

# Перспективы возобновления работы “АрменАла”

---



Армянский научно-исследовательский институт  
научно-технической информации  
(АрмНИИНТИ)  
Республиканская научно-техническая библиотека  
(РНТБ)

Ереван - 2000

Автор: . Е. А. Иванова  
 Научный руководитель:  
 к.т.н. Р. В. Арутюнян

УДК 669.71:658.5.004.67  
 (479.25-25)

ББК 34.33:30.83(2Ар)

*АОЗТ “Каназ” возобновляет свою деятельность совместно с российской группой “Сибалюминий”. В справке авторы пытаются доказать, что восстанавливать необходимо все цеха, в том числе и электролизный, так как выпуск первичного алюминия будет необходим как для дальнейшего производства алюминиевой продукции на Каназе, так и для продажи.*

*“Kanaz” JSC has been renewing its operation jointly with “Subaluminium” Russian group. Authors are trying to prove in this review, that it is necessary to restore all shops, including electrolysis shop. The output of primary aluminium is necessary both for further production of aluminium articles on Kanaz, and for sale.*

*«Կանազ» ՓԲԸ ն ռուսական «Միբալյումին» խմբի հետ համատեղ վերսկսում է իր գործունեությունը Տեղեկանքում հեղինակները փորձում են ապացուցել որ հարկավոր է վերական նեղ բոլոր ցեխերը այդ թվում և էլեկտրոլիզի քանի որ սկզբնական այրմանի թողարկումը անհրաժեշտ կլինի ինչպես Կանազում այրմանի արտադրանքի հետագա արտադրության այնպես էլ վաճառքի համար*

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗДАНИЯ АРМНИИНТИ, РНТБ

| N   | Наименование издания  |
|-----|---|
| 1.  | Арустамова Э. Д., Арутюнян Р. В. Пастеризация молока в условиях мелкого хозяйственника-фермера. Информационный обзор.               |
| 2.  | Хачатрян Н. Л., Арутюнян Р. В. XX век в зеркале геополитики. Аналитический обзор.   |
| 3.  | Мелоян В., Арутюнян Р. В. Раскрывая завесу над колокольным звоном. Обзор.   |
| 4.  | Арутюнян Р. В. Российские производства черных и цветных металлов. Информационный обзор.   |
| 5.  | Арутюнян Р. В. Индустрия гражданской авиации. Обзор.  |
| 6.  | Рак можно победить, но нужно обязательно верить в победу  |
| 7.  | Հայ գինվորի գրքարարի Մանենաշար թղթարկումներ թիվ 1-15  |
| 8.  | Иванова Е. А., Арутюнян Р. В. Технология и оборудование первичной обработки шерсти. Информационный обзор.                           |
| 9.  | Бутейко В. К., Бутейко М. М. Дыхание по Бутейко. Методическое пособие для обучающихся методу волевой ликвидации глубокого дыхания.  |
| 10. | Нерсисян И.Г., Арутюнян Р.В. Инновационная деятельность предприятий и венчурный капитал-мощные рычаги для подъема экономики. Обзор. |
| 11. | Иванова Е. А., Арутюнян Р.В. Перспективы развития декоративно-прикладного искусства и народных промыслов в РА. Обзор.               |
| 12. | Егиазарян А. В., Арутюнян Р. В. Технология производства красных столовых вин.   |
| 13. | Джаганян Э.В., Арутюнян Р.В. Концепция защиты от воздействия информационного оружия. Обзор.   |
| 14. | Саркисян А.П., Арутюнян Р.В. Каталитические нейтрализаторы, этилированный и неэтилированный бензин. Обзор.                          |
| 15. | Хачатрян Н. Л., Арутюнян Р.В. Прогноз роста населения Земли. Обзор.   |
| 16. | Цатурян В. А., Арутюнян Р. В. Производство черепицы. Обзор.   |
| 17. | Иванова Е. А. Финансовый и экономический кризис в России. Опыт стран мира по выходу из кризиса в XX веке. Обзор.                    |
| 18. | Нерсисян И. Г., Реалии каспийской нефти. Обзор.   |
| 19. | Саркисян А. П., Маркетинг и система дилерской продажи автомобилей   |
| 20. | Сборник рефератов НИР и ОКР (русский, английский).  |
| 21. | Иванова Е. А. Кожевенно-обувная промышленность Армении. Обзор.  |
| 22. | Джаганян Э.В., Арутюнян Р. В. Государственная политика в области сохранения рекреационных ресурсов. Обзор.                          |
| 23. | Егиазарян А. В., Арутюнян Р.В. Добыча камня промышленными способами.  |
| 24. | Егиазарян А. В., Арутюнян Р.В. Ферментация табака. Обзор.   |
| 25. | Иванова Е. А., Арутюнян Р.В. Финансы и экономика Армении в 1999году. Рынок капитала. Обзор.   |
| 26. | Нерсисян И. Г., Арутюнян Р.В. Основные направления развития и поддержания науки в странах ЕС. Обзор.                                |
| 27. | Саркисян А.П., Арутюнян Р.В. Роль образования и науки в обществе. Обзор.  |
| 28. | Джаганян Э. В., Арутюнян Р. В. Косовский кризис - полигон информационной войны. Обзор.  |
| 29. | Нерсисян И. Г. Сети передач данных в области сельского хозяйства. Обзор   |
| 30. | Саркисян А. П. Информационные технологии в энергетике Армении. Обзор.   |
| 31. | Хачатрян Н. Л. Создание и развитие межинститутской информационной системы в области образования Армении. Обзор.                     |
| 32. | Нерсисян И. Г. Вокруг Интернета: надежды, иллюзии, факты. Обзор.  |
| 33. | Саркисян А. П. Развитие информационного пространства и прогресс общества. Обзор.  |
| 34. | Джаганян Э. В. Роль маркетинговой информации в деятельности предприятий. Обзор.   |
| 35. | Хачатрян Н. Л. Антивирусные программы. Обзор.   |

