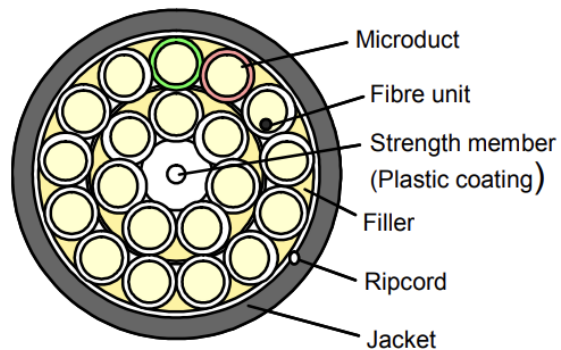


شکل A.1 و شکل A.2 نمونه‌های مفیدی از واحدهای فیبر میکروداکت، میکروداکت‌ها و میکروداکت‌های محافظت‌شده ارائه می‌کنند.



IEC 0576/14

Figure A.1 – Protected microducts, tight package

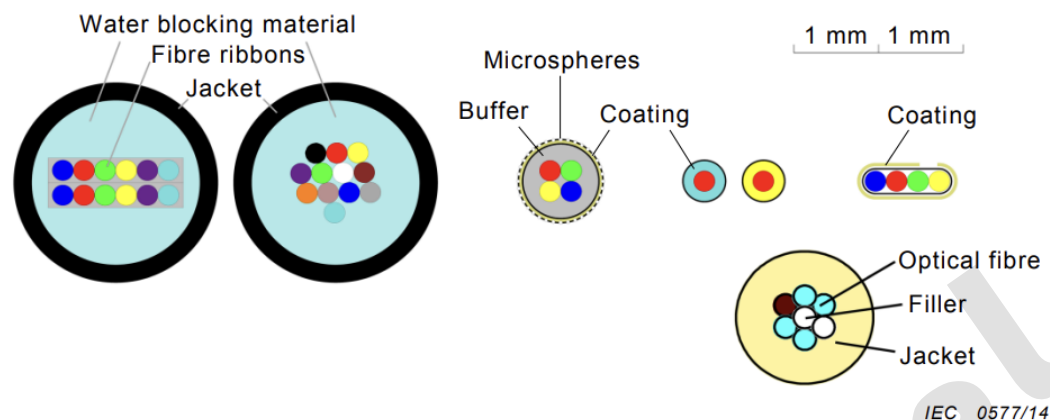


Figure A.2 – Microduct fibre units

5 واحد فیبر میکروداکت

5.1 آزمون‌های قابل‌اعمال

آزمون‌های مربوط به عملکرد مکانیکی و محیطی در جدول 2 ارائه شده‌اند.

Table 2 – Tests applicable for mechanical and environmental performance of microduct fibre unit

Characteristics	Family requirements	Test methods	Remarks
Tensile performance ^a	5.3	IEC 60794-1-21 Method E1	
Crush	5.4	IEC 60794-1-21 Method E3	
Repeated bending ^a	5.5	IEC 60794-1-21 Method E6	
Torsion ^a	5.6	IEC 60794-1-2 Method E7	
Kink	5.7	IEC 60794-1-21 Method E10	
Bend	5.8	IEC 60794-1-21 Method E11	
Temperature cycling	5.9	IEC 60794-1-22 Method F1	
Ageing	5.10	IEC 60794-1-22 Method F9	
Water immersion test	5.11	IEC 60793-1-53	
Buffer removal	5.12	As agreed with customer	
Water penetration test	No requirement		Suitable means are used in the microduct cabling system for water blocking
^a For small units (eg < 2 mm outer diameter; <100 N tensile rating), it may be more appropriate to omit some of these tests in favour of an installation test.			

ممکن است لازم باشد آزمون‌های فوق برای استفاده با این کابل‌ها اصلاح شوند. به‌ویژه هنگام گیره‌کردن کابل‌ها باید دقت ویژه‌ای به عمل آید تا از اثرات

انتهایی جلوگیری شود. آسیب غیرقابل قبول می تواند شامل پارگی، شکافتگی، جداشدگی لایه ها یا ترک خوردگی در واحد فیبر میکروداکت باشد. با این حال، آسیب در محل تماس گیره، شکست محسوب نمی شود.
5.2 الزامات خانواده و شرایط آزمون برای آزمون های واحد فیبر میکروداکت آزمون ها باید مطابق مشخصات محصول از موارد زیر انتخاب شوند.

