



TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10097-1:2013

ISO 15874-1:2013

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG ỐNG CHẤT DẼO DÙNG ĐỂ
DẪN NƯỚC NÓNG VÀ NƯỚC LẠNH –
POLYPROPYLEN (PP) –
PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG**

*Plastics piping systems for hot and cold water installations – Polypropylene (PP) –
Part 1: General*

HÀ NỘI – 2013

Lời nói đầu

TCVN 10097-1:2013 hoàn toàn tương đương với ISO 15874-1:2013.

TCVN 10097-1:2013 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC138 *Ống nhựa và phụ tùng đường ống, van dùng để vận chuyển chất lỏng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 10097 (ISO 15874), *Hệ thống ống chất dẻo dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh – Polypropylen (PP)*, gồm các phần sau:

- TCVN 10097-1:2013 (ISO 15874-1:2013), Phần 1: Quy định chung;
- TCVN 10097-2:2013 (ISO 15874-2:2013), Phần 2: Ống;
- TCVN 10097-3:2013 (ISO 15874-3:2013), Phần 3: Phụ tùng;
- TCVN 10097-5:2013 (ISO 15874-5:2013), Phần 5: Sự phù hợp với mục đích của hệ thống;
- TCVN 10097-7:2013 (ISO/TS 15874-7:2003), Phần 7: Hướng dẫn đánh giá sự phù hợp.

Hệ thống ống chất dẻo dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh – Polypropylen (PP) –

Phần 1: Quy định chung

Plastics piping systems for hot and cold water installations – Polypropylene (PP) – Part 1: General

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu chung cho hệ thống ống bằng polypropylen (PP) dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh trong các tòa nhà, để vận chuyển nước sinh hoạt hoặc nước không dành cho sinh hoạt (hệ thống trong nhà) và dùng cho các hệ thống gia nhiệt, dưới áp suất và nhiệt độ thiết kế phù hợp với loại ứng dụng (xem Bảng 1).

Tiêu chuẩn này bao gồm một khoảng các điều kiện vận hành (loại ứng dụng), áp suất thiết kế và loại kích thước ống. Không áp dụng các giá trị T_D , T_{max} và T_{mal} vượt quá các giá trị cho trong Bảng 1 của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH Người mua hoặc người có trách nhiệm phải đưa ra các lựa chọn thích hợp từ các yêu cầu này, có tính đến các yêu cầu riêng của họ và các quy định của quốc gia cũng như các thực hành hoặc quy phạm lắp đặt tương ứng bất kỳ.

Tiêu chuẩn này cũng quy định các thông số thử cho các phương pháp thử được viện dẫn đến trong tiêu chuẩn.

Khi kết hợp với các phần khác của bộ tiêu chuẩn TCVN 10097 (ISO 15784), tiêu chuẩn này áp dụng được cho ống, phụ tùng PP, các mối nối của ống và phụ tùng PP cũng như các mối nối với các chi tiết bằng vật liệu chất dẻo khác hoặc bằng vật liệu không phải là chất dẻo, sử dụng để dẫn nước nóng và nước lạnh.

TCVN 10097-1:2013

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 6141 (ISO 4065), *Ống nhựa nhiệt dẻo – Bảng chiều dày thông dụng của thành ống*.

TCVN 10097-2:2013 (ISO 15874-2:2013), *Hệ thống ống chất dẻo dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh – Polypropylen (PP) – Phần 2: Ống*.

TCVN 10097-3 (ISO 15874-3), *Hệ thống ống chất dẻo dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh – Polypropylen (PP) – Phần 3: Phụ tùng*.

ISO 472, *Plastics – Vocabulary* (Chất dẻo – Từ vựng).

ISO 1043-1, *Plastics – Symbols and abbreviated terms – Part 1: Basic polymers and their special characteristics* (Chất dẻo – Các ký hiệu và thuật ngữ viết tắt – Phần 1: Polyme cơ sở và các đặc tính đặc biệt của chúng).

