

**СИСТЕМИ ТРУБОПРОВODІВ З БАГАТОШАРОВИХ
ТРУБ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ГАРЯЧОГО ТА
ХОЛОДНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ
БУДИНКІВ І СПОРУД
Частина 2. Труби
(EN ISO 21003-2:2008, IDT)**

ДСТУ Б EN ISO 21003-2:2011

**Київ
Мінрегіон України
2012**

ПЕРЕДМОВА

- 1 ВНЕСЕНО: ТОВ Науково-дослідний центр "Полімерні трубопроводи в будівництві"
ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **Б. Морозов;**
О. Радченко, канд. тех. наук; **О. Семенець** (науковий керівник)
- 2 НАДАНО ЧИННОСТІ: накази Мінрегіону України від 30.12.2011 р. № 413 та від 12.06.2012 р. № 300, чинний з 2013-01-01
- 3 Національний стандарт відповідає EN ISO 21003-2:2008/A1:2011 Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings - Part 2: Pipes (Системи трубопроводів з багат шарових труб для будівництва гарячого та холодного водопостачання будинків і споруд. Частина 2. Труби)
Ступінь відповідності - ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)
Цей стандарт видано з дозволу CEN
- 4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

ЗМІСТ

	с.	page
Національний вступ	V	
1 Сфера застосування.....	1	1 Scope
2 Нормативні посилання.....	2	2 Normative references
3 Терміни та визначення.....	5	3 Terms and definitions.....
4 Позначки та скорочення	5	4 Symbols and abbreviated terms
5 Вимоги до матеріалів	5	5 Material
5.1 Загальні вимоги.....	5	5.1 General
5.2 Перероблювані матеріали.....	5	5.2 Processable materials
5.3 Вплив на воду, що призначена для споживання людиною	5	5.3 Influence on water intended for human consumption
6 Загальні властивості.....	6	6 General characteristics
6.1 Зовнішній вигляд	6	6.1 Appearance.....
6.2 Непрозорість	6	6.2 Opacity
7 Конструкція труб.....	6	7 Construction
8 Геометричні властивості.....	7	8 Geometrical characteristics
8.1 Загальні вимоги.....	7	8.1 General
8.2 Розміри труб.....	7	8.2 Dimensions of pipes.....
9 Стійкість до впливу тиску	7	9 Pressure strength
9.1 Довгострокова стійкість до впливу тиску (p_{LPL}).....	7	9.1 Long-term pressure strength (p_{LPL}) ...
9.2 Робочий тиск (p_D)	7	9.2 Design pressure strength (p_D).....
10 Термостійкість	8	10 Thermal durability.....
10.1 Термостійкість труб типу Р	8	10.1 Thermal durability of P-pipes
10.2 Термостійкість труб типу М.....	8	10.2 Thermal durability of M-pipes
11 Міцність зварного стику у трубах типу М.....	8	11 Strength of the weld line of M-pipes
12 Відшарування.....	9	12 Delamination
12.1 Багатошарові труби типу Р.....	9	12.1 Multilayer P-pipes.....
12.2 Багатошарові труби типу М	9	12.2 Multilayer M-pipes.....
13 Опір кисневої проникності.....	9	13 Oxygen permeability.....
14 Фізичні та хімічні властивості	10	14 Physical and chemical characteristics .
15 Вимоги до якості	10	15 Performance requirements
16 Маркування.....	10	16 Marking
16.1 Загальні вимоги.....	10	16.1 General requirements
16.2 Мінімальні вимоги до маркування	11	16.2 Minimum required marking
Додаток А		Annex A
Перелік відповідних стандартів на продукцію.....	13	List of reference product standards.....
Додаток В		Annex B
Коефіцієнти запасу міцності для труб з багатошаровою стінкою.....	14	Design coefficients for multilayer pipes

Додаток С

Визначення стійкості до розтріскування зовнішнього шару труб типу М після моделювання старіння шляхом прогріву у термошафі..... 16

Додаток D

Визначення стійкості до розривання при розтягу зовнішнього шару труб типу М після моделювання старіння на 50 років 18

Додаток E

Багатошарові труби типу М - визначення робочого тиску (P_D) та використання правила Майнера..... 22

Додаток НА

Перелік чинних нормативних документів України, що відповідають міжнародним стандартам, на які є посилання в цьому стандарті..... 27

Бібліографія..... 28

Annex C

Determination of the thermal durability of the outer layer of M-pipes from resistance to cracking after oven ageing 16

Annex D

Determination of the thermal durability of the outer layer of M-pipes from the elongation at break after 50 years 18

Annex E

Multilayer M-pipes - choice of (P_D) and the use of Miner's rule 22

Bibliography 28

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожним перекладом EN ISO 21003-2:2008 Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings - Part 2: Pipes (Системи трубопроводів з багатошарових труб для будівництва гарячого та холодного водопостачання будинків і споруд. Частина 2. Труби).

EN ISO 21003-2:2008 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 155 "Plastics piping systems and ducting systems" ("Системи пластмасових трубопроводів і систем повітропроводів").

До національного стандарту долучено англomовний текст.

На території України, як національний стандарт діє ліва колонка тексту ДСТУ Б EN ISO 21003-2:2011 Системи трубопроводів з багатошарових труб для будівництва гарячого та холодного водопостачання будинків і споруд. Частина 2. Труби (EN ISO 21003-2:2008, IDT), викладена українською мовою.

Згідно з ДБН А.1.1-1-93 "Система стандартизації та нормування в будівництві. Основні положення" цей стандарт відноситься до комплексу В.2.7 "Будівельні матеріали".

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт - ТК 306 "Інженерні мережі та споруди" / ПК-9 "Системи з полімерних трубопроводів".

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова "цей міжнародний стандарт" замінено на "цей стандарт";
- структурні елементи стандарту: "Титульний аркуш", "Передмова", "Національний вступ", "Бібліографічні дані" - оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- з "Передмови" до EN ISO 21003-2 у цей "Національний вступ" взяте те, що безпосередньо стосується цього стандарту;

- крапку замінено на кому як вказівник десяткових знаків;

- позначки одиниць вимірювання відповідають серії стандартів ДСТУ 3651:1997.

У Національному довідковому додатку нормативних документів до цього стандарту наведено перелік чинних нормативних документів України, що відповідають міжнародним стандартам, на які є посилання у тексті цього документа. Міжнародні стандарти, на які посилається цей стандарт, але які не зазначені в додатку НА, є не прийнятими в Україні як національні стандарти. Копії цих документів можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**СИСТЕМИ ТРУБОПРОВОДІВ З БАГАТОШАРОВИХ ТРУБ ДЛЯ
БУДІВНИЦТВА ГАРЯЧОГО ТА ХОЛОДНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ
БУДИНКІВ І СПОРУД****Частина 2. Труби****СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ МНОГОСЛОЙНЫХ ТРУБ ДЛЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРЯЧЕГО И ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ****Часть 2. Трубы****MULTILAYER PIPING SYSTEMS FOR HOT AND COLD WATER
INSTALLATIONS INSIDE BUILDINGS****Part 2: Pipes****Чинний від 2013-01-01****1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

У цій частині стандарту ISO 21003 наведені вимоги до властивостей труб для трубопроводів із багат шаровою стінкою, призначених для систем холодного і гарячого водопостачання всередині будинків для подачі води для господарсько-побутових і непобутових потреб, і для систем опалення при заданих розрахункових тисках і температурах, згідно з класом застосування (див. таблицю 1 ISO 21003-1:2008).

Цей стандарт також висуває вимоги до параметрів випробувань для методів, на які наведено посилання в цій частині ISO 21003.

ISO 21003 є стандартом з характеристиками продукції. Він розповсюджується на труби з багат шаровою стінкою, фітинги, їх з'єднання між собою, а також з'єднання з іншими пластмасовими і не пластмасовими матеріалами, що використовуються в системах холодного і гарячого водопостачання. Ця частина ISO 21003 може застосовуватись лише разом з іншими частинами ISO 21003.

ISO 21003 установлює умови експлуатації (класи застосування), робочі тиски і класи типорозмірів труб. Цей стандарт не застосовується у разі відмін-

1 SCOPE

This part of ISO 21003 specifies the characteristics of pipes for multilayer piping systems intended to be used for hot and cold water installations inside buildings for the conveyance of water -whether or not the water is intended for human consumption (domestic systems) or heating systems - under specified design pressures and temperatures appropriate to the class of application (see Table 1 of ISO 21003-1:2008).

It also specifies the test parameters for the test methods referred to in this part of ISO 21003.

ISO 21003 is a reference product standard. It is applicable to multilayer pipes, fittings, their joints, and also to joints with components made of other plastics and non-plastics materials intended to be used for hot and cold water installations. This part of ISO 21003 is intended for use only in conjunction with all the other parts of ISO 21003.

ISO 21003 covers a range of service conditions (application classes) and design pressures. It is not applicable for values of design temperature, T_D , maximum design

ності значень робочих температур T_D , максимальних робочих температур T_{max} і температур руйнування T_{mal} від наведених у таблиці 1 ISO 21003-1:2008.

Примітка 1. Згідно з цим стандартом, відповідальність за вибір необхідних умов експлуатації, з урахуванням вимог національного законодавства, настанов із монтажу, будівельних норм тощо, покладена на замовника та проєктувальника.

