



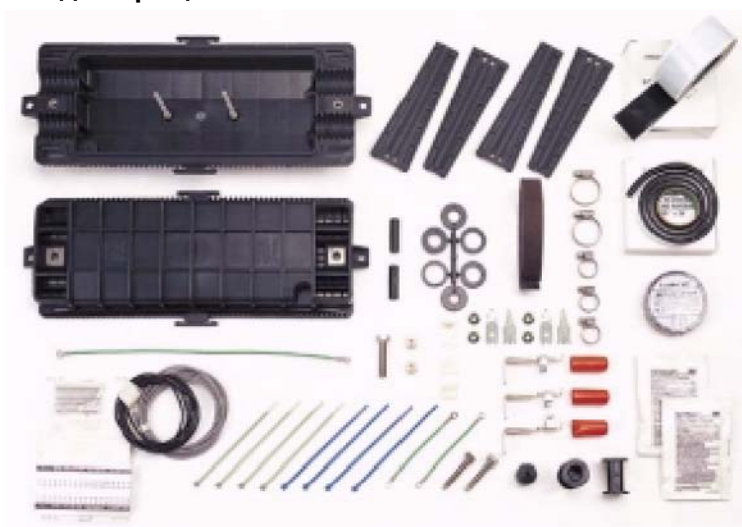
**Муфта 2179-CS для сращивания
оптоволоконных кабелей
Технический отчет**

Май 2002 г.

1.0. Описание изделия

Муфта 3™ 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей изготовлена из литой пластмассы и предназначена для защиты сростков оптоволоконных кабелей. Она может использоваться для соединения кабелей в кабелепроводах, на воздушной подвеске, в траншеях и на стойках. На каждом конце коробки имеется два отверстия для ввода кабелей. Наличие в отверстиях втулок дает возможность использовать коробки для сращивания кабелей встык или в линию. Жесткие негерметизированные коробки обеспечивают защиту от механических и атмосферных воздействий. При испытаниях коробок для сращивания оптоволоконных кабелей на герметичность в них можно кратковременно создавать повышенное давление.

1.1 Муфта 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей и комплектующие



1.2 Набор принадлежностей 2180-CS для повторного соединения кабелей:



1.3 Основные материалы

Основание, изготовленное способом литья под давлением	полипропилен
Крепежные элементы корпуса	нержавеющая сталь
Вставки для пластмассовых деталей	нержавеющая сталь
Воздушный клапан	нержавеющая сталь
Уплотняющий шнур или лента	акриловый каучук
Уплотнительные шайбы и втулки	конструкционный термопластик на основе ПБТ

1.4 Размеры корпуса

Габаритные размеры (длина x ширина x высота)	399x175x106 мм (15,7"x6,9"x4,2")
Размеры внутренней камеры	295x120x84 мм (12"x4,7"x3,3")
Масса (без принадлежностей)	1715 г
Диаметр кабеля	10-25 мм (0,4-1")
Отверстия для ввода кабелей	4 (по 2 с каждой стороны)

1.4 Вместимость корпуса

Количество соединяемых кабелей	2-4
Максимальное количество лотков 3М FOT001 для сращивания кабелей	4
Вместимость лотка 3М FOT001 для сращивания кабелей	12 сваренных сростков
Резервная длина оголенных волокон	> 2 x 0,8 м
Резервная длина волокна со свободной буферной трубкой	> 2 x 0,8 м

1.6 Температурный диапазон

Рабочий диапазон температур	-40 – +60°C
Срок эксплуатации	20 лет

2.0 Общие сведения о программе испытаний

Для того чтобы гарантировать надежную длительную эксплуатацию коробок 3™ 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей, был проведен ряд их испытаний, при которых они подвергались воздействию условий, более суровых по сравнению с предполагаемыми реальными условиями эксплуатации. Испытания проводились в соответствии с эксплуатационными характеристиками, которые приняты в телефонии. Считается, что они отражают наиболее строгие требования данной отрасли.

2.1 Элементы испытаний

Программа испытаний охватывала следующие основные вопросы:

- Воздействие окружающей среды
- Механическая прочность
- Целостность материалов
- Электрические характеристики

2.2 Все испытания проводились в соответствии с:

- Стандартом Китая "MII Standard YD/T 814-1996",
- Техническими условиями соответствующего документа Министерства связи, касающегося заявок на поставку коробок для соединения оптоволоконных кабелей,
- Спецификации "US BellCore -771 Specification".

