

УТИЛИЗАЦИЯ НИКЕЛЯ ИЗ РАСТВОРА ВАННЫ УЛАВЛИВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОМЫВНЫХ ВАНН В ПРОЦЕССЕ НИКЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СПЛАВА АЛ9



Трубникова Л.В., к.т.н., с.н.с.

Национальный Технический Университет
«Харьковский Политехнический Институт»

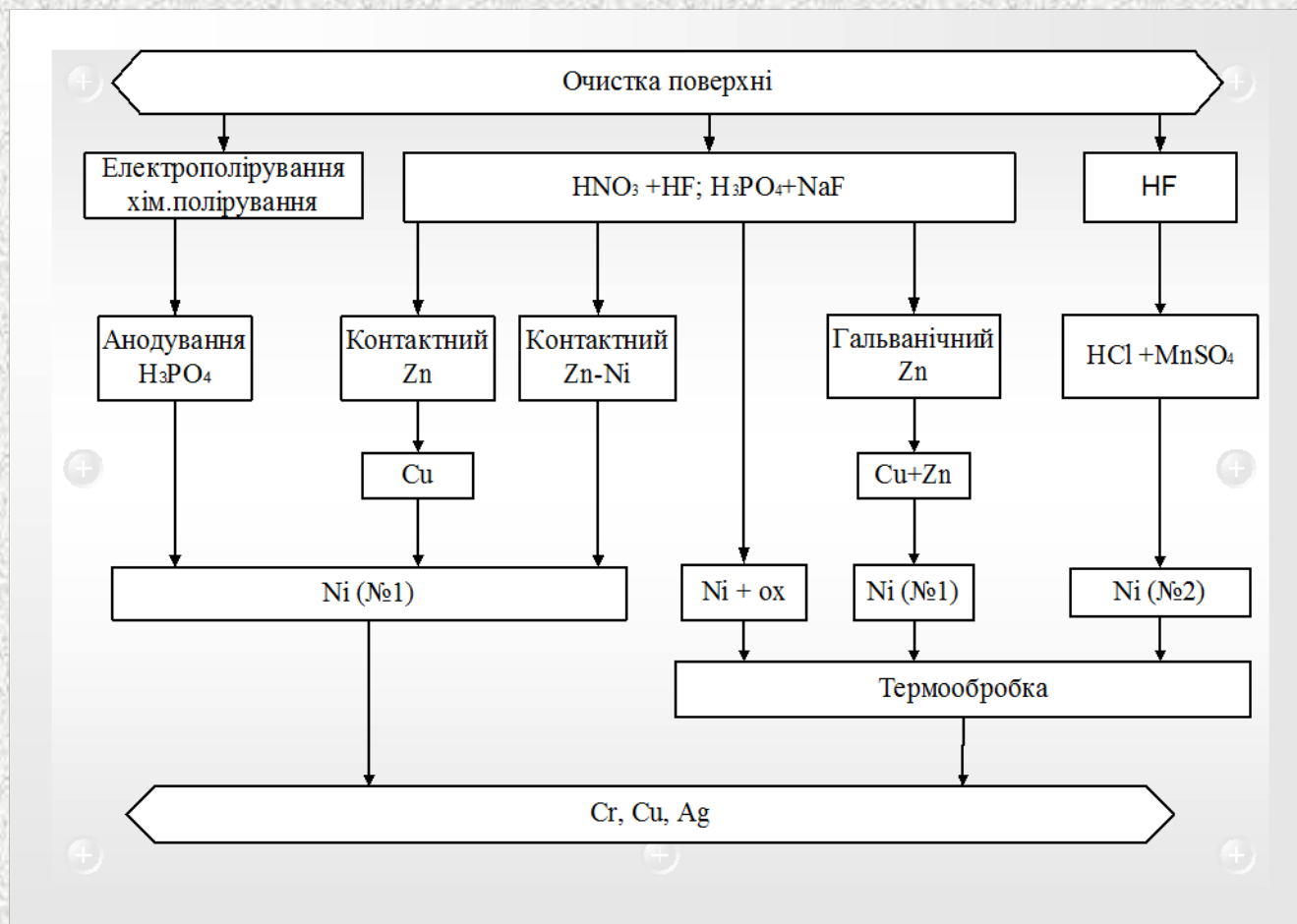
Харьков, Украина

Применение литейных сплавов на основе алюминия

- ✓ авиация
- ✓ транспортное машиностроение
- ✓ приборостроение
- ✓ строительство зданий и т. д.