5.3 عملکرد کششی

الف) الزامات خانواده: تحت بار کششی کوتاه مدت، کرنش فیبر نباید از 60 % کرنش اثباتی فیبر بیشتر شود. معیارهای دیگر را می توان با توافق مشتری و تأمین کننده تعیین کرد.

ب) شرایط آزمون (بارها $100 \text{ N} \leq$)

روش: عموماً مطابق IEC 60794-1-21، روش E1، با مدت زمانی که در ادامه بیان شده است

طول تحت کشش: حداقل 10 m. با در نظر گرفتن دقت اندازه گیری و اثرات انتهایی، می توان با توافق مشتری و تأمین کننده از طول های کوتاه تر استفاده کرد.

طول فیبر: طول نهایی واحد فیبر میکروداکت.

بار کششی: معادل وزن 1 km از واحد فیبر

مدت زمان بار 1 min

قطر قرقره‌های آزمون: طبق توافق مشتری و تأمین‌کننده، اما نه کمتر از حداقل قطر خمش بارگذاری شده مشخص شده برای واحد فیبر میکروداکت. حداقل مقدار 60 mm توصیه می‌شود.

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به واحد فیبر میکروداکت وارد شده باشد و پس از آزمون نباید تغییری در تضعیف ایجاد شود.

ج) شرایط آزمون (بارها 100 N ؛ 1t)

دستگاه: کشش سنج عمودی

طول تحت کشش: تقریباً 250 mm.

طول فیبر: طول نهایی واحد فیبر میکروداکت.

بار کششی: معادل وزن 1 km از واحد فیبر

مدت زمان بار 1 min

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به واحد فیبر میکروداکت وارد شده باشد.

5.4 لهیدگی

الف) الزامات خانواده

پس از برداشتن بار، نباید در مقایسه با پیش از اعمال بار، تغییری در تضعیف ایجاد شود. در بازرسی چشمی، نباید هیچ آسیبی به واحد فیبر میکروداکت وارد شده باشد. اثر صفحه روی واحد فیبر میکروداکت، آسیب مکانیکی محسوب نمی‌شود.

(ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E3

بار (صفحه/صفحه): 100 N

مدت زمان بار: 1 min

5.5 خمش تکرار شونده

(الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به اجزای واحد فیبر میکروداکت وارد شده باشد.

(ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E6

قطر خمش: $d \times 40$ یا 60 mm، هرکدام بزرگ‌تر است.

بار: به اندازه‌ای که تماس یکنواخت با سنبه تضمین شود.

تعداد چرخه‌ها: 25

5.6 پیچش

(الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به اجزای واحد فیبر میکروداکت وارد شده باشد.

پس از آزمون نباید تغییری در تضعیف ایجاد شود.

(ب) شرایط آزمون

روش: عموماً مطابق IEC 60794-1-21، روش E7

طول آزمون: 300 mm

بار: به اندازه‌ای که صاف‌بودن نمونه در شروع آزمون تضمین شود.

5.7 تاخوردگی

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، نباید هیچ آسیبی به واحد فیبر میکروداکت وارد شده باشد.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E10

حداقل قطر: $d \times 40$ یا 60 mm، هرکدام بزرگتر است

5.8 خمش

الف) الزامات خانواده

هنگام اندازه‌گیری در دمای اتاق، پس از آزمون نباید تغییری در تضعیف ایجاد شود.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E11A

قطر سنبه: $d \times 40$ یا 60 mm، هرکدام بزرگتر است

تعداد دور/مارپیچ: 4

تعداد چرخه‌ها: 3

5.9 چرخه دمایی

الف) الزامات خانواده

برای TA1 تا TB1، نباید تغییری در تضعیف، مطابق تعریف IEC 60794-1-1، ایجاد شود.

برای TA1 تا TA2 و TB1 تا TB2، تغییر ضریب تضعیف باید به صورت زیر باشد:

- $\geq 0,15$ dB/km برای فیبر تک‌حالت و باید نسبت به عدم قطعیت اندازه‌گیری برگشت‌پذیر باشد

هنگام اندازه‌گیری در ناحیه 1 550 nm؛
- $0,3 \geq \text{dB/km}$ برای فیبر چندحالتی و باید نسبت به عدم قطعیت اندازه‌گیری برگشت‌پذیر باشد
هنگام اندازه‌گیری در ناحیه 1 300 nm.

(ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-22، روش F1.

طول نمونه تحت آزمون: طول نهایی واحد فیبر میکروداکت، حداقل 1 000 m.

دمای بالا، TB2: از $60^{\circ}\text{C}+$ تا $70^{\circ}\text{C}+$ ، بسته به الزامات مشتری.

