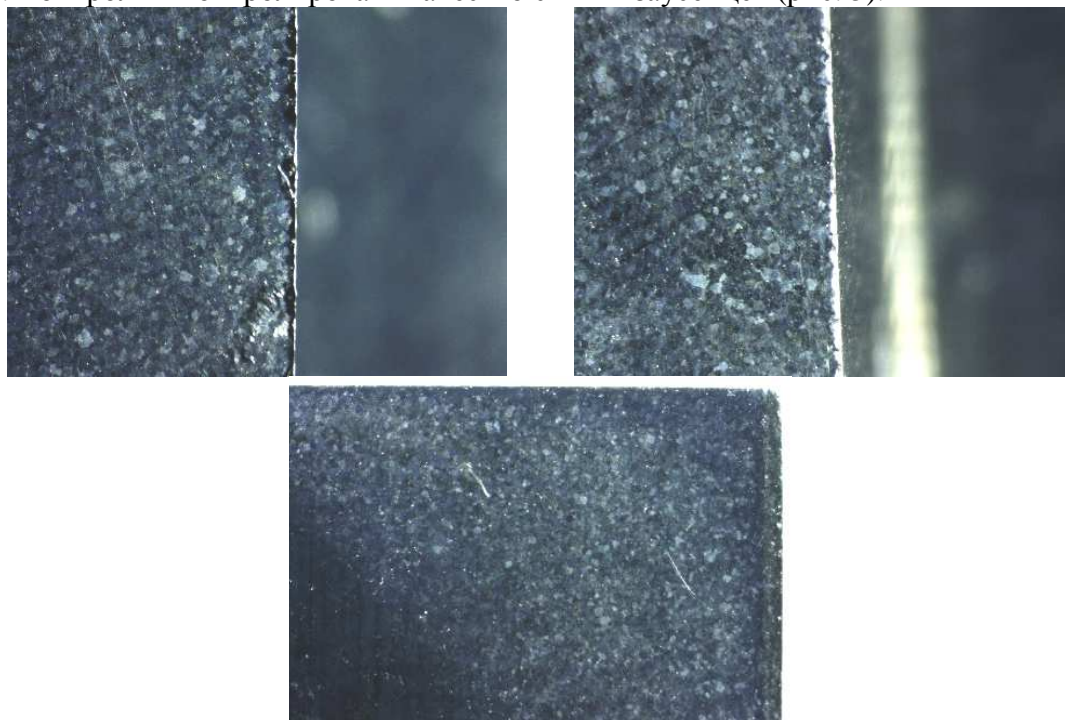


Рис. 5. Деталь после обработки с увеличением

Контроль ранее обработанных деталей подтвердил отсутствие заусенцев на обработанных поверхностях с соблюдением всех технических требований.

Выводы

Из результатов экспериментов и анализа литературы, можно сделать следующие выводы, что разработанная технология полностью подходит для решения поставленной задачи по снятию заусенцев с деталей из стали и других материалов с соблюдением всех технических требований и имеет перспективу развития на предприятиях по производству гидроаппаратуры, данная технология не имеет аналогов в нашей стране. Для достижения положительного результата были учтены факторы, влияющие на процесс обработки: химический состав электролита и его концентрацию; импульсный ток; температура электролита; рабочее напряжение; время обработки и подготовка детали. В то же время происходит частичное удаление материала, что решается путем изготовления деталей с предварительно заданным припуском на механической обработке – 0,01-0,03 мм.

Также возможно снятие заусенцев совместно с полировкой изделия. В процессе электролитно-химической полировки по всей обрабатываемой поверхности проходят импульсные электрические разряды, которые наиболее активны на выступах. Совместное воздействие на неровности детали химически активной среды и электрических разрядов может приводить к возникновению одновременного эффекта полирования, снятия заусенцев

и притупления кромок [10]. Применение данного метода позволит снизить себестоимость изготовления деталей гидроаппаратуры и повысить их эксплуатационную долговечность.