3 Thuật ngữ và định nghĩa, ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được cho trong ISO 472, ISO 1043-1 và các thuật ngữ, định nghĩa sau đây.

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1.1 Thuật ngữ và định nghĩa liên quan đến hình học

3.1.1.1

Kích thước danh nghĩa (nominal size)

DN

Kích thước của một chi tiết, được biểu thị bằng con số, được làm tròn xấp xỉ bằng kích thước sản xuất, tính bằng milimét (mm).

3.1.1.2

Kích thước danh nghĩa (nominal size)

DN/OD

Kích thước danh nghĩa, liên quan đến đường kính ngoài.

3.1.1.3

Đường kính ngoài danh nghĩa (nominal outside diameter)

d_n

Đường kính quy định, được ấn định cho một kích thước danh nghĩa DN/OD, tính bằng milimét.

3.1.1.4**Đường kính ngoài (tại điểm bất kỳ)** [(outside diameter (at any point))] d_o

Đường kính ngoài được đo qua mặt cắt ngang tại điểm bất kỳ của ống hoặc đầu không nong của một phụ tùng, được làm tròn lên đến 0,1 mm gần nhất.

3.1.1.5**Đường kính ngoài trung bình (mean outside diameter)** d_{em}

Chiều dài đo được của chu vi bên ngoài ống hoặc đầu không nong của một phụ tùng trong mặt cắt ngang bất kỳ chia cho π ($\approx 3,142$), được làm tròn lên đến 0,1 mm gần nhất.

3.1.1.6**Đường kính ngoài trung bình nhỏ nhất (minimum mean outside diameter)** $d_{em, \min}$

Giá trị nhỏ nhất của đường kính ngoài trung bình được quy định đối với một kích thước danh nghĩa xác định.

3.1.1.7**Đường kính ngoài trung bình lớn nhất (maximum mean outside diameter)** $d_{em, \max}$

Giá trị lớn nhất của đường kính ngoài trung bình được quy định đối với một kích thước danh nghĩa xác định.

3.1.1.8**Đường kính trong trung bình của đầu nong (mean inside diameter of socket)** d_{sm}

Giá trị trung bình cộng của hai đường kính trong đo được, vuông góc với nhau tại điểm chính giữa của chiều dài đầu nong.

3.1.1.9**Độ méo (out-of-roundness)****Độ oval (ovality)**

Chênh lệch giữa đường kính ngoài lớn nhất đo được và đường kính ngoài nhỏ nhất đo được trong cùng một mặt cắt ngang của ống hoặc đầu không nong của phụ tùng, hoặc chênh lệch giữa đường kính trong lớn nhất đo được và đường kính trong nhỏ nhất đo được trong cùng một mặt cắt ngang của đầu nong.

TCVN 10097-1:2013

3.1.1.10

Độ dày thành danh nghĩa (nominal wall thickness)

e_n

Độ dày thành của một chi tiết được biểu thị bằng con số, được làm tròn xấp xỉ bằng kích thước sản xuất, tính bằng milimét (mm).

3.1.1.11

Độ dày thành (tại điểm bất kỳ) [(wall thickness (at any point))]

e

Độ dày thành đo được tại điểm bất kỳ xung quanh chu vi của một chi tiết, được làm tròn lên đến 0,1 mm gần nhất.

3.1.1.12

Độ dày thành nhỏ nhất (tại điểm bất kỳ) [(minimum wall thickness (at any point))]

e_{min}

Độ dày thành nhỏ nhất tại điểm bất kỳ xung quanh chu vi của một chi tiết.

3.1.1.13

Độ dày thành lớn nhất (tại điểm bất kỳ) [(maximum wall thickness (at any point))]

e_{max}

Độ dày thành lớn nhất tại điểm bất kỳ xung quanh chu vi của một chi tiết.

3.1.1.14

Dung sai (tolerance)

Sai lệch cho phép của giá trị quy định so với một đại lượng, biểu thị là chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất cho phép.

3.1.1.15

Dãy ống (pipe series)

S

Các con số không thứ nguyên cho các ký hiệu ống, tuân theo ISO 4065.

