Трубки из алюминиевого сплава, как альтернатива медной, в системах комнатного отопления

Системы алюминиевых трубок с изоляцией БРИЛСПЛИТ Алю (BRILSPLIT Alu)

Почему EBRILSPLIT Alu ?

- Система с заданными свойствами для конкретного применения в установках бытового кондиционирования
- Легко устанавливается
- Легче, чем медь, приблизительно на 1/3
- Легче перемещается и транспортируется по сравнению с медью
- Дешевле, имеющая более ограниченное колебание цен
- Теплопроводность ниже, чем у меди, что повышает эффективность установок и приводит к незначительному процессу конденсации.
- Рабочая температура в переделах 120°C, как предусмотрено специфическими стандартами в данной отрасли, как и для меди.
- Полностью пригодная для переработки, как и медь.
- Легко соединяется благодаря использованию удобных припоев

EBRILSPLITAlu и образцы для сравнения

UNI EN 378-2: 2009

Европейский стандарт, устанавливающий модель, конструкцию и установку систем кондиционирования и нагревательных насосов, включая компоненты таких систем, такие как трубки и вспомогательные компоненты.

Такой стандарт должен соответствовать требованиям директив ЕС, таким как:

- EU 97/23/EC Директива ЕС для оборудования, работающего под давлением
- EU 2006/42/EC Директива по машинному оборудованию

Стандарт UNI EN 378-2: 2009 предусматривает указание материалов, используемых для систем кондиционирования воздуха, в соответствии с указанными в таблице ниже, где изложены образцы для сравнения относительно подобных материалов.

Таблица 1 — требования к комплектующим и трубкам

Комплектующая часть	Соответствующий стандарт и требо
теплообменники: — Трубчатый змеевик без воздуха (трубка в трубке) — Многотрубный (кожух и трубки)	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Пластинчатые теплообменники	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Патрубки и змеевики с воздухом в качестве вторичной жидкости	EN 14276-2 вместе с 5.2.2.2 этого стандарта
Приемник/аккумулятор/катушка	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Маслоотделитель	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Влагоотделитель	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Фильтр	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Глушитель	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с 5.2.
Герметичный объемный компрессор	EN 60335-2-34 или prEN 12693
Полугерметичный объемный компрессор	EN 60335-2-34 или prEN 12693
Открытый объемный компрессор	prEN 12693
Центробежный объемный компрессор	EN 14276-1 или EN 13445 если применяется вместе с EN 6
Насос Общие требования Дополнительные требования для насосов в холодильных установках и тепловых насосов с R717	 EN 809 вместе с EN 60204-1. и вместе с 52.22 и 5J2.2.5 эт A
Трубки	EN 14276-2 или EN 13480
Соединения трубок Неразъемные соединения	 EN 14276-2

Стандарты/правила, указанные выше в таблице, регулируют:

- **UNI EN 14276-2: "Оборудование, работающее под давлением, для холодильных установок и тепловых насосов - Часть 2: трубки- Общие требования"**
- **UNI EN13480-8: "Металлические промышленные трубки - Часть 8: дополнительные требования для трубок из алюминия и алюминиевого сплава"**

Именно стандарт UNI EN 14276-2 документально обосновывает некоторые группы алюминиевых сплавов, которые могут быть использованы для установки согласно следующим показателям:

EN 14276-2:2007 (E)

4.3 Материалы

4.3.1 Производство трубок из следующих материалов удовлетворяет требования этих Европейских стандартов для герметизированных частей:

4.3.1.1 Там, где механические свойства могут модифицироваться процессом производства трубок, материалы должен быть выбран из следующей группы материалов, как указано в Приложении I EN 14276-1:2006:

Стальные группы: St 1.1. St 1.2, St 8.1;
Группы алюминия и алюминиевых сплавов: 21. 22:
Медные группы: 31. 32. 33, 34, 35 включенные в EN 1653, EN 12735-1. EN 12735-2.

Кстати, тот же стандарт документально обосновывает использование трубок, произведенных из меди, в соответствии с общеизвестными EN12735-1 и EN 12735-2.

UNI EN 13480-8 подробно описывает физико - химические и механические требования к промышленным алюминиевым трубкам и родственным сплавам.

Поскольку Ebrilsplit Alu использовал сплав под названием EN AW-3103 [Al Mn1], произведенный в соответствии со Стандартом UNI EN 13958. "Алюминий и алюминиевые сплавы, холоднотянутые, круглые, смотанные в бухты трубки для общего применения".

Такой стандарт определяет условия технического тестирования, а также механические свойства и допустимые отклонения размеров для круглых вытянутых трубок из алюминиевых сплавов, поставляемых в катушках.

Такой, как этот, в частности, ссылается на другие стандарты, такие как:

UNI EN 754-1 e 2 серии, относящийся к арматуре и алюминиевым трубкам и алюминиевым сплавам, регулирует технические и тестовые условия, а также механические характеристики.

UNI EN 515 регулирует маркировку состояния металла.

UNI EN 573-3 регулирует химический состав, связанный с отдельным сплавом.

