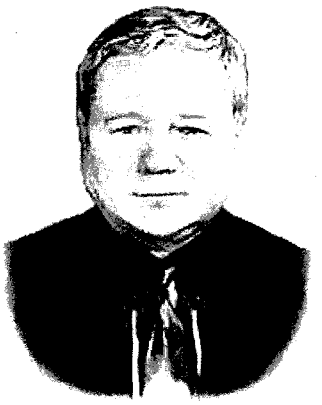
СОСТОЯНИЕ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ. ПРОБЛЕМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аналитический обзор



Доктор техн. наук
В.М.Сизяков
(СПГГИ)

Дана общая характеристика производства глинозема и алюминия в нашей стране, рассмотрены проблемы сырьевой базы, изложены программы модернизации и реконструкции заводов. Детально обсуждаются вопросы развития предприятий алюминиевой промышленности Северо-Запада, предложена концепция организации холдинговой компании «Алюминий Северо-Запада». ■

Review of alumina and aluminium production in Russia is given in this paper. The paper contains an analysis of raw material problems, the ways of plants modernization and reconstruction, the problems of aluminium plants development in the North-West region. The conception of «North-West Aluminium» holding company foundation is offered. ■

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В настоящее время в алюминиевой промышленности России действуют 11 алюминиевых и 5 глиноземных заводов. Выпуск алюминия составляет около 3 млн.т в год (15 % мирового производства первичного алюминия). Алюминиевая промышленность России обеспечена собственным сырьем – глиноземом, примерно на 35 %. Острая диспропорция между производством алюминия и глинозема, а также совершенно непродуманная макроэкономическая и налоговая политика государства привели к известной толлинговой системе работы алюминиевых заводов на так называемом «давальческом» сырье, когда предприятие практически полностью лишается самостоятельности и не в состоянии строить свою инвестиционную политику, эффективно решать проблемы создания и внедрения новой техники, серьезно заниматься проблемами экологии. По различным экспертным оценкам аналитиков, ущерб, наносимый толлингом России, составляет свыше 2 млрд.дол. в год.

Глубокий экономический кризис, охвативший все отрасли народного хозяйства, привел к тому, что почти весь алюминий, производимый в России, вывозится за рубеж. Отечественные потребители алюминия перерабатывают примерно 8 % от общего выпуска металла. По потреблению алюминия на душу населения (~1,6 кг/чел.) Россия отстает от ведущих индустриально развитых стран в 10-15 раз!

Не будем вкладывать слишком много эмоций в оценку нынешнего состояния дел в алюминиевой промышленности России. Но справедливости ради напомним, что все предприятия алюминиевой промышленности нашей страны и стран СНГ созданы по разработкам выдающихся отечественных ученых и построены по проектам головного института ВАМИ, известного научно-технического центра мировой технологии в области алюминия. А сегодня институт ВАМИ практически лишен одной из основных своих функций – осуществления авторского надзора за работой созданных предприятий. Это, безусловно, тормозит решение всех оперативных и стратегических вопросов развития алюминиевой подотрасли.

Алюминиевая промышленность является исключительно энергоемкой подотраслью на-

родного хозяйства. Электролитическое производство Al из криолит-глиноземных расплавов характеризуется высоким потреблением электроэнергии (16,0-17,5 тыс.кВт·ч/т). Развитие алюминиевого производства всегда шло рука об руку с развитием энергетики, мощная ГЭС – мощный алюминиевый завод: Братская ГЭС – Братский алюминиевый завод, Красноярская ГЭС – Красноярский алюминиевый завод и т.д.

Энергетические затраты в производство алюминия составляют 60 % от потребления энергии всей цветной металлургией и ~7 % от общего потребления энергии в стране. Здесь следует отметить, что алюминиевая промышленность России вошла в перестройку в значительной мере с энергоемкой технологией производства. При сооружении предприятий в СССР главным экономическим критерием была эффективность капиталовложений; развитие новой техники шло в основном по пути создания электролизеров большой единичной мощности и СССР лидировал среди мировых производителей алюминия по такому показателю, как концентрация производства. Оценка энергетических затрат отодвигалась на второй план, так как в плановой экономике цены на электро- и теплоэнергию были гораздо ниже мировых.

Крупнейшие в мире алюминиевые заводы – Братский, Красноярский, Иркутский – были построены в 60-х годах, они были оборудованы по тем временам очень мощными электролизерами с верхним токоподводом (ВТ) на силу тока 130-160 кА. Технология по всем показателям – энергетическим и экономическим, отвечала мировым стандартам.

Институт ВАМИ был одним из первых отраслевых институтов, который успешно вышел со своими разработками на западный рынок лицензий. Был продан ряд лицензий в США, Канаду, Японию и другие страны. Однако в дальнейшем паритет в уровне развития технологии и техники в производстве алюминия между СССР и Западом был нарушен.

После мирового энергетического кризиса 1973 г. алюминиевая промышленность Запада четко и в сжатые сроки стала переходить на энергосберегающую технологию с высоким уровнем защиты окружающей среды, т.е. повсеместно началось внедрение мощных электролизеров с предварительно обожженными анодами (ОА) и сухой очисткой газа; фтор, смолистые и канцерогенные вещества (3,4 бензпирены) отходящих газов осаждались на активном глиноземе нового типа с высокоразвитой поверхностью – так называемом глиноземе песочного типа (Sandy alumina), технология песочного глинозема разработана компанией «Алкоа» (США). Широко внедрялись системы автоматического точечного питания электролизных ванн глиноземом (системы АПГ), алюминиевые заводы оснащались надежными АСУТП на базе эффективной микропроцессорной техники.

В результате перехода мировой алюминиевой промышленности на новый уровень развития были существенно улучшены все технико-экономические и экологические показатели. На электролизерах типа ОА, по сравнению с ВТ, расход электроэнергии снижен с 16,0-17,5 до 13-14 тыс.кВт·ч/т Al, выход по току возрос с 85-86 до 92-95 %, выбросы фтора с отходящими газами и пылью уменьшены примерно в 5-6 раз.

По крупным мировым производителям алюминия доля современных мощных электролизеров ОА составляет, %: США – 85; Австралия – 100; Венесуэла – 100; Запад, всего – 80.

Алюминиевая промышленность России не сумела быстро отреагировать на новые тенденции в мировой технологии производства алюминия. Правда, институт ВАМИ по созданию сверхмощных электролизеров на силу тока 255-260 кА опередил ведущие алюминиевые компании Запада. Этими электролизерами (наряду с электролизерами ОА на силу тока 160-175 кА) были оснащены новые алюминиевые заводы-гиганты: Таджикский (ТадАЗ) – 550 тыс.т Al в год, а затем и Саянский (СаАЗ) – 500 тыс.т Al в год. Основное производство алюминия осталось на старой технологии.

Таким образом, в настоящее время в России современным мировым требованиям отвечает только один мощный завод – СаАЗ (~16,6 % общего выпуска Al). Всего в России на электролизерах ОА с учетом двух корпусов на силу тока 118 и 160 кА на Красноярском алюминиевом заводе выпускается около 20 % производимого алюминия.

Следует отметить, что за выдающиеся результаты по созданию и промышленному внедрению сверхмощных электролизеров на силу тока 255 кА авторский коллектив ВАМИ, БрАЗа, КрАЗа, БаЗа и других организаций (проф. Н.А.Калужский, к.т.н. В.П.Ланкин, Б.С.Громов, В.И.Савинов, А.В.Сысоев и др.) удостоен Премии Правительства РФ в области науки и техники за 1998 г.

Таким образом, алюминиевая промышленность России имеет современные эффек-

тивные электролизеры ОА, на базе которых можно вести расширение и реконструкцию действующих алюминиевых заводов и в более отдаленной перспективе строительство новых предприятий.

Общая установленная мощность алюминиевых заводов используется на 95 % (производство ~3 млн.т/год, мощность 3,15 млн.т/год).

Исходя из реалий настоящего состояния экономики России и прогнозов на обозримый период ее развития, можно сделать вывод, что главной задачей в алюминиевой промышленности будет не увеличение объемов производства, а модернизация технологии, реконструкция действующих заводов и, прежде всего, отечественных гигантов – КрАЗа и БрАЗа.

