

ПУЛЬПОПРОВОДЫ: ОТ ДАРМШТАДТСКОГО МЕТОДА К ДАРМШТАДТСКОМУ РЕСУРСУ

Андрей Бранзбург, Владислав Коврига, Вилнис Пуце

Полимерные трубопроводы, в связи с их высокой износостойкостью, широко используются для транспортировки взвесей минеральных абразивных частиц. Разработаны и стандартизованы в качестве международных методы оценки износа [1–5]. Среди этих методов только один позволяет прямо оценивать износ полимерных труб – это метод испытания в соответствии DIN EN 295-3:2012-03, который первоначально был разработан для испытания керамических труб, а затем использован для испытания труб из поливинилхлорида.

Существо метода состоит в измерении величины износа отрезка полимерной трубы смесью воды и крупных абразивных частиц (средний размер 6 мм). Движение взвеси обеспечивается изменением наклона образца на $\pm 22,5^\circ$ с частотой 20 циклов в минуту. Износ трубы измеряется по потере толщины стенки.

Серийные испытания проводятся до достижения 100 тыс. циклов, что соответствует пробегу потока взвеси протяженностью 100 км. Метод предусматривает испытания труб различных диаметров (минимальный – 100 мм, максимальный – 600 мм).

На рис. 1 представлен общий вид установки для испытания.

На рис. 2 показан образец трубы, установленный на измерительное устройство для оценки потери толщины стенки. Потеря толщины стенки измеряется не менее чем в 70 точках, что обеспечивает хорошую статистическую выборку.

В таблице 1 представлены данные испытания по дармштадтскому методу четырёх видов труб, а именно: трубы из сшитого полиэтилена фирмы Golan (Израиль), трубы из сверхвысокомолекулярного полиэтилена марки 4150 фирмы Ticona, трубы из того же сверхвысокомолекулярного полиэтилена, изготовленной фирмой Shandong Buoy & Pipe Industry, и трубы Чебоксарского трубного завода из ПЭ 100, изготовленного ОАО «Нижнекамскнефтехим». Представленные данные показывают, что после 100 км воздействия взвеси износ составляет от 0,2 до 0,4 мм.

Таблица 1. Средний гидроабразивный износ образцов, мм

Образцы	Кол-во циклов	25 000	50 000	75 000	100 000
ПЭ 100 (НКНХ)		0,057	0,147	0,21	0,26
PEXGOL		0,085	0,13	0,17	0,215
СВМПЭ (Китай)		0,13	0,347	0,397	0,427
СВМПЭ (Ticona)		0,075	0,16	0,175	0,21

На основании данных, приведенных в таблице 1, может быть рассчитан рабочий ресурс трубы, который мы предлагаем называть дармштадтским ресурсом.

Дармштадтский ресурс трубы предлагается определять как длину потока взвеси, вызывающую потерю 75% толщины трубы. Это величина установлена исходя из двух периодов эксплуатации трубы. Первый период, в котором ведется предварительный контроль заканчивается износом стенки трубы на 50%, во втором периоде оставшаяся толщина стенки изнашивается на 50%, после чего труба подлежит замене.

Рис 1. Установка для определения износа труб по методу DIN EN 295-3





Рис. 2. Измерительное устройство в рабочем положении

Дармштадтский ресурс сильно зависит от размеров трубы, достаточно полно характеризует работоспособность трубы и может быть использован в работах по проектированию пульпопроводов.

Величины дармштадтского ресурса приведенные ниже рассчитаны с учетом двух предположений:

Первое – интенсивность износа, наблюдающаяся при прохождении первых 100 км потока, сохраняется на весь период эксплуатации, второе – интенсивность износа не зависит от диаметра испытываемой трубы. Конечно, эти предположения можно использовать только при предварительном расчете дармштадтского ресурса. Для получения значений большей достоверности необходимо пользоваться данными по износу, полученными при испытании труб того же диаметра. Представленные данные позволяют оценить ресурс работы безнапорных трубопроводов, которой и учитывается при определении рабочего давления.

При расчете работоспособности напорного трубопровода дармштадтский ресурс рассчитывается исходя из потери толщины стенки, вызывающей перевод трубы в следующую категорию по величине SDR. По этой величине SDR и оценивается рабочее давление. В тех слу-

чаях, когда дармштадтский ресурс рассчитывается для труб с внутренним износостойким покрытием, он определяется из условия истирания толщины покрытия.

Рассчитанные значения дармштадтского ресурса в километрах приведены на рис. 3 для исследованных труб с различными диаметрами и значениями SDR в зависимости от диаметра трубы (шкала диаметра логарифмическая).

Существует огромное различие в ресурсах труб, изготовленных из вышеупомянутых износостойких материалов.

Авторы надеются, что дармштадтский ресурс может быть эффективно и широко использован потребителями пульпопроводов.

Литература

1. EN 295-3:2012 Системы глазированных керамических труб для дренажа и канализации. Часть 3: Методы испытаний.
2. DIN 52108:2007-01 Испытания неорганических неметаллических материалов – испытания на износ стачивающей шайбой по Бёме.
3. ISO 9352:2012 Пластмассы. Определение износостойкости при помощи абразивного круга.
4. ISO 15527:2010 Пластмассы. Листы из полиэтилена, полученные методом прямого компрессионного формования. Требования и методы испытания.
5. ГОСТ 11012-69 Пластмассы. Методы испытания на абразивный износ, 2012.

Рис 3. Зависимость Дармштадтского ресурса от геометрии трубы

