



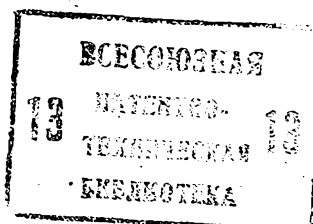
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1154347 A

4(51) C 21 D 3/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3600520/22-02

(22) 03.06.83

(46) 07.05.85. Бюл. № 17

(72) В.М. Эстрин, О.С. Мнушкин  
и Е.А. Драченин

(71) Центральное производственно-тех-  
ническое предприятие "Центроэнерго-  
чермет"

(53) 621.785.79(088.8)

(56) 1. Морозов А.Н. Водород и азот  
в стали. М., "Металлургия", 1968,  
с. 123-127.

2. Мнушкин О.С. и Кольченко О.И.  
Влияние водорода на замедленное  
разрушение стали. - "Физико-химичес-  
кая механика материалов", 1981,  
№ 1, с. 24-25.

3. Шуранов С.С. О роли поверхност-  
но-активных веществ в явлении замед-  
ленного разрушения закаленной стали.  
Сб. Металловедение. Л., Судпромгиз,  
1968, с. 209-219, вып. 2.

(54)(57) 1. СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРА-  
БОТКИ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ, включающий  
нагрев, изотермическую выдержку и  
охлаждение в защитной среде, о т л и-  
ч а ю щ и й с я тем, что, с целью  
улучшения качества изделий путем  
уменьшения содержания водорода, на-  
грев ведут до температуры аустениза-  
ции, а изотермическую выдержку про-  
водят в процессе охлаждения при 200-  
400°С.

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю-  
щ и й с я тем, что в качестве защит-  
ной среды применяют безокислительную  
атмосферу.

3. Способ по пп. 1 и 2, о т л и-  
ч а ю щ и й с я тем, что в качестве  
защитной среды применяют восстано-  
вительную атмосферу.

(19) SU (11) 1154347 A

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при выборе технологии термической обработки стали.

Известно, что образование флокенов и трещин при термической обработке связано с наличием диффузионного водорода, наличием напряжений в стали. Количество диффузионного водорода определяется наряду с другими факторами) и общим содержанием водорода в стали. Поэтому основными методами борьбы с флокенами и другими видами трещин являются снижение уровня напряжений и уменьшение общего содержания водорода.

Известен способ уменьшения содержания водорода в стали путем длительной изотермической выдержки (более 70 ч) при температуре ниже  $A_{C1}$  (600–700°C) [1].

Недостатком способа является его длительность.

Известен способ уменьшения содержания водорода в стали путем ее термической обработки, включающий нагрев стали выше  $A_{C3}$  с последующей закалкой и изотермической выдержкой при 20°C. Количество остаточного водорода постепенно уменьшается по мере увеличения числа закалок [2].

Однако этот способ не может найти широкого промышленного применения, так как не представляется возможным резкое охлаждение до 20°C крупных изделий, а любая задержка охлаждения при температуре ниже ~200°C способствует попаданию водорода в ловушки и делает невозможной его десорбцию. Кроме того, необходима зачистка и возможно образование трещин в изделиях при закалке.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ термической обработки стали, направленный на уменьшение содержания водорода, включающий нагрев до 650°C, изотермическую выдержку и охлаждение в вакууме.

В результате такой обработки содержание водорода в стали уменьшается в зависимости от длительности изотермической выдержки и размеров изделий [3].

Однако известный способ не обеспечивает требуемого уменьшения содержания водорода, что не улучшает качества изделий.

Цель изобретения - улучшение качества изделий путем уменьшения содержания водорода.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу термической обработки стальных изделий, включающему нагрев, изотермическую выдержку и охлаждение в защитной среде, нагрев ведут до температуры аустенизации, а изотермическую выдержку проводят в процессе охлаждения при 200–400°C.

При этом в качестве защитной среды применяют безокислительную атмосферу.

Кроме того, в качестве защитной среды применяют восстановительную атмосферу.

При нагреве до температуры аустенизации (выше  $A_{C3}$ ) существенно возрастает растворимость водорода в твердом растворе. Чем выше температура нагрева, тем быстрее происходит переход водорода из ловушек в твердый раствор.

Ловушками водорода являются, например, границы раздела фаз.

При проведении изотермической выдержки при температуре ниже 200°C водород вновь попадает в ловушки, а при температуре выше 400°C существенно возрастает растворимость водорода в стали.

Проведение изотермической выдержки в безокислительной или восстановительной атмосфере необходимо для того, чтобы окисная пленка не препятствовала выходу водорода из стали.

Кроме того, предлагаемый способ обеспечивает возможность применения азотоводородных атмосфер, отказ от применения сложных вакуумных печей, значительное упрощение и удешевление способа термической обработки.

Пр и м е р. Проводят термическую обработку образцов из стали 18Х2Н4МА согласно известному способу и предлагаемому, который включает нагрев до 900°C, выдержку 30 мин, охлаждение до температуры изотермической выдержки, выдержку 60 мин, причем нагрев, изотермическую выдержку и охлаждение ведут в безокислительной, а также в восстановительной атмосферах.

Результаты влияния состава газовой смеси на содержание водорода приведены в табл.1. Исходное содержание

жание водорода в образцах (2,8-3,1)  $\times 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/кг.

Т а б л и ц а 1

| Показатель | Известный способ | Безокислительная атмосфера (5% Н <sub>2</sub> + 95% N <sub>2</sub> ) | Восстановительная атмосфера (100% Н <sub>2</sub> ) |
|------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|

|                                                                                      |         |         |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Количество остаточного водорода после обработки, м <sup>3</sup> /кг $\times 10^{-5}$ | 0,8-2,0 | 0,3-0,4 | 0,3-0,4 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|

Результаты влияния температуры изотермической выдержки в восстановительной атмосфере на содержание водорода приведены в табл. 2.

Таким образом, предлагаемый способ термической обработки повышает

качество стальных изделий за счет значительного (примерно в два раза) уменьшения содержания водорода в стали. Кроме того, этот способ позволяет получать изделия с низким содержанием водорода без применения дорогостоящего вакуумного оборудования, что сокращает эксплуатационные расходы.

Т а б л и ц а 2

| Температура изотермической выдержки, °С | Содержание водорода после обработки, м <sup>3</sup> /кг $\times 10^{-5}$ |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 20                                      | 1,5                                                                      |
| 100                                     | 1,2                                                                      |
| 150                                     | 1,0                                                                      |
| 200                                     | 0,5                                                                      |
| 300                                     | 0,3                                                                      |
| 400                                     | 0,4                                                                      |
| 600                                     | 0,7                                                                      |

Составитель И. Липгарт

Редактор О. Бугир Техред Л. Микеш

Корректор А. Тяско

Заказ 2636/25

Тираж 553

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4