

УДК 539.4:621.6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ СЛОИСТЫХ ТРУБ: МОНИТОРИНГ И РАСЧЕТ

В. В. МОЖАРОВСКИЙ, Д. С. КУЗЬМЕНКОВ
УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф. Скорины»
Гомель, Беларусь

Цель работы состоит в разработке автоматизированной методики определения физико-механических свойств материалов труб, мониторинг и расчет.

Проблема разработки современных методов оценки ресурса оборудования (различных сосудов и трубопроводов) из новых материалов, в том числе композиционных, на основе имеющейся диагностической информации, является достаточно актуальной в настоящее время. Подобные методики и соответствующие программные комплексы [1] для некоторых задач уже были созданы ранее. В работе рассматривается автоматизированная методика определения физико-механических свойств материалов труб с ППУ (пенополиуретан) и изоляцией и оболочки ПИ-труб (полиэтилен). Был разработан программный комплекс, позволяющий рассчитывать и хранить различные характеристики стальных труб с ППУ-ОЦМ изоляцией и оболочек ПИ-труб.

Существует 2 режима работы с программным комплексом: *режим просмотра*, в котором невозможно будет изменять существующие данные в таблице, и рассчитывать новые характеристики (будут недоступны соответствующие пункты меню и функции), но будут доступны: поиск, сортировка, построение отчетов, сравнение с ГОСТ; *режим расчета*, в котором программа работает в полном функциональном режиме.

После выбора режима работы появляется основное окно программы (см. рис. 1), в котором реализован расчет и хранение различных характеристик стальных труб ППУ: наружный диаметр изолированной трубы, отклонение осевой линии от оси оболочки, водопоглощение и т. д.; оболочек ПИ-труб: плотность материала, процентное содержание сажи и т. д.

В программном комплексе реализованы основные возможности приложений баз данных: вставка новых записей, удаление существующих записей, поиск по основным полям, сортировки данных по основным полям (характеристикам стальных труб ППУ, оболочек ПИ-труб) и т. д. Обработаны все возможные случаи ввода некорректных данных.

Расчет различных характеристик стальных труб ППУ и оболочек ПИ-труб (текущей выделенной трубы в таблице) осуществляется в отдельном окне (см. рис. 2). При расчете характеристик, для которых необходимо проводить расчет на 3 (или 10) образцах, рассчитывается среднее значение соответствующей характеристики (водопоглощение и др.), и кнопка «Сохранить» станет доступной только после расчета серии из 3 (10) образцов.

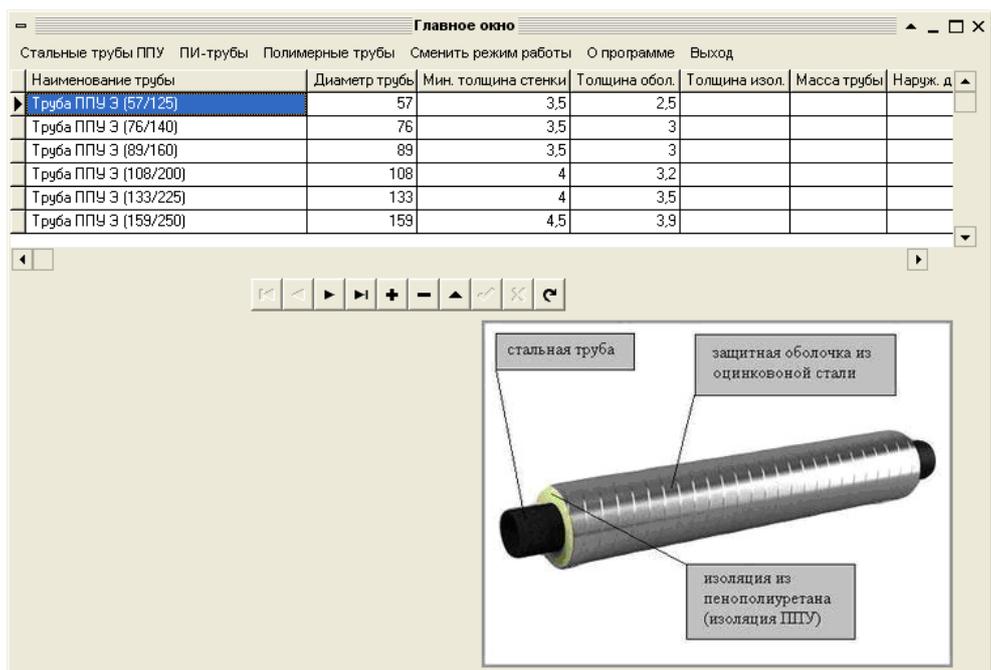


Рис. 1. Главное окно программы

После нажатия кнопки «Сохранить» рассчитанная характеристика заносится в таблицу базы данных, которая хранится в файле с расширением mdb (Access). Для некоторых характеристик доступен рисунок (согласно ГОСТ). Также в программе предусмотрена возможность построения отчетов по рассчитанным характеристикам.

