

материальный и энергетический баланс для теплообменного аппарата, в котором обмениваются теплом два потока, определять температуры, тепловые потоки, тепловые потери, расходы теплоносителей, производство коэффициента теплопередачи на поверхность теплообмена.

Предложено два варианта схем. В одном варианте – первый аппарат по ходу охлаждаемой газо-продуктовой смеси – высокоэффективный противоточный пластинчатый теплообменник, в котором процесс идет с меньшим перепадом давления. В нем потоки находятся в однофазном состоянии (пар), что позволяет избежать растворения в жидкой фазе имеющегося в газо-продуктовой смеси хлористого водорода, который вызывает коррозию металла теплообменника. Следующий – противоточный кожухотрубный теплообменник, где происходит теплообмен в двухфазной системе. Этот аппарат имеет меньший срок эксплуатации и его конструкция ремонтнопригодна. Такая схема, в общем, будет дешевле в эксплуатации, хотя она требует более частой замены. Аппарат работает в области более низких температур, поэтому он может быть изготовлен из менее легированной стали.

Второй вариант – каскад кожухотрубных аппаратов. В последнем из них, по ходу газопродуктовой смеси, потоки находятся в двухфазном состоянии. Применение каскадов из 2 или 3 аппаратов в зависимости от производительности позволяет более экономно рекуперировать тепло газов. В этом случае аппарат для теплообмена двухфазных потоков также делается из низколегированной стали и его конструкция ремонтнопригодна.

Результаты моделирования в специализированном программном пакете показывают, что в пластинчатом теплообменнике для первого варианта и в двух кожухотрубных аппаратах второго варианта схем смеси находятся в однофазном состоянии. Разделение же фаз происходит в последнем кожухотрубном аппарате.

Таким образом, переход фаз представленных схем теплообмена происходит в последнем сменном аппарате, изготовленном из менее легированной стали. В остальных теплообменниках благодаря однофазным потокам высокой коррозии не наблюдается.

Модель процесса рекуперации в противоточных теплообменниках позволяет определять **область** исчезновения жидкой фазы по газо-продуктовому и газо-сырьевому потокам для установления условий деления потока на два типа. Такая схема значительно сократит стоимость узла рекуперации, увеличит степень рекуперации тепла риформинга за счет использования дополнительного теплообменника, где происходит теплообмен в двух фазах.

Список литературы

1. Леффлер Уильям Л. Переработка нефти. – 2-е изд., пересмотренное / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. – 224 с.
2. Маслянский Г.Н., Шапиро Р.Н. Каталитический риформинг бензинов: химия и технология. – Л.: Химия, 1985. – 224 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Петров П.А.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (Горный университет), Санкт-Петербург, e-mail: pashapp@yandex.ru

Электролит процесса электролитического получения алюминия представляет собой многокомпонентный расплав солей с различным влиянием концентрации определенного компонента на температуру плавления всей системы. Температуру кристаллизации электролита определяют как температуру при максимальном тепловом эффекте с наибольшим количеством одновременно кристаллизующихся компонентов. Застывший электролит образует на бортах шахты электролизера гарнисаж [1].

Толщина гарнисажа определяется температурой кристаллизации электролита, и, следовательно, зависит от его состава. Изучение процесса кристаллизации, нахождение температуры образования гарнисажа актуально, поскольку потери тепла напрямую определяют затраты электроэнергии на производство первичного алюминия и соответственно, себестоимость металла [2].

Изучалась температура плавления и кристаллизации образца промышленного электролита алюминиевого электролизера с криолитовым отношением 2,62, содержащего по массе 5,81 % CaF_2 и 1,42 % MgF_2 .

В экспериментах применялся метод изучения кристаллизации расплава электролита – SHTT (Single Hot Thermocouple Technique – метод одной нагреваемой термодомы). Он используется для исследования процесса кристаллизации при изотермическом охлаждении материала. Методика предполагает ведение наблюдения и видеозаписи плавления и затвердевания материала. Для возможности измерения температуры термоэлемент нагревается отфильтрованным переменным током.

Термоэлементы управляются с помощью программного комплекса LabView, собирающего, обрабатывающего и передающего измерительный сигнал. В программе задаются температура, до которой нужно нагреть или охладить пробу, скорости нагрева/охлаждения. ПИД-регулятор управляет температурой и передает значения мощности тиристорному преобразователю. Все параметры (температура, температура нагрева/охлаждения, время, дата, мощность) сохраняются для последующей обработки.

