

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассмотрено применение на ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод» современных методов технического контроля, научной основой которого являются методы математической статистики. Внедренная в 2004 г. информационно-технологическая система позволяет проводить оценку стабильности процессов электролизного производства по следующим основным параметрам: криолитовое отношение, уровень металла, уровень электролита, температура электролита, содержание кальция, частота анодных эффектов. Путем построения контрольных карт, диаграмм Парето, гистограмм показана работа нового программного обеспечения корректировки состава электролита. Выяснено, что наибольший процент отклонений наблюдается для параметров, данные по которым получают инструментальными измерениями (уровень металла, уровень электролита). Удовлетворение требованиям нормативно-технической документации по отношению к технологическим допускам не является критерием качества. Предлагается провести ряд мероприятий по обеспечению стабильности и поддержанию показателей качества и параметров процесса электролиза на приемлемом уровне.

Modern methods of technical control based on methods of mathematic statistics applied at «Novokuznetsk Aluminium Plant» are considered. A new information-technological system introduced in 2004 allows stability evaluation of electrolysis production processes basing on the following main parameters: cryolite relation, the level of metal, the level and temperature of electrolyte, calcium content, and frequency of anode effects. Application of new software to control electrolyte composition is shown by means of control cards, the Pareto's diagrams and histograms. It was found out that the largest percent of deviations is observed in parameters that are obtained by tool measuring (the level of metal, the level of electrolyte). Conformity to normative and technical documentation is not a quality criterion. Several measures are suggested to provide stability and maintaining indicators of quality and parameters of electrolysis process at acceptable levels.

Традиционный подход к производству любого вида продукции, – это изготовление и контроль качества готовой продукции и отбраковка единиц, не соответствующих установленным требованиям. Такая стратегия приводит к потерям и неэкономична, поскольку построена на проверке уже готовой продукции. Более эффективна стратегия предупреждения потерь, позволяющая избежать производства бракованной продукции. Такая стратегия предполагает сбор информации о самих процессах, ее анализ и эффективные действия по отношению к ним, а не к продукции.

Внедрение в практику современных методов управления качеством продукции на всех стадиях ее жизненного цикла является

обязательным для предприятий, которые имеют систему менеджмента качества (СМК). В ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод» («НКАЗ») документирована и внедрена СМК в соответствии с требованиями ISO 9001:2000 в 2001 г. Ежегодно на заводе проводится сертификационный аудит СМК специалистами фирмы DNV. Данная работа по поддержанию основных функций СМК была проведена на базе отдела интегрированных систем менеджмента ОАО «НКАЗ».

Целью работы является оценка возможности и целесообразности применения методов статистического управления технологическими процессами электролизного производства.

Суть современных подходов к совершенствованию процессов заключается в идентификации, оценке и устранении потерь, возникающих на каждом этапе производства. Основными причинами потерь являются избыточные вариации – отклонения показателей и параметров процесса от заданных целей. Уделяя основное внимание выявлению и устранению источников избыточной вариации, можно добиться сужения диапазона вариаций, тем самым сократить потери. Это положительно скажется на улучшении качества, повышении производительности и снижении затрат на производство. Поэтому современные методологии совершенствования процессов связаны с применением средств изучения изменчивости или вариации процессов. Данные средства представляют собой статистические методы управления качеством.

Существует семь общепризнанных системных подходов к совершенствованию качества, каждый из которых играет определенную роль и может называться инструментом качества: блок-схемы, контрольные листки, гистограммы, анализ Парето, мозговая атака и причинно-следственный анализ, диаграммы рассеяния и контрольные карты управляемости*.

С 2004 г. в ОАО «НкАЗ» внедрена в действие информационно-технологическая система с блоком статистических методов, которая позволяет проводить оценку стабильности процессов с использованием современных методов технического контроля по следующим основным параметрам электролизного производства: криолитовое отношение, уровень металла, уровень электролита, температура электролита, содержание кальция и частота анодных эффектов.

Наиболее важными из данных параметров являются криолитовое отношение (КО) и уровень металла.

* Строителев В.Н. Статистические методы в управлении качеством / В.Н.Строителев, В.Е.Яницкий. М.: Европейский центр по качеству, 2002. 164 с.

Во втором полугодии 2004 г. во всех корпусах электролизного производства было введено новое программное обеспечение (ПО) корректировки состава электролита, которое используется и на других предприятиях компании «Русский алюминий». По полученным результатам работы нового ПО в сравнении с ранее использовавшимся вариабельность КО увеличилось на 10 %. Причиной этого является некорректная работа нового ПО. В соответствии с литературными данными доза фтористого алюминия прямо пропорционально зависит от температуры электролита, которая замеряется только один раз в сутки, что вызывает сомнение в объективности получаемых результатов. Замер может быть сделан в неблагоприятное для анализа время, например после анодного эффекта или регламентированной обработки. В таких случаях могут происходить ненужные закисление электролита или повышение КО. Это является одним из источников избыточной вариации и соответственно оказывает влияние на изменчивость процесса.