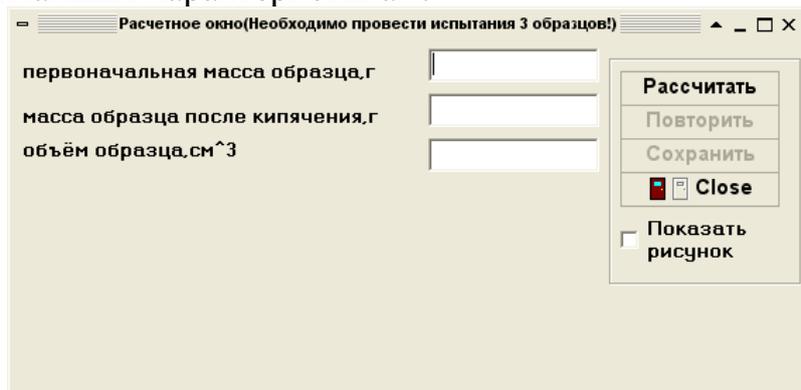


Рис. 2. Окно расчета характеристик труб

База данных построена по технологии ADO. Приложение запускается из любого места (флешка, жесткий диск) без предварительной настройки и не требует наличия на компьютере специальных программ (Borland Delphi7, BDE Administrator и т. д.). В программе предусмотрена возможность сравнения рассчитанных характеристик с ГОСТ. Появится новое окно (см. рис. 3), где для текущей трубы будет показано сравнение рассчитанных характеристик с ГОСТ и сделан вывод о соответствии или несоответствии трубы ГОСТ.

Показатель	Требования	Расчет. значения	Результат
Плотность тепловой изоляции, кг/куб.м	не менее 60	61.0000	Соответствует
Прочность ППУ при сжатии, МПа	не менее 0.15	0.1600	Соответствует
Водопоглощение ППУ, %	не более 10	10.0000	Соответствует
Объемная доля закрытых пор ППУ, %	не менее 88	90.0000	Соответствует
Прочность на сдвиг в оевом напр., МПа	не менее 0.12	0.1400	Соответствует

Вывод: Соответствует ГОСТу!

Рис. 3. Сравнение с ГОСТ

Для определения физико-механических характеристик труб была разработана методика экспериментального исследования, которая успешно применяется при выполнении хоздоговорных работ. Аналогично описанной в работе [1] методике проводились эксперименты для труб с ППУ изоляцией. Были также построены зависимости «напряжение – деформация» для материала изоляции ППУ, показанные на рис. 4.

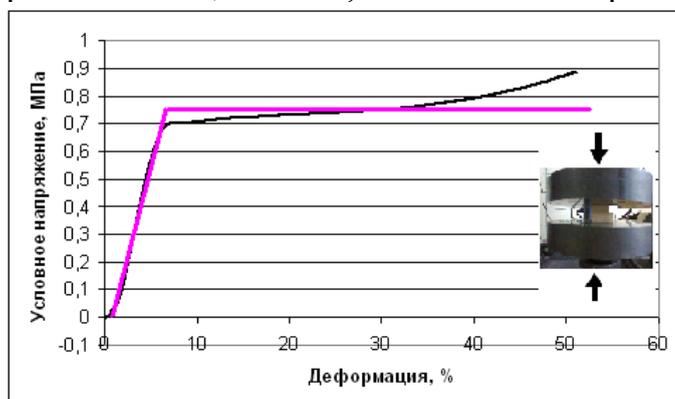


Рис. 4. Диаграмма испытания материала ППУ на сжатие: – экспериментальные результаты; — теоретические

В результате выполненной работы построена автоматизированная методика определения физико-механических свойств материалов труб с ППУ и изоляцией и оболочки ПИ-труб; разработана методика проведения экспериментов и проведены эксперименты. Предлагаемые подходы использованы в производственных процессах для труб с теплоизоляцией в виде изолирующего слоя из жесткого пенополиуретана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Можаровский, В. В.** Расчетно-экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния цилиндрических труб с учетом неоднородности материала / В. В. Можаровский // Проблемы физики, математики и техники. – 2009. – № 1. – С. 77–82.