Для виготовлення шарів стінок, стійких до впливу тиску, повинні застосовуватись наступні полімерні матеріали: полібутилен (PB), поліетилен з підвищеною температурною стійкістю (PE-RT), структурований (зшитий) поліетилен (PE-X), поліпропілен (PP) та хлорований полівінілхлорид (PVC-C).

Використовуваний PE-X повинен бути повністю зшитим та має відповідати вимогам відповідного стандарту на продукцію (ISO 15875-2).

Примітка 2. У рамках стандарту ISO 21003, структурований поліетилен (PE-X) та клейові композиції розглядаються як матеріали з термопластів.

Труби із суцільною стінкою із тонкими зовнішніми шарами (захисні або бар'єрні шари) не підпадають під дію ISO 21003, проте вимоги до таких труб викладені в змінах до ISO 15874-2, ISO 15875-2 та ISO 15876-2. Загальна товщина таких зовнішніх шарів, включно із товщиною шару клею, повинна бути не більше 0,4 мм.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Ці нормативні документи є невід'ємними для користування цим стандартом. Для датованих посилань застосовуються лише зазначені нижче редакції нормативних документів. Для недатованих посилань застосовуються останні видання стандарти (включно із всіма виправленнями).

temperature, T_{max} and malfunction temperature, T_{mal} in excess of those in Table 1 of ISO 21003-1:2008.

NOTE 1. It is the responsibility of the purchaser or specifier to make the appropriate selections from these aspects, into account their particular requirements and any relevant national regulations and installation practices or codes.

The polymeric materials used for the stress-designed layers are the following: polybutylene (PB), polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT), crosslinked polyethylene (PE-X), polypropylene (PP) and chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C).

PE-X used shall be fully crosslinked and shall comply with the requirements of the relevant reference standard (ISO 15875).

NOTE 2. For the purposes of ISO 21003, crosslinked polyethylene (PE-X) as well as adhesives are considered as thermoplastic materials.

Solid-wall pipes with thin outer layers (applied as protection layers or barrier layers, for instance) are not covered by ISO 21003 but are specified in the Amendments to ISO 15874-2, ISO 15875-2 and ISO 15876-2. The total thickness of such outer layers, including the thickness of the adhesives used, shall be $> 0,4$ mm.

2 NORMATIVE REFERENCES

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 161-1 Труби з термопластів для транспортування рідин. Номінальні зовнішні діаметри та номінальні тиски. Частина 1. Метрична серія

ISO 161-1 Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Nominal outside diameters and nominal pressures - Part 1: Metric series

ISO 527-1:1993 Пластмаси. Визначення механічних властивостей при розтягу. Частина 1. Загальні принципи

ISO 527-1:1993 Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles

ISO 527-2:1993 Пластмаси. Визначення механічних властивостей при розтягу. Частина 2. Умови випробувань для ливарних і екструзій-них пластмас

ISO 527-2:1993 Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

ISO 2578:1993 Пластмаси. Визначення температурно-часових обмежень після довготривалого впливу прогрівання

ISO 2578:1993 Plastics - Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat

ISO 3126 Системи пластмасових трубопроводів. Компоненти з пластмас. Визначення розмірів

ISO 3126 Plastics piping systems - Plastics components - Determination of dimensions

ISO 6259-1:1997 Труби з термопластів. Визначення механічних властивостей при розтягу. Частина 1. Загальний метод випробування

ISO 6259-1:1997 Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties - Part 1: General test method

ISO 7686 Труби та фітинги з пластмас. Визначення непрозорості

ISO 7686 Plastics pipes and fittings - Determination of opacity

ISO 9080 Системи трубопроводів і повітряпроводів з пластмас. Визначення довгострокової гідростатичної міцності сировини з термопластів у формі труби шляхом екстраполяції

ISO 9080 Plastics piping and ducting systems - Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics material in pipe form by extrapolation

ISO 10508 Системи трубопроводів з пластмас для гарячого і холодного водопостачання. Настанова з класифікації та проектування

ISO 10508 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Guidance for classification and design

ISO 13760 Труби пластмасові для транспортування рідин під тиском. Правило Майнера. Метод розрахунку сукупних пошкоджень

ISO 13760 Plastics pipes for the conveyance of fluids under pressure - Miner's rule - Calculation method for cumulative damage

ISO 15874-2 Системи трубопроводів з пластмас для гарячого і холодного водопостачання. Поліпропілен (PP). Частина 2. Труби

ISO 15874-2 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Polypropylene (PP) -Part 2: Pipes

ISO 15875-2 Системи трубопроводів з пластмас для гарячого і холодного водопостачання. Поліпропілен (PP). Структурований поліетилен (PE-X). Частина 2. Труби

ISO 15875-2 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Crosslinked polyethylene (PE-X) - Part 2: Pipes

ДСТУ Б EN ISO 21003-2:2011

ISO 15876-2 Системи трубопроводів з пластмас для гарячого і холодного водопостачання. Полібутилен (PB). Частина 2. Труби

ISO 15877-2 Системи трубопроводів з пластмас для гарячого і холодного водопостачання. Хлорований полівінілхлорид (PVC-C). Частина 2. Труби

ISO 17454 Системи трубопроводів з пластмас. Багатошарові труби. Метод випробування адгезії різних шарів за допомогою витягувальної установки

ISO 17455 Системи трубопроводів з пластмас. Багатошарові труби. Визначення проникності кисню у бар'єрній трубі

ISO 17456 Системи трубопроводів з пластмас. Багатошарові труби. Визначення довготривалої міцності

ISO 21003-1:2008 Системи трубопроводів з багатошарових труб для будівництва гарячого та холодного водопостачання будинків і споруд. Частина 1. Загальні вимоги

ISO 21003-5:2008 Системи трубопроводів з багатошарових труб для будівництва гарячого та холодного водопостачання будинків і споруд. Частина 5. Придатність системи до застосування

ISO 22391-2 Трубопроводи з пластмас для гарячого і холодного водопостачання. Поліетилен підвищеної термостійкості (PE-RT). Частина 2. Труби

EN 713 Системи трубопроводів з пластмас. Механічні з'єднання між фітингами та напірними трубами з поліолефінів. Метод випробування на герметичність під впливом внутрішнього тиску з'єднань що піддано вигину

EN 12293 Трубопроводи з пластмас. Труби та фітинги з термопластів для гарячого і холодного водопостачання. Метод випробування на стійкість зібраних з'єднань до циклічної зміни температури.

ISO 15876-2 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Polybutylene (PB) -Part 2: Pipes

ISO 15877-2 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Chlorinated poly (vinyl chloride) (PVC-C) - Part 2: Pipes

ISO 17454 Plastics piping systems - Multilayer pipes - Test method for the adhesion of the different layers using a pulling rig

ISO 17455 Plastics piping systems - Multilayer pipes - Determination of the oxygen permeability of the barrier pipe

ISO 17456 Plastics piping systems - Multilayer pipes - Determination of long-term strength

ISO 21003-1:2008 Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings -Part 1: General

ISO 21003-5:2008 Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings -Part 5: Fitness for purpose of the system

ISO 22391-2 Plastic piping systems for hot and cold water installations - Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT) - Part 2: Pipes

EN 713 Plastics piping systems - Mechanical joints between fittings and polyolefin pressure pipes - Test method for leak-tightness under internal pressure of assemblies subjected to bending

EN 12293 Plastics piping systems - Thermoplastics pipes and fittings for hot and cold water -Test method for the resistance of mounted assemblies to temperature cycling.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

У цьому документі використовуються терміни та визначення, що наведені у ISO 21003-1.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цьому документі використовуються позначки та скорочення, що наведені у ISO 21003-1.

5 ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ

5.1 Загальні вимоги

Виробник труб повинен декларувати матеріали, які були використані для виготовлення кожного шару труби та функціональне призначення кожного шару.

Властивості матеріалів для шарів, стійких до напружень повинні відповідати вимогам відповідних стандартів на продукцію (див. додаток А).

5.2 Перероблювані матеріали

Чисті власні відходи перероблюваних матеріалів, так само як і нові матеріали, можуть додаватись до нових матеріалів. Використання сторонніх перероблених матеріалів не допускається.

5.3 Вплив на воду, що призначена для споживання людиною

Всі матеріали багат шарових трубопроводних систем при контактуванні з водою, що призначена для споживання людиною, не повинні негативно впливати на якість води та відповідати вимогам національних нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

Вимогу 5.3 "відповідати вимогам національних нормативних документів" слід розуміти як: "відповідати вимогам чинних нормативних документів МОЗ України, що затверджені у встановленому порядку"

3 TERMS AND DEFINITIONS

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 21003-1 apply.

4 SYMBOLS AND ABBREVIATED TERMS

For the purposes of this document, the symbols and abbreviated terms given in ISO 21003-1 apply.

5 MATERIAL

5.1 General

The pipe manufacturer shall declare the materials used for each layer of the multilayer pipe and the function of each layer.

The material characteristics of the stress-designed layers shall comply with the requirements of the relevant reference product standards (see Annex A).

5.2 Processable materials

Clean own reprocessable material which is the same as the virgin material may be added to that virgin material. External reprocessable material shall not be used.

5.3 Influence on water intended for human consumption

All materials of the multilayer piping system, when in contact with water which is intended for human consumption, shall not affect the quality of the drinking water and shall be in compliance with national regulations.