CHÚ THÍCH Theo TCVN 10097 (ISO 15874), dãy ống S được sử dụng để lựa chọn các cỡ ống cho các mục đích thực tiễn [(xem TCVN 10097-2 (ISO 15874-2)].

3.1.1.16

Giá trị ống được tính toán (calculated pipe value)

S_{calc}

Giá trị của một ống cụ thể được tính toán theo công thức sau, được làm tròn lên đến 0,1 mm gần nhất:

$$S_{calc} = \frac{d_n - e_n}{2e_n}$$

trong đó

d_n là đường kính ngoài danh nghĩa, tính bằng milimet

e_n là độ dày thành danh nghĩa, biểu thị bằng milimet

3.1.2 Thuật ngữ và định nghĩa liên quan đến các điều kiện vận hành

3.1.2.1

Áp suất thiết kế (design pressure)

p_D

Áp suất cao nhất liên quan đến tình huống mà theo đó hệ thống được thiết kế và sử dụng.

CHÚ THÍCH Áp suất thiết kế (p_D) bằng áp suất thiết kế lớn nhất (MDP), như quy định trong EN 806-1^[3].

3.1.2.2

Ứng suất thủy tĩnh (hydrostatic stress)

σ

Ứng suất, được biểu thị bằng megapascal, tác động lên thành ống khi sử dụng nước là môi trường tạo áp suất. Ứng suất này được tính toán theo công thức sau:

$$\sigma = p \times \frac{(d_{em} - e_{min})}{2e_{min}}$$

trong đó:

p là áp suất được áp dụng, tính bằng megapascal;

d_{em} là đường kính ngoài trung bình của ống, tính bằng milimet;

e_{min} là độ dày thành nhỏ nhất, tính bằng milimet.

3.1.2.3

Nhiệt độ thiết kế (design temperature)

T_D

Một nhiệt độ hoặc sự kết hợp các nhiệt độ của nước được vận chuyển, tùy thuộc vào các điều kiện vận hành mà theo đó hệ thống được thiết kế.

3.1.2.4

Nhiệt độ thiết kế lớn nhất (maximum design temperature)

T_{max}

Nhiệt độ thiết kế cao nhất, T_D , chỉ xảy ra trong khoảng thời gian ngắn.

3.1.2.5

Nhiệt độ sự cố (malfunction temperature)

T_{mal}

Nhiệt độ cao nhất có thể đạt được khi vượt quá các giới hạn kiểm soát.

TCVN 10097-1:2013

3.1.2.6

Nhiệt độ nước lạnh (cold water temperature)

T_{cold}

Nhiệt độ của nước lạnh được vận chuyển, dưới xấp xỉ 25 °C.

CHÚ THÍCH Đối với mục đích thiết kế sử dụng nhiệt độ 20 °C.

3.1.2.7

Nước được xử lý cho hệ thống gia nhiệt (treated water for heating installations)

Nước, dùng cho hệ thống gia nhiệt, có chứa các phụ gia không gây ảnh hưởng có hại đến hệ thống.

3.1.3 Thuật ngữ và định nghĩa liên quan đến đặc tính của vật liệu

3.1.3.1

Giới hạn tin cậy dưới của độ bền thủy tĩnh dự đoán (lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength)

σ_{LPL}

Đại lượng, tính bằng megapascal (MPa), cùng thứ nguyên với ứng suất, tương ứng với 97,5 % giới hạn tin cậy dưới của độ bền thủy tĩnh dự đoán ở nhiệt độ, T và thời gian, t xác định.

3.1.3.2

Ứng suất thiết kế (design stress)

σ_D

Ứng suất cho phép, tính bằng megapascal (MPa) của vật liệu ống, σ_{DP} , hoặc của vật liệu phụ tùng bằng chất dẻo, σ_{DF} đối với một ứng dụng hoặc tập hợp các điều kiện vận hành xác định, tương ứng.