Для повышения стойкости к истиранию детали из таких сплавов **никелируют**.

Варианты схем гальванической обработки алюминия и его сплавов

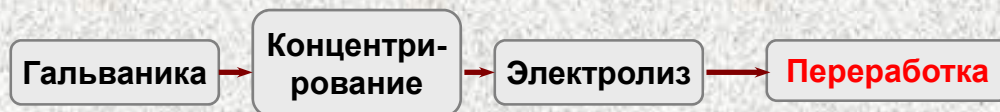


Термообработка подслоя:

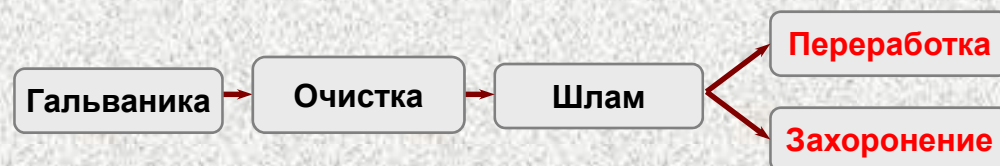
- дополнительное оборудование,
- затраты электроэнергии,
- перемонтаж деталей,
- активирование поверхности

Гальванические стоки содержат ионы тяжелых металлов!

На данный момент лишь **небольшая часть предприятий** располагает **установками локальной очистки**



На **многих крупных предприятиях** Только **реагентные станции очистки**



А **большинство небольших предприятий** не располагают практически **никакими системами очистки!**



У предприятий нет экономических стимулов за собственные средства предотвращать этот ущерб!

Поэтому **актуальной** являются разработка **способов извлечения металлов**, обеспечивающих **реальную окупаемость** затрат предприятий.

Пути снижения затрат на очистку:

- ✓ рационализация схемы промывки
- ✓ снижение затрат на **оборудование**
- ✓ увеличение эффективности **утилизации металла.**



Электролитическое извлечение металлов из системы промывных ванн позволяет получать металл в виде, нуждающемся лишь в минимальной обработке для его утилизации, без постоянного загрязнения стока химикатами.

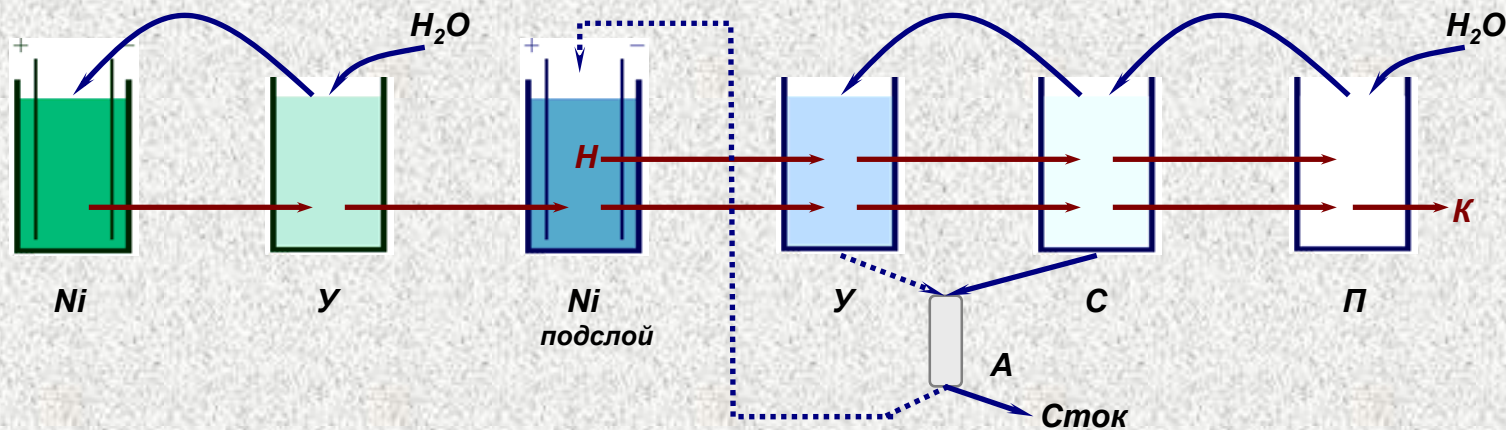
Преимущества электролиза в растворе ванны улавливания перед электролизом стока:

- ✓ **снижение расхода воды** на промывные операции за счет снижения выноса ионов металлов из этой ванны;
- ✓ возможность **повышения производительности** рабочей ванны благодаря безопасности использования концентрированных по ионам металлов рабочих электролитов;
- ✓ возможность **повышения концентрации** ионов металлов в классической ванне улавливания для более эффективного корректирования ею рабочей ванны;
- ✓ **меньше удельные затраты электроэнергии** на извлечение металлов благодаря более высокому солесодержанию ванны улавливания по сравнению со стоком линии;
- ✓ более **высокая производительность электролиза** в ванне улавливания за счет более высокой концентрации металлов и электропроводности.

Новое направление в электролитическом извлечении металлов из ванн улавливания – **совмещение** стадии **электроэкстракции** металлов с операцией нанесения **дополнительного слоя** металла на рабочих деталях.

- Самый **короткий** путь утилизации металлов!
- Часть затрат на осаждение рабочего слоя **заменяют** затраты на очистку!

Схема **никелирования алюминиевых сплавов** с использованием раствора ванны улавливания электролита никелирования для нанесения подслоя никеля.

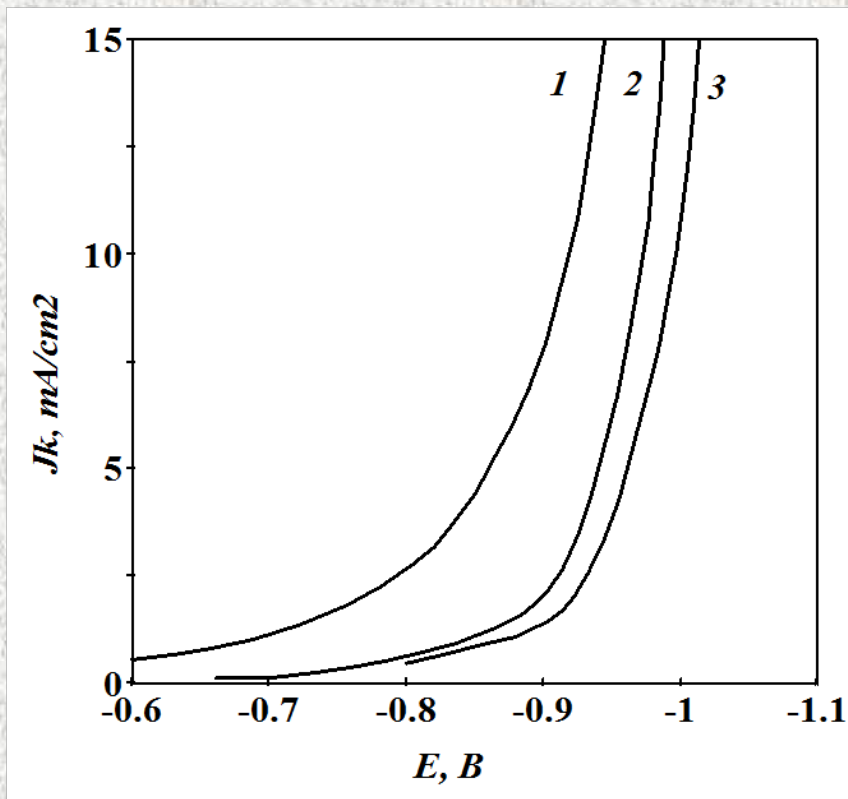


Ni – гальванические ванны
П+ С – двухкаскадная противоточная промывка
С – сток П – приток
У – ванна улавливания А – адсорбционный фильтр

Условия реализации совмещения операций нанесения подслоя никеля и электроэкстракции Ni^{2+} :

- ✓ **состав раствора** ванны улавливания **модифицирован** таким образом, чтобы обеспечить прочное сцепление никелевого слоя с основой из алюминиевых сплавов;
- ✓ **разработана программа расчета расхода воды** на промывные операции, обеспечивающего постоянство заданного распределения концентраций ионов никеля во всех ваннах системы промывки;
- ✓ условия электролиза подобраны таким образом, чтобы **без использования дорогостоящих** нерастворимых анодов обеспечить процесс электроэкстракции никеля.