6 ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ

6.1 Зовнішній вигляд

При розгляді без збільшувальних приладів, внутрішня і зовнішня поверхні труб повинні бути гладкими, чистими, без задирок, каверн, бульбашок та інших дефектів поверхні, які унеможливають відповідність стандарту ISO 21003. Матеріал не повинен містити видимих домішок. Допускаються невеликі варіації у відтінку кольору. Кінці труб повинні бути гладко зачищеними та перпендикулярними до осі труби.

6.2 Непрозорість

Труби з багатошаровою стінкою, задекларовані як світлонепроникні, не повинні пропускати більше ніж 0,2 % видимого світла, при випробуванні відповідно ISO 7686. Ця вимога не стосується труб типу М.

7 КОНСТРУКЦІЯ ТРУБ

Труби з багатошаровою стінкою можуть включати в конструкцію шари, що виготовлені з полімерів або металу.

Наприклад, шари можуть мати наступні призначення:

- здатність витримувати тиск;
- здатність блокувати або значно зменшувати проникність кисню або інших речовин крізь стінку труби;
- здатність створювати адгезію між шарами стінки труби;
- здатність блокувати або значно зменшити вплив УФ випромінювання та/або сонячного світла;
- здатність механічно захищати усі інші шари (внутрішній або зовнішній шар);
- здатність контролювати повздовжнє видовження;
- здатність фарбування багатошарових труб (внутрішнього або зовнішнього шару).

Деякі властивості можуть комбінуватись у одному шарі.

6 GENERAL CHARACTERISTICS

6.1 Appearance

When viewed without magnification, the internal and external surfaces of pipes shall be smooth, clean and free from any scoring, cavities and other surface defects that would prevent conformance with this part of ISO 21003. The material shall contain no visible impurities. Slight variations in colour are permitted. The ends of each pipe shall be cut cleanly and square to the axis of the pipe.

6.2 Opacity

Multilayer pipes that are declared to be opaque shall not transmit more than 0,2 % of visible light, when tested in accordance with ISO 7686. This requirement is not relevant to M-pipes.

7 CONSTRUCTION

Multilayer pipes can include layers made of polymer or layers made of metal.

For example, layers may have the following purposes:

- the ability to withstand pressure;
- the ability to block or greatly reduce the permeation of oxygen or other substances through the pipe wall;
- the ability to create interlayer adhesion;
- the ability to block or greatly diminish the effect of UV and/or sunlight;
- the ability to mechanically protect all other layers (inside layer or outside layer);
- the ability to control the longitudinal expansion;
- the ability to give the multilayer pipe a colour (inside layer or outside layer).

Some characteristics can be combined in the same layer.

Для труб типу Р, стійкість до тиску може визначатись згідно з процедурою I або процедурою II (див. розділ 9). У суперечливих випадках має використовуватись процедура II. Для труб типу М, стійкість до впливу тиску може визначатись лише за процедурою II.

8 ГЕОМЕТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

8.1 Загальні вимоги

Розміри труб з багатошаровою стінкою мають вимірюватись згідно з ISO 3126.

8.2 Розміри труб

Рекомендовано величину зовнішнього діаметра обирати згідно з ISO 161-1.

Виробник труб повинен надавати у технічній документації детальну інформацію стосовно геометричних властивостей продукції, включаючи товщину стінки труби, допуски по товщині кожного шару. Усі шари повинні мати достатню товщину, для того щоб відповідати вимогам цієї частини ISO 21003.

9 СТІЙКІСТЬ ДО ВПЛИВУ ТИСКУ

9.1 Довгострокова стійкість до впливу тиску (p_{LPL})

Довгострокова стійкість до впливу тиску труб з багатошаровою стінкою може вимірюватись (процедура II) або розраховуватись (процедура I), як зазначено у ISO 17456. Процедура I може застосовуватись лише для труб з багатошаровою стінкою типу Р, а контрольні випробування повинні проводитись при мінімальному значенні температури T_{max} , наведеної у ISO 21003-1, таблиця 1 для часу $t = 8760$ год при розрахунковому напруженні в стінці труби.

9.2 Робочий тиск (p_D)

Робочий тиск труб розраховується з показника довгострокової стійкості до впливу тиску, з урахуванням класів за-

For P-type pipes, the pressure strength can be determined in accordance with procedure I or procedure II (see clause 9). In cases of dispute, procedure II shall be used. For M-type pipes, the pressure strength can only be determined in accordance with procedure II.

8 GEOMETRICAL CHARACTERISTICS

8.1 General

Dimensions of multilayer pipes shall be measured in accordance with ISO 3126.

8.2 Dimensions of pipes

The outside diameter should preferably be in accordance with ISO 161-1.

The pipe manufacturer shall give detailed information related to the geometrical characteristics, including the wall thickness, with tolerances for each layer, in a technical file. All layers shall be of sufficient thickness to meet the requirements of this part of ISO 21003.

9 PRESSURE STRENGTH

9.1 Long-term pressure strength (p_{LPL})

The long-term pressure strength of multilayer pipes can be measured (procedure II) or calculated (procedure I), as defined in ISO 17456. Procedure I can only be used for multilayer P-pipes and validation shall be carried out at a minimum temperature of T_{max} given in ISO 21003-1:2008, Table 1, for $t = 8760$ h at the calculated stress.

9.2 Design pressure strength (p_D)

The design pressure strength is derived from the long-term pressure strength, taking in account the application classes and the

стосування та загальних робочих коефіцієнтів, наведених у відповідних довідкових стандартах на продукцію (див. додаток В).

10 ТЕРМОСТІЙКІСТЬ

10.1 Термостійкість труб типу Р

Для труб типу Р, шари стійкі до впливу тиску, повинні випробовуватись на термостійкість як зазначено у відповідних стандартах на продукцію.

Товщина стінки зразків повинна дорівнювати найменшій товщині стінки у діапазоні діаметрів.

10.2 Термостійкість труб типу М

10.2.1 Внутрішній шар

Для труб типу М, сировина та внутрішній шар повинні випробовуватись на термостійкість за методом, наведеним у відповідному стандарті на продукцію. Випробувальні зразки повинні мати максимальну товщину не більше двох від найтоншої товщини стінки, допустимої для внутрішнього шару напруження в стінці труби, що створюється при випробуванні повинно становити 50 % від величини, що застосовується при випробуванні напруження протягом року, згідно з відповідним стандартом на продукцію, без виникнення пластичних руйнувань.

10.2.2 Зовнішній шар

Термостійкість зовнішнього шару стінки труби має визначатись або на трубі з найтоншим зовнішнім шаром для кожної групи розмірів, згідно з додатком С, або, за умови, що зовнішній шар виготовлено з поліолефінів, згідно з додатком С або додатком D незалежно від товщини зовнішнього шару.

11 МІЦНІСТЬ ЗВАРНОГО СТИКА У ТРУБАХ ТИПУ М

Міцність зварного шва визначається за допомогою контрольних точок при випробуванні на стійкість до внутрішнього тиску згідно з ISO 17456.

overall design coefficients given in the relevant product standards (see Annex B).

10 THERMAL DURABILITY

10.1 Thermal durability of P-pipes

For P-pipes, the stress-designed layers shall be tested for thermal stability as described in the relevant reference product standards.

The wall thickness of the test pieces shall be equal to the smallest wall thickness in the diameter range.

10.2 Thermal durability of M-pipes

10.2.1 Inner layer

For M-pipes, the material of the inner layer shall be tested for thermal stability as described in the relevant reference product standard. The test pieces shall have a maximum wall thickness of 2 x the thinnest wall thickness allowed for the inner layer. The stress applied in this test shall be 50 % of the stress for a 1 year test duration, in accordance with the relevant reference product standard, without ductile failure occurring.

10.2.2 Outer layer

The thermal durability of the outer layer shall be determined either on the pipe with the thinnest outer layer for each dimension group in accordance with Annex C or, provided the outer layer is a polyolefin, in accordance with Annex C or Annex D irrespective of the thickness of the outer layer.

11 STRENGTH OF THE WELD LINE OF M-PIPES

The strength of the weld line is covered by the control points for the resistance to inner water pressure test in accordance with ISO 17456.

12 ВІДШАРУВАННЯ**12 DELAMINATION****12.1 Багатошарові труби типу Р****12.1 Multilayer P-pipes**

Труби багатошарові типу Р повинні відповідати вимогам таблиці 1.

Multilayer P-pipes shall comply with the requirements in Table 1.

Таблиця 1 - Вимоги до відшарування

Table 1 - Requirements for delamination

Вимога Requirement	Вид зразків Test pieces	Метод випробування Test method
Відсутність розшарувань No delamination	EN 12293 ^a EN 12293 ^a	EN 12293, візуально EN 12293, visual

^a З використанням параметрів випробування відповідного класу застосування (див. ISO 21003-5:2008, таблиця 5).

^a Using the test parameters of the relevant application classes (see ISO 21003-5:2008, table 5).

12.2 Багатошарові труби типу М**12.2 Multilayer M-pipes**

Багатошарові труби типу М повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 2.

Multilayer M-pipes shall comply with the requirements in Table 2.

Таблиця 2 - Стійкість до відшарувань

Table 2 - Delamination resistance

Вимога Requirement	Кондиціонування Conditioning	Вид зразків Test pieces	Метод випробування Test method
Сила адгезії $F_{pull} \geq 15$ Н/см, відсутність відшарувань $F_{pull} \geq 15$ N/cm, No delamination	Перед та після кондиціонування згідно з EN 12293 ^a Before and after conditioning in accordance with EN 12293 ^a	ISO 17454	ISO 17454

^a З використанням параметрів випробування відповідного класу застосування (див. ISO 21003-5:2008, таблиця 5). Для створення попереднього напруження частини зразка А, повинні враховуватись розміри внутрішнього шару та довідковий стандарт на продукцію.