CHÚ THÍCH Xem Phụ lục A của TCVN 10097-2 (ISO 15874-2).

3.1.3.3

Hệ số (thiết kế) vận hành tổng thể [overall service (design) coefficient]

C

Hệ số tổng thể có giá trị lớn hơn 1, có tính đến các điều kiện vận hành, cũng như các tính chất của các chi tiết trong một hệ thống đường ống, khác với các điều kiện và tính chất được nêu trong giới hạn dự đoán dưới, LPL.

3.1.3.4

Vật liệu gia công lại từ chính quá trình sản xuất (own reprocessible material)

Vật liệu được chuẩn bị từ ống và phụ tùng không sử dụng bị loại bỏ, bao gồm cả các mảnh vụn từ quá trình sản xuất ống và phụ tùng, mà sẽ được gia công lại trong một xưởng của nhà sản xuất sau khi đã được gia công trước bởi chính nhà sản xuất đó, bằng quá trình đúc hoặc ép phun với công thức hoặc yêu cầu kỹ thuật vật liệu đã biết.

3.1.3.5

Ống có lớp bọc (pipes with barrier layer)

Ống bằng chất dẻo có một lớp bọc mỏng (ví dụ để ngăn hoặc giảm đáng kể sự khuếch tán của khí và sự truyền ánh sáng qua thành ống) và trong đó polyme nền (PP) đã đáp ứng toàn bộ các yêu cầu về ứng suất thiết kế.

CHÚ THÍCH Các ống này thường có một lớp (bọc) bên ngoài dày tối đa 0,4 mm bao gồm cả lớp kết dính. Ống có lớp ngoài lớn hơn 0,4 mm được coi là ống nhiều lớp (xem tài liệu tham khảo [5] đến [8]), khi đó ngoài chức năng bọc thì lớp ngoài này được coi là lớp đầu tiên của các lớp ống.

3.2 Ký hiệu

C	hệ số (thiết kế) vận hành tổng thể
d_e	đường kính ngoài (tại điểm bất kỳ)
d_{em}	đường kính ngoài trung bình
$d_{em,min}$	đường kính ngoài trung bình nhỏ nhất
$d_{em,max}$	đường kính ngoài trung bình lớn nhất
d_n	đường kính ngoài danh nghĩa
d_{sm}	đường kính trong trung bình của đầu nong
e	độ dày thành tại điểm bất kỳ
e_{max}	độ dày thành lớn nhất tại điểm bất kỳ
e_{min}	độ dày thành nhỏ nhất tại điểm bất kỳ
e_n	độ dày thành danh nghĩa
p	áp suất thủy tĩnh bên trong
p_D	áp suất thiết kế
S_{calc}	giá trị ống được tính toán
$S_{calc,max}$	giá trị ống được tính toán lớn nhất
T	nhiệt độ
T_{cold}	nhiệt độ nước lạnh
T_D	nhiệt độ thiết kế
T_{mal}	nhiệt độ sự cố
T_{max}	nhiệt độ thiết kế tối đa
t	thời gian

TCVN 10097-1:2013

σ	ứng suất thủy tĩnh
σ_{cold}	ứng suất tại 20 °C
σ_D	ứng suất thiết kế
σ_{DF}	ứng suất thiết kế của vật liệu phụ tùng bằng chất dẻo
σ_{DP}	ứng suất thiết kế của vật liệu ống
σ_F	giá trị ứng suất thủy tĩnh của vật liệu phụ tùng bằng chất dẻo
σ_P	giá trị ứng suất thủy tĩnh của vật liệu ống bằng chất dẻo
σ_{LPL}	giới hạn tin cậy dưới của độ bền thủy tĩnh dự đoán

3.3 Thuật ngữ viết tắt

DN	kích thước danh nghĩa
DN/OD	kích thước danh nghĩa, liên quan đến đường kính ngoài
LPL	giới hạn dự đoán dưới
MDP	áp suất thiết kế lớn nhất
PP	polypropylen
S	dây ống

4 Phân loại các điều kiện vận hành

Các yêu cầu tính năng đối với hệ thống đường ống tuân theo bộ tiêu chuẩn TCVN 10097 (ISO 15874) được quy định đối với bốn loại ứng dụng khác nhau và được cho trong Bảng 1.

