

HYDROGEN AND EMBRITTLEMENT OF NITRIDED STEELS

Shahskov D.P.*, **Kochnev D.V.**, **Kotkov Yu.K.**

Motor-Car and Road Institute, Moscow, Russia

Nitriding is a basic method for improving the service life of machine components and tools. The existing nitriding processes differ on the type of heating schedule and saturating medium (ammonia being a most popular saturating agent [1]). Dissociation of ammonia takes place on the retort walls, in the gas phase, and on the surface of processed items, thus forming a gaseous mixture of atomic hydrogen and ammonia dissociation products. The activity of the mixture is defined by the partial pressure of ammonia [1, 2]. A drawback of nitriding is that steel becomes saturated not only with nitrogen but also with hydrogen.

We investigated the effect of hydrogen on the mechanical properties of nitrided steels 40 and 40X.

The strength of nitrided carbon steel 40 was found to grow by 142 MPa while that of alloyed steel 40X, to decrease by 158 MPa. Upon nitriding, the plasticity of these steels ever decreases. The relative elongation δ of steel 40 goes down from 27.3 to 20.6% while relative constriction ψ , from 55.0 to 37.0%.

For steel 40X, these figures are 20.0–1.3 % and 52.0–1.3%, respectively.

Storage of nitrided samples at 20°C for 2688 h was found to slightly improve the strength and plasticity of both the steels.

We also measured a change in the hydrogen content of the samples during their storage. It was found to gradually decrease during storage [2, 3], which was related to the observed increase in the strength and plasticity due to a decrease in the embrittling action of hydrogen.

References

1. Lakhtin Yu.M., Kogan Ya.D., *Azotirovanie stali* (Nitriding of Steel), Moscow: Mashinostroenie, 1976.
2. Moroz L.S., Chechulin B.V., *Vodorodnaya khrupkost' metallov* (Hydrogen-Induced Brittleness of Metals), Moscow: Metallurgiya, 1967.
3. Morozov A.N., *Vodorod i azot v stali* (Hydrogen and Nitrogen in Steel), Moscow: Metallurgiya, 1968.

* E-mail: mlv@kraneks.ru

О РОЛИ ВОДОРОДА В ОХРУПЧИВАНИИ АЗОТИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Кочнев Д. В.*, Шашков Д.П., Котков Ю.К.

Московский Автомобильно-Дорожный Институт (ГТУ),
Ленинградский проспект, 64, Москва, 125319.

Процесс азотирования в настоящее время остается одним из основных способов повышения ресурса работы деталей машин и инструмента. Разработано много технологических вариантов процесса азотирования. Все они делятся по способу нагрева и по виду насыщающей среды. При всем многообразии процессов азотирования основным ингредиентом применяемым для формирования насыщающей атмосферы является аммиак [1]. Диссоциация аммиака в определенных количествах происходит на стенках реторты, в объеме газовой среды и на поверхности обрабатываемых деталей. В результате формируется газовая смесь, состоящая из атомарного азота и продуктов диссоциации аммиака. Критерием активности атмосферы насыщающей среды является величина парциального давления аммиака [1, 2].

Недостатком азотирования является то, что сталь насыщается не только азотом, но и водородом.

Нами проведены исследования по влиянию водорода в процессе печного азотирования на механические свойства сталей 40 и 40Х.

Оказалось, что прочностные свойства в углеродистой стали 40 после азотирования повышаются на 142 МПа, а в легированной 40Х, наоборот, понижаются на 158 МПа. Пластические же свойства после азотирования этих сталей всегда понижаются. Так, для стали

40 относительное удлинение δ понижается от 27,3 до 20,6 %, а относительное сужение ψ от 55,0 до 37,0 %. Для стали 40Х δ понижается от 20,0 до 1,3 %, а ψ - от 52,0 до 1,3 %.

При вылеживании азотированных образцов при 20 °С в течение 2688 часов наблюдается незначительное повышение прочностных и пластических свойств в обеих сталях.

Параллельно с механическими испытаниями изучали изменение газосодержания по водороду в процессе вылеживания образцов. Было установлено, что при вылеживании выделяется диффузионно-подвижный (эвакуируемый) водород [2, 3], что, по видимому, и приводит к повышению прочностных и пластических свойств за счет уменьшения охрупчивающего действия водорода.

Литература

4. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. Азотирование стали. М., «Машиностроение», 1976. 256с. с ил.
5. Мороз Л.С., Чечулин Б.В. Водородная хрупкость металлов. М., «Металлургия», 1967. 255с. с ил.
6. Морозов А.Н. Водород и азот в стали. М., «Металлургия», 1968. 281 с. с ил.

* E-mail: mlv@kraneks.ru