

## **Защитно-декоративные гальванические покрытия**

Известно, что значительная часть **(5-10%)** металла, производимого в мире, в результате коррозии и преждевременного физического износа металлических изделий теряется безвозвратно. Для предотвращения потерь применяются различные способы защиты, в том числе различные гальванические покрытия.

**Электрохимическая защита, основанная на наложении катодного тока, носит название катодной.** Она реализуется в производственных условиях в **двух вариантах.**

**В первом необходимый** сдвиг потенциала обеспечивается **подключением защищаемого изделия в качестве катода** к внешнему источнику тока. В качестве анода используются вспомогательные инертные электроды. Так защищают буровые платформы, сварные металлические основания, подземные трубопроводы. Катодная защита эффективно используется для подавления различных видов коррозии стали, алюминия, других металлов, коррозионного растрескивания под напряжением латуней, магния, межкристаллитной коррозии нержавеющей стали.

**Другой вариант этого** вида защиты - **протекторная или гальваническая катодная защита.** В этом случае катодная поляризация металлоизделия достигается за счет контакта его с более электроотрицательным металлом, который в паре с защищаемым металлом выступает **в роли растворимого анода.** Его электрохимическое растворение обеспечивает протекание катодного тока через защищаемый металл. Сам же анод (обычно это магний, цинк, алюминий и их сплавы) постепенно полностью разрушается. Этот вид защиты используют для сравнительно небольших конструкций или дополнительно покрытых изоляцией металлообъектов (например, трубопроводы) с низким потреблением тока. С

помощью одного магниевового анода защищают до 8 км трубопровода с покрытием, без него - всего 30 м. В США на производство протекторов ежегодно расходуется около 11,5 млн кг алюминия.

**Протекторная защита автомобиля** предполагает подключение цинковых пластинок в местах интенсивной коррозии. Отключение аккумулятора при длительном хранении автомобиля - ....

## Ряд напряжений металлов

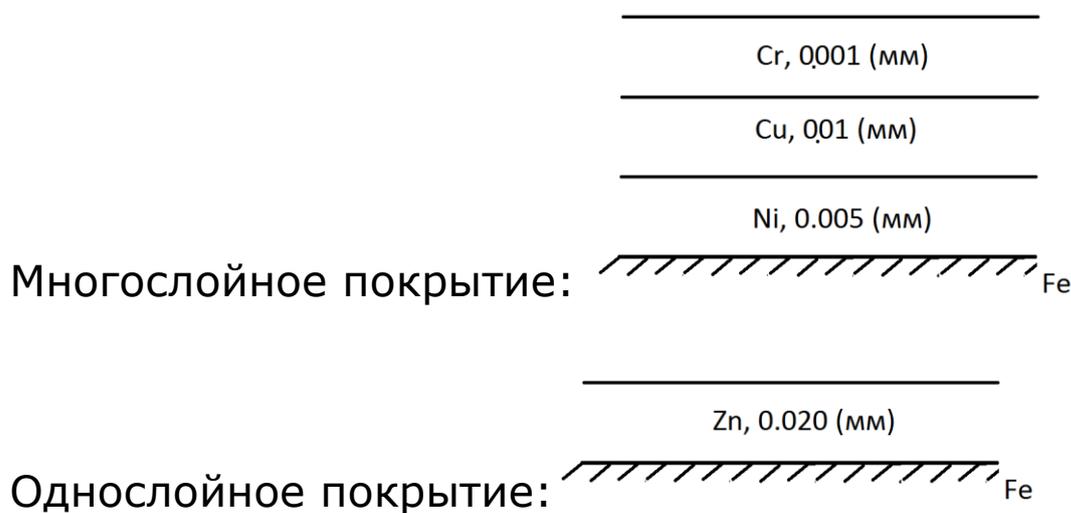
Металл	$E^{\circ}, \text{В}$
$\text{K}^+$	-2,924
$\text{Ca}^{2+}$	-2,864
$\text{Na}^+$	-2,771
$\text{Mg}^{2+}$	-2,370
$\text{Al}^{3+}$	-1,700
$\text{Ti}^{3+}$	-1,208
$\text{Cr}^{2+}$	-0,852
$\text{Zn}^{2+}$	-0,763
$\text{Fe}^{2+}$	-0,441
$\text{Co}^{2+}$	-0,277
$\text{Ni}^{2+}$	-0,234
$\text{Sn}^{2+}$	-0,141
$\text{Pb}^{2+}$	-0,126
$\text{H}^+$	$\pm 0,000$
$\text{Cu}^{2+}$	+0,338
$\text{Hg}_2^{2+}$	+0,796
$\text{Ag}^+$	+0,799
$\text{Pt}^{\text{II}}$	+0,963
$\text{Au}^+$	+1,691