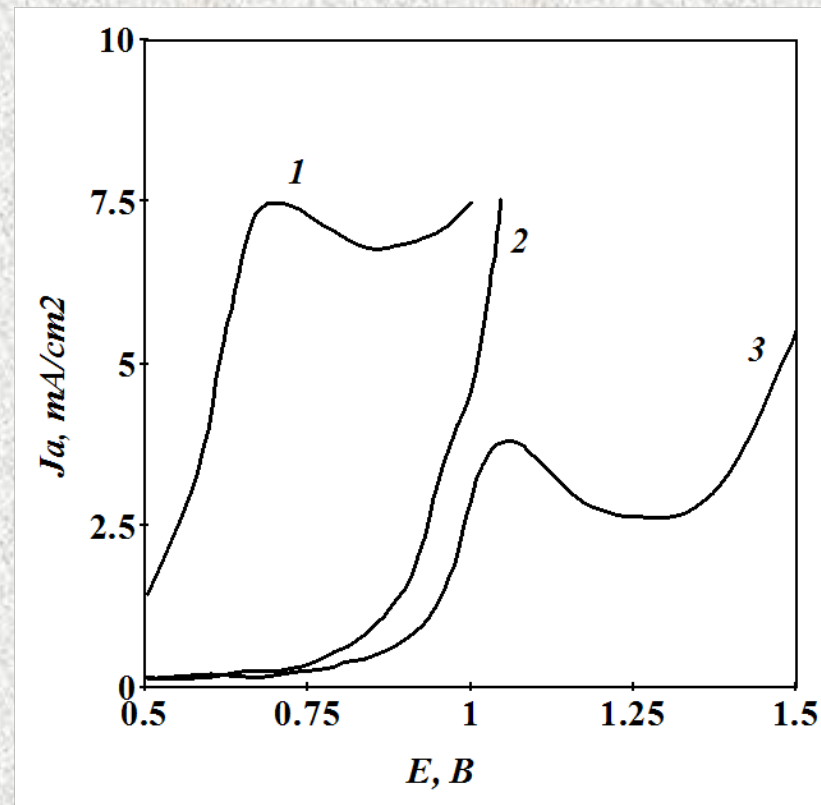
Влияние pH на E-J – зависимости при электроэкстракции Ni



Электроосаждение Ni

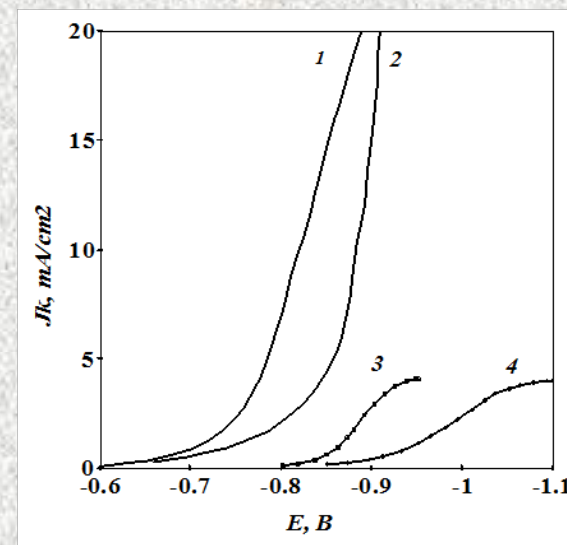
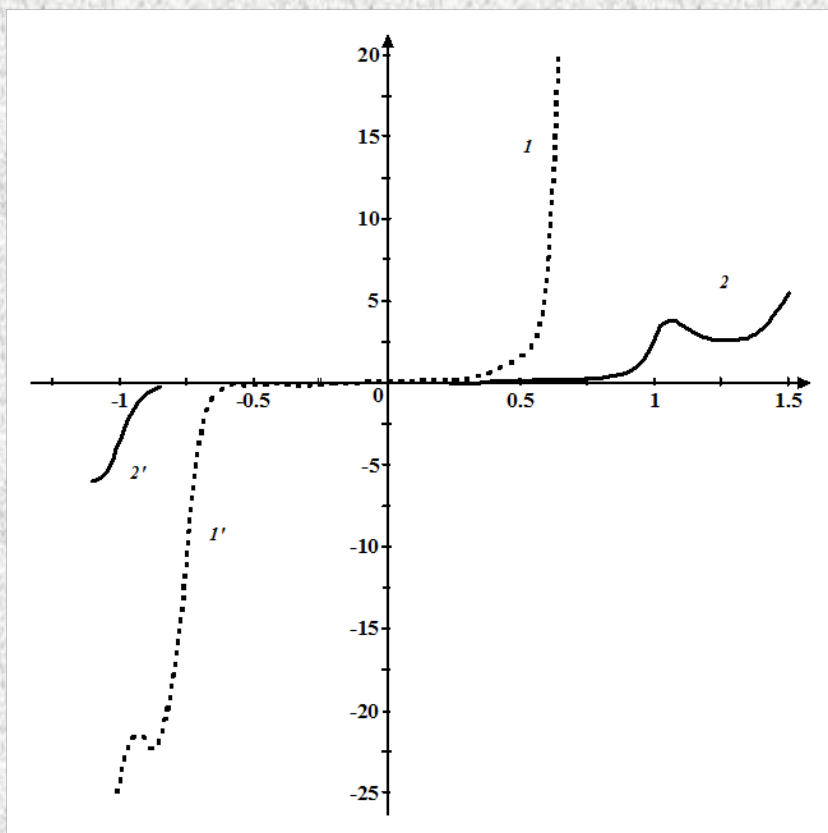
pH:

- 1 – 5,25;
- 2 – 8,25;
- 3 – 9,25.



Растворение Ni

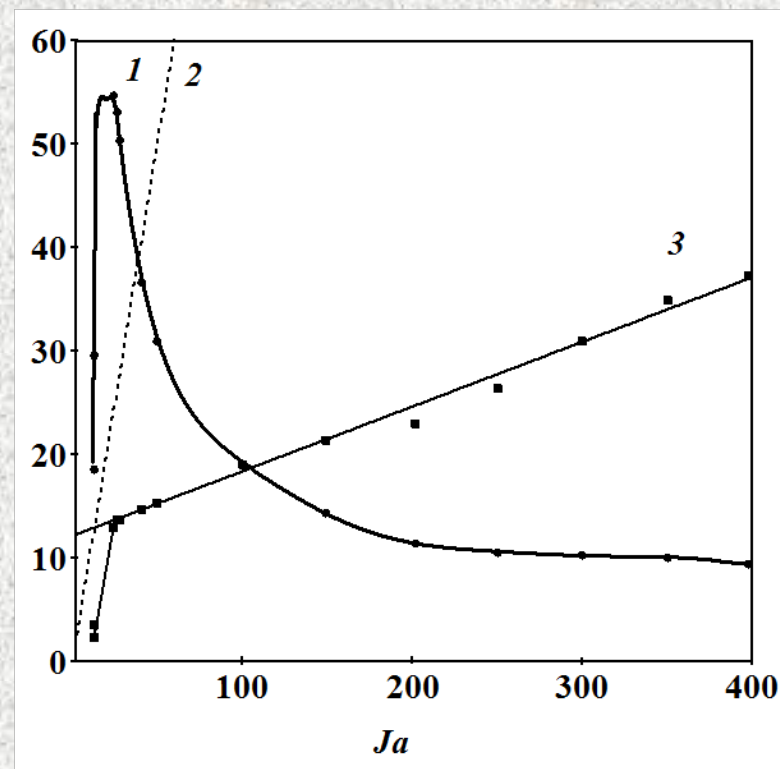
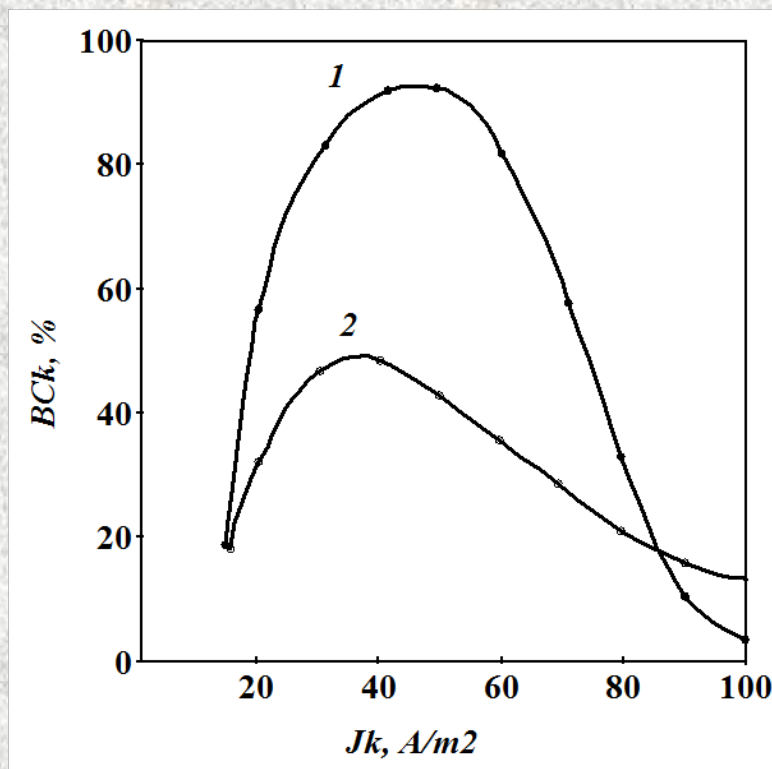
Поляризационные зависимости на Ni и сплаве АЛ9