ISBN 99930-3-018-x

© Лрагу, 2000

## Введение

Канакерский алюминиевый завод был пущен в 1950 г. в расчете на привозной глинозем, использование электролиза для получения первичного алюминия. Сравнительно дешевая электроэнергия поступала с Разданской ГЭС. Однако почти после 30 лет работы электролизный цех был закрыт по требованию общественности ввиду выделения этим цехом фтороводорода.

Разданское месторождение нефелиновых сиенитов давало какую-то надежду на получение глинозема, выработку оптического стекла (химическими предприятиями Армении). Однако это месторождение было полностью освоено только с целью получения цемента.

После ликвидации электролизного цеха Каназ пользовался слябами с Куйбышевского завода, вторичным алюминием, ломом. В последнее десятилетие выпуск продукции сократился до 5-7% от уровня выпуска 80-ых годов.

### 1. Экология в электролизных цехах алюминиевых заводов

В июне 1976 года в Каназе состоялся Всесоюзный семинар, посвященный защите окружающей среды, биосферы, внутрицехового климата на алюминиевых предприятиях страны. Строительство Канакерского алюминиевого завода началось в 1940 году, на 4 года было приостановлено, в 1944 году снова возобновлено. В 1976 году Каназ по технологии и техническому оснащению был одним из самых передовых алюминиевых заводов страны. На заводе действовали 2 электролизных участка с электролизными ваннами средней мощности с самообжигающимися анодами и боковыми штырями для подвода электроэнергии. Температура алюминиево-криолитного раствора в ваннах составляла 960-965<sup>0</sup> С. Ванны были уложены угольными плитами (для подобной агрессивной среды годилась еще только платина).

Положительно заряженные ионы алюминия оседают на катоде в виде расплава. Отрицательно заряженный кислород движется к анодам, образуя окиси. Самообжигающийся анод представляет собой высококачественный кокс (70%), смешанный с угольной смолой. Ванны связаны друг с другом последовательно в серии. Питание осуществляется постоянным током напряжением 4,5-4,8 В, силой 70-75 тыс. А.

Первые 10 лет Каназ производил первичный алюминий, который отправлялся на другие предприятия Союза. Увеличивать мощность Каназы было уже нецелесообразно, так как огромное количество электроэнергии, используемое заводом с Разданского гидроузла, уже ставило какие-то ограничения на другие предприятия и службы республики.

В 1960 году был пущен цех по изготовлению фольги, конденсаторного алюминия, в дальнейшем стал выпускаться прокат алюминия большого диаметра для кабельного производства Армении.

Ниже приводится ассортимент продукции, выпускаемой в 70-ые годы.

| Продукция            | Выпуск в % по весу | Выпуск в % в стоимостном выражении |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1                    | 2                  | 3                                  |
| 1. Круглое литье     | 6,0                | 5,0                                |
| 2. Литье для кабелей | 15,0               | 10,0                               |
| 3. Плоские плиты     | 16,0               | 12,0                               |

| 1                       | 2    | 3    |
|-------------------------|------|------|
| 4.Алюминиевые провода   | 23,0 | 15,0 |
| 5.Листы разной толщины  | 18,0 | 16,0 |
| 6. Фольга               | 19,0 | 19,0 |
| 7.Конденсаторная фольга | 1,6  | 20,5 |
| 8. Профили              | 1,4  | 2,5  |

Вопросы экологии к этому времени встали перед Каназом уже весьма остро. Криолитно-глиноземные соединения при расплавлении выделяют вреднейшие вещества, в основном фтор, который под воздействием влаги превращается во фтороводород. При обжиге анода из анодной массы выделяются высокомолекулярные органические смолы, сернистый ангидрид, СО, СО<sub>2</sub> и в виде газов поступают в атмосферу цеха. Кроме того, мелкие частицы распространяются в воздухе, из них 50% глинозем, 15-20% - фтор и его соли, 15-20% - уголь и угольная смола. Эти опасные вещества, получаемые при производстве алюминия, отравляют воздух, людей, землю, растительность.

До 1960 года для очистки никаких приспособлений не использовалось. С конца 50-ых годов этими вопросами стали заниматься всесоюзные исследовательские институты. Одно из очищающих приспособлений — скруббер — было установлено в основании газоотводящей трубы Каназа.