**Анодная защита** – металлические покрытия являются анодом по отношению к детали и растворяются под воздействием агрессивной среды. Анодным является

покрытие, металл которого имеет более электроотрицательный потенциал, чем металл изделия. В результате коррозии разрушается такое покрытие, а не металл детали. Растворяется всегда более электроотрицательный (см. ряд напряжения металлов) металл.

Катодные металлические покрытия являются катодом по отношению к детали (Sn, Ni, Cu, Ag). Защищают деталь, когда покрытие беспористо. Эти покрытия защищают чисто механически. Они должны быть беспористыми, т.к. коррозионная среда, проникая через поры к основному металлу, разрушают его. Катодное покрытие при наличии пор даже ускоряют коррозионный процесс.

Наиболее высокое качество защиты обеспечивают многослойные покрытия:



Хромирование декоративное. Применяются режимы блестящего хромирования: электролит – 250 г/л,  $T^{\circ}=60C^{\circ}$ ; плотность тока: 10-20 А/дм<sup>2</sup>, скорость осаждения=20 (мкм/час). После хромирования – полировка.

### Никелирование

Состав ванны: никель серноокислый – 120 (г/л);  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 23 (г/л); борная кислота – 25 (г/л);  $\text{pH}=5-6$ ;  $U=2(\text{В})$ ;  $I=1 (\text{А/дм}^2)$ .

### Меднение

Область применения: подслоя, гальвано-пластика, для защиты от науглероживания детали при цементации.

- Электролиты на основе:  $\text{CuSO}_4$  – 280(г/л);  $\text{H}_2\text{SO}_4=40(\text{г/л})$ ;  $\text{pH}=1$ ; Режимы – как при никелировании.

### Цинкование

Как антикоррозионное покрытие.

Серноокислый цинк – 300 (г/л);

$\text{NaCl}$  – 12 (г/л);

$\text{H}_3\text{BO}_3$  – 19 (г/л);

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  – 10 (г/л);

$\text{pH}=3-4$ ;

$t^\circ=20-30\text{C}^\circ$ ;

$U=2-3(\text{В})$ ;

Плотность тока:  $I=10 (\text{А/дм}^2)$ .

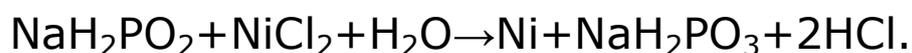
### Оксидные защитные покрытия

Получают путем химического или электрохимического травления детали в соответствующих растворах.

**Фосфатирование, анодирование, коррундирование, сульфидирование, силицирование** и др. получают путем химического или электрохимического травления детали в соответствующих растворах, в результате чего на поверхностях детали образуется окисная пленка заданного назначения: декоративное покрытие, пористое, под покраску, противоизносное и др..

## **Химическое никелирование (без тока)**

Способ основан на восстановлении никеля гипофосфористой кислотой ( $\text{H}_3\text{PO}_2$ ) из растворов хлористого никеля  $\text{NiCl}_2$  и гипофосфита натрия:



Достоинство способа – равномерность покрытий

Гальванические покрытия в канавках не осаждаются, а при химическом Ni-и – осаждаются.

Скорость осаждения: 0,02 (мм/час).