С целью анализа причин нестабильности состава электролита были построены контрольные карты по значениям криолитового отношения, на которых отмечаются круто падающие тренды и в некоторых случаях точки за пределами нижней контрольной границы. В ходе выполнения работы было установлено, что ПО рассчитывает избыточную дозу фтористого алюминия, если на ванне длительное время не наблюдаются анодные эффекты или их количество составляет от двух до пяти в сутки при регламентированном значении числа анодных эффектов, равном 0,9. В результате этого происходит ненужное закисление электролита.

Существенный вклад в нестабильность работы электролизеров вносит режим ванн-маток, состав электролита которых изменяется за счет использования смешанного или вторичного криолитов, имеющих высокий криолитовый модуль.

Для большинства электролизеров, находящихся в данном режиме работы, на контрольных картах отмечаются точки за пределами верхней контрольной границы или резкое увеличение КО. В то же время имеются электролизеры, которые проходили режим ванны-матки без дестабилизации. На основании этого предлагается разработать технологический регламент порядка наплавления электролита на ваннах-матках и последующего приведения их к нормальному ходу.

По-видимому, некорректная работа нового ПО состоит в излишней регулировке процесса. При расчете дозы фтористого алюминия используется очень много параметров, часть из которых не являются достоверными.

Проведена оценка стабильности технологических параметров с использованием диаграмм Парето. Наибольший процент отклонений наблюдается для параметров, данные по которым получают инструментальными измерениями. Это уровень металла и уровень электролита.

При построении гистограмм по значениям уровня металла были получены данные о том, что распределение уровня металла практически во всех корпусах не имеет нормального характера. Типичными формами гистограмм являются гистограммы «в форме обрыва» и гистограммы «с ненормально высоким краем».

Гистограммы имеют явно выраженную привязку к установленным в соответствии с требованиями нормативно-технической документации (НТД) коридорам.

По-видимому, основные причины ненормального распределения по уровню металла состоят в следующем.

1. Низкая точность измерения уровня металла. За погрешность измерения принимается величина ± 1 см. Практически это погрешность линейки. Погрешность же измерения в целом зависит, по меньшей мере, от восьми факторов и значительно превышает ± 1 см.

2. Слишком узкая ширина установленных коридоров в сравнении с точностью измерения уровня металла. Существует критерий приемлемости измерительной системы: изменчивость измерительной системы не должна превышать 30 % изменчивости технологического процесса. При установленном коридоре ± 2 см и минимальной погрешности измерения ± 1 см изменчивость измерительной системы составляет не менее 50 % изменчивости технологического процесса.

3. Зависимость технологического персонала, который проводит замеры, от полученных результатов. Несоответствие значений основных параметров и технологического допуска учитывается в показателях премирования персонала. Из-за низкой точности измерения отклонения корректируются с целью попадания в коридор. В результате получаются гистограммы «с ненормально высоким краем» и «в форме обрыва».

Результаты проведенной работы по анализу стабильности состава электролита и уровня металла с использованием методов математической статистики позволяют сделать следующие выводы.

Удовлетворение требованиям НТД по отношению к технологическим допускам не является критерием качества в соответствии с современными методами управления процессами. Данные требования не учитывают того, что процесс может быть настроен на целевые значения и находится в стабильном состоянии. Свойственные данному процессу пределы собственной изменчивости могут не укладываться в установленный коридор.

Предлагается провести мероприятия по совершенствованию системы материального поощрения работников алюминиевых предприятий. Пока существует система премирования, показатели которой зависят от соответствия фактических и регламентированных значений основных параметров электролизного производства, получение реальных данных о состоянии производственных процессов невозможно, особенно

вследствие низкой точности измерений, когда отклонения от технологического допуска постоянно корректируются с целью попадания в коридор.

Следовательно, эффективное применение методов математической статистики возможно при достижении максимальной точности измерений. Необходим комплексный анализ измерительных систем, их совершенствование и проведение научно-исследовательских работ по поиску новых и

более приемлемых в производственных условиях методов измерений.

Только при получении объективных данных о состоянии производственных процессов применение современных методов управления будет действительно способствовать выполнению их основной задачи – обеспечению стабильности и поддержанию показателей качества и параметров процесса на необходимом уровне, гарантирующем соответствие выпускаемой продукции требованиям потребителей.

Научные руководители: д.т.н. проф. Г.В.Галевский, ст. преп. Л.П.Скуратович