1, 2 – суммарные кривые
3, 4 – парциальные
2, 4 – на никеле
1, 3 – на сплаве АЛ9

1', 2' – катодные
1, 2 – анодные
1, 1' – в электролите-прототипе
2, 2' – в предложенном

Изменение выхода по току с плотностью тока



1 – на сплаве АЛ9; 2 – на никеле

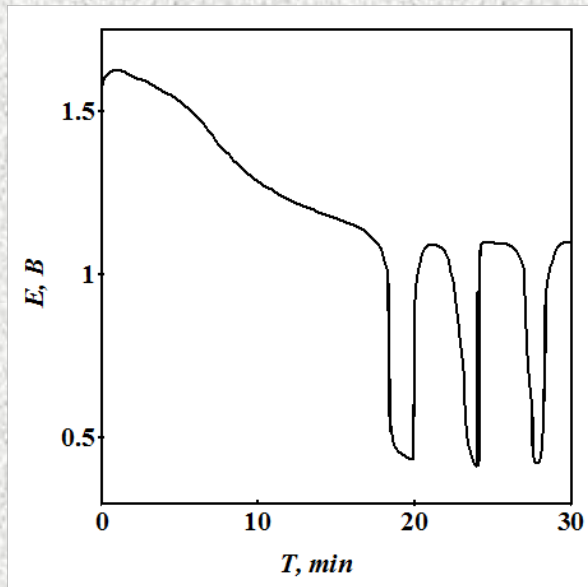
Катодный процесс

Подслой 1,5 мкм, покрытие 20 мкм, 1 час

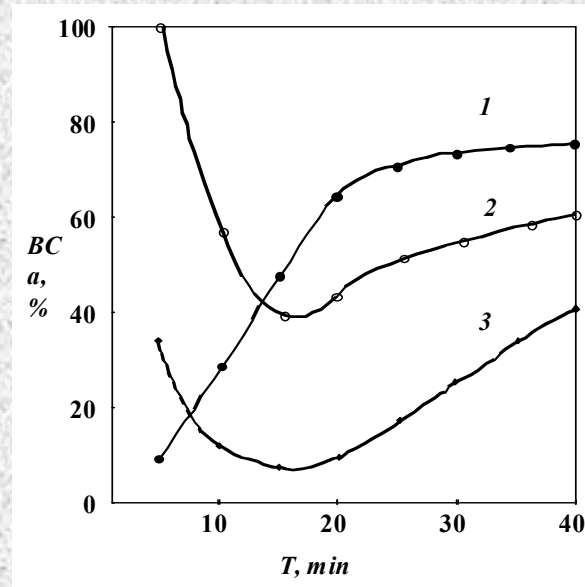
300 °С – не отслаивается

Анодный выход по току (1),
теоретическая (2) и практическая (3)
парциальная анодная плотность тока