Режимы:

$\text{NaH}_2\text{PO}_2$  – 10 (г/л)

$\text{NiCl}_2$  – 30 (г/л)

$\text{CH}_3\text{COONa}$  – 10 (г/л)

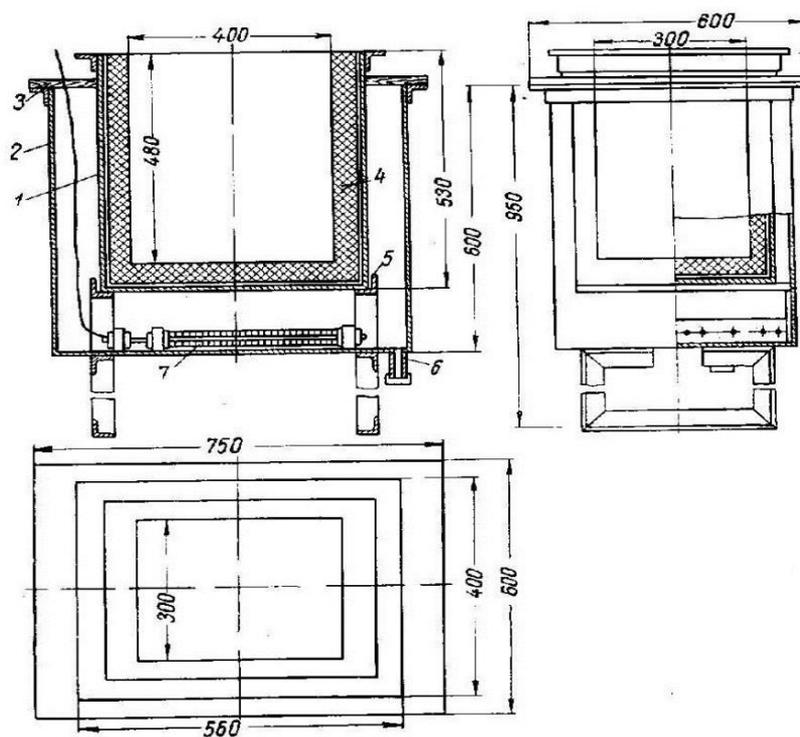
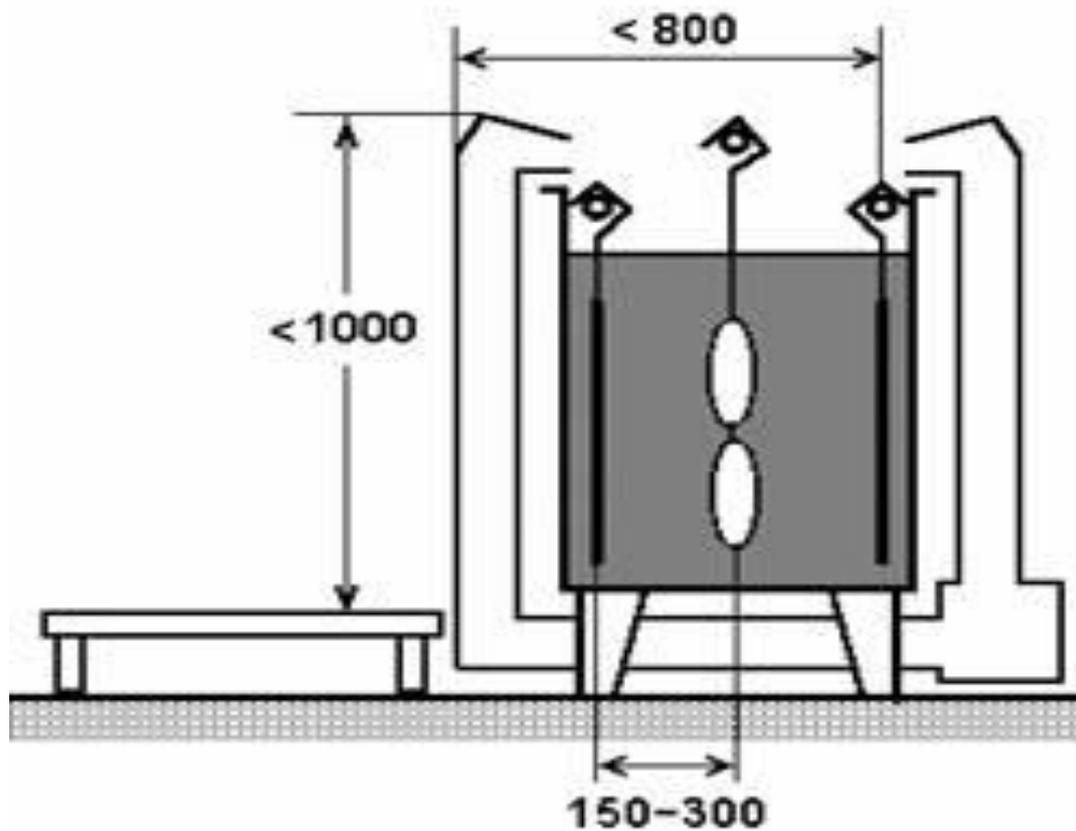
$t^\circ = 98 \text{ C}^\circ$ ;

