

Антикоррозионные свойства рабочей поверхности азотированных цилиндров СШН

А.В. Быстрик

ведущий инженер-технолог,
отдел главного технолога¹
bav@elkam.ru

¹ЗАО «ЭЛКАМ-нефтемаш», Пермь, Россия

Проблема коррозионной стойкости рабочей поверхности цилиндров СШН является одной из самых актуальных проблем при работе насосов в скважинах с агрессивной средой. В таких скважинах цилиндры без повышенной сопротивляемости коррозии выработывают свой ресурс гораздо раньше, чем этого ожидает потребитель. Для того, чтобы продлить «жизнь» азотированного цилиндра СШН, необходимо сохранить на его поверхности слой, обладающий повышенными антикоррозионными свойствами. В статье рассмотрен метод улучшения коррозионной стойкости рабочей поверхности цилиндров СШН путем ионно-вакуумного азотирования с образованием нитридной зоны.

Материалы и методы

Ионно-вакуумное азотирование, распределение микротвердости по глубине азотированного слоя, фазовый состав азотированного слоя, рентгено-структурный анализ азотированного слоя.

Ключевые слова

азотирование, цилиндр, коррозия, насос, антикоррозионные свойства, нитридная зона, износостойкость, твердость, азотированный слой, глубина азотированного слоя

Цилиндры СШН, изготовленные по технологии с применением ионно-плазменного азотирования (ИПА) отличаются возможностью получения на рабочей поверхности цилиндра упрочненного слоя, обладающего повышенной коррозионной стойкостью, износостойкостью, твердостью, что обеспечивает требуемую стойкость цилиндров в этих неблагоприятных условиях эксплуатации.

Ионно-плазменное азотирование — процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя сталей азотом при нагревании в вакууме в плазме тлеющего разряда.

Процесс обладает широкими технологическими возможностями, в следствие чего возможно получать диффузионные слои с необходимой структурой и фазовым составом.

Рассмотрим структуру и фазовый состав диффузионного слоя (рис. 1), полученного при ионно-плазменном азотировании.

Проникновение азота в поверхностный слой стальной детали в процессе азотирования вначале приводит к образованию азотистого феррита (фаза α). При дальнейшем растворении азот в феррите не растворяется и образуется нитрид железа состава Fe_4N (γ' фаза), представляющий собой твердый раствор внедрения с гранцентрированной кубической решеткой. При достижении азотом предельного насыщения образуется еще один вид нитридов состава $Fe_{23}N$. Такая фаза получила название ϵ -фаза, имеющая в основе своего кристаллического строения плотную гексагональную упаковку атомов железа. Это тоже твердый раствор внедрения, где атомы азота располагаются в порах, образующих подрешетку типа графита[1]. Таким образом в азотированном слое будут располагаться следующие фазы (от поверхности к сердцевине): $\epsilon - \gamma' - \alpha$ (рис.2).

