

А.В. Паньков, заместитель генерального директора по материалам, ООО «КОРТЕМ-ГОРЭЛТЕХ»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СПЛАВА ДЛЯ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Суровые климатические и эксплуатационные условия, в которых происходит работа предприятий РФ, использующих взрывозащищенное электрооборудование, предъявляют обоснованно повышенные требования к защите оборудования от коррозии, в том числе коррозии от сероводорода.

Качество взрывозащищенного электрооборудования, независимо от его назначения и вида исполнения, в значительной степени определяется материалами, из которых изготовлены его основные элементы, такие как, например, оболочка. Особенно критично качество для Exd оболочек с поверхностью «ВЗРЫВ», где важно поддерживать щели и пазы с огнестойкими свойствами в установленных пределах.

В промышленности используются различные сплавы, устойчивые к коррозии, среди которых ведущее место занимают сплавы из алюминия. Они намного легче чугуна и нержавеющей стали и, следовательно, в оболочки, сделанные из сплавов алюминия, удобнее размещать электрооборудование. Алюминий устойчив к коррозии и не нуждается в защите своей поверхности, в отличие от чугуна, требующего оцинковки и окрашивания. К тому же алюминий намного дешевле, чем нержавеющая сталь.

Механические свойства литых алюминиевых сплавов являются наиболее приемлемыми для обеспечения взрывозащиты электрооборудования.

Для литья алюминия обычно используется четыре вида сплавов:

- Алюминий-Медь;
- Алюминий-Магний;
- Алюминий-Титан;
- Алюминий-Кремний.

В результате многолетних исследований стало известно, что именно содержание меди, железа, цинка, свинца и марганца в сплаве вызывают коррозию в присутствии электролита. Алюминиево-

магниевые сплавы непригодны для производства взрывозащищенных коробок, т.к. магний легко воспламеним, и его присутствие в сплаве создает риск возникновения искры при трении о металлические предметы и инструменты, что недопустимо для предприятий данной отрасли. Сплавы с добавлением титана также не могут быть использованы в производстве взрывозащищенного электрооборудования, т.к. титан создает риск

возникновения искры. Наиболее приемлемым для производства взрывозащищенного электрооборудования является алюминиево-кремниевый сплав.

Алюминиево-кремниевый сплав (AlSi) является одним из лучших сплавов, используемых при литье алюминия, так как он обладает ценными качествами, необходимыми для литья:

- высокая механическая устойчивость;

Таблица 1. Легкие сплавы, применяемые при производстве электротехнического оборудования

| Изделия из алюминиево-кремниевых сплавов, марка вторичного алюминия | Содержание примесей, способствующих коррозии, % | | | | | Содержание примесей, способствующих возникновению искры, % |
|---|---|----------------|----------------|----------------|-----------------|--|
| | Cu (доп. 0,1%) | Mn (доп. 0,5%) | Fe (доп/ 0,7%) | Zn (доп. 0,1%) | Pb (доп. 0,05%) | |
| AK9 (Сплав) | 1 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | <0,01 | 0,45 |
| AK7 (Сплав) | 1,5 | 0,6 | 1 | 0,5 | <0,01 | 0,55 |
| AK12 (АЛ2) (Сплав) | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,3 | <0,01 | 0,1 |
| AlSi12 (Сплав) | 0,1 | 0,55 | 1,3 | 0,15 | <0,01 | 0,1 |
| AlSi9MnMg (Сплав) | 0,1 | 0,8 | 0,7 | 0,10 | <0,01 | 0,5 |
| LM24 (Сплав) | 4,0 | 0,5 | 1,3 | 3,0 | 0,3 | 0,3 |
| AlSi13Fe (Сплав) | 0,1 | 0,55 | 1,3 | 0,15 | <0,01 | 0,1 |
| Gas 7 (Сплав) | 0,1 | 0,4 | 0,15 | 0,1 | <0,01 | 0,4 |
| AK120ч (Сплав) | 0,02 | 0,03 | 0,20 | 0,04 | <0,01 | 0,1 |
| AlSi13 (Сплав) | 0,1 | 0,4 | 0,7 | 0,1 | <0,01 | 0,1 |
| LM6 (Сплав) | 0,1 | 0,4 | 0,7 | 0,1 | <0,01 | 0,1 |
| AlSi13 марки KSi13 (Сплав) | 0,1 | 0,4 | 0,15 | 0,1 | <0,01 | 0,1 |
| AlSi13 марки KSi13 (Готовое изделие) | 0,1 | 0,4 | менее 0,4 | 0,1 | <0,01 | 0,1 |

Красным цветом обозначено недопустимое количество примесей, способствующих ускоренной коррозии алюминиево-кремниевых сплавов, и категорически недопустимое при наличии воздействия сероводорода

