

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРУБНОЙ СТАЛИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ НАВОДОРОЖИВАНИЯ

Николаева А.Г. (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого),  
Научный руководитель – кандидат технических наук, Цветков А.С.  
(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого)

**Введение.** В связи с планируемым развитием водородной энергетики возникает необходимость обеспечения безопасного перемещения больших объемов водорода. Существующие магистральные газопроводы могут стать эффективным способом транспортировки водородсодержащего газа под давлением на большие расстояния от производителя к потребителю. В этой связи возникает необходимость оценки воздействия наводороживания на свойства материалов трубопроводов. Основной проблемой взаимодействия в системе «металл-водород» является снижение пластичности в результате охрупчивающего действия водорода. Вследствие чего могут произойти хрупкое разрушение и отказ оборудования в полевых условиях. Выявление закономерностей изменения механических свойств трубных сталей под влиянием водорода является актуальной задачей.

**Основная часть.** Объектом исследования стал основной металл низколегированной трубной стали марки 17Г1С-У. Для оценки восприимчивости материала к воздействию водорода использовался подход, заключающийся в предварительном наводороживании образцов с последующим проведением механических испытаний. Для приближения к реальным условиям эксплуатации газопровода использовался способ газового наводороживания при длительной выдержке в среде чистого водорода в сосуде высокого давления, а также ускоренный – с использованием электрохимической ячейки. Режимы газового и электрохимического наводороживания были выбраны на основе накопленного опыта и проведенного анализа литературных источников [1–3]. Степень восприимчивости стали к водородному охрупчиванию оценивалась путем сравнения показателей прочности ( $R_m$ ,  $R_{0.5}$ ) и пластичности ( $\delta$ ,  $\psi$ ) наводороженных образцов с контрольными испытаниями на воздухе.

**Выводы.** Проведено исследование восприимчивости трубной стали марки 17Г1С-У к водородному охрупчиванию с количественной оценкой изменения механических свойств. Установлено снижение характеристик пластичности при увеличении времени катодной зарядки в растворе электролита. Изменения свойств исследуемого металла после газового наводороживания не было выявлено, для повышения эффективности этого метода необходимо изменять условие проведения испытания (время выдержки, давление газа и конфигурацию образца).

### Список использованных источников:

1. Truschner M., Trautmann, A., Mori, G. The Basics of Hydrogen Uptake in Iron and Steel // Berg Huetttenmaenn Monats. – 2021. Vol. 166, №9. – P. 443– 449. <https://doi.org/10.1007/s00501-021-01142-x>.
2. Yeong J.J., Sung J. K. Possibility of false interpretations of hydrogen measurements in ferritic steel after an electrochemical cathodic charging process // Hydrogen Energy Publications LLC. – 2020. – P.7615-7621. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.11.198>.
3. Пышминцев И.Ю., Гизатуллин А.Б., Девятерикова Н.А., [и др.]. Предварительная оценка возможности использования труб большого диаметра из стали X52 для транспортировки чистого газообразного водорода под давлением // Известия вузов. Черная металлургия. – 2023. – 66(1). 44–51 с. <https://doi.org/10.17073/0368-0797-2023-1-44-51>.

Николаева А.Г. (автор)

\_\_\_\_\_

Цветков А.С. (научный руководитель)

\_\_\_\_\_