Алюминиевый сплав EN AW 3103

Физико-химические характеристики серии 3000 Al Mn

Алюминиевый сплав, используемый для EBRILSPLIT Alu - это сплав на основе марганца, выбранный и изученный, как конструкционный материал, для специфического применения, и он соответствует Стандартам UNI EN 14276-2 и EN 13480-2

Designazione deBa lega		Si	Fa	Си	Mn	Mg	Cr N1	Zn	Ga V	Osscrvazjoni	Ti	Altr	14)	Aluminio
Numerics	Simboli chimtci											Ctaacuno	Totals1 *	rrun.
ENAW-3002	EN AW-A1	o.oe	0.10	0.15	03543S	0.05430	— —	036	036	MM	0.03	0.03	0.10	Rimanente
ENAW-3102	ENAW-AI Mn0.2	0.40	07	0.10	0364.40	—	— ~~	030	~~ —	—	0.10	0.06	0.15	Rimanente
EN AW-3003	ENAW-AI MnlCu	0.0	0.7	0.064.20	13-13			0.10		—		036	0.15	Rimanente
EN AW-3103	ENAW-AI Mnl	0.50	0.7	0.10	03-13	030	0.10 ..	030	MM	0.10 Zr*T.		036	0.15	Rimanente
EN AW-3103A	ENAW-AI Mnl(A)	0.50	0.7	0.10	0.7-1.4	030	0.10 —	030	MM MM	0.10 Zr*Ti	0.10	036	0.15	Rimanente
EN AW-3004	ENAW-AI MnlMgl	0.30	0.7	035	13-13	03-13	— MM	035	— —	—	MM	036	0.15	Rimanente
EN AW-3104	EN AW-AI MolMglCu	0.0	03	03S43S	03-1.4	03-13	— —	035	0.05	—	0.10	0.05	0.15	Rimanente
EN AW-3005	ENAW-AI MnlMgO.5	0.6	0.7	0.30	13-13	03043	0.10 —	03S	MM —	MM	0.10	036	0.15	Rimanente
ENAW-310S	EN AW-AI	0.6	0.7	030	03603	03043	030 _	0.40	MM MM	MM	0.10	036	0.15	Rimanente
ENAW-3105A	EN AW-AI	0.6	0.7	030	03043	03043	030 _	035	— —	MM	0.10	036	0.15	Rimanente
EN AW-3207	EN AW-AI Mn0.6	030	0.45	0.10	0.4343	0.10	— MM	0.10		M..	MM	036	0.10	Rirnanante
EN AW-3207A	EN AW-AI Mn0.6(A)	0 35	03	035	03043	0.40	030 _	035	M. MM	MM	MM	036	0.15	Rimanente
EN AW-3017	EN AW-AI Mn1Cu0.3	035	0360.45	0354.40	03-13	0.10	0.15	0.10	— —		0.06	036	0.15	Rimanente

-CDRILL

Алюминиевый сплав EN AW 3103

Физико-химические характеристики серии 3000 Al Mn

В следующей таблице сравнены характеристики физических свойств алюминиевого сплава EN AW 3103 ALMn и медного сплава CU DHP 99.9.

Физические характеристики (единица измерения)	Сплав EN AW 3103 AL Mn	Сплав CU-DHP 99.9
Плотность (kg/m3)	2730	8940
Точка плавления (°C)	640	1083
Коэффициент теплового расширения (µm m-1 k-1)	23.1	16
Удельная теплоемкость (J/kg K)	892	385
Теплопроводность (W/m K) а 20°C	190	364

Алюминиевый сплав EN AW 3103

Механические и размерные характеристики серии 3000 Al Mn

Этот сплав имеет улучшенные механические характеристики и разрешения благодаря использованию толщины стенки, отвечающей требованиям, для обеспечения соответствия особым требованиям для установок, предназначенных для систем охлаждения помещения.

Геометрические и механические характеристики трубок Ebrilsplit Alu:

Внешний диаметр, mm	Минимальная толщина стенок, mm	Минимальное давление разрыва, bar	Рабочее давление, bar
6,35	1	360	90
9,52	1	240	60
12,70	1,2	215	54
15,88	1,5	215	54

Алюминиевый сплав EN AW 3103

Совместимость с внешними условиями - серии 3000 Al Mn

Ниже представлены характеристики изменения Алюминиевого сплава EN AW-3103 [Al Mn1] по отношению к процессу коррозии, что отражено в документации Европейской Ассоциации Алюминия.

EN AW 3103/ISO AlMn 1 – коррозионные свойства								
-	COA		COMA	CORA	SCOA	EXCA	ICOA	PCA
O/H111	6	6	5	6	6	6	6	6

COA	Показатель коррозии, общий	Scale 2-7
COIA	Промышленный атмосферный показатель коррозии	Scale 2-7
COMA	Морской атмосферный показатель коррозии	Scale 2-7
CORA	Деревенский атмосферный показатель коррозии	Scale 2-7
SCOA	Показатель механической коррозии	Scale 2-7
EXCA	Показатель отслоения коррозии	Sca.-7
ICOA	Межкристаллитный показатель коррозии	Scale 2-7
PCA	Показатель точечной коррозии	Scale 2-7

-	Нет данных
1	Не применяется
2	Неподходящий
3	Не рекомендуется
4	Допустимый
5	Хороший
5-6	От хорошего до очень хорошего
6	Очень хороший
7	отличный

Алюминиевый сплав EN AW 3103

Тест на устойчивость к охлаждающим веществам, смазкам и другим металлам

В следующей таблице представлены данные тестов, проводимых компаниями, производящими охлаждающие вещества и смазки, на реагирование металлов, среди них и алюминиевый сплав серии 3000.