^a Using the test parameters of the relevant application classes (see ISO 21003-5:2008, table 5). To pre-stress branch A of the test piece, the reference product standard and the dimensions of the inner layer shall be used.

13 ОПІР КИСНЕВОЇ ПРОНИКНОСТІ**13 OXYGEN PERMEABILITY**

У випадках коли необхідна стійкість до проникності кисню, труби повинні відповідати вимогам таблиці 3.

In such instances where resistance to oxygen permeation is required, the pipes shall comply with the requirements in Table 3.

Таблиця 3 - Киснева проникність**Table 3** - Oxygen permeability

Клас застосування (див. ISO 10508) Application class (see ISO 10508)	Температура випробування, °C Test temperature, °C	Вимога, F_{ox} , діб Requirement, F_{ox} , day	Метод випробування Test method
4	40	$\leq 0,32$ мг/м ² $\leq 0,32$ mg/m ²	ISO 17455
5	80	$\leq 3,6$ мг/м ² $\leq 3,6$ mg/m ²	ISO 17455

14 ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

У разі, якщо виробник декларує відповідність продукції стандарту, фізичні характеристики продукції повинні перевірятись згідно з відповідним розділом стандарту на продукцію.

Для металевого шару виготовлювач повинен визначити межу міцності, подовження при розриванні й товщині стінок, включно із допусками.

15 ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ

Коли труби з багатошаровою стінкою згідно з цією частиною ISO 21003 з'єднуються між собою, труби та їх з'єднання повинні відповідати вимогам ISO 21003-5.

16 МАРКУВАННЯ

16.1 Загальні вимоги

16.1.1 Деталі маркування повинні бути нанесені або відформовані на поверхні труби з інтервалом не більше 1 м із застосуванням способу, що забезпечує чіткість маркування після зберігання, обробки і монтажу труб.

Виробник не відповідає за неможливість прочитати маркування на виробі, у випадку, якщо воно зафарбовано, подряпано, покрито іншими деталями або відмито мийними засобами, за винятком випадків, погоджених і обумовлених з виробником.

14 PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS

Wherever the manufacturer declares the reference product standard, the applicable physical characteristics shall be checked in accordance with the corresponding clause of this reference product standard.

For the metal layer, the manufacturer shall specify the tensile strength, the elongation at break and the wall thickness including tolerances.

15 PERFORMANCE REQUIREMENTS

When multilayer pipes conforming to this part of ISO 21003 are jointed, the pipes and joints shall conform to ISO 21003-5.

16 MARKING

16.1 General requirements

16.1.1 Marking details shall be printed or formed directly on the pipe not less than once per metre in such a way that after storage, handling and installation, legibility is maintained.

The manufacturer is not responsible for marking being illegible due to actions such as painting, scratching or covering of the components, or due to the use of detergent, etc., on the components, unless agreed or specified by the manufacturer.

16.1.2 Маркування не повинне викликати тріщин або інших дефектів, що негативно впливають на якість труби.

16.1.3 Якщо використовується друк, колір друкованої інформації має відрізнятися від базового кольору труби.

16.1.4 Розмір маркування повинен бути таким, щоб його можна було прочитати без збільшення.

16.2 Мінімальні вимоги до маркування

Мінімальний склад інформації при маркуванні труби має відповідати наведеному в таблиці 4.

16.1.2 Marking shall not initiate cracks or other types of defect which will adversely influence the performance of the pipe.

16.1.3 If printing is used, the colour of the printed information shall differ from the basic colour of the pipe.

16.1.4 The size of the marking shall be such that it is legible without magnification.

16.2 Minimum required marking

Minimum required marking of the pipe shall comply with the requirements in Table 4.

Таблиця 4 - Мінімальні вимоги до маркування

Table 4 - Minimum required marking

Інформація Information	Маркування Marking	
	Труби типу Р P-pipes	Труби типу М M-pipes
Номер цього стандарту ^a Number of this International Standard ^a	ДСТУ Б EN ISO 21003 ISO 21003	ДСТУ Б EN ISO 21003 ISO 21003
Назва виробника та/або торгівельної марки Manufacturer's name and/or trade mark	назва чи код name or code	назва чи код name or code
Номінальний зовнішній діаметр і номінальна товщина стінки Nominal outside diameter and nominal wall thickness	наприклад, 32 x 2,5 e.g. 32 x 2,5	наприклад, 32 x 2,5 e.g. 32 x 2,5
Конструкція труби ^{b, c} Composition of the pipe ^{b, c}	наприклад, PE-Xb/EVOH/PE-Xb або PE-Xc/бар'єрний шар/PEX-C або PEXa/PVC-C e.g. PE-Xb/EVOH/PE-Xb e.g. PE-Xc/бар'єрний шар/PEX-C e.g. PEX-a/PVC-C	наприклад, PE-Xb/AL/PE-Xb e.g. PE-Xb/AL/PE-Xb

Інформація Information	Маркування Marking	
	Труби типу Р P-pipes	Труби типу М M-pipes
Клас застосування разом із робочим тиском Application class with design pressure	наприклад, клас 5/6 бар e.g. Class 5/6 bar	наприклад, клас 2/10 бар e.g. Class 2/10 bar
Непрозорість Opacity	наприклад, непрозора e.g. Opaque	наприклад, непрозора e.g. Opaque
Інформація виробника Manufacturer's information	e	e
<p>^a Маркування продукції позначеннями окремих частин стандарту ISO 21003 (наприклад, ISO 21003-2) на трубах не допускається. Тільки системи, що повністю відповідають вимогам повного стандарту, ISO 21003-1, ISO 21003-2, ISO 21003-3 та ISO 21003-5 можуть маркуватись позначкою ISO 21003.</p> <p>^a Marking with individual parts of ISO 21003, e.g. ISO 21003-2, on pipes, is not permitted. Only systems in accordance with the standard, ISO 21003-1, ISO 21003-2, ISO 21003-3 and ISO 21003-5, shall be marked with ISO 21003.</p> <p>^b У порядку з середини назовні. Шари клею не вказуються. Виробник повинен декларувати інші (не стійкі до впливу тиску) шари.</p> <p>^b In the order from inside to outside. Adhesives are not mentioned. The manufacturer may also indicate other (non-stress-designed) layers.</p> <p>^c Для сировини PE-X повинен зазначатись тип зшивання: пероксидом - PE-Xa силаном - PE-Xb електронним променем - PE-Xc лазером - PE-Xd Для сировини PP повинен зазначатись тип PP: гомополімер - PP-H блок-сополімер - PP-B рандом-сополімер - PP-R Для матеріалів PE-RT необхідно зазначити тип PE-RT (див. ISO 22391-2): PE-RT, тип I PE-RT, тип II</p> <p>^c For PE-X materials, the type of crosslinking shall be mentioned: Peroxide PE-Xa Silane PE-Xb Electron beam PE-Xc Azo PE-Xd For PP materials, the type of PP shall be mentioned: Homopolymer PP-H Block polymer PP-B Random copolymer PP-R For PE-RT materials, the type of PE-RT shall be mentioned (see ISO 22391-2): PE-RT, type I PE-RT, type II</p> <p>^d Якщо вказується виробником.</p> <p>^d If declared by the manufacturer.</p> <p>^e Для можливості відстежити походження, необхідно надати наступні дані: а) період виготовлення, рік і місяць виготовлення, в цифрах чи кодом; б) назва або код місця виробництва, якщо виробник виробляє продукцію на декількох заводах.</p> <p>^e To provide traceability, the following details shall be given: a) the production period, year and month, in figures or in code; b) a name or code for the production site if the manufacturer is producing at different sites.</p>		

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

**ПЕРЕЛІК ВІДПОВІДНИХ
СТАНДАРТІВ НА ПРОДУКЦІЮ****ANNEX A**

(normative)

**LIST OF REFERENCE PRODUCT
STANDARDS****Таблиця А.1** - Перелік довідкових стандартів на продукцію**Table A.1** - List of reference product standards

Матеріал Material	Відповідний стандарт на продукцію Reference product standard
PВ	ISO 15876-1, ISO 15876-2, ISO 15876-3, ISO 15876-5
PE-RT	ISO 22391-1, ISO 22391-2, ISO 22391-3, ISO 22391-5
PE-X	ISO 15875-1, ISO 15875-2, ISO 15875-3, ISO 15875-5
PP	ISO 15874-1, ISO 15874-2, ISO 15874-3, ISO 15874-5
PVC-C	ISO 15877-1, ISO 15877-2, ISO 15877-3, ISO 15877-5

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

КОЕФІЦІЄНТИ ЗАПАСУ МІЦНОСТІ ДЛЯ ТРУБ З БАГАТОШАРОВОЮ СТІНКОЮ

В.1 Труби полімерні з багатошаровою стінкою (тільки полімерні шари), для яких довгострокова гідростатична міцність була визначена для кожного матеріалу, і для яких відомі робочі коефіцієнти (за методом розрахунку)

Довгострокова гідростатична міцність розраховується за правилом додавання, при якому стійкість до тиску кожного шару, призначеного для цього, підсумовується.