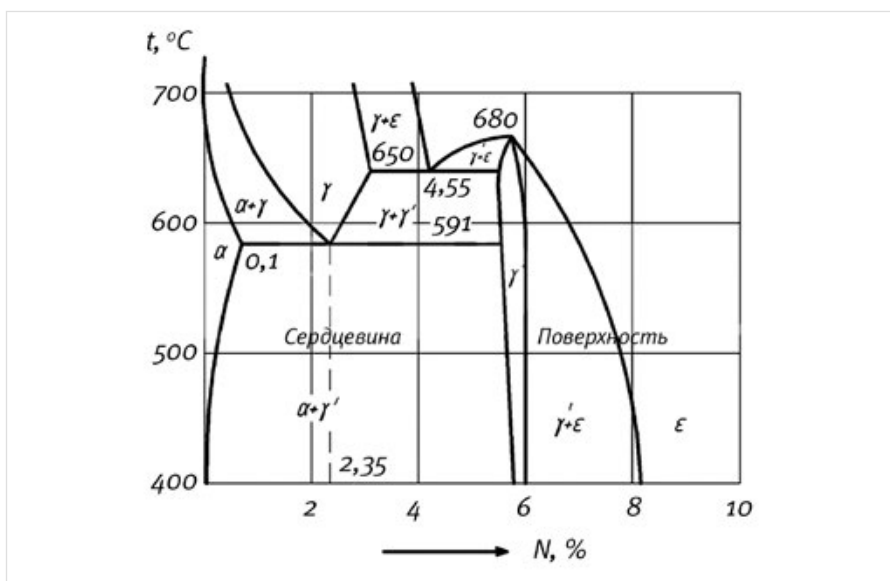


Рис. 1 — Диаграмма состояния железо-азот

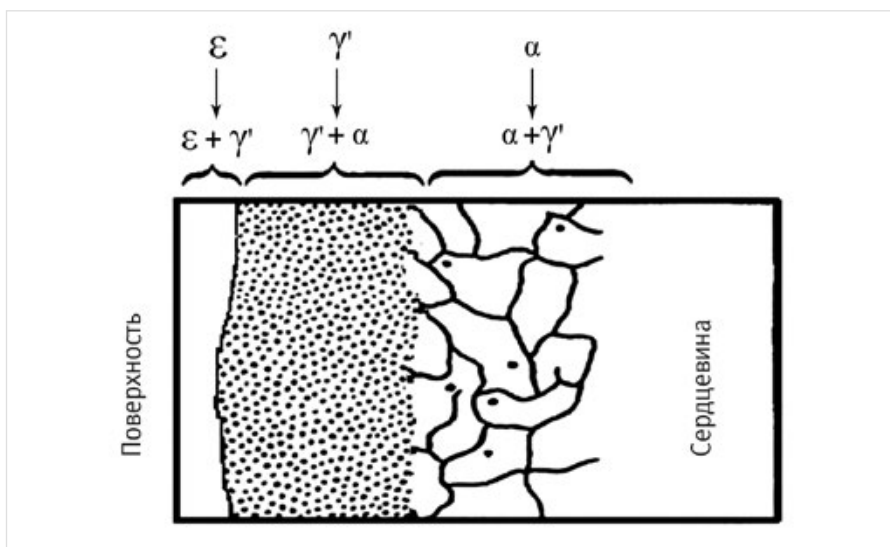


Рис. 2 — Схема фазового состава азотированного слоя (ИПА)

Азотированный слой можно так же разбить на две составляющие: нитридная зона (верхний слой до 20 мкм) и диффузионный слой до 0,5 мм, находящийся под нитридной зоной. ϵ -фаза может содержаться только в нитридной зоне и отвечает за коррозионную стойкость и твердость, γ' -фаза отвечает за износостойкость и отличается относительной пластичностью, поэтому самым удачным фазовым составом нитридной зоны можно считать $\epsilon + \gamma'$, чего можно добиться регулированием концентрации азота в рабочей среде. [1]

Если обратить внимание на рис. 2, 3, 4, для наглядности расположенные друг под другом, и предположить, что при хонинговании цилиндра после азотирования было удалено всего лишь 10 мкм упрочненного слоя, то можно увидеть, что нитридная зона удалена полностью. Даже если поверхностная твердость при этом будет удовлетворять требованиям стандарта (≥ 870 HV). Отсутствие нитридной зоны влечет за собой потерю как минимум повышенной коррозионной

стойкости цилиндра, а следовательно, и снижение ресурса работы цилиндра в агрессивной среде.

Цилиндры, произведенные на ЗАО «ЭЛКАМ-нефтемаш», изготавливаются из стали 38Х2МЮА, получая при этом упрочненный слой твердостью ≥ 870 HV и глубиной $\geq 0,2$ мм, из которых нитридная зона составляет 5...10 мкм. Для сохранения наилучших антикоррозионных и износостойких характеристик цилиндры после ионно-плазменного азотирования не подвергаются механической обработке (хонингованию), т. к. в процессе хонингования нитридная зона, содержащая самые полезные свойства, удаляется. В случаях, когда хонингование канала цилиндра после азотирования неизбежно на ЗАО «ЭЛКАМ-нефтемаш» прибегают к повторному азотированию для создания нитридной зоны. Отсюда следует, что операция ИПА должна быть финишной.