Учитывая важное стратегическое значение алюминиевой промышленности для народного хозяйства, особенно для оборонных отраслей, необходимо разработать ряд принципиальных законодательных положений с тем, чтобы вернуть государству стратегическую роль координатора в решении всех проблем развития производства алюминия в стране.

На государственном уровне следует законодательно обязать отраслевой институт ВАМИ вернуться к осуществлению авторского надзора за созданными институтом как генпроектировщиком объектами алюминиевой промышленности (как по производству алюминия, так и по производству глинозема). Такие подходы, определяющие концепции стратегического планирования в важнейшей отрасли народного хозяйства, и жесткий контроль за всем, что делается в этой отрасли, никоим образом не скажутся отрицательно на рыночных механизмах развития производства алюминия в России, а только усилят эти механизмы, но зато будет покончено с антигосударственной политикой в сфере алюминиевого производства (никак нельзя мириться с тем, что почти весь производимый металл вывозится за границу).

Необходимо поручить институту ВАМИ разработать стратегический и оперативный планы развития алюминиевой промышленности. Очевидно, он будет состоять из двух разделов:

1. Перевод алюминиевой промышленности с технологии Сёдерберга (самообжигающиеся аноды – верхний и боковой токоподводы – ВТ и БТ) на технологию с предварительно обожженными анодами ОА и сухой очисткой газа.

2. Модернизация технологии ВТ и БТ с внедрением «сухой» анодной массы (понижение связующего с 30 до 24-26 %) и сухой очистки газа.

Технико-экономическая оценка реконструкции алюминиевой промышленности по 1-му варианту, выполненная институтом ВАМИ в 1982 г. для условий СССР, показала, что затраты в этом случае составят 2,2 млрд.руб. (в ценах 1982 г.). Такие высокие затраты приостановили работы по реализации этого плана, и были интенсифицированы работы по 2-му варианту – модернизации технологии на основе «сухой» анодной массы. К концу восьмидесятых – началу девяностых годов технология «сухой» анодной массы была готова к внедрению.

При сопоставлении 1-го и 2-го вариантов технико-экономических и экологических показателей производства алюминия надо уяснить главное. Долгосрочное стратегическое направление коренного совершенствования электролизного производства алюминия в России – это реконструкция КрАЗа, БрАЗа, ИркАЗа и других старых заводов с переводом на технологию обожженных анодов. Только технология ОА радикально решает экологические проблемы с полным удовлетворением ПДВ (предельно допустимых выбросов фторидов, смолистых, пыли) и обеспечивает резкое повышение технико-экономических показателей.

При этом повышающиеся цены на сырье и электроэнергию, а также рост штрафных экологических платежей наращивают плюсы в пользу реконструкции. Однако перевод на обожженные аноды – операция длительная и требующая больших инвестиций. По уточненным данным ВАМИ и зарубежных источников, капзатраты только на реконструкцию КрАЗа и БрАЗа составят ~4-5 млрд.дол., а сроки реконструкции растягиваются примерно на 8-10 лет.

Таким образом, с учетом кризисного состояния экономики и самого по себе длительного периода реконструкции старые алюминиевые заводы России будут работать по технологии на самообжигающихся анодах еще лет 12. Поэтому актуальность 2-го варианта преобразований производства алюминия на основе модернизации технологии резко возрастает. Об этом свидетельствует начальный опыт модернизации КрАЗа, а именно, опыт модернизации электролизного производства в 19-м и 20-м корпусах, выполненный генеральным проектировщиком – ВАМИ по разработкам КрАЗа, самого ВАМИ и фирмы «Кайзер» (США), при этом удельные капитальные затраты в среднем оцениваются на уровне

600 дол./т Al, что в 4 раза ниже, чем по варианту реконструкции [1].

Программа модернизации, по данным разработчиков, включает следующие основные блоки новых технологических решений:

1) усовершенствование анода на основе «сухой» анодной массы;

2) внедрение системы автоматического питания ванн глиноземом;

3) внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза;

4) реконструкция газоочистки на основе сухого метода;

5) усовершенствование конструкции катода и реконструкция цеха капитального ремонта;

6) полная механизация обслуживания электролизера на основе новой техники (многофункционального крана, машин для раздачи глинозема, фторсолей, машин для загрузки анодной массы и др.).

В результате полной модернизации показатели работы алюминиевых заводов будут отвечать следующим значениям:

Выход по току	89-90	(рост 3,0-4,0 %)
Расход электроэнергии, кВт.ч/т	15600	(экономия 1000 кВт.ч/т)
Выбросы вредных веществ, кг/т Al:		
фтор (газ)	0,3	(снижение в 2,5 раза)
фтор (тверд.)	1,5	
смолистые	0,4	(снижение в 5 раз)
Срок службы электролизеров, лет	5	(увеличение в 2 раза)

Срок окупаемости программы модернизации – примерно 5 лет.

Следует отметить, что существенное улучшение технико-экономических и экологических показателей работы алюминиевых заводов в значительной мере будет связано с надежным обеспечением электролизного производства высококачественным глиноземом песочного типа в требуемых объемах.

Одновременно с программой модернизации алюминиевых заводов и ее реализацией необходимо разработать ряд срочных мер по увеличению производства глинозема и повышению его качества.

В сырьевом комплексе алюминиевой промышленности сложилась особенно острая обстановка. Дефицит алюминиевого сырья, а следовательно, и глинозема ощущался постоянно. Сколько существует отечественная алюминиевая промышленность, на первое место по своей значимости выдвигались сырьевые проблемы.

Дело заключается в том, что в России в целом и на территории СНГ (в бывшем СССР) в силу природных условий запасы основного алюминиевого сырья – высококачественных бокситов с кремневым модулем $\mu_{si} \geq 12$, перерабатываемых наиболее простым и экономичным способом Байера, весьма ограничены. Этим требованиям (и то с некоторой натяжкой) отвечают только бокситы Северо-Уральского бокситового рудника (СУБР).

Поэтому с первых шагов развития отечественной алюминиевой промышленности в сферу глиноземного производства вовлекалось небокситовое сырье – нефелины, алуниты, а также низкокачественные бокситы с высоким содержанием вредной примеси – кремнезема, кремневый модуль таких бокситов равен примерно 3,0 ед. Для переработки низкокачественного алюминиевого сырья отечественными учеными разработаны высокоэффективные способы, получившие мировое признание. Нефелиновое сырье (руды и концентраты) перерабатывается по уникальной комплексной безотходной технологии спекания нефелиноизвестняковой шихты с получением глинозема, соды, поташа, сульфата калия, портландцемента, из алюминатных растворов попутно извлекается галлий. Низкокачественные бокситы перерабатываются методом спекания бокситосодоизвестняковой шихты или более эффективным способом в так называемом последовательном варианте Байер-спекание.

Для комплексной переработки алунитов разработан восстановительно-щелочной метод с получением глинозема, сульфата калия, серной кислоты и стройматериалов.

В настоящее время в России на субровских бокситах работает два завода – Богословский (БАЗ) и Уральский (УАЗ). Следует отметить, что предприятия алюминиевой промышленности Урала, включая БАЗ, УАЗ и СУБР, остаются крупнейшими и основными источниками производства и поставок бокситов и глинозема для алюминиевых заводов России. На их долю приходится ~65 % производимого в стране глинозема и более 85 % добываемых бокситов.

В результате ограничения объемов инвестирования, а также других факторов добыча бокситов на Урале в 1994-1996 гг. сократилась до 2,7-2,8 млн.т в год при потребности в них уральских заводов 4,0 млн.т. Анализ показывает, что изменение инвестиционной политики не приведет к радикальному увеличению добычи бокситов на уральских рудниках, но обеспечит стабильность производства, а вне-

дрение новой техники позволит держать себестоимость их добычи на приемлемом уровне. В дополнение к этому необходимо осуществить частичное переориентирование БАЗа и УАЗа на использование среднетиманских бокситов Республики Коми. В соответствии с ТЭО (ВАМИ), на этих месторождениях может быть обеспечена добыча до 6-7 млн.т бокситов в год. Бокситы с кремневым модулем 7,5, на основании ТЭО, могут перерабатываться на действующих Богословском и Уральском заводах.