2.3 Тестовое оборудование и приборы

№	Тестовое оборудование и приборы	Изготовитель
1	Камера для испытания на старение Heraeus HC7070	Heraeus Inc., Германия
2	Вибратор с воздушным охлаждением V870	LDS Ltd., Великобритания
3	Прибор для испытания нормального сопротивления изоляции	LAM Ltd., Швейцария
4	Тестер для постоянного тока ZGF200	Shanghai Huidong Ltd.
5	Установка Instron 5565	Instron Ltd., Великобритания
6	Прибор для испытания на прочность при ударе	Собственного изготовления
7	Герметизирующий кожух	Собственного изготовления



3.0 Испытания на влияние воздействия окружающей среды и их результаты

Муфта 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей была подвергнута серии испытаний на воздействие окружающей среды, с целью определения ее способности выдержать наихудшие условия, которые могут возникнуть при установке вне зданий. Испытывавшиеся образцы и результаты испытаний указаны в приведенных ниже таблицах.

3.1 Испытание на стойкость к циклическому изменению температуры

В ходе испытаний на стойкость к циклическому изменению температуры определялось, оказывает ли быстрое тепловое расширение и сжатие какое-либо влияние на механическую целостность коробки 2179-CS. Коробки были подвергнуты воздействию 10 циклов изменения температуры между 60°C, -40°C и 20°C. Каждый цикл имел продолжительность 9,6 часов и состоял из переходных периодов продолжительностью 1,6 часа и двухчасовых периодов выдержки при трех вышеуказанных предельных температурах. После испытаний во внутреннюю камеру коробок подавался воздух под давлением 60 кПа, для того чтобы проверить, не произойдет ли в течение 5 минут какое-либо разрушение.

Результаты испытаний на стойкость к циклическому изменению температуры

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
10	0,061	0,060	Отсутствует
11	0,060	0,059	Отсутствует
12	0,060	0,059	Отсутствует



Результат: видимое разрушение коробки для сращивания оптоволоконных кабелей отсутствовало.

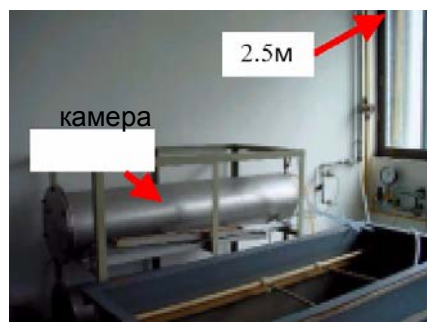
3.2 Водонепроницаемость

В ходе испытания на водонепроницаемость проверяется, удалось ли муфта 2179-CS выдержать тяжесть предыдущих серий испытаний без ухудшения своей герметичности. Для этого две коробки для сращивания оптоволоконных кабелей выдерживались в течение 30 суток под водой на глубине 2,5 м.

Результаты испытания на водонепроницаемость

Обозначение образца	Проникновение воды
15	Отсутствует
16	Отсутствует

Результат: проникновение воды в корпус или его механические повреждения отсутствовали.



4.0 Механические испытания и их результаты

Муфта 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей была подвергнута серии механических испытаний, с целью определения способности корпуса защитить сростки кабелей от воздействия механических усилий и напряжений, прилагаемых извне. Эта серия испытаний имитировала реальные механические напряжения, которым может подвергнуться коробка для сращивания оптоволоконных кабелей при обычном монтаже и нормальных условиях эксплуатации.

4.1 Испытание на растяжение

С каждого конца муфты было установлено по одному кабелю. С помощью установки INSTRON для испытаний на растяжение к кабелю было приложено осевое усилие величиной 1000 Н. Установка для испытаний на растяжение перемещалась со скоростью 1 см/мин вдоль оси кабеля. Когда растягивающее усилие достигало 1000 Н, это значение поддерживалось в течение 1 минуты.

Перед испытанием в камерах всех коробок было создано давление 40 кПа, а после испытания проводился контроль давления в коробке и ее внешнего вида.



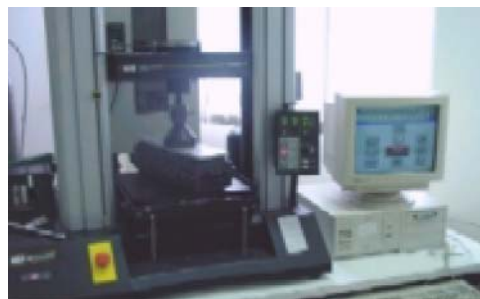
Результаты испытания на растяжение

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
1	0,040	0,040	Отсутствует
2	0,040	0,040	Отсутствует

Результаты: механических повреждений коробки для сращивания оптоволоконных кабелей не произошло, утечка воздуха и ослабление кабелей в отверстиях для их ввода отсутствовали.