Из электролизного цеха по подземным газоотводам газы подавались мощными вентиляторами в скруббер. Суммарная мощность 4-х откачивающих вентиляторов 300 тыс.м<sup>3</sup> в час. Диаметр очищающего устройства 25 м, высота — 26 м. Собственно очищающее устройство состоит из 3-х слоев керамического Рашига, (мелкие керамические кольца), слои промываются содовым раствором. Струи идут в направлении, обратном струе газа, поступающего в трубу. После прохождения скруббера очищенный газ поступает в отводящую трубу высотой 120 м. С помощью этого устройства удается очистить воздух от вредных веществ со следующей интенсивностью:

- 1) фтористые газы на 86-88%;
- 2) фтористая пыль на 78-80%;
- 3) общие фтористые соединения на 82-84%;
- 4) пыль на 76-78%;
- 5) смола на 65-67%;
- 6) сернистый ангидрид на 64-68%.

Содовый раствор смывает с керамического фильтра фтористый натрий, плотность которого в смыве равна 12-15 г/л, эта суспензия возвращается в раствор криолита в электролизный цех.

Скруббер проработал на заводе около 20 лет. До его внедрения в радиусе от 2 до 5 км вокруг Каназа заболевали или погибали все растения. После его внедрения фруктовые деревья росли даже на территории завода.

Однако этот способ очистки имеет свои недостатки. Кольца Рашига через 2-3 года покрываются несмываемым осадком, и эффективность очистки резко снижается, в этом случае установку приходится останавливать на 10-15 дней для замены колец. В этот период грязный воздух поступает в атмосферу. Скруббер не имел резервного отделения для аварийной эксплуатации.

### Баланс газоочистки, осуществляемый скруббером

|            | Входит ежегодно в скруббер, т | Улавливается скруббером, т | Уходит в атмосферу, т |
|------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Газы фтора | 125,6                         | 105,9                      | 19,7                  |
| Пыль       | 1688,75                       | 1394,75                    | 294                   |
| Смола      | 296,0                         | 209,13                     | 86,87                 |
| Сумма      | 2100,35                       | 2110,35 (потери)           |                       |

В баланс не входят 25-35% вредных выбросов, т.е. их неучтенное количество также выбрасывается в воздух. КПД установки 82-85%, а должен быть не менее 100%, ненормированные выхлопы должны быть полностью исключены.

Были разработаны мероприятия по дальнейшему повышению эффективности очистки выбросов. В первую очередь – замена самообжигающихся анодов предварительно обожженными анодами. Это позволило бы сократить расход электроэнергии на 7%, для Каназа – это 35 млн.кВтчас в год. В 44 раза уменьшились бы вредные газы в цехе и в 3,2 раза в атмосфере вокруг завода. Сократилось бы количество обслуживающего персонала. Однако эта замена производилась медленно.

Всесоюзными институтами алюминиевой промышленности были разработаны более эффективные очистительные устройства.

Двойной высокоскоростной скруббер имеет КПД почти 100%. Диаметр устройства 5м, высота 36 м. Первые 14 метров – “пустой скруббер”, затем емкость делится металлической сеткой на две части, каждая из которых на высоту 0,4-0,5м заполняется полиэтиленовыми пустыми шарами диаметром 36мм. Затем диаметр скруббера увеличивается на 0,7м. В этой части установлены каплеудалители из винилпласта. Затем суженная на 3м в диаметре труба скруббера поднимается еще на 40м в высоту, по которой очищенный газ идет в атмосферу. В противоположном направлении поступает промывной раствор, смывающий соли фтора, который возвращается в раствор криолита /1/.

На алюминиевых заводах, использующих систему “мокрой” газоочистки, образуется значительное количество высокодисперсных фторсодержащих отходов, таких как пыль и шлам газоочистки электролиза алюминия. Объем образования данных отходов составляет 30-35 кг/т алюминия.

| Средний фазовый состав отходов, | %       |
|---------------------------------|---------|
| Криолит                         | 25-30   |
| Глинозем                        | 10-20   |
| Сульфат натрия                  | 5-10    |
| Фториды кальция и магния        | 3-7     |
| Углерод                         | 25-35   |
| Смолистые                       | 5-7     |
| Оксиды кремния                  | 0,2-0,5 |
| Оксиды железа                   | 1-3     |

Для российской алюминиевой промышленности в ОАО СибВАМИ (Сибирское отделение Всероссийского алюминиево-магниевого института) исследованы и опробованы разные варианты переработки данных отходов или их рационального использования в других производствах.

Наиболее значимые из них следующие.

1. Получение криолита путем выщелачивания фторидов из отходов раствором NaOH. Технология опробована в промышленных условиях в криолитовом цехе Ачинского глиноземного комбината в 1978 году с положительным результатом.
2. Использование пыли и шламов в качестве пусковой шихты электролизеров. Этот вариант испытан на Иркутском алюминиевом заводе с положительным результатом по техническим показателям. Но он оказался неприемлемым в силу больших газовыделений, вызванных сгоранием углерода и смолистых при пуске электролизера.
3. Брикетирование отходов для использования в черной металлургии. Существует несколько технических решений по брикетированию отходов, разработанных СибцветметНИИпроектом и ОАО СибВАМИ. Брикеты, изготовленные по технологии ОАО СибВАМИ, испытаны на Западно-Сибирском металлургическом комбинате с положительным результатом.
4. Высокотемпературная грануляция отходов во вращающихся печах. Грануляция опробована в промышленных условиях, и гранулированные отходы испытаны на Кузнецком металлургическом комбинате в качестве разжижителя шлаков.

