

Добровольная сертификация полиэтиленовых труб по расчётному ресурсу износостойкости на предприятиях Группы ПОЛИПЛАСТИК

Voluntary certification of polyethylene pipes according to estimated wear resistance resource at the production plants of POLYPLASTIC Group

*В.В. КОВРИГА¹, Л.И. СОЛДАТЕНКО¹, Е.С. МАРКОВА⁴,
В.В. СЕВАСТЬЯНОВ², В.Р. ГУМЕН¹, И.В. КНЯЗЬКИНА³*

*V.V. KOVRIGA¹, L.I. SOLDATENKO¹, E.S. MARKOVA⁴,
V.V. SEVASTYANOV², V.R. GUMEN¹, I.V. KNYAZKINA³*

¹ ООО «Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО»

² ООО «Чебоксарский трубный завод»

³ ООО «Климовский трубный завод»

⁴ ООО «Трубэксперт»

¹ POLYMERTEPLO Group LLC

² Cheboksary Pipe Plant LLC

³ Klimovsk Pipe Plant LLC

⁴ Trubexpert LLC

kovriga@polyplastic.ru

Ранее предложенный показатель расчётного ресурса износостойкости [1] использован для добровольной сертификации полиэтиленовых труб для транспортировки пульпы. Разработан стандарт предприятия [2] на определение расчётного ресурса износостойкости. Проведены определения ресурса для труб различных диаметров и SDR. Показано, что расчётный ресурс износостойкости может быть увеличен в 3–4 раза путем выбора оптимальной конструкции трубы и изменения материала трубы.

Ключевые слова: расчётный ресурс износостойкости полиэтиленовых труб, гидроабразивный износ, добровольная сертификация по расчётному ресурсу износостойкости

The previously proposed indicator of the estimated wear resistance resource [1] was used for voluntary certification of polyethylene pipes for pulp transportation. The enterprise standard [2] has been developed for determining the estimated wear resistance resource. Wear resistance resource determinations for pipes of various diameters and SDR have been performed. It is shown that the estimated resource of wear resistance can be increased by 3–4 times by selecting the optimal pipe design and changing the pipe material.

Keywords: estimated resource of wear resistance of polyethylene pipes, waterjet wear, voluntary certification of the estimated wear resistance resource

DOI: 10.35164/0554-2901-2020-5-6-38-40

В настоящее время выбор полиэтиленовых труб для гидро-транспорта базируется на гидравлических расчётах размеров трубы и оценке износостойкости материала, из которого она изготовлена. Выбор труб по этим основаниям дает возможность только качественного сопоставления их между собой, в то время как для проектной оценки требуется знание ресурса работы трубопровода, которое позволяет определить оптимальный ресурс и в ряде случаев продлить в 3–4 раза продолжительность эксплуатации.

Поскольку использование этих двух показателей, по нашему мнению, не позволяет применять полиэтиленовые трубы с максимальной эффективностью, в ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК» разработана программа добровольной сертификации труб по показателю расчетного ресурса износостойкости. Этот показатель выражается в длине потока пульпы, которую может пропустить труба до потери работоспособности.

Этот показатель может быть полезен как для потребителей пульпопроводов, поскольку его может оценить проектировщик, так и для производителей, которые имеют возможность его регулировать, изменяя геометрию трубы или заменяя материал трубопровода.

Так как для проведения добровольной сертификации необходима нормативно-техническая документация, в ООО «Группа ПОЛИ-

ПЛАСТИК» был разработан стандарт организации СТО 73011750-014-22 [2], в котором сформулированы все условия определения расчётного ресурса износостойкости. Использование показателя расчётного ресурса износостойкости позволяет эффективно выбирать трубы и использовать для гидротранспорта как напорные трубопроводы водо- и газоснабжения, так и безнапорные трубы новых конструкций.

В программе добровольной сертификации принимают участие 11 предприятий Группы ПОЛИПЛАСТИК, расположенных в России, Беларуси и Казахстане (таблица 1).

В таблице 1 представлены характеристики труб, по данным испытания которых проводилось определение расчётного ресурса износостойкости.

В стандарте организации предусмотрено, что при добровольной сертификации материалы труб подвергаются испытаниям на износ по трём методам: ГОСТ 11012, ISO 9352, DIN 52108 на закреплённом, полужакокреплённом и свободном абразиве [4–6].

Для определения расчётного ресурса необходимы данные по гидроабразивному износу. Среди международных стандартов, позволяющих оценивать износ, только один стандарт – EN 295-3 – позволяет получить данные для расчёта ресурса, поэтому в стандарте

Таблица 1. Перечень предприятий и труб, принятых для получения исходных данных износостойкости.