$\text{pH} = 5-5,5$ ;

Производительность: 0,02 (мм/час).

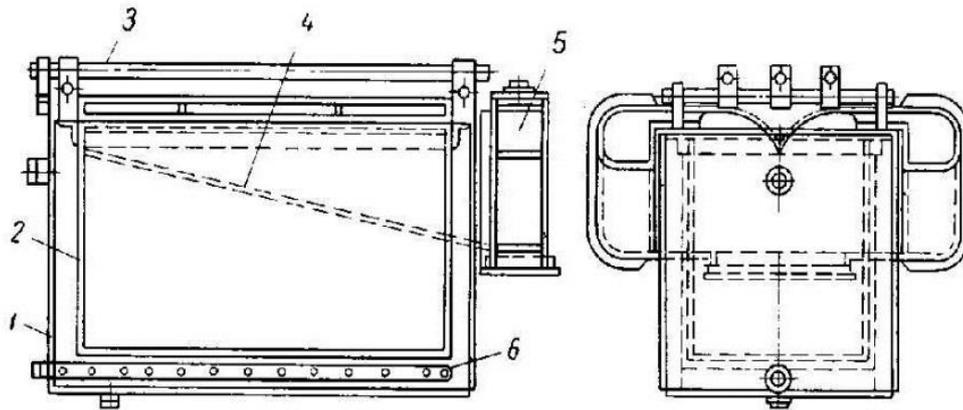
## **Оборудование гальванических цехов:**

гальванические ванны с внешним и внутренним нагревом, промывочные ванны, источники тока, приточно-вытяжное вентиляционное оборудование, оборудование для очистки выбросов и сточных вод, подъёмно-транспортное оборудование.



Ванна для осталивания, выложенная диабазовыми плитками:

1 — железная ванна; 2 — кожух масляной рубашки; 3 — деревянная крышка; 4 — диабазовая облицовка; 5 — подставка-угольник; 6 — спускной штуцер; 7 — электронагреватель для масла



Ванна для хромирования с водяной рубашкой и бортовым отсосом:



**Колокольная ванна для мелких деталей**

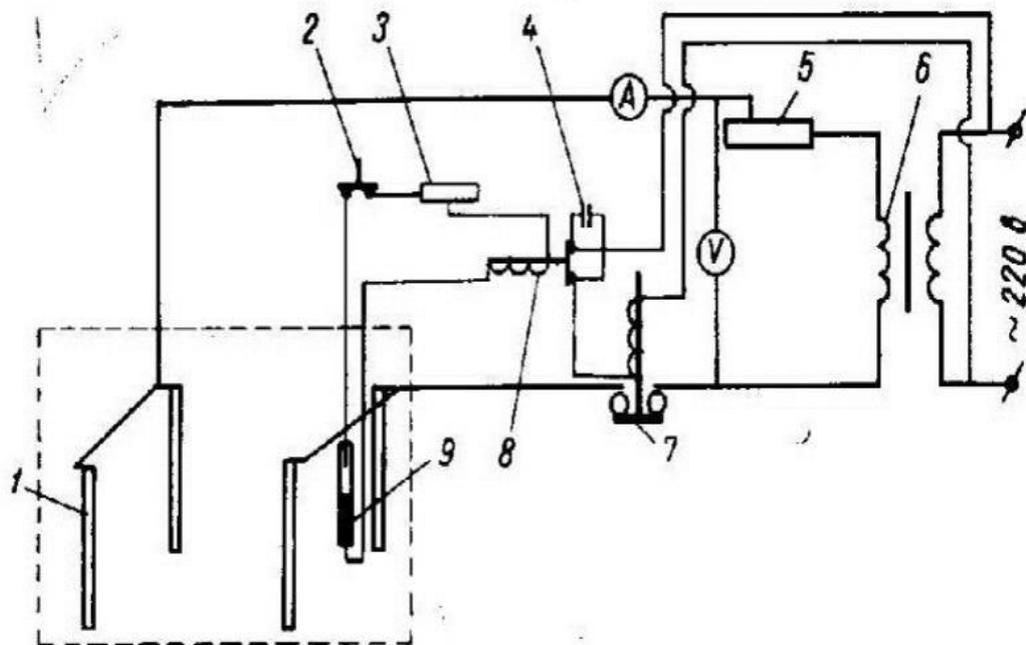
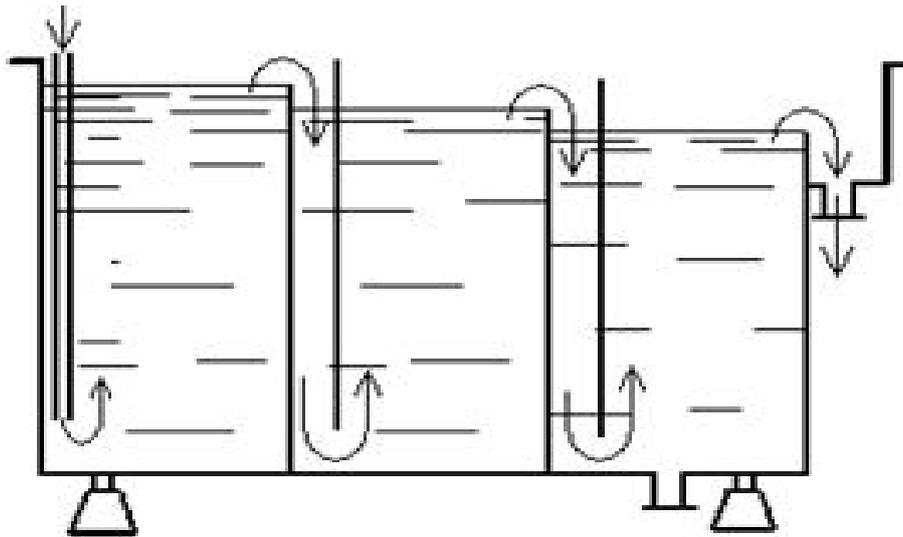


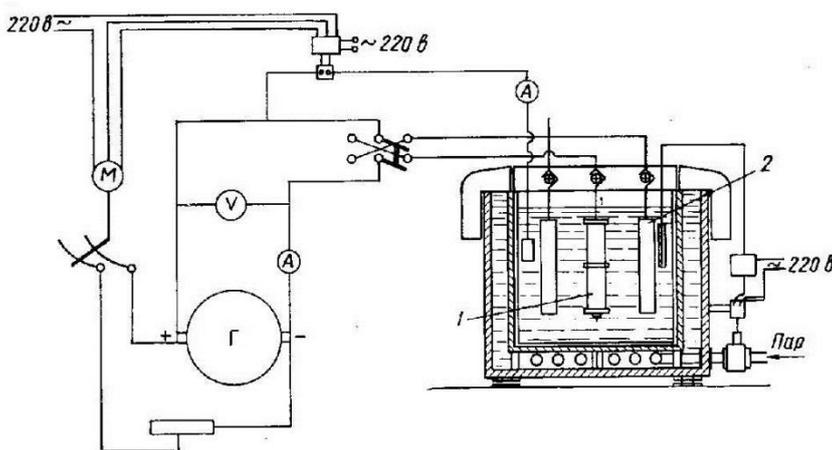
Схема нагрева электролита нагревателями с автоматическим регулированием температуры:

1 — нагреватели; 2 — кнопка включения терморегулятора; 3 — дополнительное сопротивление; 4 — конденсатор; 5 — сопротивление; 6 — трансформатор; 7 — контактор; 8 — вспомогательное реле; 9 — контактный термометр





**Схема трехступенчатой промывки деталей**



Принципиальная схема установки для хромирования с автоматическим регулированием плотности тока и температуры электролита

## **Футеровка гальванических ванн**

### Осталивание:

1. **Винипласт (не теплопроводный);** Он представляет собой окрашенный или неокрашенный непластифицированный твёрдый поливинилхлорид (ПВХ), изготовленный методом прессования. Винипласт стоек практически во всех растворах электролитов, применяемых в гальванотехнике, однако нестойк к действию концентрированной азотной кислоты. Большим преимуществом винипласта является то, что он легко сваривается, формуется и обрабатывается механически; это позволяет использовать его как для футеровки ванн, так и в качестве самостоятельного конструкционного материала.
2. **Пластикат;** полихлорвиниловый **пластикат.** Он представляет собой неокрашенный пластифицированный эластичный поливинилхлорид. Пластикат

устойчив во всех обычных гальванических электролитах, включая хромовый и травильный (сернокислый) при температурах до 70 °С.

**3. Полипропилен**, обладает удовлетворительной механической прочностью, высоким сопротивлением ударным нагрузкам, повышенной пластичностью, инертностью к большинству химических реагентов. Преимуществом полипропилена является возможность его **применения при высокой температуре**, что в сочетании с другими свойствами открывает широкие перспективы использования полипропилена не только для футеровки ванн методом вкладыша, но и для изготовления другого оборудования гальванических цехов: бортовых отсосов, вентиляционных коробов, крышек к гальваническим ваннам, барабанов. Полипропилен уступает по термостойкости и химической стойкости только фторопласту и пентапласту.

**4. Пентапласт.** Этот химически стойкий полимер обладает комплексом ценных физико-механических, теплофизических и антикоррозионных свойств. Покрытия на его основе возможно использовать в весьма агрессивных средах при **температуре до 120 °С**. По химической стойкости в ряду термопластов пентапласт уступает только фторопластам. Пентапласт устойчив при воздействии растворов кислот и их смесей: фосфорной и плавиковой; соляной и азотной; серной, азотной и плавиковой; соляной и плавиковой. Однако пентапласт нестойк в сильных окислителях: в дымящейся азотной кислоте при температуре кипения, в олеуме и т.д.

**5. Антегмит; (теплопроводный)**

**6. Фторопласт (теплопроводный);**

**7. Фаолит Т (теплопроводный);**

**8. Титановые листы.**

#### Хромирование:

1. Свинец;

2. Нержавеющая сталь.

### **Источники тока.**

Применяют: машины постоянного тока АНД и АНГ (I= до 10000А, U=12 В)

Выпрямители (ВАКГ и ВСМР) (I= до 6000 А, U=12 В).

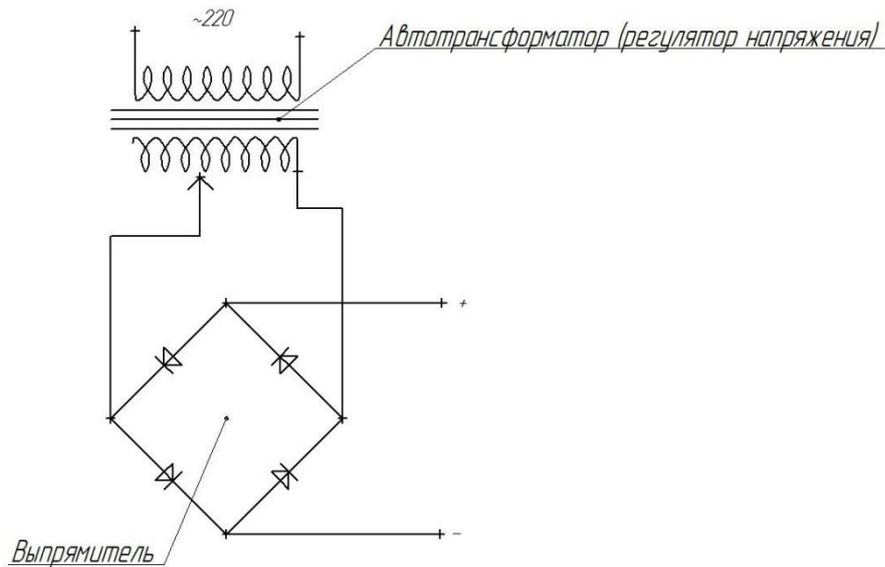
ВАКГ – 12/6 – 3000 А

I= 3000 А, U=12/6 В.