- Castrol International - развитие смазок для производственных холодильных установок
- P M Banfi - специализированное производство кастроли div di BP Italia
- A P Swallow - технологический центр специализированного производства кастроли, Politecnico di Milano 27-28 giugno 2003

Анализ реакции смазки в соответствии с тестом Американского общества инженеров по отопительным и холодильным установкам и кондиционерам 97, испытание проводилось при 175°C в течение двух недель в сочетании с охлаждающим веществом R134a, R407C и R410a, а также такими металлами, как медь, сталь и алюминий.
Что касается алюминия, то ни старения металла, ни коррозии не было выявлено в результате теста

Охлаждающее вещество	Общее кислотное число (mgKOH/g)		Состояние масла после теста	Состояние металла после теста		
	до	после		медь	сталь	алюминий
R134a	<0.05	0.08	чистое	Нет реакции	Нет реакции	Нет реакции
R407C	<0.05	0.08	чистое	Нет реакции	Нет реакции	Нет реакции
R410A	<0.05	0.08	чистое	Нет реакции	Нет реакции	Нет реакции

Охлаждающие вещества Dupont - Suva 407 C (R-407 C) и Suva 410 A (R-410 A)

Анализ стабильности охлаждающего вещества бывшего в контакте с металлами со смазками в соответствии с тестом Американского общества инженеров по отопительным и холодильным установкам и кондиционерам 97, испытания проводились при температуре 175°C в течение двух недель.

У алюминия наблюдаются лучшие показатели устойчивости.

Table 4

Устойчивость DuPont™ Suva' 407C и DuPont™ Suva* 41OA к металлам и смазкам Polyol Ester

Свойства	Suva- 407C с Castrol "Icematic" SW32	Suva’ 407C с Castrol "Icematic" SW22	Suva' 407C с Lubrizol RL32	Suva’ 410A с Mobil EAL22	Suva*410A с CPI Solest35
Устойчивость и визуальная оценка					
Чистое охлаждающее вещество	1,H	0	0	0	0
Охлаждающее вещество/смазка	0	1.G	1	0	0
Медь	2.T	1.T	0	0	0
Железо	1.T	1.T	0	1	1
Алюминий	0	0	0	0	0
Фтористый ион	ND (<7pmm)	ND (<7pmm)	ND (<7pmm)	ND (<7pmm)	ND (<7pmm)

Оценки устойчивости: 0-5 (визуальные оценки)
0 – лучшая
1 – первое обнаруживаемое изменение
3 - эквивалентная CFC/минеральное масло (умеренное обесцвечивание или легкая коррозия)
5 – закоксованный – тяжелые твердые частицы или коррозия
ND – не определена
P – осадок
T – потускнение
G – гель
H – затемнение

Политехнический институт Турина

Анализ внутренней поверхности двух трубок из алюминиевого сплава EN AW-3103, диаметром 1/4 "и 3/8", толщиной стенок 1 mm, установленных в системе кондиционирования воздуха ELECTRA, модель AC Delta src4110, с использованием охлаждающего вещества R-410 A, непрерывно работающей 2500 часов, сравнили с двумя трубками из алюминиевого сплава EN AW-3103, которые никогда не устанавливались и не использовались.
Тест проводился с помощью переменного сканирующего электронного микроскопа модели Leo 1450 Vp, оборудованного дополнительным детектором электронов и программным обеспечением для управления

Идентификация образцов

Foto 1 – Tubi 3/8, testato (A) e nuovo (B)

Foto 2 – Tubi, 1/4 testato (C) e nuovo (D)

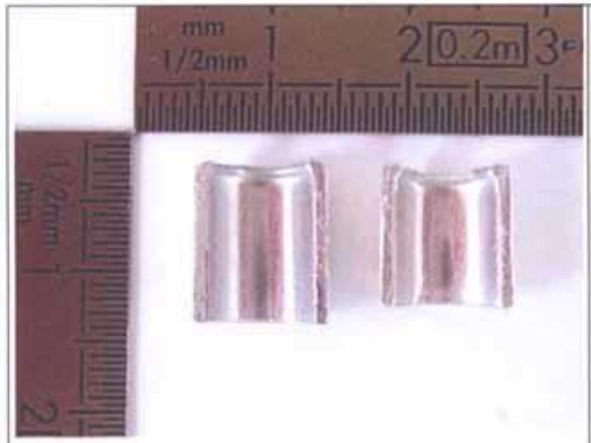


Foto 3 – Tubi 3/8 dopo preparazione per le indagini

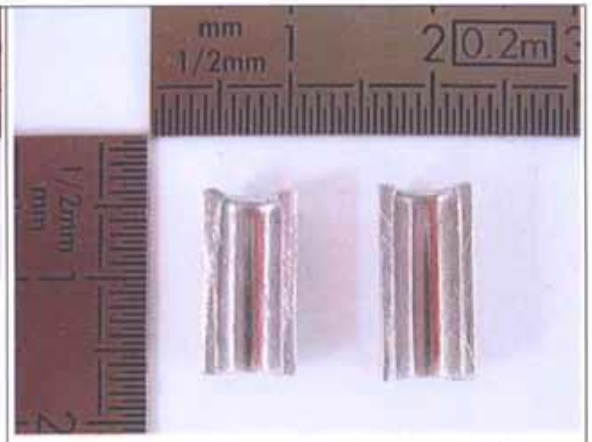
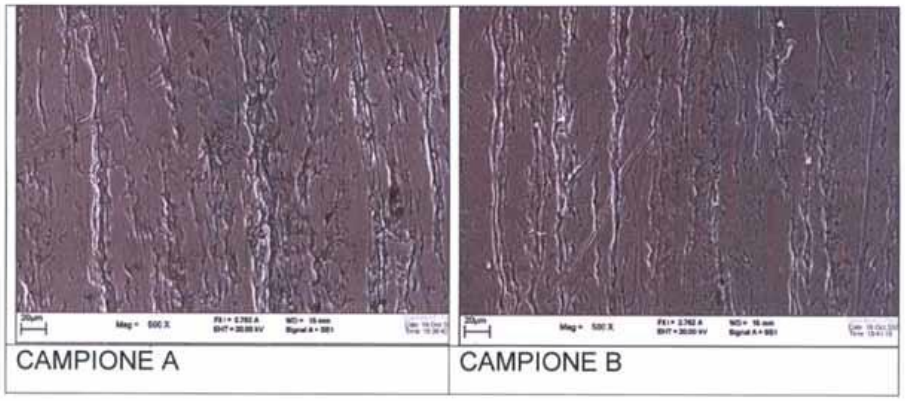


