

## КОМБИНИРОВАННАЯ ХИМИКО-ФИЗИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТУГОПЛАВКИХ СПЛАВОВ

**Буравлев Ю.М., Милославский А.Г., Иваницын Н.П., Бархум А.**

Донецкий национальный университет, Украина, 83001, Донецк, пр. Театральный 13  
e-mail: alta7@ukr.net

Настоящие исследования были направлены на изучение возможности расширения способов ХФО металлов и сплавов. В результате проведенных ранее экспериментов были созданы методы для одновременной обработки в соответствующих контейнерах листовых и трубчатых образцов нержавеющей стали и титановых сплавов с целью одновременного получения на их разных поверхностях, например, азотированных или цементированных слоев и т.д. Можно представить различные схемы их реализации в случае одновременной обработки нескольких плоских образцов или при обработке уже готовых узлов, например, теплообменных аппаратов и т.д. Расширение границ применения комбинированных способов позволит увеличить число вариантов их использования и получить еще больше выгоды в разных аспектах: ресурсосберегающем, технологическом, экологическом и др.

Разделение способов ХФО на поверхностные и поверхностно-объемные целесообразно. Это позволяет считать ХФО совокупностью методов создания композиционных деталей и инструментов, что справедливо для всех методов и поверхностных, и поверхностно-объемного (или объемно-поверхностного) упрочнения.

Исследования в данной работе включают следующие этапы: 1) получение соответствующих данных о природе влияния кислорода, водорода, азота и углерода на процессы химические процессы и диффузии при азотировании, цементировании и комбинированных методов обработки сталей и др. сплавов с использованием традиционных (печных) методов; 2) рассмотрение особенностей указанных явлений при использовании концентрированных потоков энергии (КПЭ- искровые, дуговые разряды, тлеющий разряд, лазерное излучение и др.); 3) изучение совместного влияния водорода, кислорода и общего состава газов на процессы ХФО при использовании как обычных печных методов, так и способов с использованием КПЭ; 4) обобщение полученных данных о процессах, определяющих развитие и протекание указанных явлений; 5) разработка

адекватной физической модели процессов при применении, как печных методов, так и с использованием КПЭ; 6) соответствующие рекомендации, направленные на использование указанных явлений в технологических аспектах.

В результате проведенной работы были сделаны следующие выводы: 1) Обзор работ, посвященных газовой химико-физической (термической) обработке металлов и сплавов, свидетельствует о неоднозначности мнений по проблеме оптимизации технологических процессов; 2) Строение и свойства реакционно-диффузионной зоны при ХФ(Т)О металлов и сплавов определяются суперпозицией химических и физических процессов, протекающих в газовой фазе, приповерхностных и более глубоко расположенных объемах металла. Соответственно, физико-химические, механические и др. свойства зависят от конкретных рабочих условий при применении как обычных (печных) способов, так и при использовании КПЭ; 3) При образовании реакционно-диффузионной зоны существенное значение имеют химические процессы, которым ранее придавалось недостаточное внимание. В дальнейших исследованиях по разработке адекватной физической модели этим процессам на "атомарном уровне" необходимо уделять соответствующее внимание; 4) При рассмотрении явлений в реакционно-диффузионной зоне необходимо учитывать, что на формирование физико-химических свойств поверхностных слоев металла оказывают существенное влияние не только изменения их состава и структуры, но и преобразования дефектной структуры, механических напряжений и др. По существу, речь идет о необходимости привлечения некоторых положений нового направления в металлофизике – инженерии поверхности; 5) При использовании КПЭ состав газовой среды существенно влияет на температурные условия в реакционно-диффузионной зоне. При этом соответственно изменяются и физико-химические характеристики поверхностных слоев металлов и сплавов.