

ДЕГАЗАЦИЯ КОЛЛОИДНОЙ АНОДНОЙ МАССЫ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ АНОДА СОДЕРБЕРГА С ВЕРХНИМ ТОКОПРОВОДОМ

Альшанская А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Анушенков А.Н.

Сибирский федеральный университет

В мировой и отечественной практике получения алюминия сложились тенденции, характерными признаками которых являются ресурсосбережение и экологическая чистота производства.

В настоящее время около 72% выпускаемого российского алюминия производится на электролизерах с технологией самообжигающегося анода (Содерберга). Основными проблемами существующей технологии анода «Содерберга» является нестабильность свойств анодной массы, невысокое качество сформированного анода, значительный расход углерода, а также выделение вредных веществ в атмосферу.

Для устранения данных негативных факторов производства алюминия по технологии самообжигающегося анода необходимо формировать более экологически чистый и экономичный анод. Для реализации этих идей разработана технология коллоидной анодной масса (КАМ).

В технологии «коллоидного» анода, исходя из представлений о высококонцентрированных дисперсных системах, в составе анодной массы можно выделить две структурные составляющие: дисперсионную среду – композицию пылевой фракции кокса с расплавленным связующим, и зерновую. При этом дисперсионная среда обеспечивает пластичность и непрерывность анодной массы, а зерновая формирует структуру анода и ее физико-механические свойства.

Основные свойства в процессе формирования анода «Содерберга» закладываются при самоуплотнении анодной массы под собственным весом в зоне расплавления. При этом происходит образование «козырьков» застывшей массы на боковой поверхности анода, повышение пористости и возникновение разрывов и трещин в целостности анода. Это негативно сказывается на работе электролизера в целом.

На рисунке 1 представлена схема образования трещин и козырьков в аноде «Содерберга».

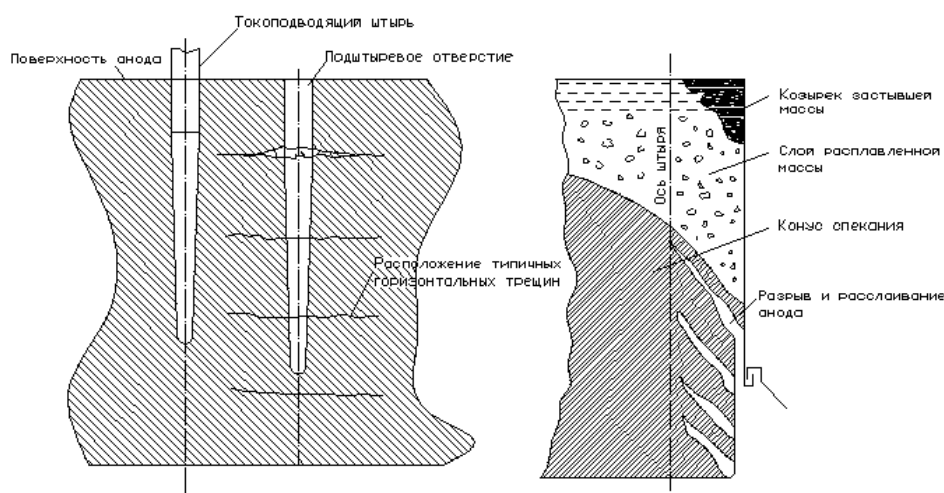


Рис. 1. Схема зон образования трещин и козырьков в аноде «Содерберга»

Установлено, что в процессе формирования анода, при температуре $t = 100^{\circ}\text{C}$ и выше, происходит выделение газов коксования, которые приводят к увеличению мик-

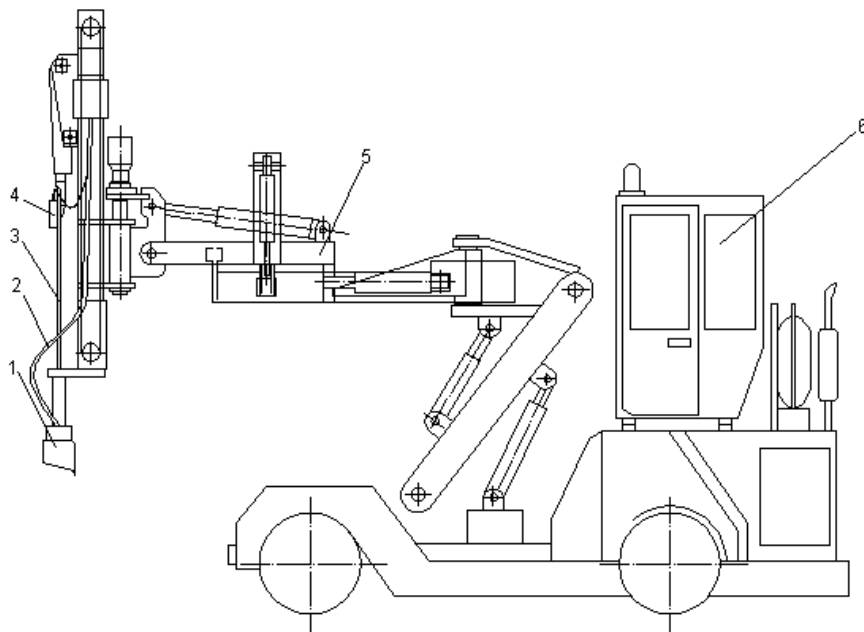
ропористости, а в следствии и уменьшению механической прочности формируемого анода.

