СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ООО "Сибуголь"

НОВОАНГАРСКИЙ ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
TOMSK POLYTECHNICAL UNIVERSITY

ПОЛЮС

ИРГИРЕДМЕТ
IRGIREDMET
ИРКУТСКИЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ И АЛМАЗОВ (ОАО)

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ГОРНЯК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Сборник научных трудов

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора В. Е. Кислякова

Выпуск 11

Красноярск
СФУ
2013

УДК 553.04(066)
ББК 26.303
С568

Редакционная коллегия:
В.Е. Кисляков, д-р техн. наук, проф. (отв. ред.);
А.Н. Анушенков, д-р техн. наук, проф.;
В.И. Брагин, д-р техн. наук, проф.;
А.В. Гилев, д-р техн. наук, проф.;
А.М. Сазонов, д-р геол.-минерал. наук, проф.;
В.А. Макаров, д-р геол.-минерал. наук, проф.;
А.А. Гузеев (отв. секретарь)

С568 Современные технологии освоения минеральных ресурсов : сб. науч. тр. / под общ. ред. В. Е. Кислякова. – Красноярск : Сиб. федер. у-нт, 2013. – Вып. 11. – 344 с.
ISBN 978-5-7638-2878-8

В сборнике представлены результаты научно-исследовательских работ в области геологии, добычи и переработки полезных ископаемых, экологии и экономики горного и металлургического производства, а также анализ передового опыта предприятий горной промышленности.

Предназначен для специалистов геологического и горнодобывающего профиля, обогатителей, металлургов, а также экологов, менеджеров и экономистов, работающих в сфере освоения минеральных ресурсов.

УДК 553.04(066)
ББК 26.303

ISBN 978-5-7638-2878-8

© Сибирский федеральный университет, 2013

ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 550.83:550.814:553.41

Л. Я. Ерофеев, Мохаммед Атеф Эльсайед
Томский политехнический университет, г. Томск

ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РУДНЫХ ПОЛЕЙ ЗОЛОТА СИБИРИ

В статье рассмотрены вопросы систематизации рудных полей золота Сибири с геофизической точки зрения и на этой основе оценены возможности геофизических методов при изучении этих объектов.

Месторождения золота Сибири весьма многообразны. Известно, что формировались они во все времена, отмеченные в геологической науке, и на всех изученных стадиях преобразования земной коры. Если иметь в виду только промышленно значимые скопления благородного металла, называемые коренными месторождениями золота, то их появление обусловлено деятельностью геологических процессов, протекавших в земной коре в периодах от докембрия до позднего палеозоя.

Золото встречается практически во всех геолого-геохимических группах рудных месторождений и во всех типах геотектонических структур. Но для отложения его в повышенных концентрациях на ограниченных участках необходимо, чтобы в пределах этих участков прошло множество разнообразных процессов, которые мобилизуют, переносят и осаждают золото в благоприятной геологической обстановке из рассеянного (фонового) состояния в месторождения.

Опыт изучения золоторудных месторождений показывает, что, с одной стороны, они имеют различные рудоконтролирующие геологические формации, а также пликативные, дизъюнктивные и другие особенности геологического строения, каждое месторождение золота, с учётом всей совокупности элементов, характеризующих его, представляется образованием феноменальным. С другой стороны – в ряду многообразия обстановок нахождения и природы формирования золотого оруденения имеются схожие по ряду при-

R.Y. Dashkevich, I.I. Shepelev. FUTURE OF UNCONDITIONAL NEPHELINE RECYCLING. There is a solution to Achinsk Alumina Refinery Plant's raw material problem, which can be solved through combined recycling of alkaline and alkali-free aluminosilicates. Technological research approves that usage of alumina ratio increasing additives to unconditioned nepheline ore, will decrease main materials' rate consumption and will decrease fuel expenditure at the sintering stage and will increase alumina output at the present production capability.

ECONOMICS AND BUSINESS DEVELOPMENT OF THE MINERAL RESOURCES

E.G. Katysheva. FEATURES OF THE TAX REGIME IN OIL PRODUCTION (BY THE EXAMPLE OF RUSSIA AND NORWAY). The order for calculation of the mineral extraction tax (MET) for Russian oil-producing companies is considered, drawbacks of the MET concept are highlighted. Fiscal policy of Norway with respect to the oil and gas industry is characterized from the point of view of the optimal conditions creation for the attracting of investments to the oil production field.