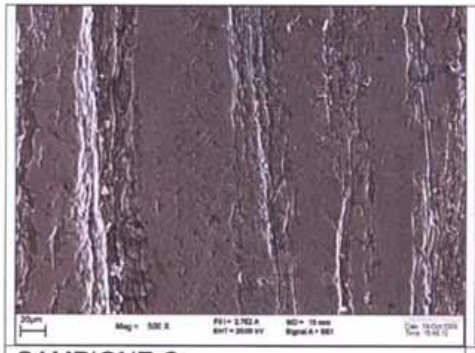
Foto 4 – Tubi 1/4 dopo preparazione per le indagini

Результаты микрографического анализа = из всех 4 обследованных образцов ни один не показал процесс окисления, или эрозии, износа или коррозии.

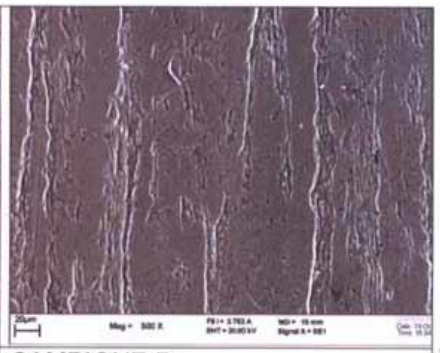


CAMPIONE A

CAMPIONE B



CAMPIONE C



CAMPIONE D

Алюминиевый сплав EN AW 3103

Совместимость с расширяющимся полиэтиленовым изоляционным материалом

Внутренне тестирование для оценки наличия термоокислительного процесса на расширяющемся полиэтиленовом изоляционном материале, побывавшем в контакте с металлом. Ускоренный тест на старение, продолжительностью 1176 часов, на алюминиевую и медную трубку, покрытую полиэтиленовым кожухом и помещенную в термо-вентилируемую печь при постоянной температуре 105°C.

Определенная вентилируемая печь

заизолированные трубки, представленные для теста

Влияние меди на пенополиэтилен

Очевидные деструктивные явления на пене, представленной для теста

Влияние алюминия на пенополиэтилен

Отсутствие деструктивных явлений на пене, представленной для теста

EbrilsplitAlu

Явление электрохимической коррозии между алюминием - латунной гайкой - и алюминием -зоной сварки медной трубки

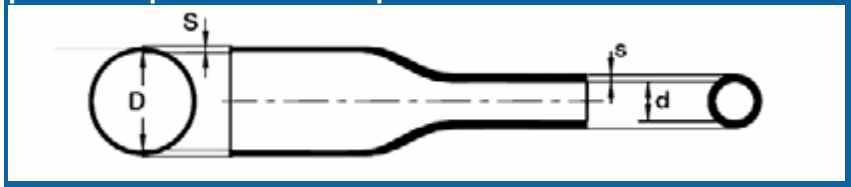
Как упоминалось ранее, алюминий и связанные с ним сплавы, допускаются как материалы в установках кондиционирования воздуха по стандарту UNI EN 378-2.
Однако, следует напомнить, что когда в окружающей среде присутствует жидкость, она может инициировать так называемое явление гальванической или электрохимической коррозии, появляющейся между двумя металлами, имеющими разный электрический потенциал и вступают в контакт друг с другом.
В результате такого явления менее благородный металл, алюминий (отрицательный электрохимический потенциал), может покрыться коррозией от латуни.
Стандарты, используемые в данной области, среди которых и те, что касаются электрической части, IEC 60335-2-24 Ed. 7.0, предупреждают, что соединения между двумя разными металлами должны быть защищены соответствующими изолирующими материалами.
Для продукции Ebrilsplit Alu защита алюминий - латунные гайки или алюминий - зоны сварки медных трубок выполняется установкой специальных термоусадочных оболочек.

EbrilsplitAlu

Свойства защитных термоусадочных оболочек

Защита биметаллических контактов производится с использованием специальных трубчатых с поперечными связями полиэтиленовых оболочек, имеющих термоклейкую соэкструдированную липкую прослойку, которая защищает саму изоляцию контактирующих областей между двумя металлами.

Благодаря тепловому эффекту обычного термофена, диаметр оболочки сокращается до полной стыковки с контактирующими областями между двумя металлами, при этом толщина оболочки увеличивается приблизительно в три раза по сравнению с первоначальной величиной.



Рабочие температуры термоусадочной оболочки варьируется от - 55 до + 125°C, ниже приведена таблица с техническими характеристиками термоусадочной оболочки.

ADESIVO / *ADHESIVE*			
CARATTERISTICHE / *FEATURES*	VALORE NOMINALE TYPICAL *VALUE*	UNITA' DI MISURA *UNIT*	METODO DI PROVA *STANDARD*
FISICHE / *PHYSICAL*			
DENSITA' *DENSITY*	≥0,95	g / cm³	ASTM D 792
RESISTENZA A TRAZIONE *TENSILE STRENGTH*	≥ 4,0	N / mm²	ASTM D 638
ALLUNGAMENTO A ROTTURA *ELONGATION AT BREAK*	≥ 400	%	ASTM D 638
DUREZZA *HARDNESS*	≥ 70	Shore A	ASTM D 2240
ASSORBIMENTO D'ACQUA *WATER ABSORPTION*	≤ 0,5	%	ISO 62
ELETTRICHE / *ELECTRICAL*			
RESISTIVITA' DI VOLUME *VOLUME RESISTIVITY*	≥ $1,0 \times 10^{13}$	Ω • cm	ASTM D 257
RIGIDITA' DIELETTRICA *DIELECTRIC STRENGTH*	≥ 20	kV / mm	ASTM D 149

EbrilsplitAlu

Свойства защитных термоусадочных оболочек

Образцы защитных термоусадочных оболочек были представлены для испытания на старение в термо-вентилируемой печи при 105° С в течение 2424 часов, после такой обработки не было выявлено никаких трещин и повреждений, которые могли бы нарушить герметичность изолирующего материла, что показано на следующих рисунках.