Основные технико-экономические показатели проекта строительства первой очереди Средне-Тиманского бокситового рудника с подъездной железной дорогой на начало 1999 г. следующие:

Мощность рудника по добыче бокситов, тыс.т в год	2550
В том числе поставки:	
на Уральский алюминиевый завод	1950
на Бокситогорский глиноземный завод	400
на предприятия огнеупорной промышленности	200
Строительная длина подъездной железной дороги, км	156,3
Потребность в инвестициях, всего, млн.дол.	132,4
В том числе:	
Рудник, включая вахтовый поселок	62,4
Железная дорога	58,5
Рабочий капитал и проценты в период строительства	11,5
Себестоимость добычи боксита (включая дробление и погрузку в вагоны без учета амортизации), дол./т	1,91
Себестоимость перевозки боксита до ст.Чиньяворык (без учета амортизации), дол./т	0,49
Полная себестоимость, FOB, ст. Чиньяворык, дол./т	2,40
Рекомендуемая отпускная цена без учета НДС, FOB, ст. Чиньяворык, дол./т	14,9
Расчетная себестоимость производства алюминия на Иркутском алюминиевом заводе из глинозема, полученного из тиманских бокситов на Уральском заводе, дол./т	765,5
Среднемесячная цена алюминия на Лондонской бирже металлов на период выполнения настоящих расчетов, дол./т	1150-1200
Минимальный размер акционерного капитала, обеспечивающий положительное сальдо движения наличности и коэффициент обслуживания долга больше 1,0 млн.дол.	24,2
Внутренняя норма прибыли при ставке кредитования 13,5 %, %:	
на общие инвестиции	21,9
на акционерный капитал	22,7
Срок окупаемости, лет	4,4
Чистый прирост капитала за 20 лет, млн.дол.	330,9
Чистый дисконтированный доход (млн.дол.) при ставке дисконта	
10 %	16,6
15 %	25,0

Следует отметить, что ситуация с ценами на алюминий на мировом рынке, как мы и предполагали на основе собственного анализа, уже к середине 1999 г. значительно улучшилась, цены на Лондонской бирже металлов стабилизировались на уровне 1500-1550 дол./т. Это существенно улучшит вышеприведенные показатели ТЭО строительства Средне-Тиманского рудника. Финансирование проекта предстоит осуществить за счет акционерного капитала (60 %), заемных средств и реинвестиций эксплуатационной наличности. Проектом предусматривается согласованная государственная поддержка из бюджета развития РФ в размере 20 % от потребности в первоначальных инвестициях (34,92 млн.дол.). Целесообразность господдержки обусловлена высокой бюджетной эффективностью проекта. Расчетные чистые поступления в бюджеты всех уровней составят около 23 млн.дол., что обеспечит возврат средств господдержки за 2-2,5 года.

Основными акционерами выступают ОАО «Сибирско-Уральская алюминиевая компания» (ОАО «СУАЛ») – 51 % (компания производит более 330 тыс.т в год алюминия и ~600 тыс.т глинозема) и Администрация Программы развития экономики Республики Коми – 49 % (правительственная структура). Состоятельность акционеров плюс поддержка Правительства РФ дают основание полагать, что проект Тимана будет реализован. Претворение проекта в жизнь позволит дополнительно произвести 1 млн.т глинозема и передать предприятиям огнеупорной промышленности 200 тыс.т боксита.

По данным ТЭО, предусматриваются следующие варианты переработки тиманских бокситов и глинозема:

1) основная переработка боксита 1950 тыс.т в год на УАЗе; полученный глинозем перерабатывается на ИркАЗе;

2) строительство нового глиноземного завода в Республике Коми; глинозем перерабатывается на ИркАЗе.

В процессе доработки ТЭО Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет) выступил с предложением о строительстве на базе тиманских бокситов глиноземно-алюминиевого комплекса с мощностью по алюминию 250-300 тыс.т в год. Анализ состояния энергетической базы Республики Коми показывает, что этот проект является реальным и содержит в себе известные преимущества, проект принят головным институтом ВАМИ для детальной

проработки. Потребность алюминиевого завода в Республике Коми в электроэнергии составит в зависимости от объемов производства алюминия 3,4-4,1 млрд. кВт·ч в год. Поставки 400 тыс.т в год тиманских бокситов на Бокситогорский глиноземный завод позволят увеличить его мощность до ~200 тыс.т Al_2O_3.

Развитие Средне-Тиманского бокситового рудника до полной мощности 6-7 млн.т боксита в год в более отдаленной перспективе позволит свести баланс между производством алюминия и глинозема, учитывая тот факт, что мощные современные глиноземные заводы в Казахстане (Павлодарский алюминиевый завод – 1100 тыс.т Al_2O_3) и на Украине (Николаевский глиноземный завод – 1150 тыс.т Al_2O_3) ориентированы на алюминиевую промышленность России.

С преодолением в России кризиса можно будет говорить о сооружении суперзавода на базе бокситов Северо-Онежского месторождения под Архангельском, который образует атомно-металлургический комплекс:

– АЭС мощностью 1600 МВт;

– глиноземный завод мощностью 1,1 млн.т Al_2O_3 по комбинированному способу Байер-гидрохимия (усовершенствованному Санкт-Петербургским горным институтом и ВАМИ);

– алюминиевый завод мощностью 550 тыс.т Al в год;

– литейно-прокатное производство мощностью 200 тыс.т. Al в год.

Перейдем к оценке низкокачественного алюминиевого сырья – нефелинов и высококремнистых бокситов.

Небокситовое сырье – нефелины играют важную роль в балансе глинозема в России. В промышленности используются кольские нефелиновые концентраты (28,5 % Al_2O_3), получаемые при переработке апатитонефелиновых руд Кольского полуострова в объединении ОАО «Апатит» (г. Кировск Мурманской области), и природные нефелиновые руды Кия-Шалтырского месторождения (27 % Al_2O_3) в Восточной Сибири (Красноярский край).

На базе кольских нефелиновых концентратов было организовано производство глинозема и других продуктов на Волховском алюминиевом заводе (теперь ОАО «Волховский алюминий»), глиноземный цех которого был переведен в 1949 г. на этот вид сырья с тихвинских бокситов, и на Пикалевском глиноземном комбинате – 1959 г. (в настоящее время ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"»).

Для комплексной переработки кия-шалтырских нефелинов в 1970 г. было построено одно из самых мощных предприятий алюминиевой промышленности – Ачинский глиноземный комбинат (ОАО «Ачинский глиноземный комбинат»).

Мощности и выпуск продукции:

1) ОАО «Волховский алюминий» – 50 тыс.т Al_2O_3, глиноземный цех остановлен в 1996 г., в настоящее время намечена его реконструкция с переводом на выпуск гидроксида алюминия с низкотемпературным обескремниванием (по способу проф. В.М.Сизякова, СПГГИ); срок ввода – 2000 г.

2) ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"» – 250 тыс.т Al_2O_3; выпуск глинозема 120 тыс.т Al_2O_3, гидроксида алюминия – 90 тыс.т в пересчете на Al_2O_3;

3) ОАО «Ачинский глиноземный комбинат» – 900 тыс.т Al_2O_3, выпуск 700 тыс.т Al_2O_3.

Мощности Пикалевского объединения «Глинозем» и Ачинского глиноземного комбината в настоящее время используются неполностью из-за проблем сбыта попутной продукции – портландцемента.

Выдающийся вклад отечественных ученых в создание и усовершенствование способа комплексной переработки нефелинов отмечен в 1958 г. Ленинской премией (Ф.Н.Строков, И.Л.Талмуд, О.Н.Захаржевский и др.) и в 1982 г. Премией Совета Министров СССР (В.М.Сизяков, Х.А.Бадальянц, П.В.Федорин, М.В.Левин и др.).

На базе высококремнистых тихвинских бокситов в 1933 г. построен Бокситогорский глиноземный завод (ОАО «Бокситогорский глинозем»), работавший по способу прямого спекания. Мощность завода 200 тыс.т Al_2O_3 из-за морального и физического износа оборудования снижена в 2 раза, до 100 тыс.т глинозема. Месторождение тихвинских бокситов практически выработано; завод переведен на использование северо-онежских бокситов, расчеты показывают, что более экономичным будет переработка на заводе тиманских бокситов по способу Байер-спекание. Завод нуждается в коренной реконструкции.

АЛЮМИНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА

Исторически так сложилось, что алюминиевое производство Северо-Запада, если можно так выразиться, относится к прямой сфере влияния Санкт-Петербургского горного института. Достаточно вспомнить, что Институт стоял у истоков зарождения отечественной алю-

миниевой промышленности, а ее научно-технический штаб – головной институт ВАМИ был создан в 1931 г. по инициативе и благодаря научным трудам выдающихся ученых Института – профессоров Н.Н.Асеева, А.Н.Кузнецова, академика Н.С.Курнакова, на базе лаборатории легких металлов при кафедре металлургии цветных металлов. В дальнейшем научные творческие связи ученых Института и заводов Северо-Запада крепли год от года.

В настоящее время на Северо-Западе расположены три упомянутых глиноземных предприятия – глиноземный цех ОАО «Волховский алюминий» – перед реконструкцией; ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"», ОАО «Бокситогорский глинозем», и три алюминиевых завода – ОАО «Волховский алюминий», ОАО «Кандалакшский алюминиевый завод», ОАО «Надвоицкий алюминиевый завод».

Мощности алюминиевых заводов: ОАО «Волховский алюминий» – 20 тыс.т Al; ОАО «Кандалакшский алюминиевый завод» – 60-65 тыс.т Al; ОАО «Надвоицкий алюминиевый завод» – 60-65 тыс.т Al. Надвоицкий и Кандалакшский алюминиевые заводы работают по системе внешнего и внутреннего толлинга частично на импортном глиноземе, частично на бокситогорском глиноземе.

Для повышения эффективности работы глиноземных и алюминиевых предприятий Северо-Запада необходимо решить ряд проблем как по совершенствованию технологии, так и по коренному улучшению системы управления алюминиевым комплексом [2, 4].

Стержневую роль в алюминиевом комплексе Северо-Запада играет Пикалевское объединение «Глинозем», которое устойчиво работает на протяжении всего постперестроечного периода. Это достигнуто в результате больших усилий по модернизации технологии и внедрению новой техники, постоянного изучения требований рынка и быстрой реакции на меняющуюся конъюнктуру освоения новых видов продукции. Тем не менее, необходимо отметить, что перед вхождением в рынок объединение «Глинозем» не успело в намеченных масштабах завершить реконструкцию основного передела глиноземного цеха – отделения спекания, а также выполнить реконструкцию цементного завода и ряда других объектов производственного назначения, что приводит к повышенному расходу энергетических и трудовых ресурсов и в известной мере сдерживает темпы освоения новых продуктов с высокими потребительскими свойствами.

Ученые Санкт-Петербургского горного института совместно с институтом ВАМИ и Пикалевским объединением «Глинозем» активно работают над решением наиболее актуальных проблем развития комплексной переработки нефелинов в условиях рыночной экономики.

В связи с тем, что от эффективности работы Пикалевского объединения «Глинозем» во многом зависит успешное функционирование всего алюминиевого комплекса Северо-Запада в настоящем и будущем, проблема коренного усовершенствования комплексной переработки нефелинов рассмотрена достаточно детально.

В плане радикального усовершенствования управления алюминиевым комплексом Северо-Запада предложено организовать соответствующую крупную компанию, работающую на принципах холдинга.

Сначала последовательно изложим пути усовершенствования технологии комплексной переработки нефелинов в Пикалевском объединении «Глинозем», а затем перейдем к изложению основных положений построения холдинга «Алюминий Северо-Запада».

Итак, о технологии. Сущность способа комплексной переработки нефелинов заключается в спекании сырой руды или концентрата с известняком во вращающихся печах при температуре 1200-1300 °С. Химические превращения при спекании протекают в основном в твердофазном состоянии и описываются реакцией

$$(Na,K)_2O\cdot Al_2O_3\cdot 2SiO_2 + 4CaCO_3 =$$

$$= (Na,K)_2O\cdot Al_2O_3 + 2(2CaO\cdot SiO_2) + 4CO_2.$$

Полученный спек выщелачивают оборотными щелочно-алюминатными растворами. При этом растворимые компоненты спека – алюминаты щелочных металлов переходят в раствор, а в твердой фазе остается малорастворимый двухкальциевый силикат (нефелиновый шлам), перерабатываемый на портландцемент. Алюминатные растворы, существенно загрязненные SiO_2 (вследствие частичного разложения двухкальциевого силиката), обескремниваются и перерабатываются методом карбонизации и декомпозиции на гидроксид алюминия и карбонатные щелока. Гидроксид алюминия кальцинируется и получается глинозем, карбонатные растворы подвергаются политермическому выпариванию с выделением соды, поташа и галлия. Все компоненты исходного сырья используются полностью, без отходов.

Работа по усовершенствованию способа комплексной переработки нефелинов на Пикалевском объединении «Глинозем» касается практически всех переделов, но наиболее важные направления следующие:

– разработка сухого (полусухого) способа спекания нефелиноизвестняковых (глиноземных) и шламоизвестняковых (цементных) шихт;

– создание научных основ и технологии получения глинозема высших марок песочного типа;

– повышение комплексности использования нефелинового сырья;

– разработка энергосберегающих технологий на гидрохимических переделах (выщелачивание, автоклавное обескремнивание, выпаривание содопоташных растворов);

– автоматизация производства.

Сухой (полусухой) способ спекания нефелиноизвестняковых (глиноземных) и шламоизвестняковых (цементных) шихт. В настоящее время шихтоподготовка глиноземных шихт осуществляется мокрым способом путем размола исходных компонентов в трубных мельницах на слабой промводе при влажности пульпы 30 % с последующей корректировкой шихты по химическому составу. Пульпа подается в печь спекания наливом. Мокрая шихтоподготовка ведет к повышенному расходу топлива (1,5 т у.т. на 1 т глинозема) и ограничивает мощность печных агрегатов. Затраты на топливо составляют основную часть в себестоимости продукции.

С целью существенного снижения расхода топлива разработан сухой способ спекания нефелиновых шихт с учетом особенностей высокотемпературных химических превращений щелочных алюмосиликатных соединений, склонных к термическому разложению и возгону щелочных составляющих. Способ включает узел смешения сухого нефелина, влажного известняка (влага 16 %) и небольших количеств белого шлама обескремнивания (влага 30 %). Шихта сушится и измельчается в мельнице-сушилке, проходит термообработку в системе циклонов взвешенного слоя и в декарбонизаторе до 900 °С, процесс спекания завершается в короткой вращающейся печи. Это обеспечивает снижение удельного расхода топлива на 30 % и увеличение мощности печного агрегата в 2,5-3 раза. Мы провели успешную проверку способа на опытном заводе «Онода цемент» в Японии. Внедрение сухого способа даже в объеме одной технологической линии требует значительных капитальных вложений, реально это можно сделать с привлечением зарубежных инвесторов.

Компромиссным вариантом усовершенствования передела спекания является полусухой способ, который также достаточно обстоятельно разработан отечественными специалистами. Полусухой способ включает традиционную мокрую шихтоподготовку, фильтрацию пульпы со снижением влажности с 30 до 15-18 %, в основном он копирует операции сухого способа. В этом варианте экономия топлива составит ~20 %.

Ведутся совместно с инофирмами проработки полусухого способа обжига цементной шихты. На переработку для получения клинкера поступают нефелиновый шлам (40 % H_2O), известняк (16 % H_2O), боксит (21 % H_2O), пиритные огарки (18 % H_2O); шлам фильтруется до влажности 18 % H_2O и смешивается с остальными компонентами, влажность смеси 17 % H_2O, смесь направляется в вертикальную мельницу-сушилку, а оттуда в 4-ступенчатую систему циклонов с кальцинатором и после этого в короткую вращающуюся печь диаметром 4,5 × 70 м. Расчетная производительность одной технологической линии составит 5000 т/сут, вместо 1500 т/сут по существующему мокрому способу, расход топлива (газа) уменьшится в 2 раза и составит 78,5 кг у.т./т. В планах реконструкции цементного производства предусмотрена работа по внедрению схемы помола клинкера в замкнутом цикле с установкой сепараторов. Помимо экономии электроэнергии и повышения активности клинкера схема дает оптимальный гранулометрический состав продукта, что облегчает создание технологий производства особо быстротвердеющих цементов высшего качества на основе новых алюмокальциевых добавок, синтезированных по способу Института.