S.V.Ivanov. ROLE OF ENGINEERING IN DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES. Role and the features of engineering in the development of mineral resources of Siberia, the use of modern knowledge in the design and construction of enterprise of the mining and metallurgical complex are discussed in the paper.

Ju.V. Luebeck. INFRASTRUCTURE PROJECTS BASIS RISKS WITHIN CONCESSION AGREEMENTS IN MINING INDUSTRY. Systematization of risks of concession projects in mining industry allows to create the basis for development of risk management model in order to decrease their influence on results of investment activity within concession agreements by means of their optimum distribution during which financial stability of the project is reached and the interests of each interested side of the concession agreement are observed.

СОДЕРЖАНИЕ

Геология, разведка месторождений полезных ископаемых, новые технологии для оценки запасов минерального сырья 3

Ерофеев Л. Я., Эльсайед М. А. Возможности геофизических методов при изучении рудных полей золота Сибири 3

Барабашева Е. Е. Роль биогеохимического рециклинга в процессах золотообразования на примере месторождений Забайкальского края..... 13

Баракаева И. Д., Хоютанов Е. А. К методике учета коэффициента геолого-экономического разубоживания угольных месторождений 19

Волкова А. А. Статистическая связь геолого-технической информации с геофизическими исследованиями скважин..... 23

Гаврилов В. Л., Хоютанов Е. А. Об учете изменчивости качества углей Южной Якутии при создании компьютерных моделей месторождений 27

Сакулина К. Ю., Некрасова Н. А., Полева Т. В., Гарькавенко С. Д., Сазонов А. М. Неоднородность химического состава пирротина золоторудных месторождений 33

Гарькавенко С. Д., Сазонов А. М. О степени разведанности месторождения Герфед..... 37

Гарькавенко С. Д., Сазонов А. М. Общие положения геолоразведочной модели месторождения Герфед 41

Зварыгин В. И. Механизм твердения цементных растворов и деструкции цементного камня 46

Коломиец В. Л., Будаев Р. Ц. Литолого-фациальная характеристика вмещающих отложений и распределение мелкого золота в промышленном пласте россыпного месторождения «Вершина Чины» (Западное Забайкалье)..... 54

Портнов В. С., Мехтиев А. Д., Юров В. М., Маусымбаева А. Д., Турсунбаева А. К. Поля-аналоги в минералогии..... 59

Портнов В. С., Юров В. М., Турсунбаева А. К., Маусымбаева А. Д., Мехтиев А. Д. Оценка напряженно-деформированного состояния массива по изменению магнитных характеристик 66

Горные машины 72

Яблонев А. Л. Применение пневмоколесного хода в конструкциях торфяных транспортных машин 72

Аргунова А. Г., Охлопкова А. А. Разработка антифрикционных материалов для узлов трения техники горной промышленности 76

Дьяконова В. Я., Речкунова С. С., Волчкова И. В. Учет массы насыпного груза при динамическом исследовании вибрационного конвейера 81

Дьяконова В. Я., Волчкова И. В., Речкунова С. С. Ааналитическое исследование динамики зубчатой передачи при абразивном изнашивании 85

Техника и технология добычи твердых полезных ископаемых 93

Склянов В. И., Жеребцов В. А., Дорофеев А. А. Проведение горизонтальных горных выработок 93

Кисляков В. Е., Бобров С. А. Регулирование режима вскрышных, добычных и ландшафтно-восстановительных работ 111

Веретенова Т. А., Вокин В. Н. Автоматизация расчетов технологических параметров разработки россыпных месторождений экскаваторным способом 115

Власов О. М., Сергеев А. Г., Жамилова З. А. Создание патронированного эмульсионного взрывчатого вещества эмигран 119

Кисляков В. Е., Веретенова Т. А., Гузеев А. А. Планирование горных работ при разработке месторождений полезных ископаемых с учетом гидрогеологического режима грунтовых вод 122

Дацук В. Ю., Кисляков В. Е. Моделирование сифонного гидротранспортирования пород 127

Еременко Е. В., Зубенко В. В. Использование техногенного ресурса в границах Переясловского разреза 130