Устранить данные негативные факторы можно путем программного формирования механически прочного, однородного, высокоплотного тела анода.

Так как образование большинства причин нарушений оказывающих влияние на качество формируемого анода берет начало в жидкой (пластичной) фазе формируемого анода, то достичь этого можно путем подпрессовки и дегазации загруженной анодной массы на поверхности и глубинной части расплавленного участка анода.

В качестве одного из вариантов поддержания заданных свойств формируемого анода, создана оснастка для дегазации и подпрессовки анодной массы на базе машины подрезки периферий анода (МППА), используемой в электролизных корпусах.

На рисунке 2 представлена машина для подрезки периферий анода с оснасткой для дегазации и подпрессовки анодной массы.



1 – корпус для подпрессовки; 2 – привод вибратора; 3 – нож для подрезки периферии анода; 4 – излучатель ультразвуковых колебаний; 5 – манипулятор машины; 6 – машина подрезки периферии анода;

Рис. 2. Машина для подпрессовки и дегазации анодной массы в электролизере Содерберга

Разработка направлена на обеспечение заданных параметров формирования анода при использовании «коллоидной» анодной массы, но может использоваться также и для электролизеров Содерберга с технологией сухого анода.

Конструкция оснастки позволяет расширить возможность управлением процессом заполнения разрывов, возникающих вблизи анодного кожуха при плавлении анодной массы, предотвратить образование трещин, седмнтации и обеспечить ускоренную эвакуацию пузырьков воздуха и газов коксования из расплава анодной массы.

Устройство для подпрессовки и дегазации работает следующим образом.

Корпус для подпрессовки анодной массы (рис. 3) устанавливается на поверхность анода, после чего манипулятором машины передается усилие до уровня нагрузки, когда происходит разрушение твердой поверхности массива анодной массы и начинается погружение устройства в анодную массу. Манипулятор машины передает усилие на кронштейн корпуса, который в свою очередь надавливает на тензодатчик и цилиндрическую часть корпуса. Тензодатчик регистрирует силу давления ножа с помощью электронного индикатора. Рабочая часть уплотнителя оказывает контролируемое усилие на поверхность анода. Нож подрезки периферии анода производит подрезку анодной массы вдоль кожура анода.

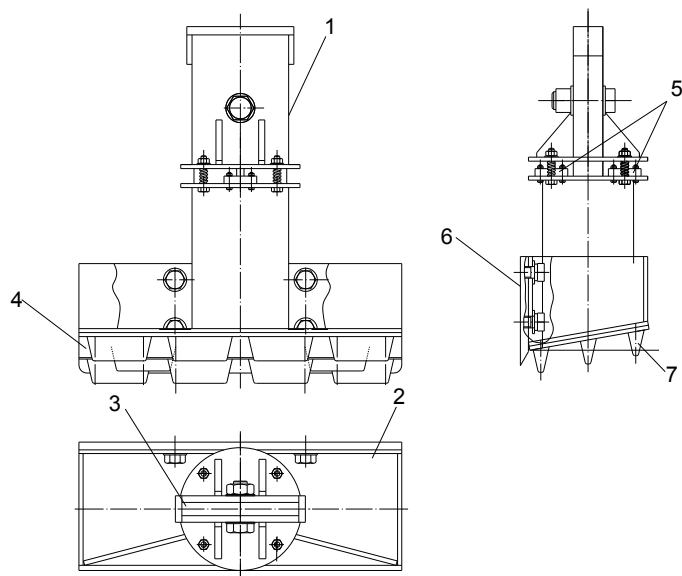


Рис. 3. Корпус подпрессовки и дегазации анодной массы

1 – кронштейн крепления, 2 – корпус башмака, 3 – отверстие для ножа излучателя, 4 – съемная подошва с шипами, 5 – тензодатчик, 6 – съемный нож подрезки периферии анода, 7 – шип подошвы.

Продвижение устройства подпрессовки и дегазации анода производится от угла электролизера вдоль длинного борта до середины анодного кожуха.

При выполнении процедуры подпрессовки анодной массы выделяются две стадии процесса:

1. Первичное разрушение верхней корки подплавленных кусков анодной массы.
2. Собственно процесс подпрессовки при вдавливании кусков анодной массы при погружении корпуса устройства в расплав.

Применение специальной подошвы корпуса подпрессовки позволяет снизить суммарную нагрузку, прикладываемую для разрушения верхнего слоя анодной массы. Так же, при использовании специальной подошвы происходит локальное разрушение корки с образованием разломов при крупности образующихся фрагментов 70 - 90 мм., что обеспечивает более эффективное вытеснение воздушных пузырей из ниже лежащего расплава анодной массы.

После подпрессовки поверхностного слоя анодной массы, нож-излучатель, за счет перемещения каретки привода, переводится в рабочее (крайнее нижнее) положение и вводится в анод для ультразвуковой дегазации пузырьков воздуха и газов коксования.

Ультразвуковые колебания, передаваемые ножом-излучателем, от ультразвукового генератора, распространяясь по телу анода приводят к слиянию мелких пузырьков воздуха и газов коксования. В результате коалесценции, более крупные пузырьки воздуха и газов коксования поднимаются на поверхности анода по специально выполненным газопроводящим каналам ножа-излучателя в газосборный колокол.

Таким образом, устройство подпрессовки и дегазации позволяет повысить качество формируемого анода электролизера Содерберга в процессе его формирования.