4.2 Испытание на сжатие

В ходе испытания на сжатие проверялась способность муфты 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей выдержать тяжелые нагрузки, которые могут воздействовать на нее во время монтажа или эксплуатации. К алюминиевой пластине размером 40x10 см прикладывалось сжимающее усилие величиной 200 кг, которое передавалось на коробку. Усилие поддерживалось в течение 1 мин (см. фото). Вышеописанная процедура проводилась при комнатной



температуре. Перед испытанием в камерах всех коробок создавалось давление 40 кПа, а после испытания проводился контроль давления в коробке и ее внешнего вида.

Результаты испытания на сжатие

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
3	0,040	0,040	Отсутствует
4	0,040	0,040	Отсутствует
5	0,040	0,040	Отсутствует

Результаты: видимых механических повреждений коробки для сращивания оптоволоконных кабелей не произошло, а утечка воздуха отсутствовала.

4.3 Испытание на удар

В ходе испытания на удар проверялась способность муфты 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей выдержать резкий удар постороннего предмета. Две муфты выдерживались при температуре -20°C в течение 1 часа. Каждая муфта подвергалась вертикальному удару с энергией 1 кгм, который наносился в центр коробки сферической ударной головкой радиусом 5,1 см (см. фото).



Перед испытанием в камерах всех коробок создавалось давление 40 кПа, а после испытания проводился контроль давления в коробке и ее внешнего вида.

Результаты испытания на удар

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
3	0,040	0,040	Отсутствует
4	0,040	0,040	Отсутствует
5	0,040	0,040	Отсутствует

Результаты: внешних механических повреждений (трещин в корпусе) коробки для сращивания оптоволоконных кабелей не произошло, а утечка воздуха отсутствовала.

4.4 Испытание на воздухопроницаемость

В течение 5 минут в три муфты 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей подавалось при комнатной температуре давление величиной 100 кПа.

Результаты испытания на воздухопроницаемость

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
1	0,100	0,100	Отсутствует
2	0,100	0,100	Отсутствует
3	0,100	0,100	Отсутствует

Результаты: видимые разрушения муфты 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей отсутствовали.

4.5 Изгибание кабеля

В ходе испытания на изгибание кабеля проверялась способность муфты 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей предотвратить воздействие изгибания кабеля, которое может произойти во время монтажа, на волокна и сростки кабелей. Проводилось 10 циклов изгибания кабеля на +/-45° на расстоянии 150 мм от места его ввода в корпус. Какие-либо признаки механического повреждения оболочки кабеля и экранированного соединителя кабеля внутри корпуса отсутствовали.

Результаты испытания на изгибание кабеля

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
6	0,041	0,041	Отсутствует
7	0,042	0,042	Отсутствует

Результаты: механических повреждений коробки для сращивания оптоволоконных кабелей не произошло, утечка воздуха и ослабление кабелей в отверстиях для их ввода отсутствовали.

4.6 Кручение кабеля

В ходе испытания на кручение кабеля проверялась способность муфты 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей предотвратить возможное скручивание волокон и сростков кабелей во время монтажа. Использовались те же образцы, что и во время предыдущего испытания. Проводилось 10 циклов кручения кабеля на расстоянии 1 м от его ввода в корпус. Цикл состоял из кручения кабеля на 90° по часовой стрелке, затем на 180° против часовой стрелки, затем его снова поворачивали на 90° по часовой стрелке, чтобы вернуть в исходное состояние. После этого проводились измерения. Процедура выполнялась при комнатной температуре. Какие-либо признаки механического повреждения оболочки кабеля и экранированного соединителя кабеля внутри корпуса отсутствовали.

Результаты испытания на кручение кабеля

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
6	0,044	0,044	Отсутствует
7	0,041	0,041	Отсутствует

Результаты: механических повреждений коробки для сращивания оптоволоконных кабелей не произошло, утечка воздуха и ослабление кабелей в отверстиях для их ввода отсутствовали.

4.7 Вибрация

Перед испытанием в камере коробки создавалось давление 40 кПа. Две Муфты были укреплены на вибрационном столе. В направлении каждой из осей X и Z частота вибрации составляла 25 Гц, амплитуда – +/- 1,5 мм, а продолжительность – 15 минут (см. фото).



Результаты вибрационного испытания

Обозначение образца	Давление во внутренней камере (МПа)		Повреждение
	Перед испытанием	После испытания	
8	0,040	0,040	Отсутствует
9	0,040	0,040	Отсутствует

Результаты: утечка воздуха, видимые механические повреждения, трещины и разрушение коробки после проведения данного испытания отсутствовали.