Довгострокова гідростатична міцність (стійкість до внутрішнього тиску) враховує нижню межу довіри для прогнозованого гідростатичного тиску p_{LPL} (як зазначається у відповідному довідковому стандарті), коефіцієнт запасу міцності та розміри кожного шару.

В.2 Труби полімерні з багатошаровою стінкою (тільки полімерні шари), для яких p_{LPL} є невідомою, натомість визначені робочі коефіцієнти для кожного виду сировини (за методом випробувань)

Довгострокова гідростатична міцність кожної окремої конструкції (стінки) визначається за методом згідно з ISO 9080. Стійкість до тиску визначається з урахуванням нижньої межі довіри для прогнозованого гідростатичного тиску p_{LPL} (зазначений у відповідному довідковому стандарті) та загальний робочий коефіцієнт, розрахований з окремих робочих коефіцієнтів та їх частини (відсоткової) у загальній товщині стінки, до якої він застосовується:

ANNEX B

(normative)

DESIGN COEFFICIENTS FOR MULTILAYER PIPES

B.1 Multilayer polymer pipes (only polymer layers) for which the long-term hydrostatic strength has been determined for each material and for which the design coefficients are known (calculation method)

The long-term pressure strength is calculated using the additive rule, adding the pressure strength of each layer intended to be stress-bearing.

The long-term pressure strength (resistance to pressure) takes into account the lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength, p_{LPL} (as stated in the relevant reference product standard), the design coefficient and the dimensions of each layer.

B.2 Multilayer polymer pipes (only polymer layers), p_{LPL} not known, design coefficients for each material known (test method)

The long-term pressure strength of each individual construction is determined using ISO 9080. The pressure strength takes into account the lower confidence limit of the predicted pressure, p_{LPL} (as stated in the relevant reference product standard), and an overall design coefficient calculated from the individual design coefficients and the fraction (percentage) of the total wall thickness to which they apply:

$$C_{tot} = \frac{e_1}{e_{tot}} \times C_1 + \frac{e_2}{e_{tot}} \times C_2 + \dots + \frac{e_n}{e_{tot}} \times C_n, \quad (\text{B.1})$$

де:

e_1, e_2, e_n – товщини стінок окремих шарів, стійких до впливу тиску;

e_{tot} – загальна товщина стінки шарів, стійких до впливу тиску;

C_1, C_2, C_n – коефіцієнти запасу міцності окремих шарів, стійких до впливу тиску;

C_{tot} – загальний коефіцієнт запасу міцності коефіцієнт.

where:

e_1, e_2, e_n – are the wall thicknesses of the individual stress-designed layers;

e_{tot} – is the total wall thickness of the stress-designed layers;

C_1, C_2, C_n – are the design coefficients of the individual stress-designed layers;

C_{tot} – is the overall design coefficient.

В.3 Труби з багатошаровою стінкою з шарами з металу (полімерні та металеві шари) (метод випробувань)

Довгострокова гідростатична міцність кожної окремої конструкції (стінки) визначається за методом згідно з ISO 9080. Стійкість до тиску визначається з урахуванням нижньої межі довіри для прогнозованого гідростатичного тиску p_{LPL} та робочого коефіцієнта внутрішнього шару.

B.3 Multilayer metal pipes (polymer and metal layers) (test method)

The long-term pressure strength of each individual construction is determined using ISO 9080. The pressure strength takes into account the lower confidence limit of the predicted pressure, p_{LPL} , and the design coefficient of the inner layer.

ДОДАТОК С

(обов'язковий)

ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО РОЗТРИСКУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ШАРУ ТРУБ ТИПУ М ПІСЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СТАРІННЯ ШЛЯХОМ ПРОГРІВУ У ТЕРМОШАФІ

C.1 Принцип та метод випробування
 Випробувальний зразок труби типу М розміщується у духовій шафі при підвищеній температурі на визначений проміжок часу. Після витримки у шафі, зразок вигинають, щоб викликати необхідне осьовий розтяг у зовнішньому шарі труби. Після цього зовнішній шар візуально досліджують на предмет тріщин та руйнувань.

C.2 Випробувальний пристрій

C.2.1 Духова шафа

C.2.2 Шаблон для вигину

ANNEX C

(normative)

DETERMINATION OF THE THERMAL DURABILITY OF THE OUTER LAYER OF M-PIPES FROM RESISTANCE TO CRACKING AFTER OVEN AGEING

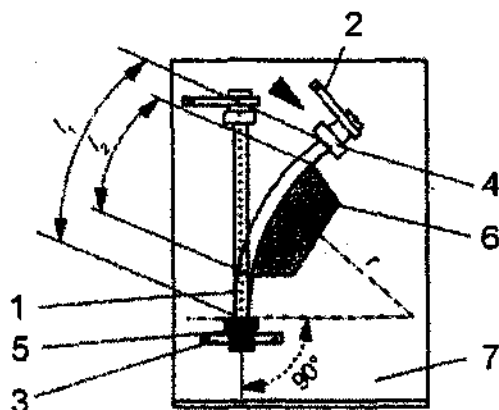
C.1 Principle of the method

A test piece of M-pipe is placed in an oven at an elevated temperature for a defined length of time. After this oven aging, the test piece is bent to produce a required axial strain in the outside layer. The layer is then examined visually for cracks.

C.2 Apparatus

C.2.1 Oven

C.2.2 Bending template



Позначки:

1 – труба; 2 – упор; 3 – приєднувальний штуцер; 4 – заглушка; 5 – випробовуваний фітинг; 6 – шаблон для вигину; 7 – вертикальна панель, на якій закріплений випробувальний механізм; l_1 – загальна довжина труби; l_2 – довжина шаблону; r – радіус вигину

Key:

1 – pipe; 2 – stop block; 3 – connection nipple; 4 – end fitting; 5 – test fitting; 6 – bending gauge; 7 – vertical panel on which test rig is mounted; l_1 – total length of pipe; l_2 – length of bending gauge; r – bend radius

Рисунок С.1 – Вигин за шаблоном

Figure C.1 – Bending template

C.3 Процедура

C.3.1 Витримка у духовій шафі

- a) поліолефіни 110 °C/1 рік;
- b) PVC-C 95 °C/1 рік.

C.3 Procedure

C.3.1 Oven aging

- a) Polyolefins 110°C/1 year
- b) PVC-C 95 °C/1 year.

С.3.2 Деформація

а) Вигнути зразок труби за допомогою шаблону, ідентичного описаному в EN 713 при (23 ± 2) °C, не менше ніж через 24 год після виготовлення труби. Параметри вигину наведено у таблиці С.1

б) Швидкість деформації: мінімальна - 3 с, максимальна - 10 с (для повної деформації).

С.3.2 Deformation

a) Bend with a bending template similar to that described in EN 713 at (23 ± 1) °C waiting at least 24 h after manufacture. For the bending parameters, see Table C.1.

b) Speed of deformation; min. 3 s, max. 10 s (for the complete deformation).

Таблиця С.1 - Параметри вигину**Table C.1** - Bending parameters

Матеріал труби Pipe material	Загальна довжина труби l_1 Total pipe length, l_1	Довжина шаблону для вигину l_2 Length of bending gauge, l_2	Радіус вигину r Bend radius, r
Поліолефіни Polyolefins	10D	7,5D	16D
ХПВХ PVC-C	10D	7,5D	28D

D - зовнішній діаметр труби
D - Outside diameter of pipe.

Радіуси вигину, наведені у таблиці С.1, були обрані для створення гнучкого 3% розтягу труб з поліолефінів, та 1,75% розтягу труб з PVC-C.

Приклад. Для труби із зовнішнім діаметром 32 мм, необхідний радіус вигину розраховується за наступним рівнянням:

$$R = 16 \times D = 16 \times 32 \text{ мм} = 512 \text{ мм.}$$

Пружна деформація є зовнішнього шару по відношенню до шару, до якого не докладалось навантаження визначається за наступним рівнянням:

$$\varepsilon = [(r+D)/(r+D/2)] - 1 = [17 \times D / 16,5 \times D] - 1 = 0,0303 \text{ (тобто, 3 \%)}.$$

С.4 Вимога

На зовнішньому шарі труб не повинно бути видимих тріщин.

Bend radii in Table C.1 have been chosen to give a flexural strain of 3 % for polyolefin pipes and 1,75 % for PVC-C pipes.

Example. For a pipe with an outside diameter of 32 mm, the required bend radius is calculated as follows:

$$R = 16 \times D = 16 \times 32 \text{ мм} = 512 \text{ мм}$$

The flexural strain, ε , on the outer layer relative to the unstrained layer of the pipe is given by:

$$\varepsilon = [(r+D)/(r+D/2)] - 1 = [17 \times D / 16,5 \times D] - 1 = 0,0303 \text{ (i.e. 3 \%)}.$$

С.4 Requirement

No cracks shall be visible in the outer layer.

ДОДАТОК D

(обов'язковий)

ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО РОЗРИВАННЯ ПРИ РОЗТЯГУ ЗОВНІШНЬОГО ШАРУ ТРУБ ТИПУ М ПІСЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СТАРІННЯ НА 50 РОКІВ**D.1 Принцип випробування**

Випробувальні зразки, виготовлені згідно з ISO 527-2, розміщують у духовій шафі при різних температурах. Після визначеного проміжку часу витримування при зазначеній температурі, визначається показник відносного видовження при розриві ϵ_B

Графік відносного подовження при розриві ϵ_B , що визначається як процентне видовження при розриві зразків, що не витримувались у шафі, будується за логарифмом часу витримки при кожній з температур (див. рисунок D. 1).

