

**Ключевые слова:**

алюминий, алюминиевые сплавы, термообработка, автоматизация, дефекты при термической обработке

**Keywords:**

aluminum, aluminum alloys, heat treatment, automation, heat treatment defects

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

**Алексей РЫЖОВ**

Рассмотрены основные преимущества оборудования для термической обработки изделий из алюминия и алюминиевых сплавов производства компании Nabertherm.

The article presents main advantages of equipment for heat treatment of aluminum and its alloys products manufactured by Nabertherm company.

«Крылатый металл» – так называют алюминий за его незаменимость в строительстве летательных аппаратов – сегодня является одним из самых востребованных конструктивных материалов в мире. Это связано в первую очередь с внушительными природными запасами, а также совокупностью химических, физических и механических характеристик алюминия и его сплавов.

Алюминий – один из самых распространенных металлов, содержащихся в земной коре. Неоспоримыми преимуществами алюминия и его сплавов считают их малую плотность, высокую удельную прочность, хорошую теплопроводность и электропроводность, высокую коррозионную стойкость, технологичность. Совокупность всех перечисленных выше свойств позволяет отнести алюминиевые сплавы к числу важнейших технических материалов.

Широкий спектр применения алюминиевых сплавов обуславливает необходимость постоянно совершенствования способов его обработки. Одним из важнейших видов обработки алюминиевых сплавов является их термическая обработка, которая обеспечивает необходимые эксплуатационные характеристики и качество изделий в целом.

К основным видам термической обработки алюминиевых сплавов относят различные виды отжига (гомогенизирующий, рекристаллизационный, возврат, полный отжиг), закалку и старение (естественное или искусственное).

Некачественное проведение термической обработки приводит к появлению дефектов. Чаще всего дефекты образуются в процессе выполнения закалочных операций. Наиболее типичными ошибками, возникающими при термической обработке, являются пережог, неполная и неравномерная закалка, коробление, образование закалочных трещин.

Пережог наблюдается при превышении заданной температуры термической обработки и нарушении состава печной атмосферы. Лучшее всего данный дефект выявляется при металлографическом исследовании микроструктуры материала.

Неполная или неравномерная закалка может являться следствием неравномерного нагрева, температурной неоднородности как в печном пространстве, так и в закалочном агрегате, недостаточного времени выдержки, длительного времени переноса закаливаемых изделий в закалочную среду, температурной неоднородности закалочной среды. Подобные нарушения технологии термообработки могут также приводить к возникновению коробления.

Чтобы предотвратить образование вышечисленных дефектов, необходимо обеспечить максимальную однородность температуры на поверхности изделия при нагреве и выдержке, а также равномерное охлаждение. Это достигается посредством мощной циркуляции печной атмосферы и перемешивания закалочной среды. Следует обеспечить точную и надежную систему контроля тех-

нологического режима. Стабильность результатов термической обработки будет зависеть от степени автоматизации технологического процесса.

Современные комплексы для термической обработки алюминиевых сплавов производства компании Nabertherm (рис. 1) позволяют минимизировать влияние вредных факторов при проведении термической обработки за счет применения комплекса инженерно-технических решений, что обеспечивает наилучшие результаты процесса и высокое качество обрабатываемых изделий.

Главным преимуществом представленных агрегатов является полная автоматизация технологического процесса термической обработки алюминиевых сплавов. Это позволяет получать стабильный результат и исключает влияние человеческого фактора.

Комплекс также обладает рядом других положительных характеристик, о которых расскажем подробнее.

- **Соответствие современным техническим требованиям** в области термической обработки алюминиевых сплавов. Полностью автоматизированная управляющая система на базе ПЛК (программируемого логического контроллера) обеспечивает контроль и документирование всех ключевых технологических параметров протекающего процесса. Система управляет процессом термической обработки на всех этапах, включая перемещение и фиксирование изделий.
- **Высокая степень однородности температуры** внутри рабочего пространства печи (до  $\pm 3^\circ\text{C}$ ), которая достигается за счет мощной циркуляции воздуха и специальной конструкции теплового агрегата, обеспечивает равномерный прогрев изделий по всему объему сад-



Рис. 1. Комплекс для термической обработки алюминиевых сплавов



Рис. 2. Циркуляция охлаждающей среды в закалочном устройстве

ки. Это позволяет производить термическую обработку в максимально узком температурном диапазоне, обеспечивая наилучший состав пересыщенного раствора.

- **Усовершенствование закалочного бака.** В закалочном баке (рис. 2) предусмотрены устройства нагрева, охлаждения, циркуляции и контроля температуры закалочной среды, что обеспечивает равномерное охлаждение изделий и четкое регулирование технологических параметров. В результате, упрочняющие фазы твердого раствора распределяются более равномерно, что значительно снижает вероятность возникновения дефектов.
- **Контроль влажности атмосферы.** В атмосфере рабочего пространства камер нагрева в процессе эксплуатации дополнительно контролируется уровень влажности, который не должен превышать критических значений. Это уменьшает возможность возникновения эффекта водородного охрупчивания.

Наличие перечисленных преимуществ позволяет качественно производить термическую обработку изделий из алюминия и его сплавов, обеспечивает требуемые свойства и характеристики выпускаемой продукции.

Специалисты компании «Финвал» в тесном сотрудничестве с компанией Nabertherm помогут выбрать качественное оборудование, обеспечивающее все необходимые технические требования, а также подберут дополнительное и вспомогательное оборудование.

**РЫЖОВ Алексей Михайлович** –  
бренд-менеджер «ГК Финвал»