دمای بالا، TB1: از $30^{\circ}\text{C}+$ تا $60^{\circ}\text{C}+$ ، بسته به الزامات مشتری.

دمای پایین، TA1: -15°C .

دمای پایین، TA2: از TA1 تا -30°C یا -40°C ، بسته به الزامات مشتری

یادداشت (دماها): سایر مقادیر دما متناظر با شرایط اقلیمی خاص را می‌توان با توافق تأمین‌کننده و مشتری تعیین کرد.

تعداد چرخه‌ها: 2

5.10 پیرسازی

الف) الزامات خانواده: مطابق IEC 60794-1-22، روش F9

(ب) شرایط آزمون:

روش: IEC 60794-1-22، روش F9

5.11 غوطه‌وری در آب

الف) الزامات خانواده

تغییر ضریب تضعیف در دمای اتاق:

- $\geq 0,05$ dB/km در 550 nm برای فیبر تک‌حالت؛

- $\geq 0,2$ dB/km در 850 nm و 300 nm برای فیبر چندحالت.

تضعیف باید در سراسر آزمون، حداقل هر 24 h یکبار، پایش شود.

(ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60793-1-53

آب: آب مقطر، دمینرالیزه یا دی‌یونیزه با PH

بین 5,0 و 8,0

زمان ماند: 30 روز

5.12 جداسازی بافر

الف) الزامات خانواده

مواد بافر باید به‌گونه‌ای قابل جداسازی باشند که پس از آزمون، فیبرهای دارای پوشش اولیه یا نوارهای فیبر، از غلاف واحد فیبر و/یا مواد بافر کاملاً آزاد

بوده و بدون آسیب باقی بمانند.

(ب) شرایط آزمون

روش جداسازی بافر باید توسط تأمین‌کننده تعریف شود.

6 میکروداکت

6.1 آزمون‌های قابل‌اعمال

آزمون‌ها باید مطابق مشخصات مربوط به محصول، از جدول 3 زیر انتخاب شوند. اگر قرار باشد میکروداکت فقط در یک میکروداکت محافظت‌شده

استفاده شود، ممکن است برخی آزمون‌ها مرتبط نباشند.

Table 3 – Tests applicable for mechanical and environmental performance of microduct

Characteristics	Family requirements	Test methods	Remarks
Tensile performance	6.2	Under consideration, IEC 60794-1-21 Method E1	
Crush	6.3	IEC 60794-1-21 Method E3A	
Impact	6.4	Under consideration, IEC 60794-1-21 Method E4	
Repeated bending	6.5	IEC 60794-1-21 Method E6	
Torsion	6.6	IEC 60794-1-21 Method E7	
Kink	6.7	IEC 60794-1-21 Method E10	
Bend	6.8	IEC 60794-1-21 Method E11B	
Microduct route verification test	6.9	IEC 60794-1-21 Method E23	
Microduct pressure withstand	6.10	IEC 60794-1-22 Method F13	
Ageing	6.11	Under consideration	

ممکن است لازم باشد آزمون‌های فوق برای استفاده با میکروداکت‌ها اصلاح شوند. به‌ویژه هنگام گیره‌کردن باید دقت ویژه‌ای به عمل آید تا از اثرات انتهایی جلوگیری شود. آسیب غیرقابل قبول می‌تواند شامل پارگی، شکافتگی یا ترک خوردگی در میکروداکت باشد. باین‌حال، آسیب در محل تماس گیره، شکست محسوب نمی‌شود.

6.2 عملکرد کششی

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، نباید پس از آزمون هیچ آسیبی مشاهده شود و آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود.

ب) شرایط آزمون

روش: عموماً مطابق IEC 60794-1-21، روش E1 (یادداشت: استفاده از IEC 60811-501 در دست بررسی است)

طول میکروداکت تحت کشش: $1\text{ m} <$

بار کششی روی میکروداکت: W 1

مدت زمان بار: 10 min

6.3 لهیدگی

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، میکروداکت نباید هیچ آسیبی نشان دهد. پس از زمان بازیابی، میکروداکت باید آزمون لقی داخلی (پیوست E) را با موفقیت پشت سر بگذارد و نباید دچار شکافتگی یا آسیب دائمی شود. اثر صفحه، آسیب مکانیکی محسوب نمی‌شود.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E3A

بار (صفحه/صفحه): 500 N

مدت زمان: 1 min

زمان بازیابی 1h

6.4 ضربه

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد. میکروداکت باید آزمون لقی داخلی (پیوست E) را با موفقیت پشت سر بگذارد و نباید دچار شکافتگی یا آسیب دائمی شود. اثر سطح ضربه‌زنده روی میکروداکت، آسیب مکانیکی محسوب نمی‌شود.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E4