Список литературы

1. Технология конструкционных материалов / Под ред. А.М. Дальского, Т.М. Барсуковой, Л.Н. Бухаркина. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.
2. Куликов И.С. Электролитно-плазменная обработка материалов. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 232 с.
3. Лазаренко Б.Р., Дурадзи В.Н., Брянцев И. В. О структуре и сопротивлении приэлектродной зоны при нагреве металлов в электролитной плазме // Электронная обработка материалов. – 1980. – №2. – С. 50-55.
4. Гончар В.И., Товарков А.К. Образование паровой оболочки при прохождении тока через электролит // Электронная обработка материалов. – 1991. – № 1. – С. 49-52.
5. Байсупов И.А. Электрохимическая обработка металлов. – М.: Высш. школа, 1981. – 152 с.
6. Куликов И.С., Ермаков В.Л., Каменев А.Я., Климова Л.А. Плазменно-электролитная обработка нержавеющей сталей, никелевых сплавов, меди, латуни и алюминия с целью полировки, снятия заусенцев и притупления острых кромок // Структурные основы модификации материалов методами нетрадиционных технологий: Сборник VI международного семинара. – Обнинск, 2001. – С. 136-137.
7. Куликов И.С., Ващенко С.В., Ермаков В.Л., Каменев А.Я., Климова Л.А. Совершенствование технологии обработки поверхности металлов и сплавов с помощью электролитной плазмы // Физика плазмы и плазменные технологии: Сборник III Международной конференции. – Минск, 2000. – С. 18 -22.
8. Дурадзи В.Н., Парсаданян А.С. Нагрев в электролите. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 216 с.
9. Лазаренко Б.Р., Дурадзи В.Н., Факторович А.А. и др. Об особенностях электролитного нагрева при анодном процессе // Электронная обработка материалов. – 1974. – С. 37-40.
10. Грилихес С.Я. Электрохимическое и химическое полирование. – Л.: Машиностроение, 1986. – 232 с.

References

1. Technology of structural materials / Edited by A.M. Dalsky, T.M. Barsukova, L.N. Bukharkin. – M.: Mechanical Engineering, 2004. – 512 p.
2. Kulikov I.S. Electrolytic-plasma treatment of materials. – Minsk: Belarus. novuka, 2010. – 232 p.
3. Lazarenko B.R., Durazhi V.N., Bryantsev I.V. About the structure and resistance of the near electrode zone when heating metals in electrolytic plasma // Electronic Treatment of Materials. 1980, no. 2, pp. 50-55.
4. Gonchar V.I., Tovarkov A.K. Vapor shell formation by passing current through the electrolyte // Electronic Treatment of Materials. 1991, №1, pp. 49-52.
5. Baisupov I.A. Electrochemical Treatment of Metals. – Moscow: Higher School, 1981. – 152 p.
6. Kulikov I.S., Ermakov V.L., Kamenev A.Ya., Klimova L.A. Plasma - electrolyte processing of stainless steels, nickel alloys, copper, brass and aluminium with the purpose of polishing, removing of burrs and blunting of sharp edges // Structural bases of modifying of materials by methods of non-traditional technologies: Collection of Papers of the VI International seminar. VI International Seminar. – Obninsk, 2001. – P. 136-137.
7. Kulikov I.S., Vashchenko S.V., Ermakov V.L., Kamenev A.Ya., Klimova L.A. Improvement of technologies of processing surfaces of metals and alloys with the help of electrolyte plasma // Physics of plasma and plasma technologies: Collection of III International Conference. – Minsk, 2000. – P. 18 -22.
8. Duraji V.N., Parsadonian A.S. Heating in Electrolyte. – Kishinev: Shtintitsa, 1988. – 216 p.
9. Lazarenko B.R., Duraji V. N., Factorovich A.A. et al. About Peculiarities of Electrolyte Heating during Anodic Process // Electronic Treatment of Materials. 1974, pp. 37-40.
10. Griliches S.Ya. Electrochemical and chemical polishing. – L.: Mechanical Engineering, 1986. – 232 c.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Слабченко Вадим Сергеевич – аспирант vadik161.92@mail.ru	Slabchenko Vadim Sergeevich – postgraduate student
--	---

Получена 22.11.2022