Кисляков В. Е., Катышев П. В. Исследование развития фронта горных работ на пологопадающих месторождениях при веерной системе разработки 134

Проценко А. А., Копач С. Н. Оценка эффективности применения камерно-столбовой системы разработки в условиях шахты «Садкинская» 138

Вохмин С. А., Дерягин П. А., Синяев Д. В., Курчин Г. С. К вопросу совершенствования оборудования при подземной добыче ангидрита 141

Кисляков В. Е., Лакин Д. А., Шершнёв А. А. Лёд, как несущая конструкция при разработке полезных ископаемых в зимний период 146

Тарасенко Е. А., Бордокин А. А. Исследование размыва уплотненных валунистых пород гидромонитором 154

Филиппов П. А. Способ выемки «слепых» рудных тел 158

Филиппов П. А. Проведение крупномасштабного массового взрыва на Макмальском золотодобывающем руднике 160

Шершнев А. А., Кулаков А. И. Исследование укладки пастообразных хвостов обогатительного передела 165

Управление персоналом и подготовка кадров 170

Паниш В. О., Котельникова А. А. Создание научающейся организации на предприятии геологоразведки и бурения 170

Буглова Ю. А., Котельникова А. А. Внедрение дистанционной формы обязательного технического обучения на предприятиях геологоразведки и бурения 176

Металлургия цветных металлов из минерального и вторичного сырья 181

Батраченко А. А., Смайлов Б. Ш-А., Ибраев И. К. Повышение эффективности производства алюминия на АО «КЭЗ» 181

Рюмин А. И., Соркинова Г. А., Миронкина Н. В., Петров Р. А. Извлечение золота из пластиковой фракции от переработки микросхем 187

Рюмин А. И., Миронкина Г. А., Апарин Д. В., Четверухин Г. С., Лукина К. В. Электролитическое рафинирование чернового свинца в различных средах 188

Техника и технологии добычи нефти и газа 191

Гусманова А. Г., Закенов С. Т., Сарбопеева М. Д. Реология неньютоновских нефтей месторождений Западного Казахстана 191

Киселев В. М., Кинсфатор А. Р., Бойков О. И. Расчет оптимального направления горизонтального ствола добывающей скважины в коллекторах Юрубчено-Тохомского месторождения 204

Колесов В. А., Крикотин А. С., Тепляшин Т. М., Назаров Д. В. Определение остаточной водонасыщенности и смачиваемости терригенных пород на основе данных ртутной порометрии 211

Минеев А. В., Тойб Р. Р., Милосердов Е. Е. Результаты изучения путей миграции газа в межколонных пространствах скважин Ванкорского месторождения 217

Молодовский В. А. Термодинамические и геохимические процессы в задачах нефтегазовой геологии 220

Субботин А. С., Киселев В. М. Литологические и фильтрационно-емкостные свойства керна скважин зоны ангарских складок 226

Техника и технологии подготовки и обогащения минерального сырья 232

Прядко Н. С., Горобец Л. Ж., Левченко К. А., Цыбулько Л. А., Шевелева А. М. Оптимизация тонкого измельчения при подготовке минерального сырья к обогащению и переработке 232

Рябцев А. Д., Коцупало Н. П., Вахромеев А. Г., Титаренко В. И., Кураков А. А., Менжерес Л. Т., Немков Н. М., Мамылова Е. В. Поликомпонентные литиеносные рассолы сибирской платформы – сырьё многоцелевого назначения 241

Захарова И. Б., Андронов Г. П., Филимонова Н. М. Разработка технологии получения апатитового концентрата из фосфорсодержащего сырья 262

Решение проблемы создания экологически чистого горнодобывающего и металлургического производства **269**

Habashi Fathi Can the toxicity of asbestos be reduced? 269

Зеньков И. В. Практически обоснованные дополнения в государственные стандарты по рекультивации породных отвалов угледобывающих предприятий 275

Комлева Е. В. Православие, феномен ядерной энергии и науки о земле 278

Шепелев И. И., Анушенков А. Н., Дашкевич Р. Я., Пархоменко И. В., Кожевников В. А., Горбачев С. Н. Применение отходов промышленных предприятий в дорожно-строительных технологиях 292