شعاع سطح ضربه‌زنده: 300 mm

انرژی ضربه: 1 J

زمان بازیابی: 1 h

تعداد ضربه‌ها: یک ضربه در 3 نقطه متفاوت با فاصله حداقل 500 mm از یکدیگر

6.5 خمش تکرار شونده

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد. میکروداکت باید آزمون لقی داخلی (پیوست E) را با موفقیت پشت سر بگذارد و نباید دچار شکافتگی یا آسیب دائمی شود.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E6

قطر خمش: OD × 40

بار: به اندازه‌ای که تماس یکنواخت با سنبه تضمین شود

تعداد چرخه‌ها: 25

6.6 پیچش

الف) الزامات خانواده

در دست بررسی

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E7

حداکثر طول گیج: 2 m

6.7 تاخوردگی

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، نباید پس از آزمون هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد و آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود. میکروداکت باید بدون تاخوردگی به حداقل قطر مورد نیاز برسد.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E10

حداقل قطر: OD × 20

6.8 خمش

الف) الزامات خانواده

قطر خارجی و داخلی میکروداکت‌ها نباید در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی هیچ آسیبی نشان دهند و پس از آزمون، آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E11B

6.8 خمش

الف) الزامات خانواده
قطر خارجی و داخلی میکروداکت‌ها نباید در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی هیچ آسیبی نشان دهند و پس از آزمون، آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود.
ب) شرایط آزمون
روش: IEC 60794-1-21، روش E11B

6.8 خمش

الف) الزامات خانواده
قطر خارجی و داخلی میکروداکت‌ها نباید در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی هیچ آسیبی نشان دهند و پس از آزمون، آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود.
ب) شرایط آزمون
روش: IEC 60794-1-21، روش E11B

قطر سنبه: $OD \times 40$
تعداد چرخه‌ها: 3

6.9 آزمون تأیید مسیر میکروداکت

الف) الزامات خانواده
اشیای دارای اندازه موردنیاز، از جمله هرگونه سر دمش در صورت استفاده عملی، باید بتوانند از داخل میکروداکت عبور داده شوند.
ب) شرایط آزمون
روش: IEC 60794-1-21، روش E23

6.10 مقاومت میکروداکت در برابر فشار**الف) الزامات خانواده**

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-22، روش F13

تمام میکروداکت‌ها باید در دمای 20°C ، به مدت 0,5 h، در برابر فشار هوای حداقل $2,5 \times$ فشار نصب مقاومت کنند.تمام میکروداکت‌ها باید در دمای 40°C ، به مدت 24 h، در برابر فشار آزمون اثباتی حداقل $1,3 \times$ فشار نصب مقاومت کنند.**6.11 پیرسازی****الف) الزامات خانواده****در دست بررسی**

آزمون‌هایی که پس از دوره پیرسازی انجام می‌شوند باید با توافق مشتری و تأمین‌کننده تعیین شوند و می‌توانند شامل ابعاد، آزمون لقی داخلی، جمع‌شدگی، تغییرات پرداخت سطحی، تحت فشار قرار دادن یا آزمون نصب واحد فیبر میکروداکت باشند.

ب) شرایط آزمون**روش: در دست بررسی**شرایط پیرسازی: در دست بررسی ($+60^{\circ}\text{C}$ به مدت 3 ماه؛7 روز در 70°C ؛ 7 روز در 85°C)**7 میکروداکت‌های محافظت‌شده****7.1 آزمون‌های قابل‌اعمال**

آزمون‌ها باید مطابق مشخصات مربوط به محصول، از جدول 4 زیر انتخاب شوند.

Table 4 – Tests applicable for mechanical and environmental performance of protected microduct

Characteristics	Family requirements	Test methods	Remarks
Tensile performance	7.2	Under consideration, IEC 60794-1-21 Method E1	
Crush	7.3	IEC 60794-1-21 Method E3A	
Impact	7.4	IEC 60794-1-21 Method E4	
Repeated bending	7.5	IEC 60794-1-21 Method E6	
Torsion	7.6	IEC 60794-1-21 Method E7	
Kink	7.7	IEC 60794-1-21 Method E10	
Bend	7.8	IEC 60794-1-21 Method E11B	
Microduct route verification test	7.9	IEC 60794-1-21 Method E23	
Microduct pressure withstand	7.10	IEC 60794-1-22 Method F13	
Ageing	7.11	Under consideration	

7.2 عملکرد کششی

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، نباید پس از آزمون هیچ آسیبی مشاهده شود و آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود.