CHÚ THÍCH 1 Mỗi loại liên quan đến một lĩnh vực ứng dụng đặc trưng và với khoảng thời gian thiết kế là 50 năm. Phân loại được thực hiện theo ISO 10508 [4]. Các lĩnh vực ứng dụng này được đưa ra như một hướng dẫn và không bắt buộc. Loại 3 (gia nhiệt dưới sàn ở nhiệt độ thấp) được nêu trong ISO 10508 [4] không áp dụng cho bộ tiêu chuẩn TCVN 10097 (ISO 15874).

Đối với bất kỳ ứng dụng nào, các bên liên quan phải thỏa thuận về việc lựa chọn phân loại theo ứng dụng phù hợp với Bảng 1. Mỗi loại ứng dụng phải được kết hợp với áp suất thiết kế, p_D là 4 bar²⁾, 6 bar, 8 bar hoặc 10 bar, nếu áp dụng được.

Tất cả các hệ thống thỏa mãn các điều kiện được quy định trong Bảng 1 cũng phải phù hợp để vận chuyển nước lạnh trong khoảng thời gian 50 năm ở nhiệt độ 20 °C và áp suất thiết kế 10 bar.

Tất cả các hệ thống gia nhiệt chỉ được sử dụng nước hoặc nước đã xử lý là chất lỏng truyền nhiệt.

²⁾ 1 bar = 10⁵ N/m² = 0,1 MPa.

CHÚ THÍCH 2 Nhà sản xuất ống và phụ tùng bằng chất dẻo phải đưa ra hướng dẫn về cách thức xử lý được yêu cầu và các yêu cầu của ứng dụng, ví dụ sự thấm thấu oxy.

Bảng 1 – Phân loại các điều kiện vận hành

Loại ứng dụng	Nhiệt độ thiết kế T_D , °C	Thời gian t^a tại T_D năm	T_{max} °C	Thời gian t tại T_{max} năm	T_{mal} °C	Thời gian t tại T_{mal} h	Lĩnh vực ứng dụng đặc trưng
1 ^a	60	49	80	1	95	100	Cấp nước nóng (60°C)
2 ^a	70	49	80	1	95	100	Cấp nước nóng (70°C)
4 ^b	20	2,5	70	2,5	100	100	Gia nhiệt dưới sàn và nguồn tản nhiệt nhiệt độ thấp
	Sau đó						
	40	20					
	Sau đó						
	60	25					
	Sau đó (xem cột bên cạnh)		Sau đó (xem cột bên cạnh)				
5 ^b	20	14	90	1	100	100	Nguồn tản nhiệt nhiệt độ cao
	Sau đó						
	60	25					
	Sau đó						
	80	10					
	Sau đó (xem cột bên cạnh)		Sau đó (xem cột bên cạnh)				
^a Một quốc gia có thể lựa chọn loại 1 hoặc loại 2 để phù hợp với quy định của quốc gia đó.							
^b Khi có nhiều hơn một nhiệt độ thiết kế đối với loại bất kỳ thì các thời gian này phải được kết hợp lại (ví dụ chương trình nhiệt độ thiết kế cho 50 năm của loại 5 là: 20 °C cho 14 năm sau đó 60 °C cho 25 năm, 80 °C cho 10 năm, 90 °C cho 1 năm và 100 °C cho 100 h).							
CHÚ THÍCH Đối với các giá trị của T_D , T_{max} và T_{mal} vượt quá các giá trị trong bảng này, thì không áp dụng tiêu chuẩn này.							