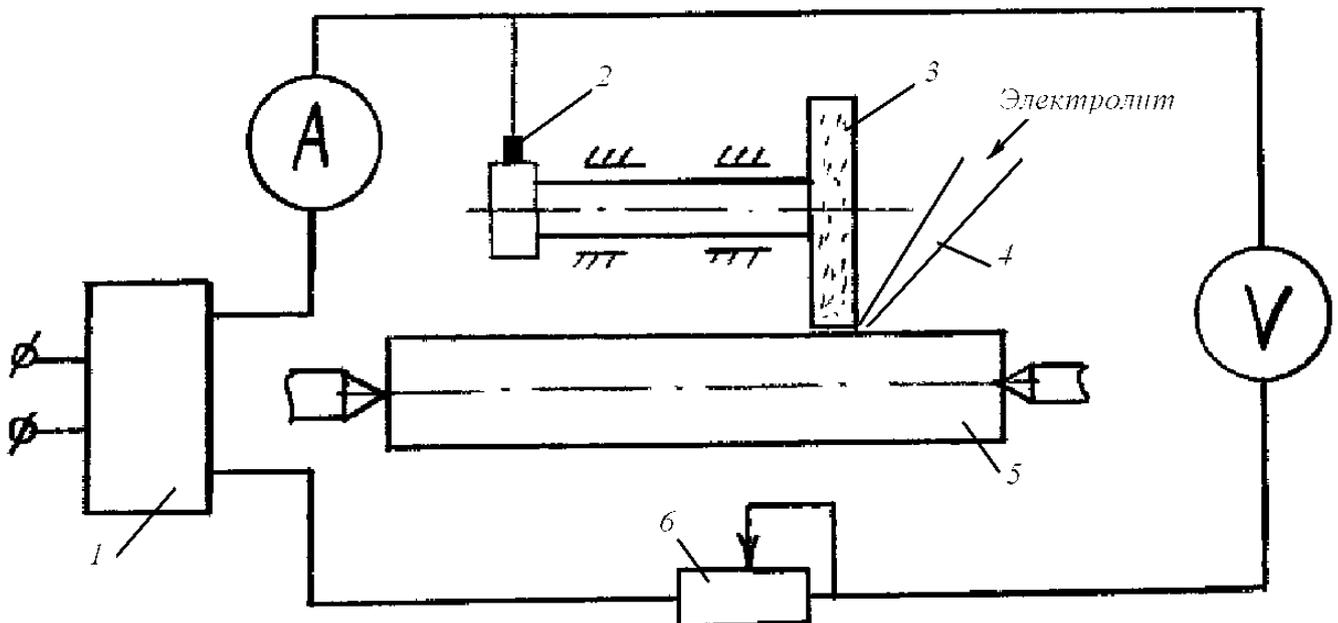
ВСМР 3000-6. I= 3000 А, U=12 В.

На каждую ванну - самостоятельный источник тока.

## Схема регулирования тока



## Анодно-механическая обработка



Токопроводящий круг 3 при помощи скользящего контакта 2 соединен с отрицательным полюсом источника постоянного тока 1. Обрабатываемая деталь соединена с положительным полюсом. В зону обработки подают электролит 4, силу тока регулируют реостатом 6. В зазор между кругом и деталью подают электролит. Под действием электротока происходит анодное растворение поверхности детали, а зерна вращающегося круга удаляют продукты растворения.