Логарифм часу будується як графік на шкалі Арреніуса по відношенню до циклічних змін термодинамічної (абсолютної) температури витримки (див. рисунок D.2).

Графік на кривій Арреніуса екстраполюють для розрахунку температури, за якої видовження при розриві буде зменшеним на 25% протягом 50 років, аби відповідати вимогам класів застосування зазначених у ISO 10508.

Примітка. Метод заснований на вказаному у стандарті ISO 2578.

D.2 Пристрій для проведення випробувань

D.2.1 Духова шафа, згідно з ISO 2578:1993, розділ 9, з похибкою вимірювання температури (± 2) °C.

D.2.2 Розривна машина, згідно з вимогами ISO 527-1:1993, 5.1. Швидкість випробування повинна зазначатись виробником та відповідати вимогам до рекомендованої швидкості згідно з ISO 527-1:1993, 5.1.2.

ANNEX D

(normative)

DETERMINATION OF THE THERMAL DURABILITY OF THE OUTER LAYER OF M-PIPES FROM THE ELONGATION AT BREAK AFTER 50 YEARS**D.1 Principle of the method**

Test pieces, prepared in accordance with ISO 527-2, are exposed in an oven at a series of different temperatures. After a defined period of exposure at a particular temperature, the elongation at break, ϵ_B , of the test piece is determined.

The elongation at break, ϵ_B , expressed as a percentage of the elongation at break of unexposed test pieces, is plotted against the log of the exposure time at each of the temperatures (see Figure D.1).

The logarithm of time is then plotted as an Arrhenius plot against the reciprocal of the thermodynamic (absolute) exposure temperature (see Figure D.2).

The Arrhenius plot is extrapolated to determine the temperature at which the elongation at break would be reduced to 25 % over 50 years, in order to meet the requirements for the application classes specified in ISO 10508.

NOTE. This method is based on that in ISO 2578.

D.2 Apparatus

D.2.1 Oven, meeting the requirements of ISO 2578:1993, Clause 9, with a temperature tolerance of ± 2 °C.

D.2.2 Tensile-testing machine, meeting the requirements of ISO 527-1:1993, Subclause 5.1. The speed of testing shall be as stated by the manufacturer and shall be in accordance with the recommended speed given in ISO 527-1:1993, Subclause 5.1.2.

D.3 Підготовка зразків

Зразки повинні відповідати вимогам ISO 527-2:1993, розділ 6. їх товщина має бути 2,0 мм.

Виготовити достатню кількість зразків для виконання п'яти замірів для кожного з п'яти різних часових проміжків витримки при кожній з трьох різних температур витримки, тобто для кожної кривої на рисунку D.1 необхідно не менше 25 зразків.

D.4 Процедура

Для визначення видовження при розриві зразків, що не витримувались у шафі, випробовують не менше п'яти зразків у розривній машині (згідно з D.2.2), за методом згідно з ISO 527-1. Температура випробування повинна бути $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. Середнє арифметичне від вимірних величин приймається як 100% від величини подовження при розриві випробовуваного матеріалу.

Після цього розраховують подовження при розриві ϵ_B за процедурою відповідно до ISO 6259-1:1997, 9.1.

У разі, якщо зовнішній захисний шар виготовлено з поліетилену PE, необхідно використовувати наступні температури: 110 °C, 100 °C, 90 °C (якщо більш високі температури не вказано виробником: 120 °C, 110 °C, 100 °C).

У разі, якщо зовнішній захисний шар виготовлено не з поліетилену PE, необхідно використовувати температури, заявлені виробником.

При кожній із зазначених температур витримати не менше 25 зразків, виймаючи їх, по 5 шт. за один раз із шафи при збільшенні часу витримки для кондиціонування при $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ та випробування за методом, що використовувався для зразків, що не витримувались у шафі.

Вивести відносне подовження при розриві ϵ_B зразків, що утримувались у шафі як процентне співвідношення видовження при розриві зразків, що не ви-

D.3 Test piece preparation

The test pieces shall meet the requirements of ISO 527-2:1993, Clause 6. Their thickness shall be 2 mm.

Prepare sufficient test pieces to carry out five determinations at each of at least five different exposure times at each of three different

exposure temperatures, i.e. for each curve in Figure D.1 a minimum of 25 test pieces will be necessary.

D.4 Procedure

To determine the elongation at break of unexposed test pieces, test at least five test pieces on the tensile testing machine (D.2.2), using the method described in ISO 527-1. The test temperature shall be $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. The mean value of the measured elongation at break is taken as the 100 % value of the elongation at break of the test material.

Calculate the elongation at break, ϵ_B of the test pieces using the procedure given in ISO 6259-1:1997, Subclause 9.1.

When the outer protective layer is made of PE use the following temperatures: 110 °C, 100 °C, 90 °C (unless higher temperatures are specified by the manufacturer e.g. 120 °C, 110 °C, 100 °C).

When the outer protective layer is made of a material other than PE, the temperatures shall be as specified by the manufacturer.

At each of the exposure temperatures, expose at least 25 test pieces, removing them, five at a time, from the oven at increasing exposure times for conditioning at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ and testing, using the same method as with re unexposed test pieces.

Express the elongation at break, ϵ_B of the exposed test pieces as a percentage of the elongation at break of the unexposed test pieces.

тримувались у шафі.

Отримані величини повинні бути:

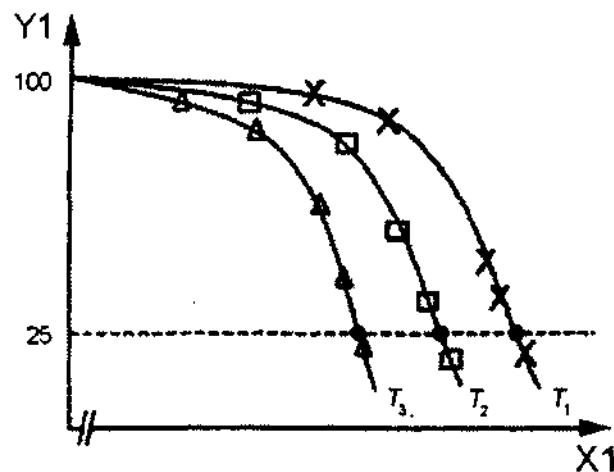
- щонайменше один результат повинен становити від 50 % до 75 %;
- щонайменше два результати повинні бути від 25 % до 50 %;
- щонайменше один результат повинен становити не більше ніж 25 %.

Нанести отримані величини у відсотках на графік логарифму часу їх витримки (див. рисунок D.1). Накреслити пряму для кожної температури. Зареєструвати величини $\log t$, що відповідають точкам перетину кривих температури із позначкою 25% (горизонтальна лінія), та нанести ці величини навпроти величини $1/T$ (див. рисунок D.2).

The percentage values found shall be as follows:

- at least one value shall be between 50 % and 75 %;
- at least two values shall be between 25 % and 50 %;
- at least one value shall be lower than 25 %.

Plot the percentage values against the logarithm of their exposure time (see Figure D.1). Plot a curve for each temperature. Record the values of $\log t$ corresponding to the points of intersection of the temperature lines with the 25 % value (horizontal line) and plot these values against $1/T$ as shown in Figure D.2.



Позначки:

X_1 – $\log t$ (t, років);

Y_1 – % ϵ_B (подовження при розриві, виражене, як відсоток від первісного подовження при розриві, перед яким не проводилась витримка в нагрівальній шафі);

T_1, T_2, T_3 – використані температури витримки (°C).

Key:

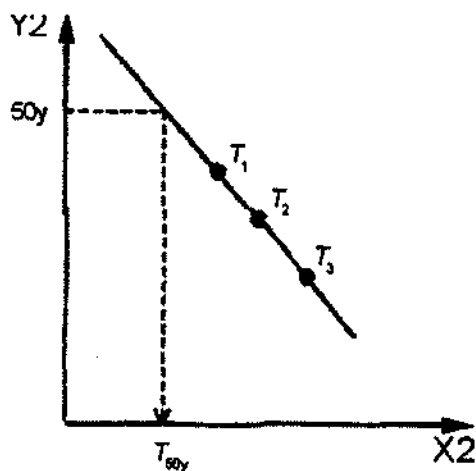
X_1 – $\log t$ (t in years),

Y_1 – % ϵ_B (elongation at break expressed as a percentage of the original, unexposed, elongation at break,

T_1, T_2, T_3 – exposure temperatures used (°C)

Рисунок D.1 – Графік відношення часу витримки до подовження при розриві, виражене у відсотках до первісного подовження при розриві, перед яким не проводилась витримка в нагрівальній шафі

Figure D.1 – Log of exposure time versus elongation at break expressed as percentage of original, unexposed, elongation at break

**Позначки:**

$X_2 - 1/T$ (T , °C);

$Y_2 - \log t$ (t , років);

T_1, T_2, T_3 – використані температури витримки (°C);

T_{50y} – температура витримування, за якої після 50 років витримки, відносно подовження при розриві зменшиться на 25 %.

Key:

$X_2 - 1/T$ (T in °C),

$Y_2 - \log t$ (t in years),

T_1, T_2, T_3 – exposure temperatures used (°C),

T_{50y} – exposure temperature at which the elongation at break would be reduced to 25 % after 50 years

Рисунок D.2 – Графік співвідношення $1/T$ до $\log t$ при 25 % зменшенні відносного подовження при розриві
Figure D.2 – $1/T$ versus $\log t$ at 25 % reduction in elongation at break (see Figure D.1)

Розрахувати регресійну криву згідно з додатком А ISO 2578:1993.