Влияние условий электролиза на скорость растворения никеля



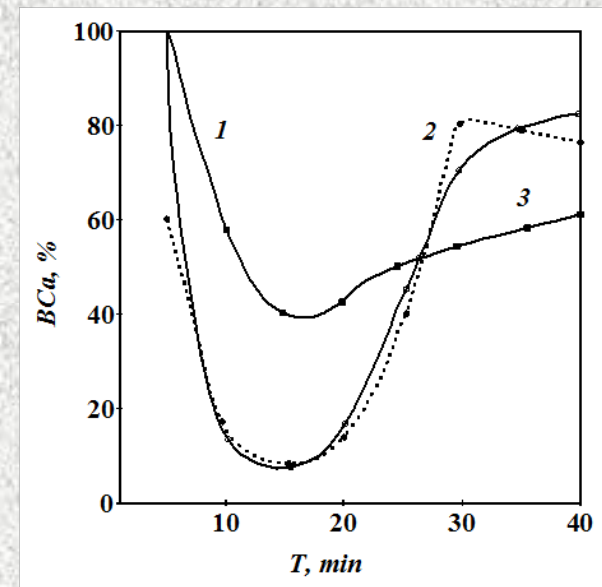
Хронопотенциограмма
растворения Ni ($I=250 \text{ A/m}^2$)



Анодная плотность
тока, A/m^2 :

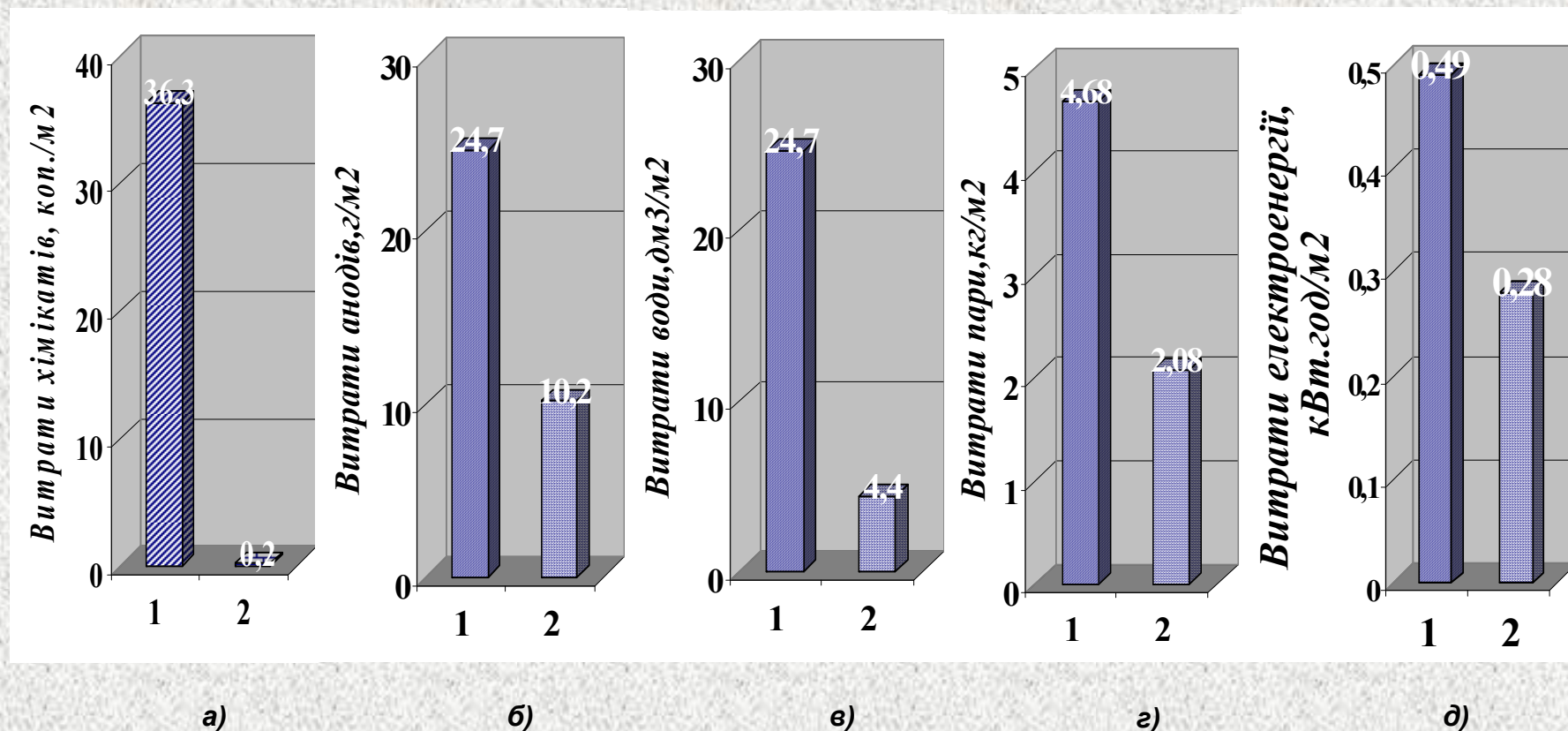
2 – 20;
2 – 200;
3 – 400.

