

УДК 621.7

## **ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РАСПАД ЦЕМЕНТИТНОЙ ФАЗЫ В ФЕРРИТНО-ПЕРЛИТНЫХ ТРУБНЫХ СТАЛЯХ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ**

Екатерина Валерьевна Афанасьева

*Студентка 3 курса,  
кафедра «Материаловедение и обработка металлов давлением»,  
Ульяновский государственный технический университет*

*Научный руководитель Л.А. Виноградова,  
доцент кафедры «Материаловедение и обработка металлов давлением»,  
Ульяновский государственный технический университет*

Проблема обеспечения надежности работы действующих магистральных газонефтепроводов с каждым годом становится все актуальней, так как сроки выработки ресурса эксплуатации значительно опережают темпы замены труб (конструктивных элементов трубопровода) [1,2].

Актуальность проблемы, связана с фундаментальными исследованиями тонких структурных изменений в трубных сталях функционирующих трубопроводов.

Формирование системы прогнозирования эксплуатационной пригодности основного металла сварных труб (конструкционных элементов) трубопроводов связано с анализом структурообразования в сталях ферритно-перлитного класса при длительных сроках эксплуатации.

Известно, что трубы магистральных трубопроводов из малоуглеродистых низколегированных ферритно-перлитных сталей применяют после охлаждения на воздухе с температуры конечной операции прокатки без термообработки. В результате двухфазная перлитная структурная составляющая перлит имеет наноструктурное строение пластин, размер которых колеблется от 1 до 5 нанометров [3].

Горячекатаные двухфазные ферритно-перлитные трубные стали, несмотря на различия в химическом составе обладают сходством структуры перед эксплуатацией. Фаза цементита в перлите имеет форму пластины. В работе Ямалеева К.М. отмечается изменение формы пластинчатого цементита на зернистую форму при увеличении сроков эксплуатации и воздействии изменяющихся циклических нагрузок [4,5].

Отсутствие информации о природе эволюции цементита в реальном временном диапазоне определило направление и метод исследования.

Изучение механизма структурообразования в трубных сталях ферритно-перлитного класса в зависимости от времени эксплуатации с учетом предыдущего строения фаз, предающих информацию новой форме фаз.

При решении задачи использовали зондовый сканирующий туннельный микроскопа Nano Educator (N T – M D T) и цифровой микроскоп Dino-Lite Digital Microscope AM-311 с разрешением 640x480 пиксель, чтобы сделать невидимое-видимым.

Объект исследования: Труба диаметром 720 мм с толщиной стенки 10 мм (сталь 14ХГС) с аварийного участка магистрального газопровода «Муханово-Самара», который эксплуатировался более 50 лет. Труба изготовлена Харцызским заводом Донецкого совнархоза УКРНТИ 182-60 ЧМТУ 5697-56 МК 720 8

Исследованием микроструктуры трубной стали 14ХГС с помощью зондового сканирующего туннельного микроскопа на уровне атомов установлено, что наночастицы (фазы), образующиеся при распаде цементита, взаимодействуя с квантами света при коллективных колебаниях электронов проводимости, приобретают различную окраску.

Выполненный эксперимент с помощью цифрового микроскопа Dino-Lite Digital Microscope AM-311 показал, что распад цементита сопровождается образованием многофазной структуры. Каждая фаза имеет различную цветовую окраску и зернистую форму (рис. 1). Таким образом, при неизменном элементном химическом составе трубной стали 14ХГС, под воздействием длительной эксплуатации происходит перераспределение компонентов между фазами и дробление пластин цементита.



**Рис.1.** Микроструктура стали 14ХГС после 50 лет эксплуатации (цифровой микроскоп Dino-Lite Digital Microscope AM-311 с разрешением 640x480 пиксель)

#### Литература

1. *Виноградова Л.А.* Изучение тонких структур материалов магистральных газонефтепроводов. / Четверть века изысканий и экспериментов по созданию уникальных технологий и материалов авиаракетостроения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Спец. выпуск.-Самара:-УНТЦ ФГУП ВИАМ. т. 3. – 2008. – С. 229–306.
2. *Притула В.В.* Проблемы эксплуатации трубопроводов //Коррозия территории нефтегаз. – 2006. – №2. – С. 56-59.
3. *Ржевская С.В.* Материаловедение-М.:-Университетская книга, Логос. – 2006. –424 с.
4. *Ямалеев К.М.* Старение металла труб в процессе эксплуатации трубопроводов -М.: ВНИИЭНГ, 1990. – 64 с.