Несмотря на актуальность вопроса использования фторсодержащих отходов, ни один из вариантов не доведен до промышленного освоения. Это вызвано целым рядом технологических, организационных и финансовых обстоятельств. Производство фтористых солей испытывает некоторые сложности с приобретением флюоритового концентрата, что наряду с сокращением поставок фтористых солей на алюминиевые заводы приводит к снижению степени использования производственного оборудования.

СибВАМИ разработаны технические решения по получению фтористых солей из высокодисперсных фторсодержащих отходов с применением сернокислотного разложения. Данная технология может быть реализована на любом из криолитовых заводов или заводе фтористого алюминия на существующем технологическом оборудовании /2/.

Принято считать, что на российских алюминиевых заводах в электролизных цехах образуется пыль и шлам с содержанием 15-20% фтора в виде натриево-алюминиевых фторидов, 10-20% глинозема и 25-35% углерода.

Пыль и шлам газоочистки так и не нашли должного применения и складываются на шламовых полях алюминиевых заводов.

Наличие глинозема в пыли и шламах газоочистки позволяет рекомендовать данные отходы в качестве сырья для производства криолита по гидрохимической схеме, при условии эффективного отделения углерода. Данное предложение легло в основу исследования способа получения криолита методом флотации, осуществляемой одновременно с криолитообразованием.

Установлена возможность получения криолита из высокодисперсных фторсодержащих отходов производства алюминия путем флотации углерода, сопровождающейся выделением  $\text{CO}_2$  при криолитообразовании. Получаемый криолит после термообработки при  $t = 500-600^\circ \text{C}$  по своим потребительским свойствам аналогичен первичному криолиту /3/.

## **2. Резервы повышения эффективности работы электролизеров с боковым токоподводом**

Электролизеры с боковым токоподводом (БТ) к самообжигающемуся аноду (СА) эксплуатируются в российской алюминиевой промышленности с 40-х годов и доказали свою состоятельность в условиях рыночной экономики. В настоящее время

наибольшее распространение получили электролизеры БТ СА на силу тока 74-78 кА (КАЗ, НАЗ, БАЗ, УАЗ, НКАЗ), хотя успешно работает и серия электролизеров на силу тока 91кА (БАЗ). Модернизация электролизного производства с заменой ванн СА предварительно обожженными анодами (ОА) натолкнулась на многих заводах на непреодолимые финансовые трудности.

ОАО "Надвоицкий алюминиевый завод" в середине 90-х годов успешно провело первый этап модернизации. Совместно с американской фирмой "Кайзер" введен участок с 12-ью электролизерами с ОА. Наряду с очевидными преимуществами электролизеров с ОА перед ваннами БТ, особенно по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, следует отметить, что себестоимость получаемого в них алюминия выше на 1500-1700 руб/т.

Таким образом, при отсутствии внешних источников финансирования единственно правильной является модернизация существующего производства, включающая оснащение серий электролиза современными 2-уровневыми системами контроля и управления технологическим процессом, внедрение "сухой" анодной массы с содержанием пека не выше 27%, работу на кислых электролитах с криолитовым отношением 2,2-2,3 в комплексе с "сухой" газоочисткой и автоматической подачей глинозема и фтористого алюминия в электролизеры.

К недостаткам электролизных серий, оснащенных ваннами с БТ, следует отнести то, что в корпусах отсутствует естественная аэрация воздуха. Качество электропитания электролизных серий находится на низком уровне, что затрудняет использование современных АСУ.

4-летний опыт эксплуатации 12 ванн с предварительно обожженными анодами, оснащенных американской системой автоматического управления электролизерами "Селтрол", системой автоматического питания ванн глиноземом и фтористым алюминием, показывает возможность устойчивой работы на кислых электролитах. (опыт работы Надвоицкого алюминиевого завода, Карелия).

Показано, что использование АСУТП для ванн указанной конструкции гарантирует увеличение выхода алюминия по току не менее, чем на 1% с соответствующим снижением удельного расхода электроэнергии на 200-250 кВт ч/т алюминия.

Опыт работы корпуса N 19 ОАО "Красноярский алюминиевый завод", работающего на "сухой" анодной массе и кислых электролитах, показывает, что система "сухой" газоочистки работает надежно для ванн с СА и позволяет снизить удельный расход фтористого алюминия более чем в 2 раза (с 40-45 до 16-17 кг/т) против корпусов, работающих с традиционной 2-ступенчатой системой очистки газов (электрофильтр+скруббер или пенный аппарат). В ОАО СибВАМИ разработана сравнительно недорогая (не более 1,5 млн долл., США для одной серии электролиза) отечественная система "сухой" очистки анодных газов. Впервые в мире на Надвоицком алюминиевом заводе разработан и успешно применен обжиг электролизеров на алюминиевых порошках, в результате удается избежать термического удара, присущего обжигу на жидком алюминии, достичь к концу вторых суток с начала обжига температуры в углах подины до 95<sup>0</sup> С.

Таким образом, электролизеры с БТ и СА успешно конкурируют с ваннами с ОА по себестоимости получаемой продукции и могут работать с выходом по току около 90-91% при условии использования всего комплекса технических и технологических мероприятий по переводу электролизного производства на "сухую" анодную массу /8/.