EbrilsplitAlu

Свойства защитных термоусадочных оболочек

Образцы трубок с термоуссадочной оболочкой были подвергнуты ускоренному испытанию на старение, помещены в термостатическую ванну при постоянной 90°C на 168 часов.

Испытательное оборудование

Трубки с термоусадочной оболочкой, помещенные в термостатическую ванну

EbrilsplitAlu

Свойства защитных термоусадочных оболочек

Образцы после обработки, не наблюдается никаких повреждений или разрывов на тестируемой термоусадочной оболочке

При удалении термоусадочной оболочки,
не наблюдается наличие жидкости на месте соединения,
а также следов коррозии

EbrilsplitAlu

Тест SWAAT, сравнение между незащищенным соединением алюминий – латунь и другими, покрытыми термоусадочной оболочкой

На рисунках на следующей странице можно увидеть реакцию соединения алюминий - латунь, защищенного термоуссадочной оболочкой в сравнении с другим незащищенным соединением, данные соединения были подвергнуты ускоренному испытанию, под названием Тест SWAAT (сокращение от «от кислотной морской воды до уксусной кислоты»), испытание проводится согласно Американскому стандарту ASTM G 85.
В специально защищенном помещении образцы были подвергнуты опрыскиванию 5% солевым раствором синтетической морской воды, раствор был окислен уксусной кислотой с pH между 2.8 и 3.0.
Раствор распылялся периода в 30 минут/каждый, разделенными периодами отдыха в 90 минут, при относительной влажности выше 98%.
Температура внутри помещения сохранялась 49°C, длительность теста составила 1000 часов, равных 42 дням.
Образцы, которые были представлены для испытания - это трубки EbrilsplitAlu tube, диаметром ¼ x1.

EbrilsplitAlu

Тест SWAAT, сравнение между незащищенным соединением алюминий – латунь и другими, покрытыми термоусадочной оболочкой

Испытательные образцы

Сплав алюминиевой трубки:

- **EN AW-3103 H111**

- **размер трубки:**

образец: диаметром 6.35 мм и толщиной стенок 1 мм

EbrilsplitAlu

Тест SWAAT, сравнение между незащищенным соединением алюминий – латунь и другими, покрытыми термоусадочной оболочкой

Результаты SWAAT: Подвергание образцов: 0- 24 дня

0 дней

12 дней

17 дней

24 дня

EbrilsplitAlu

Тест SWAAT, сравнение между незащищенным соединением алюминий – латунь и другими, покрытыми термоусадочной оболочкой

Результаты SWAAT: Подвергание образцов: 24 - 42 дня

31 день

42 дня

Повреждения на соединении:

Гальваническая коррозия между незащищенным соединением алюминий - латунная гайка

Коррозия привела к физическому повреждению трубки, которая контактировала с латунью

EbrilsplitAlu

Тест SWAAT, сравнение между незащищенным соединением алюминий – латунь и другими, покрытыми термоусадочной оболочкой