5 Vật liệu

5.1 Quy định chung

Vật liệu dùng để sản xuất ống và phụ tùng phải là polypropylen (PP), tuân theo TCVN 10097-2 (ISO 15874-2) và TCVN 10097-3 (ISO 15874-3), nếu được áp dụng.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho bốn loại polypropylen sau:

- Homopolyme polypropylen PP-H (được xem như là loại 1)
- Copolyme khối polypropylen PP-B (được xem như là loại 2)
- Copolyme ngẫu nhiên polypropylen PP-R (được xem như là loại 3)
- Copolyme ngẫu nhiên polypropylen với độ kết tinh thay đổi PP-RCT (được xem như là loại 4)

trong đó

PP-H	bao gồm tất cả các homopolyme polypropylen;
PP-B	bao gồm các copolyme “khối” propylen nhiệt dẻo có không nhiều hơn 50 % monome (hoặc các monome) olefin khác, không có nhóm chức khác ngoài nhóm olefin, được đồng trùng hợp với propylen;
PP-R	bao gồm copolyme ngẫu nhiên propylen nhiệt dẻo có không nhiều hơn 50 % monome (hoặc các monome) olefin khác, không có nhóm chức khác ngoài nhóm olefin, được đồng trùng hợp với propylen;
PP-RCT	bao gồm copolyme ngẫu nhiên propylen nhiệt dẻo có không nhiều hơn 50 % monome (hoặc các monome) olefin khác, không có nhóm chức khác ngoài nhóm olefin, được đồng trùng hợp với propylen;

5.2 Ảnh hưởng đến nước sinh hoạt

Tất cả các vật liệu bằng chất dẻo và không phải là chất dẻo thuộc các thành phần trong hệ thống đường ống PP, khi tiếp xúc lâu dài hoặc tạm thời với nước sinh hoạt không được gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng của nước uống.

5.3 Vật liệu gia công lại

Cho phép sử dụng vật liệu gia công lại của chính nhà sản xuất, nhận được trong quá trình sản xuất và thử nghiệm sản phẩm phù hợp với tiêu chuẩn này, để bổ sung vào vật liệu nguyên chất. Không được sử dụng vật liệu gia công lại lấy từ nguồn bên ngoài và vật liệu tái sinh.

6 Yêu cầu tính năng của hệ thống

Các ống phù hợp với TCVN 10097-2 (ISO 15874-2) và phụ tùng phù hợp với TCVN 10097-3 (ISO 15874-3) hoặc các loại phụ tùng khác được sử dụng, khi kết nối với nhau phải tuân theo TCVN 10097-5 (ISO 15874-5).

Ống và phụ tùng phải thuộc cùng loại ứng dụng khi được sử dụng trong một hệ thống.

Đối với sự kết hợp của ống và phụ tùng có áp suất thiết kế khác nhau (4 bar, 6 bar, 8 bar hoặc 10 bar) thì áp suất thiết kế của hệ thống phải được xác định theo giá trị áp suất thiết kế thấp nhất.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] CEN/TR 12108, *Plastics piping systems – Guidance for the installation inside buildings of pressure piping systems for hot and cold water intended for human consumption.*
 - [2] EN 806-1, *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption – Part 1: General.*
 - [3] ISO 10508, *Thermoplastics pipes and fittings for hot and cold water systems.*
 - [4] TCVN 10098-1 (ISO 21003-1), *Hệ thống ống nhiều lớp dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh trong các tòa nhà – Phần 1: Quy định chung* (Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings – Part 1: General).
 - [5] TCVN 10098-2 (ISO 21003-2), *Hệ thống ống nhiều lớp dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh trong các tòa nhà – Phần 2: Ống* (Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings – Part 2: Pipes).
 - [6] TCVN 10098-3 (ISO 21003-3), *Hệ thống ống nhiều lớp dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh trong các tòa nhà – Phần 3: Phụ tùng* (Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings – Part 3: Fittings).
 - [7] TCVN 10098-5 (ISO 21003-5), *Hệ thống ống nhiều lớp dùng để dẫn nước nóng và nước lạnh trong các tòa nhà – Phần 5: Sự phù hợp với mục đích của hệ thống* (Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings – Part 5: Fitness for purpose of the system).
-