### **3. Разработка физико-химических основ и технологий комплексной переработки алюминийсодержащего сырья нетрадиционными способами**

Отличительной особенностью сырьевой базы алюминиевой промышленности СНГ и России является отсутствие высококачественных бокситов, в производство вовлекаются высококремнистые бокситы, а также нефелины и алуниты. После распада СССР до 40% мощностей по производству глинозема оказалось за пределами России, тогда как алюминиевые предприятия остались на ее территории. Импорт глинозема составил более 50% необходимого количества.

При производстве 1 т алюминия электролизом криолитно-глиноземных расплавов затрачивается 13-16 тыс.кВт.ч электроэнергии, что делает производство алюминия одним из самых энергоемких в цветной металлургии. Кроме того, в электролизных цехах наблюдается выделение сильнотоксичных веществ (HF, SO<sub>2</sub> и др.), очистка которых несовершенна, что приводит к тяжелой экологической ситуации на ряде крупнейших алюминиевых заводов. Поэтому основными проблемами в области переработки алюминийсодержащего сырья являются расширение сырьевой базы, снижение энергозатрат и улучшение экологических условий ряда действующих предприятий.

В Институте металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН (ИМЕТ) было создано научное направление в области комплексной переработки алюминийсодержащего сырья нетрадиционными способами, заключающееся в разработке физико-химических и технологических основ кислотных, хлоридных и электротермических технологий, проверке и реализации их в промышленности. Наиболее значимые научные результаты, полученные в этом направлении, состоят в следующем: выявлена общая закономерность зависимости реакционной способности гидроксида и оксида алюминия, простых и сложных соединений на их основе, алюминийсодержащих минералов к кислотам и хлору от их структуры.

Комплексный сульфатный способ переработки нефелина разработан в двух вариантах: первый предусматривает совместную переработку алюмонатриевых и алюмокалиевых квасцов с получением глинозема, соды, поташа и галлия; второй — раздельную переработку квасцов с получением глинозема, соды и сульфата калия.

Для алунитов и алюминитовых пород разработаны эффективные кислотнощелочные методы и способ спекания с хлоридом калия, которые позволяют более комплексно извлекать из сырья такие ценные продукты, как сульфат калия, соляная кислота, сульфат алюминия, глинозем, поташ, галлий.

К числу новых технологий относится также хлорный способ получения алюминия, который позволяет по сравнению с электролизом криолитно-глиноземного расплава значительно сократить расход электроэнергии, отказаться от потребления дефицитных и дорогостоящих фторсолей, снизить расход электродных материалов, улучшить условия труда и более эффективно решить вопросы охраны окружающей среды. Технология складывается из хлорирования разных видов сырья с получением хлорида алюминия и выделения из него металла путем электролиза.

Другим перспективным направлением переработки алюминийсодержащего сырья является процесс прямой рудотермической плавки в электропечах большой мощности, что позволяет снизить энергетические затраты, использовать в качестве сырья высокоглиноземистые алюмосиликаты /4/.

#### **4. Может ли "АрменАл" отказаться от помощи Trans World Group (толлинга)?**

Толлинговая схема (построенная по принципу работы на давальческом сырье, когда наши заводы являются лишь переработчиками обогащенной алюминиевой руды, но не хозяевами произведенного металла), взлелеянная тогдашним первым вице-премьером РФ Олегом Сосковцом, с самых первых дней своего функционирования вызвала яростные нападки государственных мужей самого разного толка, возмущавшихся тем, что алюминий уходит за границу, что на его продаже наживаются иностранцы, которые захватили власть над стратегической отраслью. Однако это не мешает российским и заграничным участникам финансовой и производственно-сбытовой цепочки делать свое дело и весьма успешно. Заводы, которые в начале 90-х годов были под угрозой полной остановки из-за резкого свертывания потребления их продукции внутри страны, увеличивали выпуск алюминия, Россия вышла на первое место по его экспорту.

Начало сомнениям положило падение цен на Лондонской бирже металлов, продолжавшееся весь 1996 год. Общие убытки заводов-экспортеров превысили 425 млрд. руб. Только толлинговые операции сохранили небольшую рентабельность. Здесь надо помнить, что в соответствии с общепринятой в мире практикой, во избежание двойного налогообложения, продукт, получаемый при схеме работы на давальческом сырье и вывозимый на экспорт, не облагается НДС.

В современной практике алюминиевые предприятия или используют собственное сырье в рамках вертикально интегрированных транснациональных компаний, или же заключают долгосрочные контракты, как правило, на переработку давальческого сырья. Подобные контракты, получившие у нас название толлинговых, применяются в мире весьма широко. Так, фирма Алкан (третья по производству и экспорту алюминия в мире) производила ежегодно из давальческого сырья около 100 тыс. тонн проката и 1 млн. тонн глинозема. По аналогичной схеме работают и другие мировые гиганты.

С 1992 года, когда специальным указом президента РФ предприятиям алюминиевой промышленности были разрешены операции с давальческим сырьем, крупнейшие производители алюминия (США, Канада, Австралия, страны ЕС, Норвегия) признали Россию равноправным участником мирового рынка, подписав межправительственный "Меморандум о взаимопонимании". Это означало отмену квот на экспорт алюминия в ЕС и прекращение готовящихся в тот момент ограничений на российский экспорт в США.

Таким образом, узаконивание толлинга стало панацеей для алюминиевой промышленности и восстановило стране (РФ) статус алюминиевой державы.