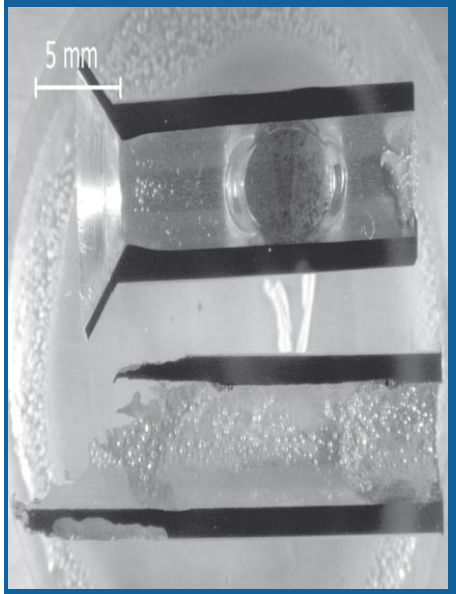
Результаты SWAAT: микрография образца

сверху: соединение, защищенное термоусадочной оболочкой

- **нет коррозии**

снизу: незащищенное соединение

- **значительная коррозия**
- **гальваническое соединение с латунью**



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

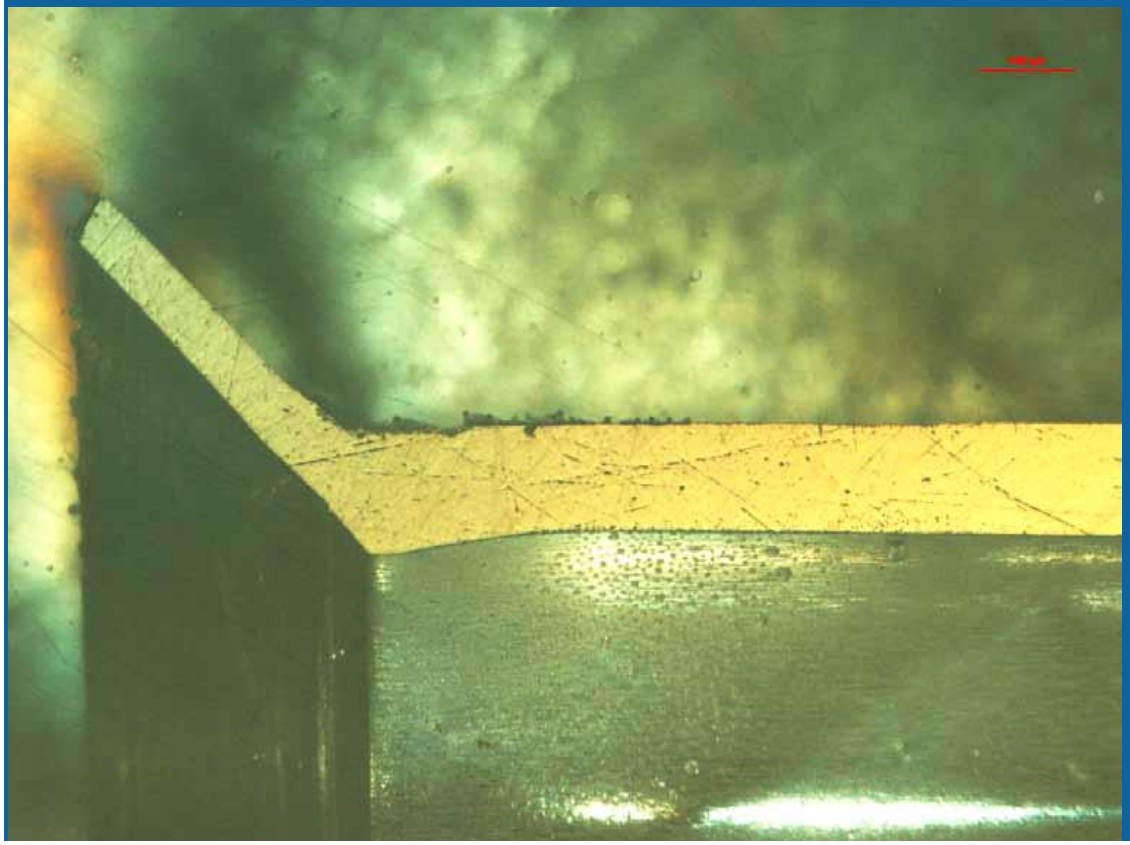
На следующих фото, дополнительный тест выполнен в тех же условиях, что и для предыдущего теста, на трубку EbrilsplitAlu диаметром 3/8"x1

6 секций трубки EbrilsplitAlu размером 1000 µm, сплав Al Mn 3103, присоединенных к латунной гайке и муфте, и защищены термоусадочной оболочкой

EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

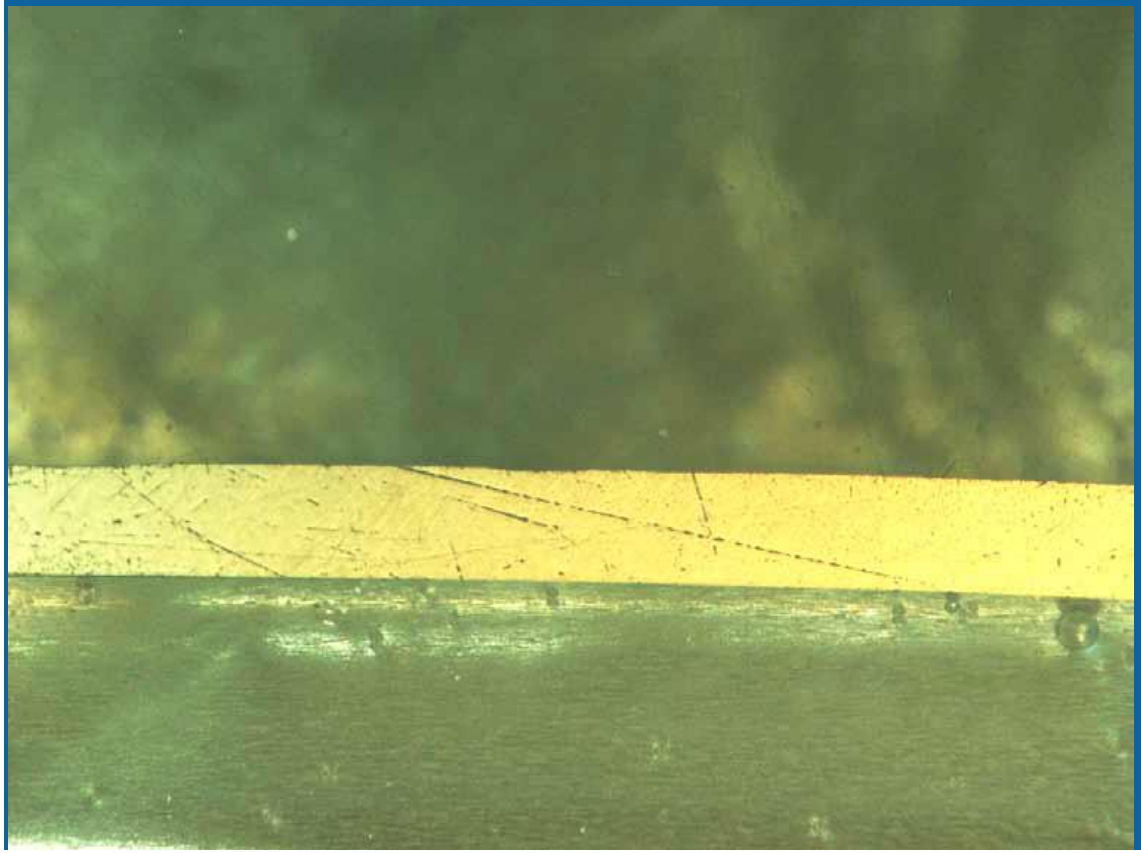
Секция n° 1



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

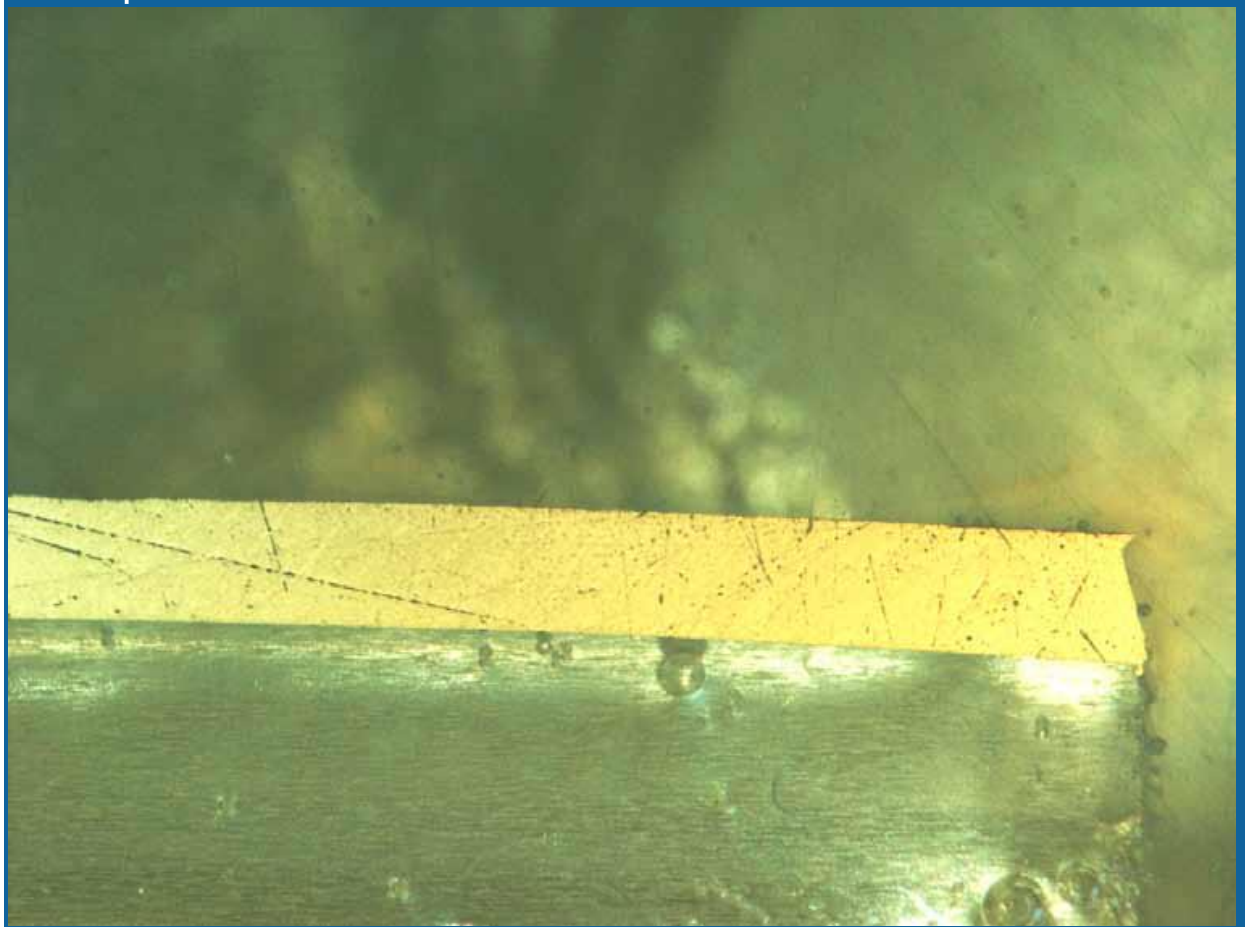
Секция n° 2