№	Наименование предприятия-изготовителя	Нормативно-техническая документация на трубу	Материал	Типоразмер
1	ООО «Климовский трубный завод», Московская обл., г. Подольск, Россия	ГОСТ 18599-2001	CRP100RC Hostalen, LyondellBasell	SDR17 – 110×6,6
2	АО «Завод АНД Газтрубпласт», Москва, Россия	ТУ2248-003-4853 2278-2012	PEХа	160×7,5
		ТУ2248-012-48532278-2015	PERT type 2	140×10
3	ООО «Чебоксарский трубный завод», г. Новочебоксарск, Россия	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9 Казаньоргсинтез	SDR17 – 160×9,5
4	ООО «ЮГТРУБПЛАСТ», Краснодарский край, станция Динская, Россия	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9	SDR17 – 180×10,7
5	ООО «Италсовмонт», Волгоградская область, г. Волжский, Россия	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9	SDR13,6 – 160×11,8
6	ООО «Сибгазпарат», г. Тюмень, Россия	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9	SDR17 – 225×13,4
7	ООО «Омский завод трубной изоляции», г. Омск, Россия	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9	SDR11 – 180×16,4
8	ООО «Иркутский трубный завод» Иркутская область, г. Ангарск, Россия	ГОСТ 18599-2001	H1000PC, SCG, Таиланд	SDR13,6 – 160×11,8
9	ООО «Хабаровский трубный завод», с. Ильинка, Хабаровский район, Хабаровский край, Россия	ГОСТ 18599-2001	H1000PC	SDR13,6 – 160×11,8
10	ООО «Кохановский трубный завод «Белтрубпласт», Витебская обл., Кохановский с/с, Беларусь	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9	SDR13,6 – 225×16,6
11	ТОО «Степногорский трубный завод «Арыстан», г. Нур-Султан, Казахстан	ГОСТ 18599-2001	ПЭ2НТ11-9	SDR21 – 250×11,9

предприятия предусмотрено использование этого метода с увеличением до трёх количества использованных абразивов (оребрённого, овалированного и избранного заказчиком).

Образец заполняется абразивным материалом в количестве, указанном в таблице 2, доливается водой до уровня (38 ± 2) мм, закрывается сверху герметичной крышкой и устанавливается на качающуюся платформу. Платформа с установленными на ней образцами совершает колебания, отклоняясь от горизонтали на $22,5^\circ$ в обе стороны. Колебания должны иметь синусоидальную форму и частоту 20 колебаний в минуту. Износ происходит при движении абразива в продольном направлении. Образец испытывается на протяжении 100000 циклов.

В качестве абразивного материала применяется натуральная кварцевая дроблёнка трех видов: оребрённая (неокатанная), овалированная (окатанная) и произвольной абразивности по требованию заказчика, со средним размером зерна 6 мм.

Таблица 2. Количество абразива, необходимого для испытания труб различного диаметра, по EN 295-3.

Диаметр трубы DN, мм	125	150	200	250	300	400	500
Количество абразива, кг	3,1	3,4	4,0	4,5	5,0	5,8	6,5

Таблица 3. Результаты испытаний по EN 295-3.

Марка материала, из которого изготовлена труба	Средняя величина потери толщины стенки $\Delta I_{ист}$, мм			
	25 000 циклов	50 000 циклов	75 000 циклов	100 000 циклов
Hostalen CRP 100RC фирма Basell	0,04	0,06	0,07	0,10
ПЭ 100 2НТ 11-9 Казаньоргсинтез	0,08	0,18	0,28	0,36

Износ измеряется на рабочей длине образца 700 мм. Участки длиной 150 мм на концах образца не рассматриваются в связи со сложной картиной износа в торцевых зонах. Измерения производятся не более чем через каждые 10 мм, и рассчитывается средняя глубина истирания, по которой оценивается износ.

Расчётный ресурс (Rr) износостойкости трубы определяется как длина потока взвеси абразива, вызывающая потерю 75% толщины стенки трубы (δ), определённая по результатам испытаний по методу EN 295-3 на оребрённом или овалированном абразиве.

Определение может быть выполнено и на абразиве, представленном потребителем. По гранулометрическому составу все три типа абразивов соответствуют единым требованиям.

В работе были использованы трубы из двух видов трубного полиэтилена – ПЭ2НТ11-9 и CRP100RC.

На рис. 1 и 2 приведены данные испытаний по методу EN 295-3. Марки и характеристики по износу приведены в таблице 3.

Истирание, мм

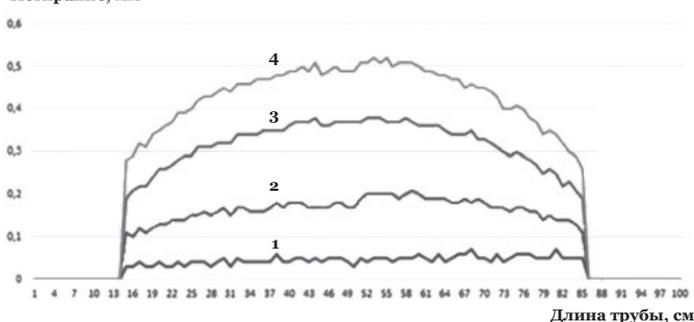


Рис. 1. Потеря толщины стенки по длине образца для трубы из ПЭ 100 ПЭ2НТ11-9 производства Казаньоргсинтез.