Переработка давальческого сырья, которое является собственностью иностранной компании, с последующим вывозом металла является экспортной операцией, и в соответствии с правилами мировой торговли не облагается налогом на добавленную стоимость. "Все, что ввозится в страну для потребления, этим налогом облагается. Все, что вывозится из страны - не облагается, так как налоги будут уплачены в стране, куда товар или услуги ввезены" — так гласит правило Международного соглашения о торговле Всемирной торговой организации (ВТО). Именно это правило сыграло судьбоносную роль в истории российской алюминиевой промышленности, сделав ее не просто рентабельной, но и приносящей неплохую прибыль.

Ведущие алюминиевые заводы РФ в результате оказались под контролем английской компании Trans World Group (TWG). Как утверждает ее президент Дэвид Рубен, TWG - инвестор, предоставляющий реальные деньги и всю технологическую, маркетинговую и иные инфраструктуры, необходимые для успешного осуществления производственной деятельности алюминиевых заводов инвестируемых стран. "TWG всегда заключает соглашения с местными партнерами, не ограничивая при этом их независимости. Такое сотрудничество с нами никогда не означало утрату предприятиями экономической самостоятельности. В начале 90-х годов, когда российские банки не могли или не хотели кредитовать свое производство, когда другие иностранные инвесторы просто не относились к России всерьез, мы первыми протянули руку постсоветской металлургии". Таково убеждение президента TWG Рубена /13/.

В частности, Саянский алюминиевый завод получил право торговать своей продукцией на Нью-Йоркской товарной бирже. Американцы сочли приемлемой марку алюминия СаАЗ для поставок в США в рамках торгов на этой бирже. Ранее продукция этого завода продавалась только через Лондонскую биржу металлов.

Ряд экспертов считает, что в результате толлинга гибнет сырьевая база алюминия, а также создается прецедент льготного налогового режима для других отраслей промышленности финансируемой страны.

Однако защитники толлинга полагают, что российская сырьевая база алюминия изначально была слабой - Россия не обладает богатыми природными запасами бокситов, пригодных для промышленной разработки. Хотя даже в этих условиях российскими учеными была разработана уникальная технология переработки подобных руд, которая, по оценкам зарубежных исследователей, будет востребована в мировом масштабе только через 50-60 лет.

Из-за дефицита отечественного сырья многие алюминиевые заводы были ориентированы на поставки из-за рубежа. Импорт достигал 60-70 процентов от общей потребности в сырье. Во времена Советского Союза основными иностранными поставщиками были страны соцлагеря и "третьего мира". Теперь к иностранным поставщикам прибавились еще Украина (Николаевский глиноземный завод) и Казахстан (Павлодарский глиноземный комбинат). Следовательно, импорт алюминиевого сырья является естественным и не ущемляет отечественного производителя. Россия ввела у себя также "внутренний толлинг", когда российское сырье закупается зарубежной фирмой и поставляется на переработку российскому алюминиевому заводу, далее готовый алюминий экспортируется.

Таким образом, никакого удушения сырьевой базы не происходит, а даже наоборот, происходит ее развитие. Например, в Республике Коми полным ходом идет разработка крупнейшего в России месторождения бокситов, и к нему проявляет неподдельный интерес все российское алюминиевое сообщество.

**В настоящее время вопрос отмены или продолжения толлинга актуален прежде всего в налоговом аспекте. Легальная неуплата налога на добавленную стоимость и таможенных пошлин остается основным минусом толлинга. Это сокращает поступления в бюджет страны\*.**

Группа "Сибирский алюминий" заявила о своей готовности отказаться от толлинга. Вероятнее всего, этому производителю толлинг как финансовая льгота больше не нужен. Для предэкспортного финансирования компании достаточно

---

\*) Подчеркнуто автором.

собственных оборотных средств. Это аргумент в пользу того, что толлинг сделал свое дело и можно обойтись без него. Существует также мнение, что толлинг необходимо оставить как страховочный вариант и регулировать его долю в общей массе выпускаемого металла путем применения механизма квотирования и ограничения, и постепенно переходить на автономный режим производства алюминия без толлинговых посредников /14/.

При острой нехватке оборотных средств на Каназе ("АрменАл") пуск электролизного цеха и дальнейшая переработка или экспорт собственного алюминия будут весьма затруднены без дополнительных финансовых льгот. Армянская промышленность и в частности, металлургическая, связывает большие надежды с действием парома "Порт-Кавказ", который свяжет южные порты России с портами Грузии. Транспортировка глинозема из Николаева (Украина) на "АрменАл" была бы выгодна во многих отношениях, так как будет осуществляться в основном водным (наиболее дешевым) путем. Но и в этом случае восстановление электролизного цеха на "АрменАле" вряд ли возможно без толлинговых операций.

Восстановление и пуск электролизного цеха, закупка глинозема на Украине, транспортировка его через Украину, по Черному морю, через Грузию и Армению, транспортировка алюминия или продукции из него к южным соседям Армении - эта грандиозная задача вряд ли будет разрешима без Trans World Groop, даже если эта помощь потом покажется обременительной.

## **5. Перспективы возобновления работы Каназа ("АрменАла")**

Цены на Лондонской бирже металлов (ЛБМ) являются основным эталоном в деятельности предприятий. Поэтому армянские горно-металлургические комплексы должны иметь такие же конкурентоспособные затраты, как и любые другие международные компании.