В последнее время СПГГИ и Пикалевское объединение «Глинозем» разработали и внедрили новый тип карбоалюминатно-фосфогипсового минерализатора, что увеличило стойкость футеровки на цементных печах на 30 %, снизило расход топлива на 3 % и обеспечило контроль за качеством работы печей в целом – совместный патент № 2136621 [3].

Качество глинозема. До недавнего времени глиноземные заводы, перерабатывающие нефелиновое сырье, выпускали глинозем низкого качества, загрязненный кремнеземом (0,08-0,2 % SiO_2). В условиях рынка такой глинозем просто не нашел бы сбыта и это бы привело практически к краху заводов. По-

этому проблема получения глинозема высших марок является ключевой в способах комплексной переработки нефелинового сырья, когда рынок определяет, что можно продать, а что нет.

Действительно, в исходном нефелине содержится 28-29 % Al_2O_3 и 43-44 % SiO_2, а в товарный продукт необходимо перевести чистый оксид алюминия с примесью SiO_2 на уровне 0,02 %.

Предварительная селекция Al_2O_3 (по отношению к SiO_2) осуществляется на стадии спекания, когда оксид алюминия связывается в растворимые щелочные алюминаты, а кремнезем — в малорастворимый двухкальциевый силикат. Однако этого оказывается далеко не достаточно для получения глинозема высшего качества. При выщелачивании спека параллельно с основной реакцией растворения алюминатов протекает побочная реакция частичного разложения двухкальциевого силиката

$$2CaO{\cdot}SiO_2 + 2NaOH + H_2O \rightarrow$$
$$\rightarrow 2Ca(OH)_2 + Na_2SiO_3.$$

Прекращение реакции определяется метастабильным равновесием SiO_2 при кремневом модуле 22,5-30 ед. (отношение Al_2O_3 к SiO_2 по массе), что отвечает концентрации 3-4 г/л SiO_2 при 90 г/л Al_2O_3. Эта концентрация кремнезема превышает допустимую норму по отношению к глинозему высших марок в 150-200 раз. Поэтому перед выделением из алюминатных растворов гидроксида алюминия они должны быть практически нацело очищены от кремния.

Анализируя известные теоретические и прикладные работы по повышению качества глинозема из нефелинов, можно сделать вывод, что традиционные взгляды на процесс обескремнивания сводятся к следующим положениям [4]:

1) действительным обескремнивающим агентом является C_3AH_6 (здесь C—CaO; A—Al_2O_3; H—H_2O), скорость образования которого намного превышает скорость непосредственной реакции обескремнивания;

2) механизм внедрения SiO_2 в сформировавшуюся кристаллическую решетку C_3AH_6 определяется законами твердофазной диффузии: скорость диффузии SiO_2 при невысокой температуре (90 °C) внутрь кристалла близка к нулю; насыщение C_3AH_6 кремнеземом происходит неглубоко и только с поверхности кристаллов, поэтому невозможно достичь полного разделения ионов алюминия и кремния.

Толчком к развитию принципиально новых теоретических представлений о процессах полного разделения алюминия (III) и кремния (IV) в щелочно-алюминатных системах послужили наши исследования частных разрезов многокомпонентной системы Al_2O_3–Na_2O–CaO–SO_2–CO_2–SO_3–H_2O и механизма кристаллизации твердых растворов ряда C_3AH_6–C_3AS_3 [4].

На основании полученных результатов были сформулированы научные основы кристаллизации насыщенных гидрогранатов при низких температурах и возникла идея об управлении скоростью построения кристаллических решеток твердых растворов ряда C_3AH_6–C_3AS_3. Легче всего эту идею оказалось реализовать на практике при перестройках решеток из одного типа в другой, например, решетки гексагональной сингонии в кубическую, октаэдрическую и т.п. В связи с этим появилось новое направление в области синтеза обескремнивающих реагентов с наперед заданными свойствами кристаллов — гидрокарбоалюминатов кальция $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 0{,}5CO_2 \cdot 11H_2O$ (ГКАК), которые под воздействием гидроксильных ионов при невысоких температурах (50-70 °C) способны в течение технологически целесообразного времени трансформироваться в другой структурный тип соединений — гидрогранаты кальция с максимальным захватом ионов кремния из алюминатных растворов.

Таким образом, были разработаны теоретические основы технологии производства глинозема высшего качества при комплексной переработке высококремнистого небокситового сырья — нефелинов. В результате решена крупная научная проблема химии координационных соединений — проблема полного разделения гидроксокомплексов алюминия (III) и кремния (IV) в среде сильных электролитов — алюминатно-щелочной системы.

Новая теория базируется на развитии учения о строении алюминатных растворов и комплексе исследований физико-химических свойств сверхактивных ионообменников — гидрокарбоалюминатов кальция. Сущность новой теории заключается в следующем.

Для полного разделения гидроксоформ алюминия (III) и кремния (IV) в алюминатных растворах на основе процесса осаждения SiO_2 в составе твердых растворов — гидрогранатов кальция необходимо обеспечить соизмеримость скоростей построения основы (C_3AH_6) твердого раствора и непосредственно образования самого твердого раствора путем изоморфного обмена $4(OH)^- \Leftrightarrow [SiO_4]^{4-}$. Это главное условие

сверхглубокого обескремнивания достигается достаточно медленной перестройкой гексагональной неустойчивой решетки ГКАК в устойчивую кубическую C_3AH_6 через раствор с образованием промежуточного активного гидроксокомплекса $Ca_xAl_yCH_z$ со структурой, подобной C_3AH_6. Именно в этот период в структурированном растворе протекает реакция $[SiO_4]^{4-} \Leftrightarrow 4(OH)^-$ в области доминирования простых гидроксокомплексов алюминия (III) и кремния (IV), в то время как сложные алюмокремниевые ионы с прочной связью Al–O–Si не способны к изоморфному обмену с тетраэдрами $4(OH)^-$. Именно «через раствор» (в облегченных условиях) по законам химической кинетики наиболее вероятен флуктуационный перескок атома кремния со своими связями «Si–O» из одного тетраэдра (кремнекислородного) в соседний, составленный из OH^--группировок (тем более, что по размерам тетраэдры $4(OH)^-$ и $[SiO_4]^{4-}$ практически тождественны).

Выполненные теоретические разработки легли в основу эффективной технологии сверхглубокого обескремнивания, осуществляемой по патенту Российской Федерации № 1556525 (совместный патент СПГГИ и Пикалевского объединения «Глинозем»; авторы В.М.Сизяков, Х.А.Бадальянц, Е.А.Исаков, И.М.Костин). По этому способу на Пикалевском объединении «Глинозем» получают в настоящее время самый лучший в мире глинозем, причем продукты отличаются повышенной белизной.

Получение химически чистого глинозема создало одновременно предпосылки для улучшения его физических свойств, что является следствием кристаллизации гидроксида алюминия из глубокообескремненных растворов. Все это облегчило разработку технологии получения песочного глинозема из нефелинов. Принципиальным недостатком известной технологии выделения гидроксида алюминия методом карбонизации из частично обескремненных растворов является наличие особого индукционного периода, когда в качестве первичного квазизародыша и зародыша выступает гидроалюмокарбонат натрия (ГАКН) $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2CO_2 \cdot 2H_2O$, образующий тонкие пластинки и иголки. Зародыши ГАКН являются неустойчивыми, начинается перекристаллизация в гиббсит, но в условиях развивающегося псевдоморфизма. Выделяющийся гиббсит в значительной степени сохраняет форму сросшихся пластинок и иголок («ежиков»), которые имеют невысокую прочность, и в дальнейшем при кальцинации и транспортировке возникает проблема натирания пылящих фракций.