Визначити температури витримки, за строку експлуатації у 50 років (T_{50y}), зменшать відносне подовження при розриві до 25 % від їх оригінальної величини.

Поліолефіни, для яких відносне подовження при розриві у відсотках не падає нижче 25 % від початкової, величина подовження при розриві може розраховуватись після витримки 8760 год за температури 40 °C понад бажаної температури застосування, з урахуванням екстраполяційного коефіцієнта 50 на температуру застосування. Для температур вищих менше ніж на 40 °C від прогнозованої температури застосування, повинні застосовуватись екстраполяційні коефіцієнти, наведені у ISO 9080.

Calculate a regression line in accordance with ISO 2578:1993, Annex A.

Determine the exposure temperature which, over a lifetime of 50 years (T_{50y}), would reduce the elongation at break to 25 % of its original value.

Polyolefins for which the percentage elongation at break does not fall below 25 % of the original elongation at break after 8760 h at an exposure temperature 40 °C above the desired application temperature can be extrapolated with an extrapolation factor of 50 on the application temperature. For temperatures less than 40 °C above the application temperature, the extrapolation factors stated in ISO 9080 shall apply.

ДОДАТОК Е

(обов'язковий)

**БАГАТОШАРОВІ ТРУБИ ТИПУ М -
ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧОГО ТИСКУ
(P_D) ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРАВИЛА
МАЙНЕРА**

Е.1 Принцип

Цей додаток пояснює як використувати правило Майнера для розрахунку робочого тиску для певного класу застосування (див. ISO 10508) за допомогою:

а) згідно з ISO 17456 (визначення довгострокової стійкості до внутрішнього тиску згідно з ISO 9080 на один типорозмір з групи);

б) математичного опису лінеаризованих кривих p_{LPL} , з використанням коефіцієнтів (трьох- або чотирьохпараметрова модель).

Приклад. Див. рисунок Е.1 (на рисунку не зображено довідкових кривих).

ANNEX E

(normative)

**MULTILAYER M-PIPES - CHOICE
OF (P_D) AND THE USE OF MINER'S
RULE**

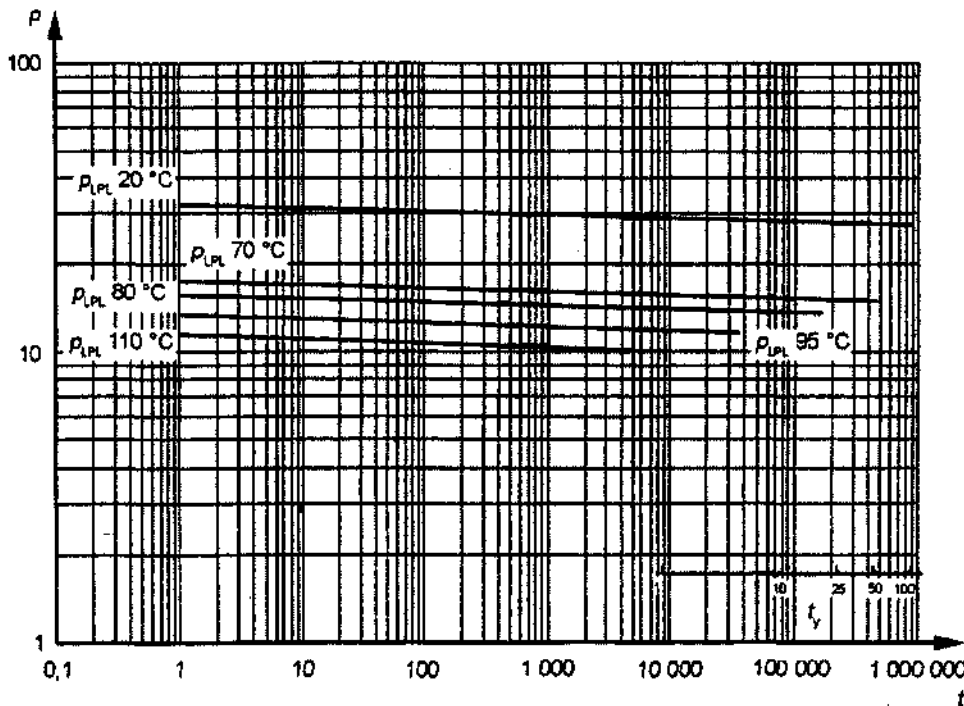
E.1 Basics

This annex describes the use of Miner's rule to calculate the design pressure for a specific class (see ISO 10508):

a) following ISO 17456 (determination of the long-term pressure strength in accordance with ISO 9080 on one dimension per group);

b) by mathematical description of linearized p_{LPL} curves, using coefficients (3- or 4-parameter model).

Example. See Figure E.1 (the figure does not illustrate reference curves).



t – час (год), t_y – час (років), p – тиск (бар),
 p_{LPL} – нижня межа довіри для прогнозованого
гідростатичного тиску

t – time (h), t_y – time (years), p – pressure (bar),
 p_{LPL} – lower confidence limit of the predicted
hydrostatic pressure (bar)

Рисунок Е.1 – Зразок діаграми довгострокової стійкості до дії внутрішнього тиску для труб типу М
(розміри 32 мм × 3,0 мм, PE-Xb/Al/PE-Xb)

Figure E.1 – Example of long-term pressure strength diagram for M-pipes
(dimensions 32 mm × 3 mm, PE-Xb/Al/PE-Xb)

Розраховані з кривих графіка на рисунку E.1 коефіцієнти для p_{LPL} наведено нижче:

$$\begin{aligned} C_1 &= -106,645; \\ C_2 &= 72575,027; \\ C_3 &= -29,692; \\ C_4 &= -18743,294. \end{aligned}$$

E.2 Загальна модель згідно з ISO 9080

The coefficients calculated for pLPL from the curves in Figure E.1 are as follows:

$$\begin{aligned} C_1 &= -106,645; \\ C_2 &= 72575,027; \\ C_3 &= -29,692; \\ C_4 &= -18743,294. \end{aligned}$$

E.2 General model from ISO 9080

$$\log t = C_1 + \left(\frac{C_2}{T} \right) + (C_3 \times \log \sigma) + \left(\frac{C_4 \times \log \sigma}{T} \right) + e, \quad (E.1)$$

де:

t – час до руйнування, год;

T – температура, Кельвін ($^{\circ}\text{C} + 273,15$);

σ – напруження в стінці труби, МПа;

C_1 – C_4 – параметри, що використовувались при моделюванні;

e – похибка змінної, що має розподілення Лаплас-Гауса, із нульовою середньою величиною та постійною дисперсією (похибки вважаються незалежними) ($e = 0$).

Замінюємо величину σ (напруження в стінці труби) на величину p (тиск) та робимо коренем рівняння $\log p$:

where:

t is the time to failure, in hours;

T is the temperature, in Kelvins ($^{\circ}\text{C} + 273,15$);

σ is the hoop stress, in megapascals;

C_1 to C_4 are the parameters used in the model;

e is an error variable, having a Laplace-Gaussian distribution, with zero mean and constant variance (the errors are assumed to be independent) ($e = 0$).

Replace the σ (hoop stress) values by p (pressure) values and make $\log p$ the subject of the equation:

$$\log p = \frac{\left(\log t - C_1 - \frac{C_2}{T} \right)}{\left(C_3 + \frac{C_4}{T} \right)} \quad (E.2)$$

$$p = 10^{\left[\frac{\left(\log t - C_1 - \frac{C_2}{T} \right)}{\left(C_3 + \frac{C_4}{T} \right)} \right]} \quad (E.3)$$

де:

p – тиск, бар;

t – час, год;

T – абсолютна температура, Кельвін (наприклад, $20^{\circ}\text{C} = 273,15\text{K} + 20 = 293,15\text{K}$);

C_1 – C_4 – коефіцієнти чотирьохпараметрової моделі.

where:

p is the pressure, in bars;

t is the time, in hours;

T is the absolute temperature, in Kelvins (e.g. $20^{\circ}\text{C} = 273,15\text{K} + 20 = 293,15\text{K}$);

C_1 to C_4 are the coefficients in a four-parameter model.

Примітка. Коефіцієнти є чинними лише для цього прикладу. Для кожної групи розмірів та кожної конструкції необхідно вираховувати окремі коефіцієнти.

NOTE. The coefficients are valid for this example only. For every group of dimensions and every construction, individual coefficients are needed.

Результати розрахунків за стандартним методом екстраполяції (СМЕ), наведені у ISO 9080, є коефіцієнтами для $p_{LTHS}(\sigma_{LTHS})$. Для того, щоб отримати коефіцієнти для $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$, необхідно провести перерахунок та лінеаризацію, засновані на величинах нижньої межі довіри. Це виконується наступним чином.

Використовуючи чотирьохпараметрову модель програмного забезпечення для розрахунку СМЕ відповідно до ISO 9080, розраховують $p_{LTHS}(\sigma_{LTHS})$ для труб з багат шаровою стінкою типу М.