ب) شرایط آزمون
روش: عموماً مطابق IEC 60794-1-21، روش (E1) یادداشت: استفاده از IEC 60811-501 در دست بررسی است)
طول میکروداکت تحت کشش: $1\text{ m} <$
بار کششی روی میکروداکت: 1 W یا 2 N 700، هرکدام کمتر است
مدت زمان بار: 10 min

7.3 لهیدگی

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، میکروداکت نباید هیچ آسیبی نشان دهد. پس از زمان بازیابی، میکروداکت باید آزمون لقی داخلی (پیوست E) را با موفقیت پشت سر بگذارد و نباید دچار شکافتگی یا آسیب دائمی شود. اثر صفحه، آسیب مکانیکی محسوب نمی‌شود.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E3A

طول نمونه: 250 mm

بار: (1 kN داکت)؛ (2 kN مدفون)

مدت زمان: 1 min

زمان بازیابی: 1 h

7.4 ضربه

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد. میکروداکت باید آزمون لقی داخلی (پیوست E) را با موفقیت پشت سر بگذارد و نباید دچار شکافتگی یا آسیب دائمی شود. اثر سطح ضربه‌زننده روی میکروداکت، آسیب مکانیکی محسوب نمی‌شود.

(ب) شرایط آزمون
روش: IEC 60794-1-21، روش E4
شعاع سطح ضربه زنده: 300 mm
انرژی ضربه: 3 (دکات)؛ 15 (مدفون)
زمان بازیابی: 1 h
تعداد ضربه‌ها: یک ضربه در 3 نقطه متفاوت با فاصله حداقل 500 mm از یکدیگر

7.5 خمش تکرار شونده

(الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد. میکروداکت باید آزمون لقی داخلی (پیوست E) را با موفقیت پشت سر بگذارد و نباید دچار شکافتگی یا آسیب دائمی شود.

(ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E6

قطر خمش: $OD \times 40$

بار: به اندازه‌ای که تماس یکنواخت با سنبه تضمین شود

تعداد چرخه‌ها: 25

7.6 تاخوردگی

(الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، نباید پس از آزمون هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد و آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود. میکروداکت باید بدون تاخوردگی به حداقل قطر مورد نیاز برسد.

(ب) شرایط آزمون
روش: IEC 60794-1-21، روش E10
حداقل قطر: OD × 20

7.7 خمش

(الف) الزامات خانواده
قطر خارجی و داخلی میکروداکت‌ها نباید در بازرسی چشمی بدون بزرگ‌نمایی هیچ آسیبی نشان دهند و پس از آزمون، آزمون لقی داخلی (پیوست E) باید با موفقیت انجام شود.
(ب) شرایط آزمون
روش: IEC 60794-1-21، روش E11B
قطر سنبه: OD × 40
تعداد چرخه‌ها: 3

7.8 آزمون تأیید مسیر میکروداکت

(الف) الزامات خانواده
اشیای دارای اندازه موردنیاز، از جمله هرگونه سر دمش در صورت استفاده عملی، باید بتوانند از داخل میکروداکت عبور داده شوند.
(ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-21، روش E23

7.9 مقاومت میکروداکت در برابر فشار

الف) الزامات خانواده

در بازرسی چشمی، بدون بزرگ‌نمایی، نباید هیچ آسیبی به میکروداکت‌ها وارد شده باشد.

ب) شرایط آزمون

روش: IEC 60794-1-22، روش F13

تمام میکروداکت‌ها باید در دمای 20°C ، به مدت 0,5 h، در برابر فشار هوای حداقل $2,5 \times$ فشار نصب مقاومت کنند.

تمام میکروداکت‌ها باید در دمای 40°C ، به مدت 24 h، در برابر فشار آزمون اثباتی حداقل $1,3 \times$ فشار نصب مقاومت کنند.

7.10 پیرسازی

الف) الزامات خانواده

در دست بررسی

آزمون‌هایی که پس از دوره پیرسازی انجام می‌شوند باید با توافق مشتری و تأمین‌کننده تعیین شوند و می‌توانند شامل ابعاد، آزمون لقی داخلی، جمع‌شدگی، تغییرات پرداخت سطحی، تحت فشار قرار دادن یا آزمون نصب واحد فیبر میکروداکت باشند.

ب) شرایط آزمون

روش: در دست بررسی

شرایط پیرسازی: در دست بررسی ($+60^{\circ}\text{C}$ به مدت 3 ماه؛ 7 روز در 70°C ؛ 7 روز در 85°C)