Установлено, что увеличение температуры и наличие даже небольших количеств SiO_2 резко повышают выход ГАКН и влияют на его устойчивость. Поэтому сверхглубокое обескремнивание и снижение температуры карбонизации дают хороший эффект по укрупнению и повышению прочности кристаллов гидроксида алюминия, повышению поверхностной активности по отношению к фтору, что особенно важно в процессах сухой очистки отходящих газов алюминиевых электролизеров. В результате исследований установлено влияние микродобавок соединений щелочно-земельных металлов на процесс укрупнения гидроксида алюминия. При вводе добавок реакция идет «через раствор» и в предельной стадии полимеризации алюминатных ионов появляются нейтральные асимметричные гидроксокомплексы типа $\{3CaO - [Al(OH)_3]_2\}H_2O$, в составе которых имеется октаэдрическая группировка $Al(OH)_6^{3-}$, подобная зародышу гиббсита $Al(OH)_3$. В результате параллельная конкурирующая реакция кристаллизации тонких пластинок алюмокарбоната натрия $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2CO_2 \cdot 2H_2O$ затухает и выход мелких частичек коллоидных размеров заметно уменьшается. Поэтому массовая кристаллизация гидрата протекает в основном без участия псевдокристаллических структур на основе роста сферолитов гиббсита и их агрегирования.

По своим физическим свойствам полученный гидроксид и глинозем приближаются по качеству к известному глинозему песочного типа фирмы «Алкоа», но превосходят его по химической чистоте и белизне. В настоящее время технология песочного глинозема успешно внедряется совместно с институтом ВАМИ в производство.

Повышение комплексности использования нефелинового сырья. При существующей безотходной технологии комплексной переработки нефелинов номенклатура и соотношение выпускаемой продукции не являются оптимальными. Возникает довольно сложная ситуация в связи с диспропорцией между выпуском глинозема и портландцемента: на 1 т глинозема производится 9 т портландцемента в основном марки 400. При крупномасштабном производстве глинозема (а малые масштабы просто невыгодны) приходится постоянно сталкиваться с проблемой сбыта цемента. Для разрешения этих острых вопросов есть два пути:

1) значительное расширение ассортимента выпускаемых марок цемента;

2) использование части нефелинового шлама вне цементного производства.

Работы по первому направлению связаны с организацией производства особо быстротвердеющих цементов для монолитного строительства, производства безусадочных, самораспирающихся, напрягающих цементов и др. на основе алюминатных добавок (промпродуктов и белых шламов глиноземного производства). Все эти технологии вполне реальны, по ним проведены глубокие исследования с обоснованием физико-химических закономерностей основных процессов, а также выполнены крупные опытно-промышленные проверки.

Работы по второму направлению ведутся в области технологии строительных материалов высокотемпературного синтеза (стеклокристаллические материалы, керамика), технологии огнеупорных и теплоизоляционных материалов, технологии высокодисперсных наполнителей и др. Здесь наиболее подготовлен к внедрению способ производства высокодисперсных наполнителей, который один может взять на себя 20 % вырабатываемого нефелинового шлама.

Значительным резервом в повышении эффективности комплексной переработки нефелинов являются новые направления использования гидрогратановых шламов сверхглубокого обескремнивания и продуктов синтеза карбоалюминатных соединений (технологии получения литейных цементов, тампонажных, быстротвердеющих цементов, герметиков, особо чистых высокоглиноземистых цементов, композиционных материалов и др.).

Теоретические основы технологии таких продуктов базируются на закономерностях и фазовых соотношениях в системах $CaO–Al_2O_3–H_2O$, $CaO–Na_2O–Al_2O_3–H_2O$, $CaO–Al_2O_3–CO_2–H_2O$, $3CaO–Al_2O_3–SiO_2–Na_2O–H_2O$.

Технико-экономическая ситуация производства серии технических продуктов на основе гидроалюминатов-гидрокарбоалюминатов кальция на Пикалевском объединении «Глинозем» уникальна и определяется чрезвычайно низким уровнем капитальных затрат, низкой энергоемкостью производств при их высокой рентабельности и конкурентоспособности. Рассмотрим принципы технологии получения новых глиноземсодержащих продуктов.

Литейный цемент «Гидралюм». Гидрогранатовый шлам отмывают от щелочей до остаточного содержания Na_2O около 1 %. Обжиг промытого гидрогранатового шлама осуществляют во вращающейся печи. Шламовая пульпа подается в печь насосом через форсунку, в качестве топлива используют газ или мазут. Температура в слое материала 400 °С, время выдержки 45 мин. После обжига цемент, представляющий собой непрочные гранулы полутораводной фазы $C_3AS_nH_{1,5-2n}$ размерами 2-10 мм, измельчается в шаровой мельнице и затаривается в полиэтиленовые мешки. Полученный продукт используется как литейный цемент в качестве добавки (3-4 %) к формовочным и стержневым смесям. В составе указанных смесей полутораводный продукт гидратируется до $C_3AS_nH_{6-2n}$ и упрочняет смеси. Во время приготовления отливок и их остывания фаза $C_3AS_nH_{6-2n}$ дегидратируется до полутораводной фазы, формы саморазрушаются, что исключает применение тяжелого ручного труда для выбивки смесей и улучшает экологию в литейных цехах, так как цемент «Гидралюм» заменяет собой различные добавки на основе фенолов.

Опытное производство нового литейного цемента организовано на одном из крупных машиностроительных заводов Санкт-Петербурга.

Напрягающий цемент на основе добавок гидрокарбоалюминатов и гидрогранатов кальция. Пикалевское объединение «Глинозем» выпустило несколько промышленных партий напрягающего цемента в количестве 6000 т. В качестве глиноземсодержащей добавки использовали гидрогранатовый шлам после сверхглубокого обескремнивания алюминатных растворов. Средний химический состав гидрогранатового шлама был следующий, % по массе: CaO – 54,3; Al_2O_3 – 16,4; SiO_2 – 0,97; Fe_2O_3 – 0,55; MgO – 1,1; Na_2O – 0,65; п.п.п. – 25,9.

Добавки шлама при помоле клинкера составляли 6±1 %, гипса в пересчете на SO_3 – 4,5±0,5 %, тонкость помола отвечала остатку на сите 0,08 не более 10 %.

Предел прочности при сжатии в возрасте 28 сут в среднесменных пробах составил более 80 МПа, самонапряжение – от 2,0 до 2,4 МПа, свободное линейное расширение – 0,11-0,17 %. Эти характеристики показывают, что вследствие высокой активности гидрогранатового шлама даже сравнительно низкое содержание добавки обеспечивает получение напрягающего цемента НЦ-20. Сроки схватывания цемента не требуют проведения предварительной гидратации и использования замедлителей схватывания. Полученный напрягающий цемент использован при строительстве сооружений повышенной во-

донепроницаемости и прочности в Санкт-Петербурге.

Безусадочный быстротвердеющий цемент, тампонажный цемент, герметики. Для производства опытных партий всех указанных видов продукции использовали рядовой клинкер Пикалевского объединения «Глинозем» и смесь гидрогранатов и гидрокарбоалюминатов кальция в различных соотношениях при общем количестве суммарной добавки 2-2,5 % и соответствующего количества гипса – 2-2,5 %, в тампонажные цементы вводили также $CaCl_2$, в герметики – латексные добавки.

Было выпущено 500 т быстротвердеющего безусадочного цемента, у которого прочность на 2-е сутки составила 32 МПа, после 28 сут – 55 МПа; для ОАО «Газпром» приготовили 250 т тампонажного цемента, который был успешно испытан для тампонирования нефтяных и газовых скважин в условиях вечной мерзлоты в Западной Сибири; объединение «Глинозем» систематически поставляет упомянутые кальциевые алюминатные добавки Санкт-Петербургскому АО «Метрострой», который использует их для получения герметиков и гидроизоляционных смесей в метростроении на сложных обводненных трассах.

Высокоглиноземистый цемент. Лабораторные и теоретические исследования технологии получения высокоглиноземистого цемента были проведены в крупном промышленном масштабе в глиноземном цехе Волховского алюминиевого завода. Высокоглиноземистый цемент получали путем обжига шихты на основе гидрогранатового шлама и гидроксида алюминия во вращающейся печи диаметром 2,2×20 м при температуре 1280-1300 °С. Химический состав сырьевой смеси, % по массе: п.п.п. – 31,8; SiO_2 – 0,71; Fe_2O_3 – 0,30; Al_2O_3 – 51,19; CaO – 14,68. Контроль качества обжига производился петрографическим методом. Результаты исследований показали следующее.

