

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ИНДЕНТИРОВАНИЯ

© 2022 г. Алена Александровна Тарасова*, А. В. Мельникова**

Санкт-Петербургский горный университет, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2;

** - aat15S@yandex.ru; ** - mlnkval77@gmail.com;*

Научный руководитель: д.т.н., профессор К. В. Гоголинский

В связи с широким применением полиэтиленовых (ПЭ) труб для строительства газопроводов низкого и среднего давления все более актуальной становится задача диагностирования технического состояния и оценки ресурса таких газопроводов. Одним из существенных параметров, характеризующих материал ПЭ труб, является предел текучести, которой определяется при испытании на растяжение согласно ГОСТ 11262-2017 [1]. Данный вид испытания является разрушающим, поскольку в нем применяются образцы, вырезанные из части полиэтиленовой трубы. Вырезка образцов необходимого размера требует приостановки эксплуатации газопровода и последующего его ремонта. К тому же данный метод контроля является выборочным, снижая вероятность получения достоверного результата. Предлагается альтернативное решение, основанное на применении метода неразрушающего контроля - динамического инструментального индентирования (ДИИ) [2].

Измерение твердости методом ДИИ осуществляется с помощью прибора ИСПГ-1 [3]. Прибор включает в себя чувствительный датчик с гравитационным разгоном ударника, соединенный с блоком приема и обработки данных и с блоком отображения информации. Использование метода требует предустановки программного обеспечения на персональный компьютер с целью сбора данных и их визуализации. В датчике перед измерением взводится пружина, фиксирующая индентор, который жестко сцеплен с постоянным магнитом. При нажатии кнопки пружина распрямляется и инициирует падение индентора, который, в свою очередь, проходит катушку индуктивности, установленную в корпусе датчика, и создает в ней ЭДС. Сигнал передается через блок усиления на блок обработки для последующей интерпретации. Особенностью используемого прибора является малая энергия падения ударника, позволяющая использовать его для контроля тонкостенных изделий из полимерных материалов (ПЭ труб).

Для проведения экспериментальных исследований были взяты образцы полиэтиленовых газопроводов с различными сроками эксплуатации (6 образцов), а также один образец новой трубы.

Результаты измерений предела текучести при испытаниях на растяжение и твердости, измеренные методом ДИИ представлены на рис. 1 и 2.

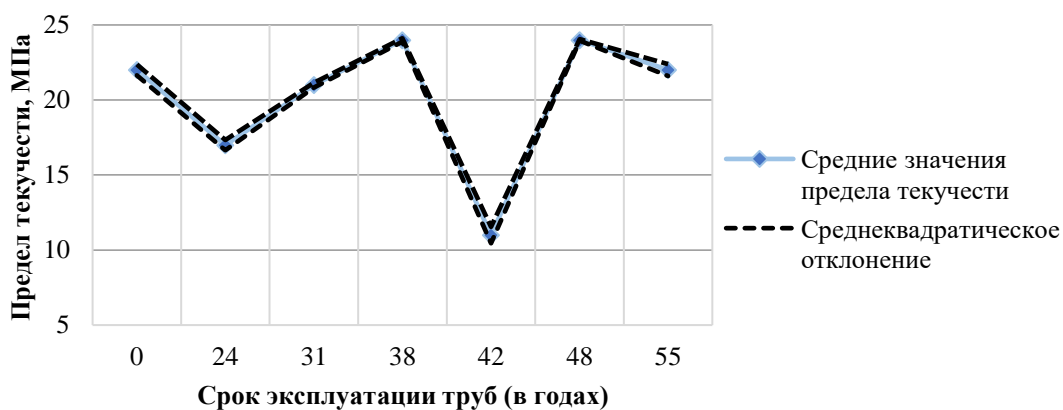


Рис.1 – Результаты испытаний на растяжение

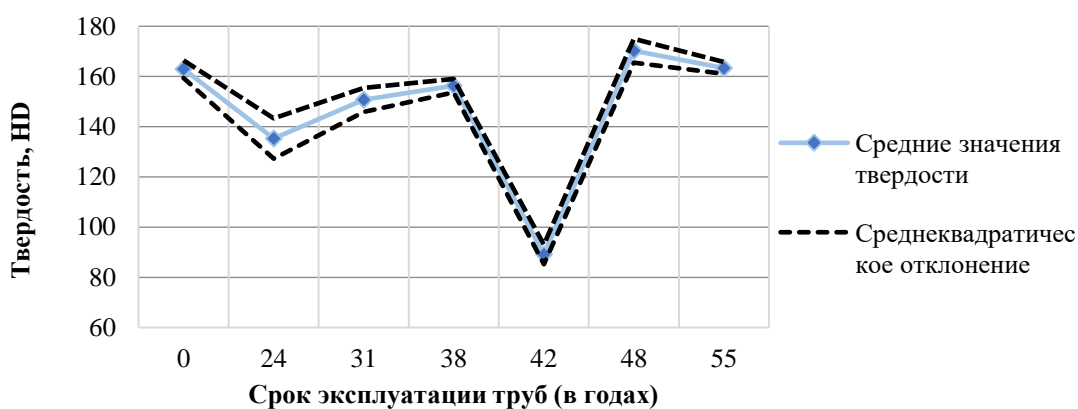


Рис.2 – Результаты испытаний методом ДИИ

Установлено, что среднее значение отношения предела текучести S и значений твердости HD $K=S/HD$ для всех образцов равно 0,137, а максимальное отклонение от этого значения не превышает 7%. Таким образом показано, что предел текучести ПЭ труб различных марок и возрастов может быть измерен методом ДИИ при соответствующей калибровке прибора на образце ПЭ трубы с известным пределом текучести.

Применение метода ДИИ для неразрушающего контроля механических параметров материалов полиэтиленовых трубопроводов позволяет сохранить целостность объекта исследования. Кроме того, метод ДИИ обладает высокой информативностью и удобством применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 11262-2017 Пластмассы. Метод испытания на растяжение - М.: Стандартинформ, 2018 год.
2. *Umanskiy A., Gogolinskiy K., Syasko V., Golev A.* Modification of the Leeb Impact Device for Measuring Hardness by the Dynamic Instrumented Indentation Method. *Inventions*. 2022; 7 (1):29.
3. *Крень А.П., Рудницкий В.А., Зинкевич Н.В.* Моделирование ударного контакта индентора с нежесткими стальными конструкциями при измерении твердости // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия Физико-технических наук. – 2017. - №4.