Головных Н. В., Евсеев Н. В., Шепелев И. И. Прогнозирование и минимизация отходов и выбросов в производстве кремния 297

Головных Н. В., Шепелев И. И., Швец А. А. Комплексный рециклинг отходов газоочистки в процессе электролиза алюминия 301

Дашкевич Р. Я., Шепелев И. И. Перспективы переработки некондиционного нефелинового сырья 305

Экономика и бизнес при освоении минеральных ресурсов **310**

Катышева Е. Г. Особенности налогового режима в сфере нефтедобычи (на примере России и Норвегии) 310

Иванов С. В. Роль инжиниринга в освоении минеральных ресурсов 315

Любек Ю. В. Основные риски инфраструктурных проектов в рамках концессионных соглашений в горной промышленности 322

Abstracts **332**

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Сборник научных трудов

Корректоры *В. Р. Наумова, Э. А. Королькова*
Компьютерная верстка: *О. А. Кравченко*

8. *Трайнев В.А., Гуркин В.Ф., Трайнев О.В.* Дистанционное обучение и его развитие. – М. : Дашков и Ко, 2007.

9. *Трайнев В.А., Теплышев В.Ю., Трайнев* И.В. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании. – М.: Дашков и Ко, 2009.

10. *Шакаримова А.Б., Криулько Н.С., Хегай О.М.* Дистанционное обучение (опыт реализации в ВКГТУ) / под общей редакцией Г. М. Мутанова. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2006.

МЕТАЛЛУРГИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

УДК 669.713.7

А. А. Батраченко[1], Б. Ш-А. Смайлов[1], И. К. Ибраев[2]
[1]Казахстанский электролизный завод, [2] Инновационный Евразийский Университет, г. Павлодар

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ НА АО «КЭЗ»

В статье анализируются вопросы повышения эффективности получения алюминия на АО «Казахстанский алюминиевый завод». На примере удельного расхода электроэнергии рассматривается 2 (два) фактора – реализация производственных резервов и усовершенствование систем управления производством. Технические усовершенствования в основном направлены на снижение падения напряжения в электролите и в контактных соединениях. Развитие систем управления предусматривает повышение профессионального уровня персонала, улучшение производственного расписания и оперативного управления процессом.

АО «Казахстанский электролизный завод» (АО «КЭЗ») – первенец алюминиевой промышленности в Казахстане. Завод входит в состав алюминиевого кластера компании ENRC, возглавляющей многие направления промышленности Казахстана. Трудности освоения технологии получения алюминия электролизом на АО «КЭЗ» были осложнены отсутствием собственных кадров и опыта ведения новой технологии.

С момента пуска завода в 2007 г. у руководства и персонала завода было желание находиться на передовом рубеже мировой алюминиевой промышленности. Для реализации этой задачи предпринимаются всевозможные усилия, направленные на улучшение условий и безопасности труда, повышение эффективности производства и его устойчивого развития.

Завод сертифицирован международными системами менеджмента качества по стандартам серии ISO 9000, экологическому менеджменту ISO 14000 и профессионального здоровья и безопасности труда OHSAS 18001-2007. При внедрении международных стандартов, политикой компании ENRC и АО «КЭЗ» особое внимание уделяется вопросам кадровой политики и совершенствования систем управления.

Эффективность производства – важнейшая качественная характеристика любого производства, в том числе и получение алюминия. Под этим тер-

мином следует понимать не только технические показатели выпуска продукции, но экономические, экологические, управленческие и другие аспекты. Наряду с техническими усовершенствованиями в современной промышленной практике все больше укрепляются позиции мененджмента и управления. По оценке ряда аналитиков при отсутствии или невозможности реализации резервов производства совершенствование систем управления приобретает определяющее значение для повышения его эффективности.

На таком всестороннем и тщательном понимании к решению поставленных задач основана политика АО «КЭЗ». Для повышения эффективности производства выделяют 2 (два) основных фактора:

- развитие и усовершенствование производства;
- развитие систем управления производством.