ВНИМАНИЕ. Если у производителей СШН по технологии допускается финишное хонингование, то покупатель должен знать,

что эти насосы не пригодны для установки в скважины с агрессивной средой.

Итоги

Статья дает представление о неэффективности механической обработки рабочей поверхности цилиндра СШН, прошедшего ионно-вакуумное азотирование.

Выводы

Для работы СШН в скважинах с агрессивной средой необходимо использовать цилиндры, для которых после операции азотирования не проводится хонингование. В таком случае азотированная поверхность сохраняет повышенные антикоррозионные свойства.

Список используемой литературы

1. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д., Шпис Г.И., Бёмер З.М. Теория и технология азотирования. М.: Metallurgiya, 1991. 320 с.

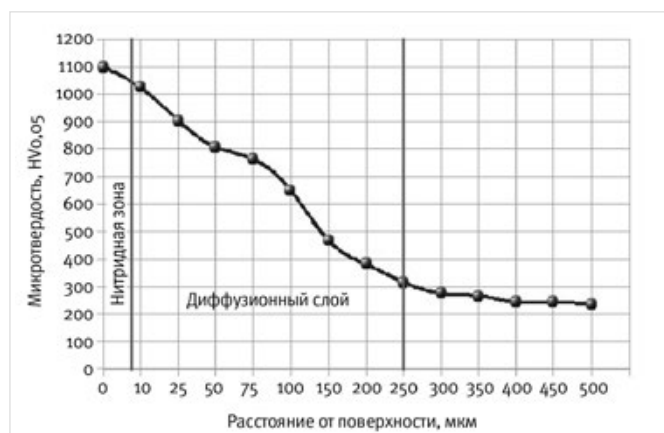


Рис. 3 — График распределения микротвердости по глубине азотированного слоя стали 38Х2МЮА



Рис. 4 — Микроструктура азотированного слоя стали 38Х2МЮА (ИПА)

ENGLISH

PUMPS

Anti-corrosion properties of the working surface of the nitrided cylinders of oil-well sucker-rod pump

UDC 621.6+620.19

Authors:

Aleksey V. Bystrik — leading engineer, office of the chief technologist¹; bav@elkam.ru

¹ELKAM, Perm, Russian Federation

Abstract

The problem of corrosion resistance of the working surface of the cylinders of oil-well sucker-rod pump is one of the most actual problems in the operation of pumps in corrosive well. Without high resistance to corrosion in the cylinder wells produce its resources much earlier than the consumer expects it. In order to extend the "life" of the nitrided cylinder of oil-well sucker-rod pump, save on the surface layer of a high-corrosion properties. The paper presents a method of improving the corrosion resistance of the working surface of the cylinders of oil-well

sucker-rod pump by ion-nitriding vacuum to form a nitride zone.

Materials and methods

Vacuum ion nitriding, the depth distribution of the microhardness of the nitrided layer, the phase composition of the nitrided layer, X-ray structural analysis of the nitrided layer.

Results

The article gives an idea about the ineffectiveness of the machining of the working surface of the cylinder of oil-well sucker-rod pump held vacuum ion-nitriding.

Conclusions

To operate the oil-well sucker-rod pump in the well with aggressive media should be used cylinders, which after the operation is not carried out nitriding honing. In such a case nitrided surface retains higher corrosion resistance.

Keywords

nitriding, cylinder corrosion, pump, corrosion resistance, nitride zone, wear resistance, hardness, nitrided layer, the depth of the nitrided layer

References

1. Lakhtin Yu.M., Kogan Ya.D.,

Shpis G.I., Bemer Z.M.
Teoriya i tekhnologiya azotirovaniya

[Theory and technology of nitriding].
Moscow: Metallurgiya, 1991, 320 p.