

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу магистра

«Математическое моделирование в проектировании стенки трубопровода для нефти и газа из полимерных композиционных материалов»,

выполненную студенткой гр. 5040103/20601

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Мухаметовой Полиной Альбертовной

Актуальность работы. Сталь является основным материалом, применяемым в транспорте нефти и газа для изготовления труб. Влияние транспортируемых сред негативно сказывается на стальных трубопроводах, что приводит к развитию внутренней коррозии, повреждению и снижению эксплуатационных характеристик. Одним из решений данной проблемы является применение композиционных материалов на основе полимеров, которые обладают более высокой устойчивостью к коррозии, прочностью, химической стойкостью и долговечностью, что делает их предпочтительным выбором для обеспечения надежности и безопасности в транспорте нефти и газа. При проектировании трубопроводов из композиционных материалов также необходимо проводить исследования на различных уровнях моделирования. В связи с чем работа Мухаметовой П.А. посвящена созданию математических моделей и алгоритму расчета полимерных композиционных материалов для промышленных трубопроводов, применяя методы микромеханики и молекулярной динамики.

Характеристика работы. Работа состоит из трех глав. В первой главе рассматриваются существующие полимерные армированные трубы, используемые материалы в качестве армирующей и матричной фаз композиционных материалов, а также описываются методы исследования, применяемые в данной работе. Производится выбор материалов на основе экспериментальных данных, полученных из открытых источников.

Во второй главе рассматривается прогнозирование эффективных свойств монослоя с использованием различных моделей микромеханики. Предложена методика получения зависимостей напряжений и деформаций на нелинейном участке диаграммы растяжения. На макроуровне изучается поведение ламината, состоящего из монослоев с различной схемой армирования. На наноуровне исследуется диффузия молекул метана через полимерный слой с использованием методов молекулярной динамики.

Проводится верификация результатов аналитического решения с результатами расчета в конечно-элементной постановке.

Третья глава посвящена расчету напряженно-деформируемого состояния стенки нефтяного трубопровода из композиционного материала, находящегося под действием рабочего внутреннего давления транспортируемой среды. Предложенная схема армирования обеспечивает необходимый запас прочности. Достоверность представленных аналитических результатов подтверждается сравнением с результатами численного решения.

Замечания по работе. В ходе проверки не было выявлено существенных недостатков. В качестве рекомендации можно отметить уточнение результатов молекулярно-динамического моделирования путем проведения серии расчетов при отмеченном температурном режиме.

Вопросы по работе.

1. Рассматриваемая ячейка моделирования полиэтилена основана на строении реальной структуры или имеет строение общего вида?
2. Насколько точно рассмотренные модели микромеханики могут прогнозировать свойства монослоя?

Заключение. Выпускная квалификационная работа Мухаметовой П.А. по теме «Математическое моделирование в проектировании стенки трубопровода для нефти и газа из полимерных композиционных материалов» соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам и заслуживает оценки «отлично».

Рецензент

Ведущий инженер лаборатории
математических методов механики
материалов, ИМПаш РАН



В.О. Штегман

28.05.2024