Проба электролита весом до 5 мг нагревалась в среде аргона с расходом 150 л/час при скорости нагрева 3000 К/мин, охлаждение происходило при различных скоростях от 25 до 500 К/мин. В результате проведения экспериментов было выявлено следующее. При

кристаллизации образца выделяется энергия, что влияет на снимаемую температуру с термомпары. Кривая охлаждения при скорости 150 К/мин имеет пологий характер в области температуры кристаллизации 928 °С, а при скорости 500 К/мин отчетливо виден скачок кривой в зоне кристаллизации, соответствующей температуре 933 °С.

Анализ результатов исследований показывает снижение температуры кристаллизации при росте скорости охлаждения образца и позволяют предсказывать температуры кристаллизации электролита со скоростями, лежащими в исследуемом диапазоне.

Список литературы

1. Пингин В.В., Поляков П.В., Щербинин С.А. Математическое моделирование газогидродинамических процессов в алюминиевом электролизере // Цветные металлы. – 1998. – №5. С. 104-109.
2. G.V. Arkhipov. The mathematical Modelling of Aluminium Reduction Cells // JOM. – 2006 – №2. P. 54 – 56.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ МАНИПУЛЯТОРАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ

Петров П.А.

*Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный» (Горный университет), Санкт-Петербург,
e-mail: pashapp@yandex.ru*

Одной из важнейших задач стабилизации технологических параметров высокоамперного электролиза криолитоглиноземных расплавов является поддержание концентрации оксида алюминия в электролите в интервале 2,0÷3,5% масс. Для этой цели необходимы решения по совершенствованию системы автоматического питания глиноземом.

Разработка представляет собой комплексное решение по рационализации параметров процесса электролиза за счет управления многофункциональными манипуляторами подачи глинозема в расплав. Предложение основывается на зависимости скорости и механизма растворения глинозема от содержания углерода в криолитоглиноземном расплаве, а также на дифференцированном питании алюминиевого электролизера глиноземом с использованием функциональных зависимостей скорости растворения глинозема от его физико-химических свойств и технологических параметров процесса электролиза [1].

Разработанные программные средства позволяют проводить постоянный мониторинг ненаблюдаемых параметров высокотемпературного электролизера (температура, криолитовое отношение, уровни металла и электролита) и осуществлять дискретное дозирование глинозема в расплав электролита независимо по каждому каналу питания.

Решение позволяет осуществлять питание электролизных ванн алюминиевого производ-

ства без образования осадков и коржей на подине при максимально близко к теоретической загрузке глинозема.

Список литературы

1. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2012614704. Дискретное питание алюминиевого электролизера фторированным глиноземом / П.А. Петров, А.А. Власов, Я.Н. Выходцев, В.Ю. Бажин. Оpubл. 25.05.2012. Бюл. изобр.

МЕТОД ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ МЕЖВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСТРОЙСТВАХ НА БАЗЕ ИХ ВЕБЕР- АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Шайхутдинов Д.В., Январёв С.Г.,
Широков К.М., Леухин Р.И.

*ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова», Новочеркасск,
e-mail: d.v.shaykhutdinov@gmail.com*

Обеспечение высокой надежности систем управления на базе электромагнитных механизмов является важной проблемой современной науки и техники и одним из условий предупреждения системных техногенных аварий и катастроф. Наиболее распространенным и ответственным видом коммутационной аппаратуры в системах управления являются электромагнитные устройства. Качество их функционирования определяет степень надежности работы всей системы как в нормальных, так и в аварийных режимах. В настоящее время отсутствует диагностическая аппаратура, обеспечивающая автоматизацию диагностики электромагнитов, в том числе без необходимости испытаний в специальных условиях. Решение этой задачи требует разработки новых подходов диагностики электромагнитных механизмов, которые позволят своевременно принимать меры по выводу в ремонт или для замены неисправных или исчерпавших свой ресурс устройств.

Наиболее перспективным подходом к диагностике электромагнитных устройств является анализ их электромагнитных, вебер-амперных характеристик [1]. Контроль магнитных свойств изделий позволяет идентифицировать дефекты без необходимости проведения долговременных операций разборки/сборки механизмов. Задача усложняется тем, что наиболее информативные характеристики электромагнитов, к которым относятся вебер-амперные характеристики, как правило, невозможно получить с помощью известных сенсоров магнитных величин [2, 3]. Поэтому актуальной задачей является разработка методов технической диагностики наиболее распространенных неисправностей электромагнитных устройств. К таким неисправностям относится в первую очередь появление межвитковых замыканий в намагничивающей обмотке устройства.

Для диагностирования данного дефекта предлагается использовать метод, основанный