1 – 25 циклов, 2 – 50 циклов, 3 – 75 циклов, 4 – 100 циклов.

Истирание, мм

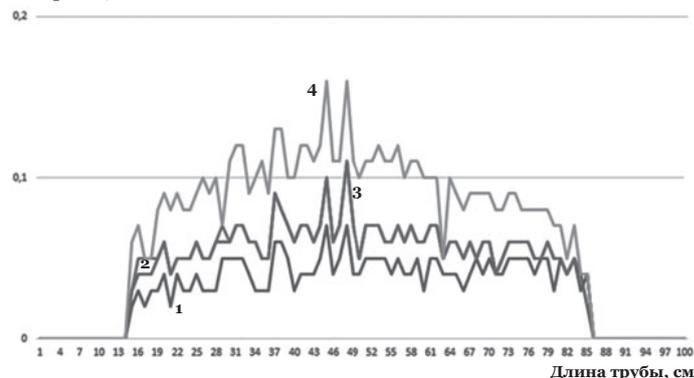


Рис. 2. Потеря толщины стенки по длине образца для трубы из ПЭ 100 Hostalen CRP 100RC производства LyondellBasell.

1 – 25 циклов, 2 – 50 циклов, 3 – 75 циклов, 4 – 100 циклов.

На основании измерений по EN 295-3 проведено определение расчётного ресурса износостойкости.

Ресурс рассчитывают по формуле и округляют в меньшую сторону до значения, кратного 100 км:

$$Rr = 0,75 \delta / (I_{100} - I_{50}) \cdot 100 \text{ км}, \quad (1)$$

где δ – толщина стенки трубы, I_{100} – средний гидроабразивный износ в мм после 100 тысяч циклов, I_{50} – средний гидроабразивный износ в мм после 50 тысяч циклов.

Таблица 4. Расчётный ресурс износостойкости труб из ПЭ100 2НТ 11-9, км.

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	SDR 6	SDR 7,4	SDR 9	SDR 11	SDR 13,6	SDR17	SDR 21
140	9700	8000	6500	5300	4300	3400	2800
160	11100	9100	7400	6000	4900	3900	3200
200	13800	11400	9300	7500	6100	4900	4000
250	17300	14200	11600	9400	7600	6100	4900
315	21800	17900	14600	11900	9600	7800	6200
355	24600	20200	16500	13400	10800	8700	7000
400	–	22800	18600	14700	12200	9800	7900
450	–	25600	20900	17000	13700	11100	8900
500	–	–	23200	18900	15300	12300	9900

Таблица 5. Расчётный ресурс износостойкости труб из ПЭ100RC, км.

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	SDR 6	SDR 7,4	SDR 9	SDR 11	SDR 13,6	SDR17	SDR 21
140	43700	36000	29400	23800	19300	15500	12500
160	49800	41000	33500	27300	22100	17800	14400
200	62200	51300	42000	34100	27500	22300	18000
250	77800	64100	52300	42500	34500	27700	22300
315	98000	80800	66000	53600	43500	35000	28100
355	110600	90900	74400	60300	48900	39500	31600
400	–	102500	83800	66300	55100	44400	35800
450	–	115300	94300	76600	62000	50000	40300
500	–	–	104600	85300	69000	55600	44800

Данные по определению расчётного ресурса представлены в таблицах 4 и 5.

По результатам измерений линейного износа для труб с различным диаметром и SDR были определены значения расчётного ресурса с целью установить его изменения при изменении конструкции трубы и замене материала. Данные приведены в таблицах 4 и 5.

Выводы

Полученные данные по величинам расчётного ресурса износостойкости показывают, что для всех трубных марок полиэтилена могут быть получены значения ресурсов, соответствующих требованиям первой и второй категории в соответствии с СТО 73011750-014-22 на действующих технологических линиях.

Изменение геометрических параметров труб, например, SDR, позволяет изменять ресурс износостойкости в 2,5–3 раза.

Замена материалов трубопроводов позволяет изменять расчётный ресурс износостойкости в 3–4 раза.

Литература

1. Бранзбург А.Б., Коврига В.В., Пуце В. Пульпопроводы. От Дармштадского метода к Дармштадскому ресурсу. – Полимерные трубы, №1 (47), 2015, с. 52–53.
2. СТО 73011750-014-22. Пластмассы. Определение расчётного ресурса износостойкости полимерных труб. Москва, Группа ПОЛИПЛАСТИК, 2002.
3. EN 295-3:2012 Vitriified clay pipe systems for drains and sewers - Part 3: Test methods.
4. DIN 52108:2010 Testing of inorganic non-metallic materials - Wear test using the grinding wheel according to Bohme-Grinding wheel method.
5. DIN ISO 9352:2012 Plastics – Determination of resistance to wear by abrasive wheels.
6. ГОСТ 11012-2017 Пластмассы. Метод испытания на абразивный износ. 2010.