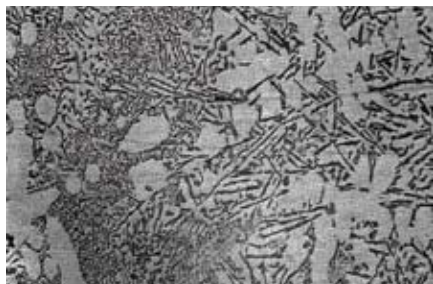


Рис. 1. Немодифицированный алюминиевый сплав G-ALSi13 в изделиях других производителей

- повышенная ковкость;
- повышенная плотность;
- устойчивость против коррозии;

Выше приведена сводная таблица, в которой перечислены используемые алюминиево-кремниевые сплавы с различными примесями и их влияние на коррозионную стойкость. Кроме примесей, влияющих на устойчивость к коррозии, важную роль в стойкости материала играет наноструктура сплава.

Для понимания смысла изменения наноструктуры сплава на физическом и механическом уровнях достаточно проанализировать разницу структуры на микрографии до и после обработки. Если посмотреть на микрографии, можно увидеть улучшенное качество измененной структуры сплава справа, в сравнении с грубой структурой неизмененного сплава слева.

Длительные и кропотливые исследования процессов структуро- и фазообразования в сплавах при различных физико-химических воздействиях на затвердевающий расплав привели к созданию изделий из модифицированного алюминиево-кремниевого сплава нового поколения "KSi13", который отличается повышенной коррозионной стойкостью, увеличением прочности в 2 раза и пластичности в 1,5–2 раза. Для создания изделий из сплава нового поколения "KSi13" используется инновационный принцип управления кристаллизацией с целью получения наночастиц с заданными свойствами. Наночастицы с заданными свойствами образуются благодаря использованию технологии литья под давлением (около 1 тыс. т) в кокиль с подачей сплава снизу со специальными термо-пресс-формами.

Обычно учитывается стойкость к коррозии алюминиево-кремниевых сплавов



Рис. 2. Коррозионностойкий модифицированный алюминиево-кремниевый сплав GALSil13 марки KSi13

по примеси меди, и редко учитывается тот факт, что примесь железа также является важным фактором в стойкости сплава. Необходимо учитывать миграцию ионов железа, которая происходит в процессе производства готовых изделий из кокиля и пресс-форм. И часто предельно допустимое содержание ионов железа в сплаве соответствует 0,7%, но в готовом изделии содержится более 1% примеси железа, что уже недопустимо для взрывозащищенного оборудования, находящегося под воздействием сероводорода.

В компании КОРТЕМ ведется строгий контроль при производстве алюминиево-кремниевых сплавов, в том числе и по примесям железа. При производстве алюминиево-кремниевого сплава несколько 10-тонных печей непрерывно переплавляют всегда только одну марку сверхчистого вторичного алюминиевого сплава. Для обеспечения качества и чистоты сплава в готовых изделиях в расчетах учитывается даже миграция ионов из материала корпуса тигеля и пресс-формы. Процесс производства сплава организован таким образом, чтобы можно было отслеживать процент примесей в сплаве на всех этапах производственного процесса.

Медь присутствует в алюминиево-кремниевом сплаве только в качестве примеси, и первичные сплавы могут содержать максимум 0,05% меди в слитках и 0,1% в отливке. Железо присутствует также только в качестве примеси, и первичные сплавы могут содержать максимум 0,15% железа в слитках и всего 0,4% в отливке. Сплав с такими характеристиками гарантирует полную защиту от коррозии в любой коррозионной окружающей среде.

Компания КОРТЕМ при производстве взрывозащищенного электрооборудования использует коррозионностой-



кий модифицированный алюминиево-кремниевый сплав GALSil13 «KSi13». Особо следует отметить использование алюминиево-кремниевого сплава GALSil13 «KSi13» при производстве оболочек 3-го поколения CCFE. Данные оболочки предназначены для эксплуатации в коррозионно неблагоприятных условиях. Стенкам оболочки необходимы очень высокие характеристики прочности, текучести и теплопроводности, что обеспечивается благодаря уникальным свойствам сплава GALSil13 «KSi13». Специально спроектированная форма и размер оболочки позволяют уменьшить воздействие внутреннего взрыва на установленные электрические компоненты минимум на 30%. Сегодня компания КОРТЕМ эксклюзивно изготавливает коррозионностойкие Exd корпуса CCFE третьего поколения. Исключительные функциональные возможности корпусов CCFE дополняются великолепным промышленным дизайном изделий. Поверхность «ВЗРЫВ» надолго сохранит свои свойства и сделает оборудование не требующим замены в течение нескольких десятилетий. Стойкость к воздействию сероводорода отражена в сертификате ГОСТ Р.



**ЗАВОД ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ООО «КОРТЕМ-ГОРЭЛТЕХ»**
197229, г. Санкт-Петербург,
ул. 1-я Конная Лахта, д. 1
Тел./факс: +7 (800) 100-100-4,
многоканальный
e-mail: mail@cortem.ru
www.cortemgroup.ru