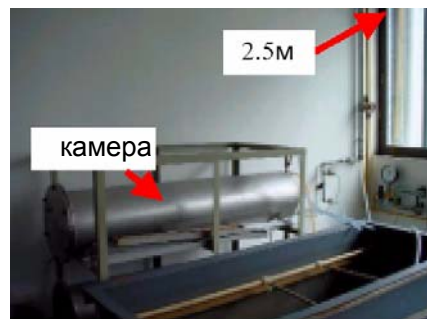
4.8 Водонепроницаемость

В ходе испытания на водонепроницаемость проверяется, удалось ли муфте 2179-CS выдержать тяжесть предыдущих серий испытаний без ухудшения своей герметичности. Две коробки для сращивания оптоволоконных кабелей выдерживались в течение 30 суток под водой на глубине 2,5 м.

Результаты испытания на водонепроницаемость

Обозначение образца	Проникновение воды
15	Отсутствует
16	Отсутствует

Результаты: проникновение воды в корпус и его механические повреждения отсутствовали.



5.0 Испытания сохранения целостности материалов

Материалы, используемые в муфте 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей, были подвергнуты испытаниям, с целью определения их способности выдержать суровые условия окружающей среды, которые могут возникать вне зданий.

Три муфты 2179-CS были погружены на 24 часа в следующие растворы при комнатной температуре: 5% HCl, 5% NaCl, 5% NaOH.

Перед испытанием в камерах всех коробок создавалось давление 40 кПа, а после испытания проводился контроль давления в коробке и ее внешнего вида.



Результаты испытания на стойкость к химическому воздействию

Обозначение образца	Перед испытанием		После испытания	
	Давление (МПа)	Вес (г)	Давление (МПа)	Вес (г)
17	0,041	1880	0,040	1880
18	0,040	1770	0,040	1770
19	0,042	1822	0,042	1822

Результаты: признаков коррозии материала не наблюдалось, утечка воздуха отсутствовала.

6.0 Испытания электрических характеристик

6.1 Сопротивление изоляции

Корпуса были помещены в воду на 24 часа, после чего все металлические элементы были соединены вместе и было проверено сопротивление изоляции между металлическим элементом и "землей". При испытании использовалось постоянное напряжение, равное 500 В.

Результаты испытания сопротивления изоляции

Обозначение образца	Сопротивление изоляции (Ом)
13	$1,8 \times 10^{15}$
14	$1,6 \times 10^{15}$

Результаты: сопротивление изоляции превышало 20 000 Ом. Таким образом, корпус имел хорошее сопротивление изоляции.

6.2 Диэлектрическая прочность

Корпуса были помещены в воду на 24 часа, после чего все металлические элементы были соединены вместе и была проверена диэлектрическая прочность между металлическим элементом и "землей". При испытании использовалось постоянное напряжение, равное 15 000 В. Напряжение прикладывалось на 2 минуты.



Результаты испытания диэлектрической прочности

Обозначение образца	Результат
13	Прошел испытания
14	Прошел испытания

Результаты: корпус имеет хорошую диэлектрическую прочность.

7.0 Выводы

Было проведено исследование муфт 3™ 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей путем проведения разнообразных испытаний для определения способности изделия защитить срастку оптоволоконных кабелей. В этих испытаниях муфта 3™ 2179-CS для сращивания оптоволоконных кабелей удовлетворила строгим требованиям и продемонстрировала хорошие результаты.

Приложение

Описание испытаний муфты 2179-CS

№	Испытание	Описание
1	Циклическое изменение температуры	-40°C - 20°C - 60°C, 2 часа, 10 циклов. Затем подача воздуха под давлением 60 кПа, утечка отсутствовала.
2	Растяжение кабеля	40 кПа, 1000 Н в течение 1 мин. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха.
3	Сжатие	40 кПа, 2000 Н / 10 см, 1 мин. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха.
4	Удар	1 кг, 1м, при -20°C. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха
5	Воздухонепроницаемость	100 кПа при комнатной температуре, 5 минут. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха
6	Изгибание кабеля	40 кПа, 150 мм, +/- 45°, 10 циклов. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха
7	Кручение кабеля	500 мм, +/- 90°, 10 циклов. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха
8	Вибрация	40 кПа, A = +/- 1,5 мм, f = 25 Гц, 15 минут. Отсутствие видимых разрушений коробки для срачивания кабелей и утечки воздуха
9	Водонепроницаемость	Глубина погружения – 2,5 м, 30 суток. Проникновение воды отсутствовало.
10	Стойкость к химическому воздействию	40 кПа, 5% HCl, 5% NaCl, 5% NaOH на 24 часа. Коррозия и утечка воздуха отсутствовали.
11	Изоляция	Глубина погружения – 1,5 м, 24 часа. Испытание: постоянное напряжение 15 кВ на 2 минуты. R> 20000 МОм при постоянном напряжении 500 В.