АО «КЭЗ» оснащен 2 типами электролизеров с обожженными анодами на силу тока 320–330 кА. Завод эксплуатируется с 2007 г. с высокими технико-экономическими показателями – выходом по току 92,5–93,0 % (проект 91,0–91,5 %), рабочим напряжением 4,05–4,25 В. и удельным расходом электроэнергии 13 260–13 400 кВт·ч/т (проект 13 640 кВт·ч/т). Они постоянно улучшаются [2]. После полного ввода оборудования была достигнута проектная мощность завода по выпуску первичного алюминия, составляющая 250 тыс. тонн в год. В нынешнем году на заводе была выпущена миллионная тонна алюминия.

Рассмотрим решение проблемы повышения эффективности производства на АО КЭЗ на примере расхода электроэнергии – одного из наиболее важных факторов себестоимости получаемого алюминия.

Реализация производственных резервов

Структура потребления электроэнергии по электролизному цеху предполагает, что основная часть энергии (около 97 % от общий) расходуется на технологию, т.е. собственно на проведение процесса электролиза. Для определения возможности снижения напряжения и расхода электроэнергии на электролизерах АО «КЭЗ» были измерены электрические балансы [2].

Сводные результаты измерений составляющих электрического баланса приведены в табл. 1 и на рис. 1.

На основании измеренных балансов были определены основные направления снижения среднего напряжения и расхода электроэнергии.

Наибольшее падение напряжения и прихода греющей мощности было отмечено в электролите, оно зависит от междуполюсного расстояния и электропроводности.

Электропроводность электролита зависит от его состава, который также определяет и плавкость электролита. Экспериментально был подобран состав электролита, наиболее полно удовлетворяющий поставленным целям для используемого глинозема АО «Алюминий Казахстана».

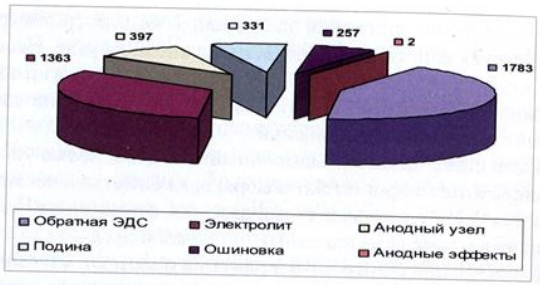

Рис. 1. Распределение составляющих среднего напряжения на электролизерах АО «КЭЗ»

Таблица 1

Электрический баланс электролизеров АО «КЭЗ»

№ п/п	Статья	мВ	Резерв по технологии	Резерв по конструкции
1	АНОДНЫЙ УЗЕЛ	397	12–15	20
2	Обратная ЭДС	1783		
3	ЭЛЕКТРОЛИТ	1363	50–70	
2+3	Обратная ЭДС+ЭЛЕКТРОЛИТ	3146		
4	ПОДИНА с блюмсом	331		10–35
5	ОШИНОВКА	257		5
	РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ	4131		
6	ОТ АНОДНЫХ ЭФФЕКТОВ	2		
	СРЕДНЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ	4133	62–85	30–55
	МПР (измеренное), см	5,45		

На сегодняшний день технологические параметры следующие:

- криолитовое отношение (КО): 2,18–2,20;
- температура ликвидуса электролита (Tl): 930–940 °С;
- температура перегрева электролита ΔТ: 12–15 °С;
- падение напряжения в 1 см электролита – 0,250 В/1 см.

Междуполюсное расстояние было снижено за счет усовершенствования алгоритмов АСУТП по концентрации глинозема (величина градиентов переключения, продолжительность интервалов питания и др.) и питателей АПФ, а также стабилизацией температурного режима электролиза, благодаря лучшему поддержания технологических параметров в требуемом диапазоне.

Измеренная величина обратной ЭДС составила 1,783 В, что свидетельствует о хорошем технологическом состоянии электролизеров и правильности выбранной стратегии снижения напряжения.

Важным резервом снижения напряжения на электролизере является улучшение качества контактных соединений а анодном узле. Несмотря на их небольшие значения, их влияние на стабильность технологии нельзя недооценивать. Заводом постоянно ведутся работы по улучшения качества всех без исключений контактных соединений:

- анодная шина-штанга (повышенный контроль, новые уплотнители);
- анодная штанга-кронштейн (выбраковка биметаллических пластин);
- ниппель-анод (изменена схема засыпки верха анода, улучшена выбраковка и замена изношенных ниппелей и др.).