Изменение выхода по току
при растворении никеля



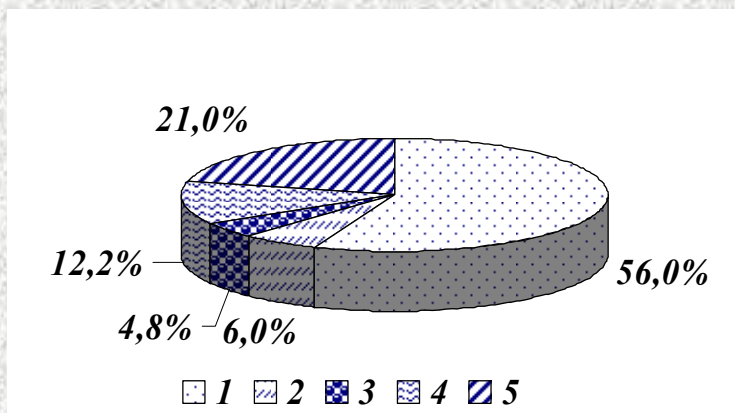
1 – при постоянном **перемешивании**;
2 – при периодическом;
3 – без перемешивания
(плотность тока 200 A/m^2)

Затраты ресурсов по способу-прототипу (1) и по предложенному способу (2)



Удельный расход химикатов (а), анодов (б), воды (в), пара (г) и электроэнергии (д)

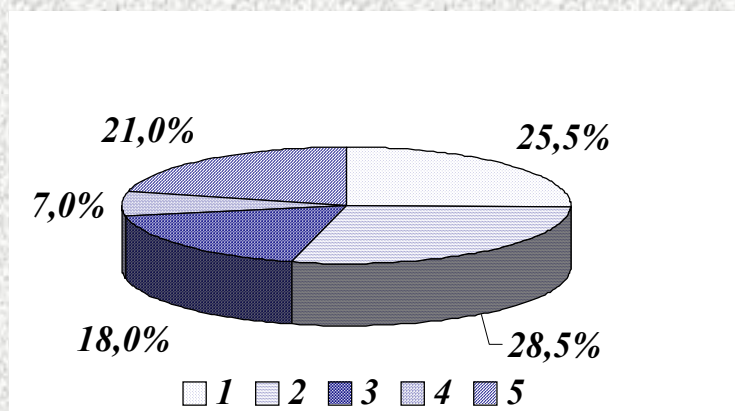
Структура себестоимости электроосаждения подслоя Ni по способу-прототипу (а) и по предложенному способу (б)



а)

Затраты:

- 1 – на материалы;
- 2 – на оплату труда;
- 3 – на эксплуатацию оборудования;
- 4 – энергетические;
- 5 – общезаводские и др.



б)

Целесообразность совмещения операций предварительного никелирования и электроэкстракции никеля обусловлена:

✓ **техническим** эффектом, поскольку

- уменьшается количество технологических **операций** при гальванической обработке алюминиевых сплавов,
- сокращается количество единиц используемого **оборудования** и производственной площади,
- повышается **эффективность** катодного процесса электроэкстракции никеля за счет увеличения выхода никеля по току,
- уменьшается количество используемых в ванне улавливания **электродов**,
- облегчается технологический **контроль** за составом раствора ванны улавливания за счет точного соответствия площади поверхности, вносящей ионы никеля, и катода;

✓ **экономическим** эффектом, поскольку снижается стоимость изделий за счет

- снижения **расхода воды**,
- экономии **материалов**;

✓ **психологическим** эффектом, поскольку извлечение никеля из системы промывных ванн производится более **заинтересованно** из-за необходимости обеспечить качество никелевого подслоя.

Спасибо за внимание!

Дякую за увагу!

ご静聴ありがとうございました！

Thank you for attention!

Grazie per attenzione!

Gracias por atencion!

Merci pou attention!

**Danke fur die
Aufmerksamkeit!**