Відбираються результати $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$ при температурах 20 °С, 60 °С або 80 °С, 95 °С та 110 °С для багат шарової труби типу М при 100 год, 1000 год, 2000 год, 3000 год, 4380 год (0,5 року), 5256 год (0,6 року), та 6132 год (0,7 року) та виконується розрахунок за допомогою програмного забезпечення СМЕ.

Тепер 4-параметрова модель згідно з ISO 9080 має нові лінеаризовані величини для C_1 C_2 C_3 та C_4 , що дають змогу отримати $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$ для труб з багат шаровою стінкою типу М.

Е.3 Приклад розрахунку для класу застосування 2

Е.3.1 Варіант 1: використання результатів розрахунків СМЕ

Для розрахунків СМЕ використовують обчислювальні машини із спеціальним програмним забезпеченням (див. ISO 9080). Це програмне забезпечення повинне відповідати вимогам ISO 9080. Після заміни величини a (напруження в стінці труби) на p (величина тиску), результати можна використовувати для розрахунку кумулятивних пошкоджень.

Е.3.2 Варіант 2: обрати величину для p_D

Згідно з ISO 10508, повинні розглядатись наступні умови експлуатації: $T_0 = 70$ °С протягом визначеного проміжку часу 49 років;

The results of the standard extrapolation method (SEM) given in ISO 9080 are the coefficients for $p_{LTHS}(\sigma_{LTHS})$. To obtain the coefficients for $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$, recalculation and linearization, based on the values of the lower prediction limits, is required. This is done as follows.

By using the four-parameter model of the SEM software of ISO 9080, calculate $p_{LTHS}(\sigma_{LTHS})$ for the multilayer M-pipe.

Take the $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$ results at the temperatures 20 °C, 60 °C or 80 °C, 95 °C and 110 °C of the multilayer M-pipe at 100 h, 1000 h, 2000 h, 3000 h, 4380 h (0,5 years), 5256 h (0,6 years) and 6132 h (0,7 years) and perform another calculation with the SEM software.

Now the 4-parameter model of ISO 9080 has new linearized values for C_1 C_2 C_3 and C_4 , describing the $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$ of the multilayer M-pipe.

Е.3 Example for application class 2

Е.3.1 Option 1: Use of the SEM software results

A software package for SEM calculations can be obtained (see ISO 9080). This software package complies with the specifications of ISO 9080. After the replacement of a (hoop-stress values) by p (pressure values), the results shall be used for the calculation of the cumulative damage.

Е.3.2 Option 2: Choose a value for p_D

According to ISO 10508, the following service conditions shall be considered: $T_0 = 70$ °C over a fixed period of 49

years;

ДСТУ Б EN ISO 21003-2:2011

$T_{\max} = 80$ °C протягом визначеного проміжку часу 1 рік;

$T_{\text{mal}} = 95$ °C протягом визначеного проміжку часу 100 год;

Виробник/розробник труби з багат шаровою стінкою повинен вибрати величину робочого тиску p_D .

Для цього прикладу $p_D = 10$ бар.

Оскільки у цьому випадку внутрішній шар виготовлено з PE-X, для розрахунку p_{CD} необхідно використовувати робочі коефіцієнти з відповідного стандарту.

$T_0 = 1,5(T_0 = T_D)$;

$T_{\max} = 1,3$.

$T_{\text{mal}} = 1,0$.

За правилом Майнера згідно з ISO 13760 розраховують сумарне річне пошкодження (TYD) з використанням наступного рівняння:

$T_{\max} = 80$ °C over a fixed period of 1 year;

$T_{\text{mal}} = 95$ °C over a fixed period of 100 h.

The manufacturer/designer of the multilayer pipe has to choose a value for p_D .

For this example: $p_D = 10$ bar.

As the inner layer is made of PE-X in this case, the design coefficients from the reference product standard for PE-X shall be used for the calculation of p_{CD} .

$T_0 = 1,5(T_0 = T_D)$;

$T_{\max} = 1,3$.

$T_{\text{mal}} = 1,0$.

Using Miner's rule in accordance with ISO 13760, calculate the total yearly damage (TYD) using the following equation:

$$TYD = \sum \frac{a_i}{t_i}, \quad (E.4)$$

виражене як відсоткове відношення до загального допустимого пошкодження.

Розраховують максимальний допустимий час використання t_x , років, з використанням наступного рівняння:

expressed as a percentage of the total permissible damage.

Calculate the maximum permissible time of use, t_x , in years, using the following equation:

$$t_x = \frac{100}{TYD}. \quad (E.5)$$

Таблиця Е.1 - Приклад практичного застосування правила Майнера

Table E.1 - Example of the actual use of Miner's rule

Температура Temperature considered	Проміжок часу, год Fraction of time, hours	Проміжок часу a, % Fraction of time, a %	Коефіцієнт запасу міцності C Design coefficient, C	Розрахована $p_{CD} =$ $= (p_D \times C)$ Calculated $p_{CD} = (p_D \times C)$	Час t^a , год Time, t^a , hours	Альтернатив- но, %/год alt, %/ hours
$T_0 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_0 = 429240$	$a_0 = 97,98$	1,5	15	489749,81	$2,000613 \times 10^{-4}$
$T_{\max} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\max} = 8760$	$a_{\max} = 2$	1,3	13	4625515,46	$4,323842 \times 10^{-7}$
$T_{\text{mal}} = 95 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_m = 100$	$a_m = 0,02283$	1,0	10	7675479168,00	$2,974407 \times 10^{-12}$

^a Це точка перетину між розрахунковими лініями на рисунку E.1 та величиною p_{CD} при відповідній температурі. Для розрахунку t використовують коефіцієнти C_1 C_2 C_3 та C_4 .

^a This is the intercept point between the calculated lines in Figure E.1 and the p_{CD} value at the corresponding temperature. Use the coefficients C_1 C_2 C_3 and C_4 to calculate t :

$$\log t = \left[\log p \times \left(C + \frac{C_4}{T} \right) \right] + C_1 + \frac{C_2}{T}; \quad (\text{E.6})$$

$$t = 10 \left[\log p \times \left(C_3 + \frac{C_4}{T} \right) \right] + C_1 + \frac{C_2}{T}. \quad (\text{E.7})$$

Таблиця Е.2 - Результати прикладу розрахунку (таблиця Е.1)

Table E.2 - Results of example calculation (Table E.1)

$\text{TYD} = \Sigma(a/t)$ %/ГОД	$T_x = 100/\text{TYD}$ Год / hours	t_x років / years
$2,004937 \times 10^{-4}$	498768,79	56,94

Е.3.3 Результати розрахунків

За прогнозованого строку експлуатації 56 років, ця труба з багатошаровою стінкою може мати робочий тиск $p_D = 10$ бар для того, щоб відповідати вимогам до класу застосування 2, як зазначено у ISO 10508.

E.3.3 Result of calculation

For a service life of 56 years, this multilayer pipe may have a design pressure $p_D = 10$ bar in order to conform to the requirements of class 2 as defined in ISO 10508.

ДОДАТОК НА

(довідковий)

**ПЕРЕЛІК ЧИННИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ, ЩО
ВІДПОВІДАЮТЬ МІЖНАРОДНИМ СТАНДАРТАМ, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ
В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ**

Позначення та назва міжнародного стандарту	Національний стандарт України, що відповідає міжнародному стандарту
ISO 161-1 Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Nominal outside diameters and nominal pressures - Part 1: Metric series	ДСТУ ГОСТ ИСО 161-1:2005 Труби із термопластів для транспортування рідких та газоподібних середовищ. Номінальні зовнішні діаметри та номінальні тиски. Метрична серія (ГОСТ ИСО 161-1-2004, IDT)
ISO 15874-2 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Polypropylene (PP) -Part 2: Pipes	ДСТУ Б В.2.7-144:2007 Будівельні матеріали. Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання із поліпропілену. Технічні умови (EN ISO 15874-2:2003, MOD)
ISO 15875-2 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Crosslinked polyethylene (PE-X) - Part 2: Pipes	ДСТУ Б В.2.7-143:2007 Будівельні матеріали. Труби зі структурованого поліетилену для мереж холодного, гарячого водопостачання та опалення. Технічні умови (EN ISO 15875-2:2003, MOD)
ISO/DIS 15877-2:2006 Plastics piping systems for hot and cold water installations - Chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C) - Part 2: Pipes	ДСТУ Б В.2.7-142:2007 (ISO/DIS 15877:2006, EN ISO 1452:1999, MOD) Будівельні матеріали. Труби з хлорованого полівінілхлориду (PVC-C) та фасонні вироби до них для мереж холодного, гарячого водопостачання та опалення. Технічні умови

БІБЛІОГРАФІЯ

[1] ISO 21003-3 Системи багатошарових трубопроводів для гарячого і холодного водопостачання всередині будівель. Частина 3. Фітинги

[2] ISO / TS 21003-7 Системи багатошарових трубопроводів для гарячого і холодного водопостачання всередині будівель. Частина 7. Настанова з оцінки відповідності

BIBLIOGRAPHY

[1] ISO 21003-3 Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings -Part 3: Fittings

[2] ISO/TS 21003-7 Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings -Part 7: Guidance for the assessment of conformity

Код УКНД: 23.040.20, 91.140.60

Ключові слова: внутрішні інженерні мережі, опалення, холодне водопостачання, гаряче водопостачання, клас застосування, труби напірні, гладкі труби, багатошарові труби, структурований поліетилен, PVC-C, поліпропілен, PE-RT, первинний матеріал, непервинний матеріал, матеріал повторної обробки, метод випробувань.