Содержание фазы $CaO \cdot Al_2O_3$ (N_g – 1,660; N_p – 1,674) составило 20-25 %; количество $CaO \cdot 2Al_2O_3$ (N_g – 1,674; N_p – 1,662÷1,664) – 60-65 %, размеры кристаллов – 19-15 мкм. Содержание основных оксидов в клинкере, % по массе: Al_2O_3 – 75,8; CaO – 21,9; SiO_2 – 1,4; Fe_2O_3 – 0,53; K_2O – 0,05; Na_2O – 0,23. Огнеупорность бетона на основе полученного высокоглиноземистого цемента 1790-1800 °С. Объем опытной партии составил около 2000 т.

На базе созданных теоретических основ технологии комплексной переработки гидрогранатов и гидрокарбоалюминатов кальция предложены эффективные способы получения новых технических продуктов: литейного цемента «Гидралюм», напрягающих цементов (НЦ), тампонажных цементов, герметиков и гидроизоляционных смесей для метростроения, высокопрочных быстротвердеющих цементов, высокоглиноземистых огнеупорных цементов. Новые технические продукты с использованием гидрогранатов и гидрокарбоалюминатов кальция обладают высокими потребительскими свойствами, что подтверждено соответствующими испытаниями. Технология производства новых продуктов на основе гидрогранатов и гидрокарбоалюминатов кальция разработана применительно к способу производства глинозема из небокситового сырья – нефелинов. Однако все созданные разработки с небольшими коррективами могут быть успешно применены и в производстве глинозема из бокситов способом Байера, а также в комбинированных способах Байер-спекание.

Разработка энергосберегающих технологий на гидрохимических переделах. Большой комплекс работ выполнен под руководством проф. В.Я.Абрамова (ВАМИ–МИСиС) по совершенствованию выщелачивания нефелиновых спеков. На переделе внедрены классификаторы выщелоченной пульпы – вертикальные аппараты. Классификация нефелинового шлама обеспечила внедрение передовой технологии сгущения и промывки шламов с добавками синтетических флокулянтов («Алклар–500, 600»), что позволило коренным образом преобразовать технологию, исключив из схемы старые фильтры – сгустители, и тяжелый ручной труд по их обслуживанию.

Учитывая, что энергетические затраты в себестоимости составляют около 35 %, актуальным является модернизация других энергопотребляющих объектов. Например, в 1993-1997 гг. проведена реконструкция передела автоклавного обескремнивания с использованием аппаратов принципиально новой конструкции, что позволило на 28 % снизить расход пара на переделе. В 1996-1998 гг. проведена реконструкция концентрирующей выпарки содопоташных растворов с использованием двухходовых аппаратов и аппаратов с падающей пленкой, что позволило на 19 % снизить расход пара на переделе. Начата реконструкция содовых выпарных батарей с использованием аппаратов, не имеющих аналогов, с двумя греющими камерами. Все эти работы ведутся при активом участии сотрудника ВАМИ, заслуженного изобретателя Российской Федерации В.М.Тыртышного.

С 1993 г. активно ведется модернизация заводской ТЭЦ с заменой котлов и турбоагрегатов. Несмотря на большую капиталоемкость уже заменены два котла ЦКТИ-75-39Ф, эксплуатировавшиеся с 1956 г. и выработавшие свой ресурс, на котлы БКЗ-75-39ФБ, имеющие на 20 % бóльшую производительность по пару. В 1998 г. введена в эксплуатацию новая турбина ПТ-30/35-3,4/1,0 мощностью 30 МВт взамен морально и физически устаревшей мощностью 12 МВт, что позволило уменьшить потребление электроэнергии от системы «Ленэнерго» с 45 до 7 %.

Последовательная реализация новых научных разработок позволит повысить экономическую эффективность способа комплексной переработки нефелинов примерно в 1,5 раза, что еще больше укрепит его конкурентоспособность.

Автоматизация технологических процессов. Работы по автоматизации выполняются на современном техническом уровне с широким использованием персональных ЭВМ на базе программируемых логических контроллеров. Вначале, в 1994 г., модернизация АСУТП проводилась созданием информационно-управляющих систем на основе отечественного контроллера «Ломиконт-112» с программным обеспечением «Pilot», что позволяло обеспечить технологический персонал оперативной информацией о ходе технологического процесса и о работе оборудования в виде мнемосхем, графиков и таблиц, хранить и обрабатывать полученную информацию. Дальнейшее развитие работы по модернизации АСУТП получили путем внедрения финских контроллеров «Autolog-2000», а затем японо-американских «GE-Fanuc» и нового программного обеспечения «FIX» фирмы «Intellution», что позволяет создавать более производительные программно-технические комплексы, задача которых состоит не только в сборе, обработке и накоплении информации, но и в создании мощного супервизорного автоматического дистанционного управления оборудованием, процессами.

В 1995-1997 гг. внедрена система компьютерного проектирования в проектно-конструкторском отделе предприятия с использованием персональных ЭВМ, принтеров, плоттера и сканера, что позволило упростить труд проектировщиков и значительно ускорить весь процесс проектирования.

Начата в объединении работа по созданию компьютерных сетей. Уже введены в действие локальные компьютерные сети для обмена информацией в проектно-конструкторском отделе, в лаборатории цементного производства, в отделе АСУ. В настоящее время завершен монтаж пассивного и ведется монтаж активного оборудования для создания единой сети управления предприятием (система «Галактика»).

Внедрение современных автоматизированных систем управления позволяет получать существенную экономию на эксплуатационных затратах, повышает культуру производства, улучшает качество ведения технологического процесса, избавляет от большого количества рутинной работы. На эти цели ежегодно расходуется 1,0-1,2 млн.дол.

Анализ работы объединения за последние годы показал правильность выбранного курса на активную работу по модернизации и реконструкции действующего производства. Это позволяет предприятию наряду с изучением рынка и адекватной реакцией на меняющуюся конъюнктуру устойчиво работать в непростых и нестабильных экономических условиях, жить, развиваться и эффективно решать различные социальные программы.

Усовершенствование системы управления. Концепция организации холдинговой компании «Алюминий Северо-Запада». Мировой опыт работы компаний, связанных едиными технологическими интересами, свидетельствует о том, что наиболее целесообразной формой их взаимодействия является холдинговый тип структуры, который вместе с объединением усилий в производственной сфере интегрирует и все финансовые потоки. Таким образом выстраивается четкая управленческая вертикаль с гибкой системой материально-технического снабжения, эффективной схемой консолидации и перераспределения инвестиций, жестким контролем всех звеньев, обеспечивающих качество полупродуктов и продуктов. Материнская компания холдинга и дочерние фирмы работают как одна команда, добиваясь высоких конечных результатов.

Анализ производственно-финансовой деятельности ряда предприятий глиноземно-алюминиевого комплекса Северо-Запада нашей страны – ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"», ОАО «Волховский алюминий», ОАО «Бокситогорский глинозем» – показывает, что между ними в настоящее время существуют определенные прямые производственные связи, но они далеко не оптимальны, на их основе решается лишь круг текущих конъюнктурных вопросов.

По такой же ограниченной схеме взаимодействует алюминиево-глиноземный комплекс

Северо-Запада с ОАО «Завод "Сланцы"», расположенным на территории Ленинградской области и выпускающим нефтяной кокс, используемый в качестве компонентов анодов при электролитическом получении алюминия. Едва соприкасаются интересы алюминиево-глиноземного комплекса Северо-Запада и сланцевского завода с алюминиевым заводом в Волгограде – ОАО «Волгоградский алюминий». Действуя каждый в своих целях, предприятия зачастую идут вразрез интересам других компаний, при этом нескоординированность действий приводит к определенным потерям для всех участвующих сторон. Холдинговая структура позволит не только значительно улучшить координацию и регулирование кооперационных поставок, осуществлять мониторинг за материальными ресурсами, рационализировать процесс сбыта продукции, но и осуществлять модернизацию производства, проводить единую политику в области управления.