Небольшой резерв снижения напряжения имеется в катодном узле. Начато широкомасштабное внедрение подовых блоков с содержанием графита в них 50 %, имеющих меньшее электросопротивление, чем ранее применяемые блоки с 30 %-ным содержанием графита.

Темпы роста какого-либо показателя (выход по току, расход энергии) не всегда характеризуют эффективность производства в полной мере. Главный фактор эффективности – возможность интенсификации производства без капитальных вложений за счет использования внутренних резервов.

Для алюминиевого электролизера интенсификацию процесса невозможно проводить без сохранения его теплового и энергетического баланса, а именно без сохранения «греющей» мощности. В противном случае невозможно соблюсти нормальный температурный режим, что может привести не к увеличению выпуска металла, а к обратному эффекту – снижению выпуска. Полученные результаты по снижению напряжения на АО «КЭЗ» позволили использовать «освободившийся» резерв напряжения для интенсификации процесса практически с сохранением подаваемой «греющей» мощности и без увеличения температуры электролита. За последние 4 года сила тока по заводу была постепенно увеличена с 320 до 325 кА без ухудшения показателей и с увеличением выпуска алюминия.

В 2012 г. были проведены 4 месячные опытно-промышленные испытания отдельных групп электролизеров (по 3 ванны) с измененными технологическими параметрами. Основные показатели – выход по току и расход электроэнергии опытных электролизеров всех групп – были выше показателей группы-свидетеля. Важным итогом испытаний на одной из групп с оптимизированными МПР и уставкой рабочего напряжения стал тот факт, что на ней был получен расход электроэнергии менее 13 000 кВт · ч/т. Полученные результаты промышленных испытаний позволили определить технические направления изменения технологическим параметров для увеличения его основных показателей.

Другим важным фактором повышения эффективности производства является совершенствование применяемых систем управления. Рассмотрим данный фактор применительно к условиям АО «КЭЗ»

Реализация управленческого ресурса

«Главный актив ENRC – человеческий капитал». Под таким девизом строится стратегическая политика развития и АО «КЭЗ».

Эффективное развитие производства невозможно без постоянного повышения технического уровня специалистов производства. На заводе сравнительно небольшое количество специалистов, имеющих опыт работы на других алюминиевых заводах. Большинство работников завода – недавние выпускники Павлодарских вузов (ПГУ, ИНЭУ) – никогда не работали на промышленных предприятиях.

Для обеспечения продуктивной и творческой работы на заводе разработана и широко распространяется система коллективного и индивидуального обучения персонала, которая в дальнейшем позволяет рассчитывать на более качественную его профессиональную работу, что особенно актуально для условий АО «КЭЗ», фактически создающего собственные производственные кадры.

Применяется практика коллективной ответственности и повышения роли каждого работника в процессе производства путем активного вовлечения в решение текущих производственных задач.

Приветствуются и поощряются различного рода новации, предлагаемые в виде рационализаторских и других предложении. Практически каждое второе предложение работников завода внедряется в производство.

Для условий завода разработана специализированная программа, составной частью которой является управление производством, включающее методические и методологические вопросы оперативного управления производством и текущего контроля процесса.

По оценке экспертов компании ENRC самой «лучшей практикой ENRC» является технологическая документация АО «КЭЗ», в том числе переход на операционные карты, как один из инструментов современного оперативного управления производством.

На заводе разработано около 60 операционных карт, около 50 из которых относятся непосредственно к электролизу алюминия. Карты показывают четкие и понятные алгоритмы выполнения той или иной технологической операции, что важно для правильного ведения технологии. Программой предусматривается и даже приветствуется их изменение и корректировка в процессе эксплуатации.

Одним из слабых звеньев в цепочке процессов получения алюминия является операция по замене анодов. Быстрая их замена невозможна из-за зависимости от работы крана и технологической необходимости очистки подины от осадка. Длительная замена анодов приводит к переохлаждению электролита с нежелательными последствиями. За последние 2 года в операционную карту (регламент работы) по замене анода на АО «КЭЗ» внесено около 10 изменений. Из наиболее важных можно выделить:

- сокращение регламентного времени замены анодов, выявленное после хронометража выполнения операции;
- изменение транспортной схемы перемещения крана и засыпки анодов;
- оптимизация уровня опускания грейфера для выемки осадка и др.