Ключевым фактором успеха является минимизация себестоимости. Для ее снижения в первую очередь должно быть использовано дешевое сырье. Другие факторы низкой себестоимости: рабочая сила, энергия, инфраструктура, а также возможность работать в конкурентоспособном юридическом и налоговом окружении. Если юридическое, налоговое и инвестиционное обеспечение будет достаточно привлекательным для инвесторов, алюминиевая промышленность Армении может упрочить свое положение.

Повышение эффективности деятельности Каназа ("АрменАла") тесно связано с решением следующих проблем: пуском электролизного цеха с максимальной экологической очисткой на всех этапах технологического процесса, сбалансированием структуры производства, обеспечением долгосрочных поставок сырьевых материалов (глинозема), оптимизацией правительственной политики, созданием рабочих мест и оживлением экономики.

Правительство Армении полно решимости восстановить деятельность Чаренцаванского "Чугунолита" на полную мощность, до 100 тыс. т в год, в то же время отвергает возможность возобновления работы электролизного цеха "АрменАла" хотя бы до 25-30 тыс. т. Следует учесть, что "Чугунолит" в экологическом плане остается также весьма проблематичным производством. При электрошлаковом выпуске стали также происходит выброс фтороводорода и др. вредных соединений.

Применение кислорода для улучшения тепловой работы сталеплавильных ванн также не улучшает экологическую обстановку. Низкая тепловая эффективность, утар

металлошихты, износ огнеупоров, вынос пыли и продуктов неполного сгорания присущи современным технологическим схемам кислородного сталеварения.

С увеличением концентрации кислорода в рабочем пространстве печи возрастают скорости окислительных процессов (выгорание углерода, железа и других компонентов расплава), правда, при этом сокращается потребление топлива и увеличивается расход жидкого чугуна /5/.

Последняя цена на алюминий на Лондонской бирже металлов составляла \$1450 за 1 т, при стойкой тенденции ее к увеличению (стоимость стали \$220 за 1 т).

Однако огромная энергоемкость производства первичного алюминия - (13-16 тыс. кВт. час на 1 тонну алюминия) требует строгого подсчета рентабельности его производства. Расход на электроэнергию составляет 24-25% общих расходов на производство первичного алюминия /6/.

Для электролиза конечно необходимо будет использовать сравнительно дешевую электроэнергию Разданского каскада гидроэлектростанций, сейчас она в 2 раза дешевле электроэнергии с Мецаморской атомной станции. Сохранится ли это соотношение после продажи распределительных электросетей, пока неизвестно.

Для получения 1 т алюминия требуется 1,91 т глинозема технической чистоты. Потери глинозема устранимы в том случае, если его транспортировка будет производиться большегрузными вагонами типа цистерн (надежда опять-таки на "Порт-Кавказ").

При электролизе криолитно-глиноземных расплавов в некоторых цехах до 30% фтора выбывает из производственного цикла, так как технологическая схема не замкнута по фтору. При существующем методе расплавления фтористых солей в электролизерах потери фтора составляют от 15 до 30% от загружаемого количества. Известно, что фтористый алюминий обладает большой летучестью. В связи с этим иногда фтористые соли добавляют в электролизеры в виде брикетов или гранул, а также в виде смеси с глиноземом. Дальнейшее совершенствование системы газоулавливания позволит вернуть в производство значительное количество фтористых солей /6/.

Имеются значительные резервы в снижении себестоимости алюминия при применении электролизеров с предварительно обожженными анодами. Хотя иногда считается, что технология работы с самообжигающимися анодами себя не исчерпала /7/ /8/.

Нарушения технологии в промышленных алюминиевых электролизерах сопряжены со значительными потерями электроэнергии и реагентов. Задача автоматического обнаружения и предупреждения развития технологических нарушений может оказаться самой эффективной в современных АСУТП электролиза алюминия.

Развитие начальной стадии технологических нарушений носит скрытый характер, но ликвидация нарушений на этой стадии требует наименьших затрат труда и ресурсов.

Тип нарушения во многих случаях определяется знаком отклонения температуры перегрева электролита от нормы. Необходимо контролировать температуру перегрева электролита по сравнению с температурой его плавления /9/.

Весьма велика опасность отключения электроэнергии на "АрменАле", которое отрицательно скажется на сроке службы электролизных ванн: с 45 месяцев до 28 месяцев, что объясняется резким ухудшением в этом случае состояния подина на электролизерах /10/.

"АрменАлу" неплохо было бы ориентироваться на показатели А0 "Уралалюминий", также недавно осуществившего коренную реконструкцию

электролизных цехов без финансирования и достигшего в 1999 году следующих показателей: (в 2 сериях электролизеров)

|   |             |
|---|-------------|
| Сила тока, кА   | 160/175     |
| Выход по току, %  | 88,0/90,0   |
| Анодная плотность тока, А/см <sup>2</sup>                                       | 0,72/0,72   |
| Производительность электролизера, кг/сут.                                       | 1135/1268   |
| Годовая производительность серии, тыс.т   | 81,3/90,0   |
| (Годовая производительность серии на "АрменАле", 20-30 тыс. т предположительно) |             |
| Среднее напряжение на электролизере, В  | 4,16/4,20   |
| Средний расход, кг/т алюминия:  |             |
| глинозем  | 1930/1925   |
| криолит   | 8,0/8,0     |
| фторалюминий  | 20,0/20,0   |
| обоженные аноды   | 550/540     |
| Электроэнергия технологическая в постоянном токе, кВт.ч/т.                      | 14000/13600 |
| Срок службы катода, лет   | 4,0/4,0     |