Создание холдинговой структуры несет в себе значительный экономический и социальных эффект. Экономический эффект от создания холдинговой структуры напрямую зависит от роста объемов производства, снижения себестоимости, получения прибыли. Согласно проведенным расчетам, планируемая прибыль от реализации продукции холдинга за год увеличится в 2 раза. Соответственно, ожидается увеличение поступлений в бюджет. Среди основных факторов, оказывающих влияние на увеличение получаемой прибыли, можно выделить рост объемов продукции, снижение себестоимости, проведение единого управления компаниями.

Рост объема выпуска продукции в целом обеспечивается за счет возможности интеграции предприятий в единую технологическую цепочку, а следовательно, возможности оптимизации товарных потоков (сырья, материалов, готовой продукции), проведения своевременного мониторинга, обновления производственного парка за счет осуществления дополнительных инвестиций в производство и т.д. При этом речь идет об увеличении объемов производства высококачественной, пользующейся спросом как на внутреннем, так и на внешних рынках сбыта продукции. Так, например, поставка на ОАО «Волгоградский алюминий» глинозема высших марок производства ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"» позволит наладить выпуск алюминия высших марок А85 и А7 вместо марки А5, а следовательно, расширить рынок сбыта, увеличить получаемую прибыль.

Кроме того, создание единой структуры позволит предприятиям освоить выпуск новой продукции, появление которой обусловлено особенностями технологического процесса. Особенно это касается предприятий, находящихся сейчас в критическом состоянии (ОАО «Бокситогорский глинозем», ОАО «Сланцы»).

Одной из основных причин снижения себестоимости выпускаемой продукции является замена импортных поставок сырья сырьем предприятий, входящих в холдинг. При этом экономия связана не только с низкими ценами на сырье, со снижением транспортных издержек, но и с более высоким качеством. Другая причина: оптимизация товарных и финансовых потоков, координированность действий, создание единой структуры управления приведет к значительной экономии на издержках.

Проведение согласованной маркетинговой политики позволит расширить присутствие компаний на внешнем рынке. Благодаря единой структуре компании получат дополнительные конкурентные преимущества (возможность маневрирования в ценовой политике, контроль за уровнем себестоимости, контроль за качеством продукции и т.д.). В связи с получением большего объема валютной выручки следует отметить заинтересованность государства в части продажи валютной выручки экспортеров продукции.

На внутреннем рынке уже сложились каналы сбыта, продукция пользуется спросом. Однако выпуск новых видов, а также значительное повышение качества уже выпускаемой продукции привлечет новых потребителей. Так, например, в настоящее время в результате неудовлетворительного качества триполифосфата, производимого на ОАО «Волховский алюминий», объем продаж его невысок, а производители синтетических моющих средств России вынуждены приобретать по импорту свыше 50 % необходимого им триполифосфата. Организация выпуска соды высокого качества (1-й сорт) на ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"», использование этой соды в химическом производстве на ОАО «Волховский алюминий» приведет к существенному улучшению качества триполифосфата и увеличению объемов его продаж. Также важно отметить, что, так как предприятия связаны единым технологическим процессом, т.е. продукция одних является сырьем для других, для таких заводов, как ОАО «Бокситогорский глинозем» и «Сланцы», появляется возможность улучшить ситуацию со сбытом своей продукции. Так как эти предприятия являются гра-

дообразующими, эффективность их работы имеет огромное социальное значение.

Объединение технологически и экономически взаимосвязанных производственных предприятий – ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"», ОАО «Волховский алюминий», ОАО «Бокситогорский глинозем», ОАО «Завод "Сланцы"», ОАО «Волгоградский алюминий» – в холдинг – это задача сегодняшнего дня. В дальнейшем целесообразно рассмотреть вопрос о включении в холдинг Надвоицкого и Кандалакшского алюминиевых заводов.

Создание холдинговой компании напрямую отвечает интересам государства. В настоящее время в связи с кризисным состоянием фондового рынка государству невыгодно продавать свои акции по отдельным предприятиям. Продажа акций сейчас повлекла бы незначительное пополнение бюджета и полную потерю управления и контроля со стороны государства стратегически важным глиноземно-алюминиевым комплексом Северо-Запада.

Поэтому, исходя из экономической целесообразности, необходимо внести в Правительство Российской Федерации соответствующее предложение об изменении способа приватизации на более эффективный: взамен продажи указанных выше акций – внесение их в уставный капитал вновь создаваемого открытого акционерного общества (холдинговой компании) в качестве вклада Российской Федерации.

Законом о приватизации государственного имущества и основах приватизации муниципального имущества в Российской Федерации такой способ приватизации предусмотрен.

При учреждении холдинговой компании, на основании действующего законодательства, будет определена рыночная стоимость всех акций, вносимых в оплату ее уставного капитала, независимым оценщиком. Государственные интересы в связи с этим будут соблюдены и в части правильной оценки вкладываемого имущества Российской Федерации в холдинговую компанию.

Управление единым пакетом акций будет производиться путем участия представителей государства в органах управления холдингом и органах управления непосредственно отдельными предприятиями (при необходимости).

Создание холдинга является прогрессивным решением, укрепляющим взаимосвязь родственных предприятий, работающих в расчете на максимальную общую прибыль с высоким социальным эффектом, что вносит существенный вклад в реальный сектор экономики.

В связи с тем, что центр тяжести в создаваемом холдинге приходится на предприятия алюминиево-глиноземного комплекса Ленинградской области, целесообразно дать создаваемой интегрированной компании следующее название: холдинговая компания «Алюминий Северо-Запада».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Алюминиевая промышленность России, как и вся экономика страны, находится в состоянии кризиса. Несмотря на кажущееся благополучие по сравнению с другими отраслями народного хозяйства (мощности по производству алюминия задействованы на 95 %), на самом деле складывается огромная диспропорция между выпуском металла и его потреблением на душу населения. По производству металла 20 кг/чел. Россия лидирует наряду с индустриально развитыми странами, а по потреблению 1,6 кг/чел. отвечает уровню слаборазвитых государств; 92 % алюминия вывозится за границу.

Переработка металла находится на очень низком уровне, имеющиеся в алюминиевой промышленности мощности по переработке практически простаивают.

Весьма неблагоприятная ситуация складывается в минерально-сырьевом комплексе алюминиевой промышленности. Сырьевая база (особенно по бокситам) отстает в своем развитии от нужд производства.

Сохраняется большое несоответствие между производством глинозема и алюминия. Потребность в глиноземе за счет собственного производства удовлетворяется всего примерно на 35 %. Значительный сектор алюминиевой промышленности продолжает работать по системе толлинга, что наносит существенный ущерб государству, оцениваемый экспертами в 2 млрд.дол./год.

Вместе с тем Россия, несмотря на затяжной кризис, сохранила высокий научно-технический потенциал в области производства глинозема и алюминия, имеются все необходимые данные для разработки системных программ развития сырьевой базы, модернизации и реконструкции производства, отвечающих самым высоким требованиям мировых стандартов.

Для начала движения вперед уже сейчас государству необходимо вернуть себе функции общего контроля в такой стратегически важной отрасли народного хозяйства, какой является алюминиевая промышленность, и приступить, опираясь на достижения науки, к стратегическому планированию ее развития.

Алюминиевая промышленность объективно относится к энергоемкому производству как по потреблению электроэнергии, так и по использованию топлива. Поэтому программа ее развития должна рассматриваться неразрывно с программой развития всего энергетического комплекса страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Журавлев Ю.А., Петухов М.П.* Экономические аспекты модернизации производства на Красноярском алюминиевом заводе // Цветные металлы. 1998. № 5.

2. *Кузнецов А.А., Сизяков В.М.* Отчет работы ОАО «Пикалевское объединение "Глинозем"» по модернизации и реконструкции производства // Цветные металлы. 1999. № 9.

3. Пат. № 2136621 РФ. Сырьевая смесь для производства портландцементного клинкера / В.М.Сизяков, Е.А.Исаков, А.А.Кузнецов // Бюл. изобретений и открытий. 1999. № 25.

4. *Сизяков В.М.* Проблемы комплексной переработки нефелинов на глинозем и попутные продукты в условиях рыночной экономики // Цветные металлы. 1998. № 4.