Внесены серьезные изменения в операционные карты и производственное расписание по процедурам выливки металла, ликвидации анодных эффектов и другим технологическим операциям, производимым на электролизере.

Большое внимание персоналом завода уделяется системе АСУТП. Постоянно анализируются и корректируются параметры и алгоритмы системы в зависимости от изменения условий эксплуатации для решения оперативных и стратегических задач производства.

Динамика изменения удельного расхода электроэнергии по заводу с 2008 г. представлена на рис. 2. Расход электроэнергии вследствие внедрения вышеописанных мероприятий постоянно снижался. В настоящее время он приближается к отметке 13 100–13 200 кВт · ч/т с тенденцией на дальнейшее снижение.

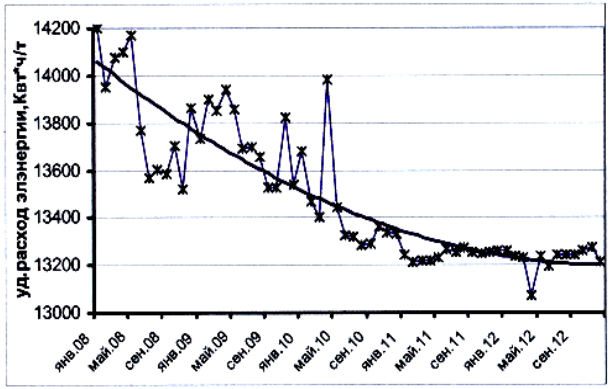

Рис. 2. Динамика изменения удельного расхода электроэнергии на АО «КЭЗ» с начала эксплуатации завода

Задача последующего достижения и преодоления отметки удельного расхода электроэнергии 13 000 кВт · ч/т, соответствующей лучшим мировым показателям для ванн аналогичной мощности, – «дело чести» работников электролизного производства и всех подразделений завода, для выполнения которой будут приложены все силы, знания и опыт.

Список литературы

1. *Ибрагимов А.Т., Пак Р.В.* Электрометаллургия алюминия. Казахстанский электролизный завод. – Павлодар, 2009. - 261 с.

2. *Ибрагимов А.Т., Пак Р.В.* Технология производства алюминия на электролизерах АО «Казахстанский электролизный завод» – Павлодар, 2012. – 288 с.

УДК 669.21:669.2/8.002.8

А. И. Рюмин, Г. А. Соркинова, Н. В. Миронкина, Р. А. Петров
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА ИЗ ПЛАСТИКОВОЙ ФРАКЦИИ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ МИКРОСХЕМ

Представлены результаты ресурсосберегающей и экономически эффективной технологии переработки сложного вида вторичного сырья благородных металлов – пластиковой крошки микросхем.

Пластиковые микросхемы являются одним из наиболее массовых типов вторичного сырья золота в составе лома электроники. Годовые объемы данного вида сырья для крупных фирм-переработчиков составляют 2–8 т. Содержание золота в пластиковых микросхемах наиболее распространенных типов составляет 0,1–0,2 %, в среднем около 0,2 %. Золото в виде покрытия в основном сосредоточено в металлической части изделий, т.е. в выводах, изготовленных из железо-никелевого сплава. После дробления микросхем и магнитной сепарации немагнитная фракция представлена пластиковой крошкой с размером частиц от 0,05 до 5 мм. По аналитическим данным содержание золота в пластиковой фракции составляет от 0,02 до 0.07 %, в среднем 0,05 %. Золото сосредоточено в виде покрытий и сплавов на кристалле кремния, в составе припоя и тонких проволочек. Пластиковая крошка в настоящее время направляется на Кировоградский медеплавильный завод и утилизируется в технологии получения черновой меди.

Разработана технология извлечения золота из данного материла, включающая операции разделения по крупности, гравитационного обогащения фракции (1 мм на центробежных концентраторах «Нельсон» или «Итомак»), выщелачивания гравитационного концентрата в смеси соляной, серной и азотной кислот и извлечения золота из раствора.

Во фракцию (– 1) мм переходит около 60 % золота при выходе фракции около 25 %. Фракция (+ 1) мм с содержанием золота около 0,03 % направля-