Система газоочистных сооружений разрабатывалась институтами ВАМИ и "Ленгипрогазоочистка" специально для УАЗа с применением только отечественного оборудования.

| Общая степень очистки, %: | Проект | Факт      |
|---------------------------|--------|-----------|
| от фтористого водорода    | 99,0   | 99,1      |
| от диоксида серы          | 90,0   | 91,0      |
| от фторсодержащей пыли    | 99,5   | 99,7 /11/ |

Известно, что стоимость алюминия в чушках в 2-6 раз ниже, чем стоимость переработанной конечной продукции. Поэтому дальнейшее восстановление производства всех видов продукции и дальнейшее расширение ассортимента упаковочной фольги и строительных материалов будет перспективным для Каназа. Завод выпускал кашированную бумагой фольгу толщиной 0,009-0,014 мм, фольгу зерненую, тисненую, окрашенную и гладкую, делались попытки внедрить литографию на фольге.

Все это может быть восстановлено и использовано для пищевой промышленности Армении и региона.

В случае восстановления электролизного цеха для производства фольги не будет необходимости отливать алюминий в чушки или раскатывать в слябы.

Жидкий алюминий с электролизного производства специальными транспортными ковшами будет подаваться в литейное отделение, заливаться в миксеры, где готовится расплав. Перед подачей на установку бесслитковой прокатки осуществляется рафинирование, фильтрация и модифицирование (по опыту работы ОАО "Саянская фольга") /12/.

## **Заключение**

Мы представили только аргументы "за" и "против" восстановления производства первичного алюминия (электролизного цеха) и дальнейшего выпуска продукции из него. Считаем, что Армения нуждается в первую очередь в рассмотрении всех аргументов "за", тем более, что непосредственное руководство "АрменАла" как никто другой обладает как техническим, так и финансово-экономическим опытом восстановления и развития алюминиевых предприятий. А наша республика в огромной степени нуждается в первичном алюминии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Токмаджян. — Окружающая среда вокруг Ереванского алюминиевого завода улучшается. // "Гитутюн ев техника", Ереван, N7, 1976 г. стр. 1-9.
2. С. П. Истомин. — Новые направления в технологии переработки высокодисперсных фторсодержащих отходов производства алюминия. // Цветные металлы, N3, 1999г., с. 45-46.
3. С. П. Истомин. — Исследование флотационного способа получения криолита. // Цветные металлы, N3, 1999г., с. 56-58.
4. Ю. А. Лайнер. — Разработка физико-химических основ и технологий комплексной переработки алюминийсодержащего сырья нетрадиционными способами. // Цветные металлы, N1, 1999г., с. 12-19.
5. Б. Ф. Зинько, П. И. Югов. Технологические принципы повышения эффективности нагрева сталеплавильной ванны и улучшения экологии производства. // Metallurg, N9, 1996г., с. 25-27.
6. И. А. Троицкий, В. А. Железнов. — Metallurgia алюминия // "Metallurgiya", 1984г., стр. 352-355.
7. В. В. Веселков, В новый век со старой технологией. // Цветные металлы, N1, 1999г., стр. 70.
8. Г. П. Нечаев, С. Д. Цимбалов. — Резервы повышения эффективности работы электролизеров с боковым токоподводом // Цветные металлы, N9, 1999г., стр. 64-66.
9. З. М. Туринский. — Динамика технологических нарушений в работе алюминиевых электролизеров. // Цветные металлы, N10, 1999г., стр. 32-39.
10. Г. П. Брехаря и др. Влияние отключений электроэнергии на срок службы электролизеров. // Цветные металлы, N2, 1999г., стр. 57-59.
11. В. П. Горбачевский. Реконструкция электролизного цеха. // Цветные металлы, N8, 1999г., стр. 30-33.
12. А. Н. Сметанин. Освоение и развитие производства упаковочных материалов. // Цветные металлы, N1, 1999г., стр. 56-58.
13. Н. Андрианов. Тяжелое будущее легкого металла. // Деловые люди (журнал Business in Russia), 1998, N88, с. 47-53.
13. И. Рачков. Толлинг: спасение или утопия? // За рубежом, 1999, N46, спецвыпуск "Metallurgiya", с. 8.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 3  |
| 1. Экология в электролизных цехах<br>алюминиевых заводов.....   | 3  |
| 2. Резервы повышения эффективности работы электролизеров с боковым<br>токоподводом.....   | 6  |
| 3. Разработка физико-химических основ и технологий комплексной переработ-<br>ки алюминийсодержащего сырья нетрадиционными<br>способами..... | 8  |
| 4. Может ли "АрменАл" отказаться от помощи<br>"TransWorld Groop " (толлинга)?.....  | 9  |
| 5. Перспективы возобновления работы Каназа ("АрменАла").....  | 11 |
| Заключение.....   | 14 |
| Литература.....   | 15 |

Редактор и корректор Б. Чубарян

---

Объем 1,0 уч.-изд.л. Формат 60x84 1/16  
Отдел оперативной полиграфии  
375051, Ереван, Комитаса, 49/36 АрмНИИНТИ

