

3. Nirvana. Маслонаполненные компрессоры с частотным приводом / Ingersoll Rand Company, 2008 – 16 с.

4. Опора скольжения с автоматическим регулированием: SU1270434 / Смиловенко Ольга Олеговна, Скорынин Юрий Васильевич (СССР) – 1986.11.15.

УДК 672.793.74

### **Химико-термическая обработка аустенитных сталей**

**Хилюк И. М., студент**

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: докт. техн. наук, профессор Иващенко С. А.*

**Аннотация:**

Настоящая статья посвящена исследованиям, в которых рассмотрены методы улучшения качества и свойства азотированного слоя в деталях из нержавеющей стали со специальными свойствами при химико-термической обработке (ХТО) с целью расширения области их применения.

Расширение области применения деталей со специальными свойствами возможно повышением их поверхностной твердости путем химико-термической обработки (ХТО). Однако пассивирующая пленка на поверхности деталей из нержавеющей стали препятствует диффузии легирующих элементов при ХТО, что приводит к нестабильности свойств поверхностного слоя. Незначительную глубину азотированного слоя на легированных сталях А. А. Юргенсон объясняет тем, что часть диффундирующего азота переходит из феррита в нитридную фазу, образование которой является механическим препятствием на пути диффундирующих атомов азота [3]. Наличие упрочненного слоя небольшой толщины на относительно мягкой матрице ограничивает применение аустенитных сталей для изготовления деталей машин, работающих в условиях воздействия высоких удельных контактных нагрузок и скоростей скольжения.

Азотированный слой на нержавеющей сталях имеет высокие твердость и хрупкость, небольшую глубину (около 0,2 мм) и плохую

прирабатываемость. Поэтому особый интерес представляют вопросы азотирования высокопрочных аустенитных сталей, так как наибольшая прочность и износостойкость может быть достигнута при наличии достаточно твердой основы под азотированным слоем. Ю. М. Лахтиным с сотрудниками впервые исследована возможность поверхностного упрочнения высоколегированных стареющих сталей методом азотирования.

Для получения бездефектных диффузионных слоев в таких сталях рекомендовано ионное азотирование в среде азота, причем использование азота высокой чистоты в качестве насыщающей среды исключает наводороживание и охрупчивание азотированного слоя. В работе [2] исследованы эксплуатационные характеристики дисперсионно упрочняемых немагнитных сталей на основе систем Fe-Mn, Fe-Mn-Ni, Fe-Mn-Cz после азотирования. Результаты испытаний при трении качения роликов из стали 40Г14Н8ХФ2Ю, азотированных при температуре 560 °С в течение 48 часов, показали, что износостойкость стали 40Г14Н8ХФ2Ю при высоких контактных напряжениях (650–800 МПа) не уступает износостойкости стали 38ХМЮА. На основании проведенных исследований авторы сделали вывод о возможности поверхностного упрочнения дисперсионно-твердеющих немагнитных сталей азотированием. Высокопрочная немагнитная сталь 40Г14Н8ХФ2Ю после азотирования имеет поверхностные слои повышенной твердости глубиной до 0,3 мм. Однако при этом необходима мелкозернистая структура стали с величиной зерна аустенита не ниже 5–6 балла.

Результаты исследований влияния легирования дисперсионно-твердеющих сталей на структуру и свойства азотированного слоя изложены в работе [3], где отмечается, что дополнительное легирование марганцевых и марганцевоникелевых сталей хромом оказывает благоприятное влияние на свойства сердцевины и азотированного слоя при содержании хрома не более 3 %. При концентрации хрома до 3 % в структуре азотированных сталей не наблюдалось крупных, расположенных в основном по границам зерен, карбидов типа Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, резко снижается пластичность и вязкость разрушения сталей. Гидростатическая обработка дисперсионно-твердеющей стали ЭП769 жидкостью высокого давления значительно повышает уровень прочности (без существенного снижения пластичности) и качество азотированного слоя этой стали [3].

Процесс азотирования упрочняемых фазовым наклепом немагнитных высокопрочных сталей на основе системы Fe-Ni рассмотрен в работе [1]. Проведенные исследования показали, что при температуре азотирования 540 °С аустенитной стали, легированной одновременно хромом, алюминием и титаном, можно получить твердость слоя, соизмеримую с твердостью слоя сталей перлитного класса. Высокая твердость азотированного слоя обусловлена образованием нитридов легирующих элементов, частично когерентных матрице, вызывающих искажением ее кристаллической решетки.

Таким образом, азотирование существенно повышает износостойкость высокопрочных аустенитных сталей, однако получение бездефектного азотированного слоя толщиной более 0,3 мм на этих сталях затруднительно, кроме того, особые требования предъявляются к величине аустенитного зерна (не более 4–5 номера) сталей, а также к содержанию в них хрома. Азотирование приводит к значительному повышению магнитной проницаемости хромоникелевых сталей. После азотирования происходит также ухудшение коррозионных свойств нержавеющей сталей. Это объясняется обеднением твердого раствора хромом.

### **Список использованных источников**

1. Бабенко Н. П., Гаврилова А. В., Герасимов С. А., Косолапов Г.Ф. Структура и свойства азотированного слоя аустенитных сталей / Н. П. Бабенко [и др.]. – В кн.: Высокопрочные немагнитные стали. М., 1978, С. 139–146.
2. Блинов, В. М., Кавнериотый Ю. К., Волкова Р. М. и др. Поверхностное упрочнение высокопрочных немагнитных сталей / В. М. [и др.]. – В кн.: Высокопрочные немагнитные сплавы. М., 1973, С. 68–76.
3. Лахтин, Ю. М., Блинов В. М., Мальцева Т. М. и др. Влияние легирования и барополигонизации на структуру и свойства азотированного слоя дисперсионно-твердеющих немагнитных сталей / Ю. М. Лахтин [и др.]. – В кн.: Высокопрочные немагнитные стали. М., 1978, С. 131–139.