

**Требования к составу сплавов на основе цинка**

Магистрант Шишпор К.Д., студент гр.10404115 Кижаккин С.А.

Научный руководитель Рудницкий Ф.И.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Первые сведения о цинке относятся к V в. до н. Э. Чистый цинк долгое время не удавалось получить, хотя сплав его с медью известен давно. В 1746 г. Моргграфом разработан способ получения металла прокаливанием его оксида с углеродом без доступа воздуха в огнеупорных ретортах с последующей конденсацией паров цинка в холодильниках. Начало производства цинка относится к XVII в.

Впервые цинковые сплавы для литья под давлением (ЛПД) применили в 60-х годах прошлого столетия; тогда они содержали повышенное количество олова, имели низкую температуру плавления, легко отливались и хорошо заполняли форму, но были недостаточно прочны. Впоследствии было установлено, что присутствие олова в сплавах способствует разъеданию стальных частей литейного оборудования; в процессе приготовления сплава олово окисляется, что снижает жидкотекучесть сплава.

Первые сплавы, содержащие > 10% Al, имели серьезные и непредвиденные недостатки - отливки сильно изменялись со временем в размерах, имели трещины и разрушались от коррозии, особенно в теплой и влажной атмосфере. Было обнаружено, что межкристаллитная коррозия отливок происходит в основном под действием примесей (Sn, Pb и Cd), и предложено применять цинк высокой чистоты. Был введен сплав для ЛПД с 4% Al, 3% Cu, остальное - Zn (99,9%). Это была первая попытка стандартизации сплавов для ЛПД.

Было показано, что помимо межкристаллитной коррозии цинковые сплавы для ЛПД подвержены старению, связанному со структурными изменениями в сплавах, содержащих алюминий и медь, которые происходят в твердом состоянии. В некоторых цинковых сплавах структурные изменения протекают в течение нескольких лет и настолько незначительны, что их можно не учитывать. В других сплавах они происходят настолько быстро и значительно, что отливки из них коробятся, искривляются и могут разбиваться от малейшей нагрузки или вообще разрушаются самопроизвольно.

В связи с этим в 1930 г. в производство был введен сплав без меди, но из-за ухудшенных по сравнению со сплавом с 3% меди механических свойств был предложен сплав с 1% Cu, который до сих пор является одним из наиболее распространенных сплавов для ЛПД.

С целью устранения межкристаллитной коррозии (подавления влияния вредных примесей и замедления процесса старения) в цинковые сплавы вводится небольшое количество магния. Добавки магния также способствуют измельчению зерна и улучшают механические свойства. Отливки с присадкой магния через 2 года обнаруживали почти такую же прочность и удлинение, как и новые отливки. Оба же этих свойства в сплаве, отлитом без магния, через 2 года естественного старения снизились вдвое.

Для замедления процесса естественного старения, сохранения оптимальных свойств сплава и устранения склонности к межкристаллитной коррозии достаточно ввести в сплав 0,1% Mg. Увеличение содержания Mg до 0,2-0,5% несколько снижает механические свойства сплава и увеличивает склонность сплава к краснотомкости, а также ухудшает литейные свойства сплава из-за обрастания оксидных плен на поверхности расплава.

Основными примесями в цинковых сплавах для ЛПД являются Pb, Sn, Cd, Fe, Si, Sb, Bi, Ni и Cu (для двойных сплавов Zn-Al). Наибольшие ограничения предъявляют к Sn, Cd, Pb и в меньшей степени к Fe, от присутствия которых в значительной мере зависят все преимущества цинковых сплавов перед сплавами на основе Al и в некоторой степени Cu.

Даже незначительные количества Sn, Pb и Cd (тысячные доли процента) сильно ухудшают механические свойства сплава, способствуют образованию трещин в отливках, затрудняют обработку их поверхностей и, самое главное, усиливают межкристаллитную

коррозию, особенно во влажной атмосфере. Указанные элементы практически нерастворимы в цинке в жидком состоянии, поэтому при изготовлении отливок они распределяются в основном по границам зерен, что и вызывает межкристаллитную коррозию. Поэтому необходимо применять наиболее чистый цинк и соблюдать технологию приготовления сплава.

Повышенное содержание железа в сплаве увеличивает его жидкотекучесть, в сильной степени ухудшает механическую обрабатываемость и полируемость отливок за счет образования твердых и хрупких частиц соединений Fe с Zn. Железо в сплав попадает в основном за счет растворения металлических частей литейного оборудования (тиглей, мешалок) и частей литейных машин, с которыми соприкасается расплавленный металл, особенно при его перегреве. Температура металла при приготовлении сплава не должна превышать 450°C, так как помимо растворения металлических частей оборудования перегретый металл склонен к образованию трещин в отливках.

Действие кремния в сплаве подобно действию железа. Источник загрязнения сплава кремнием - первичный алюминий или попадание песка и земли при некачественном хранении и транспортировании чушек металла.

В основном все перечисленные примеси, кроме Ni, Bi и Sb, попадают в цинковые сплавы с первичными металлами или из собственных отходов, добавляемых при шихтовке сплава. Сплав загрязняется никелем при применении в шихте металлолома, ранее подвергнутого гальваническому покрытию - никелированию, что недопустимо. Загрязнение сплава Bi и Sb возможно только при нарушении технологии приготовления сплава или использовании загрязненного лома и отходов. Указанные примеси, хотя содержание их и не регламентируется в технических требованиях на литейные сплавы, способствует развитию межкристаллитной коррозии подобно примесям Sn, Pb и Cd.