Абразивные круги изготавливают на токопроводящих связках, основные компоненты которых: медь, цинк, алюминий. Используют электролит – 3%-ый раствор  $\text{NaNO}_3$  и 0,3%-ый раствор  $\text{NaNO}_2$ , р-р  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

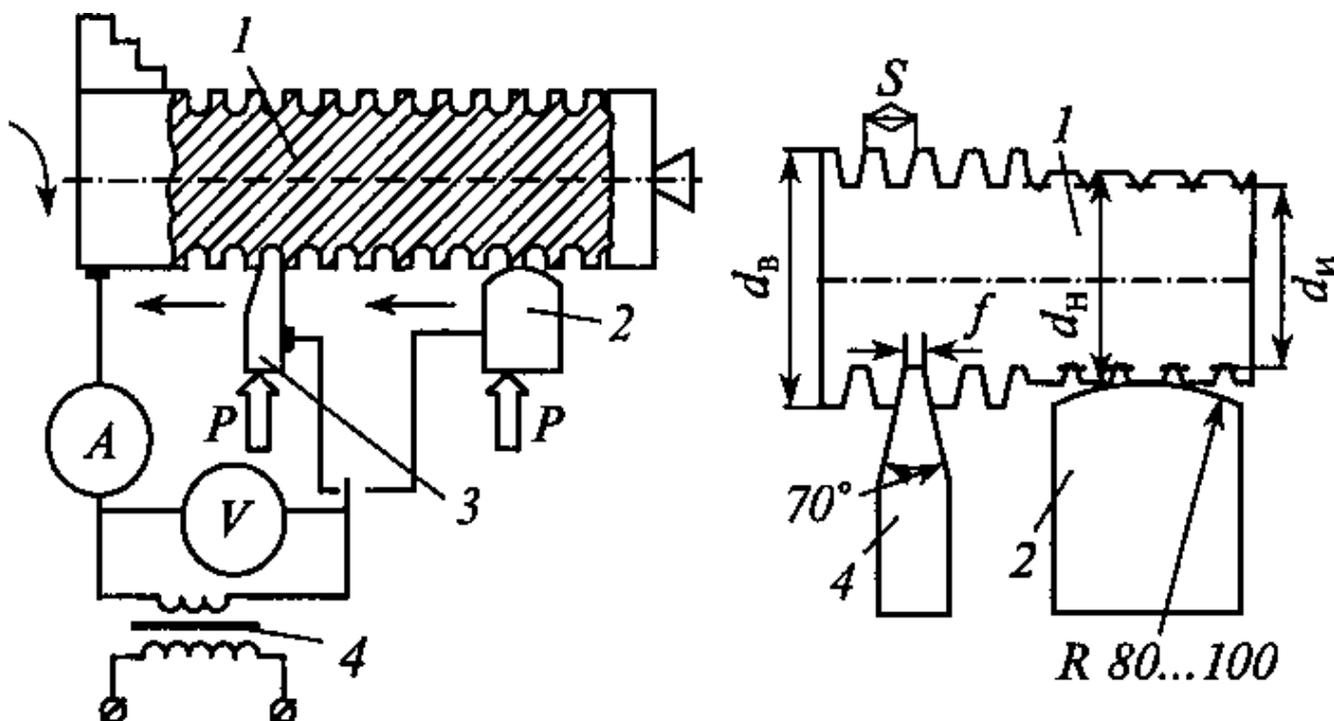
Сущность способа: в зону обработки подается электролит, растворяющий металл. Съём металла осуществляется путем механического его удаления вращающимся инструментом. Область применения - высокопроизводительная обработка твердых закаленных поверхностей деталей машин.

Достоинства:

- Высокая производительность по сравнению со шлифованием.
- Возможность обработки самых высокотвердых материалов.

Режимы обработки:  $U=20$  (В);  $I=10-40$  (А);  $n_{кр.}$  15-20 м/с

### Электромеханическая обработка деталей



Сущность способа: к обрабатываемой детали и инструменту подводится соответствующий потенциал. В точке контакта возникает короткое замыкание:  $I=1000$ (А)

– происходит выравнивание (выглаживание) поверхности, наклёп, упрочнение.

Режимы:  $U=2...5$  (В);

$I \leq 1000$  (А).

Область применения: восстановление методом высадки, накатки; упрочнения поверхности; вместо чистового шлифования.