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

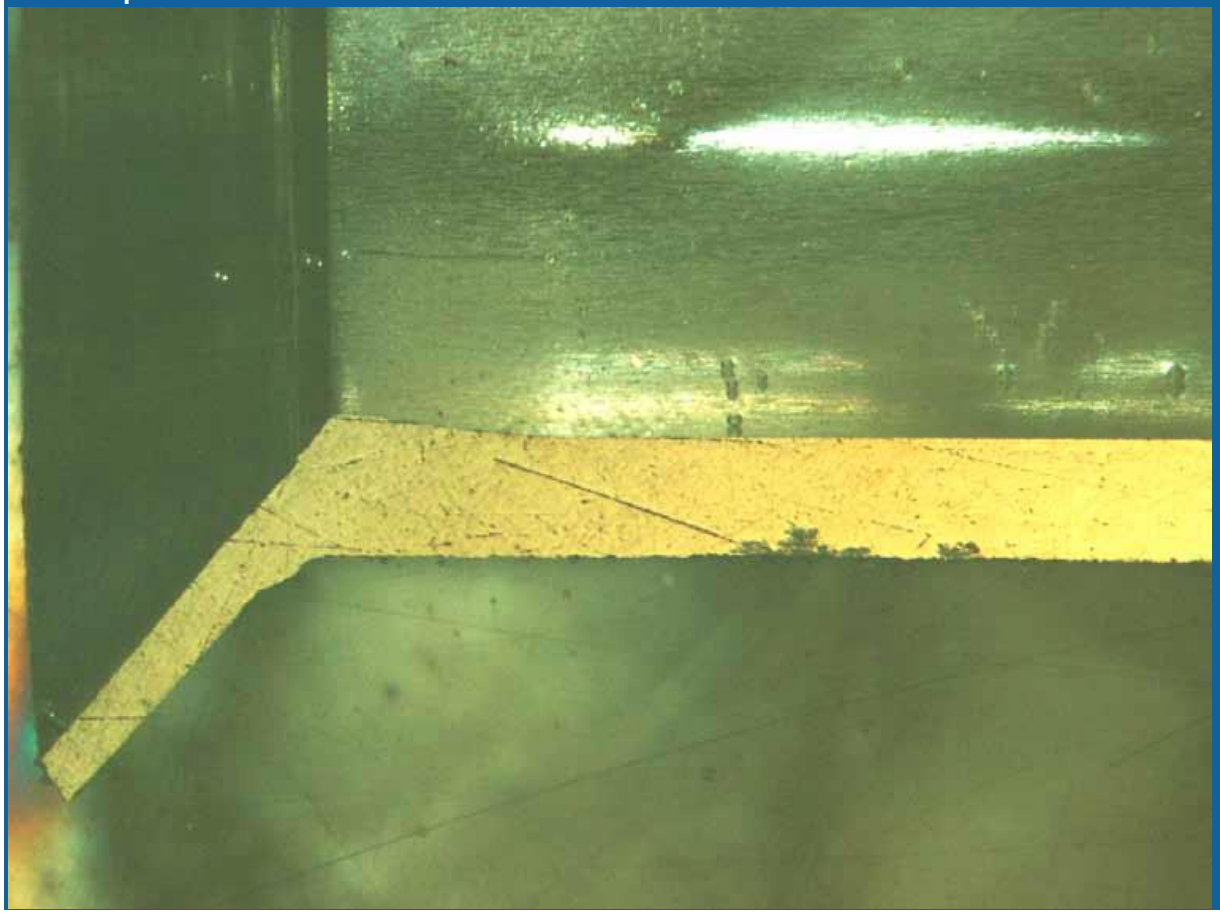
Секция n° 3



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

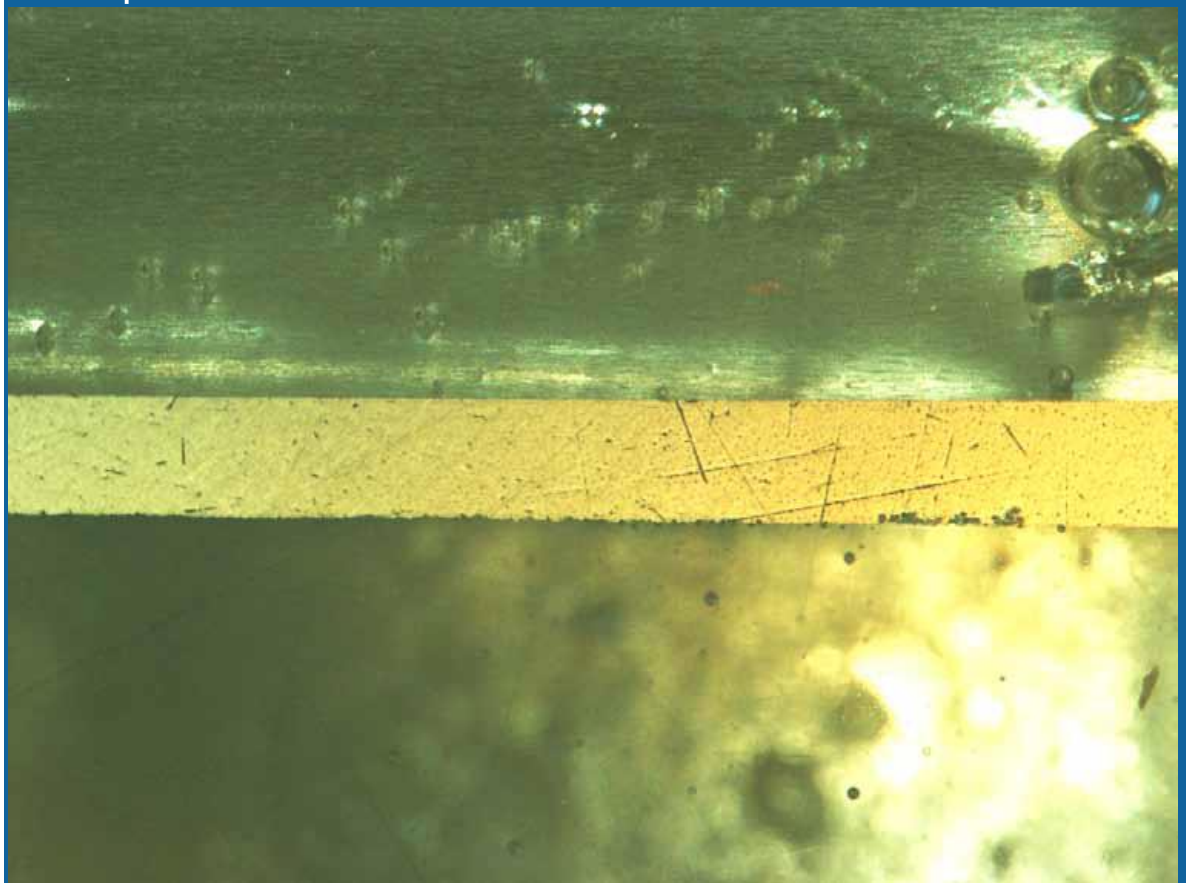
Секция n° 4



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

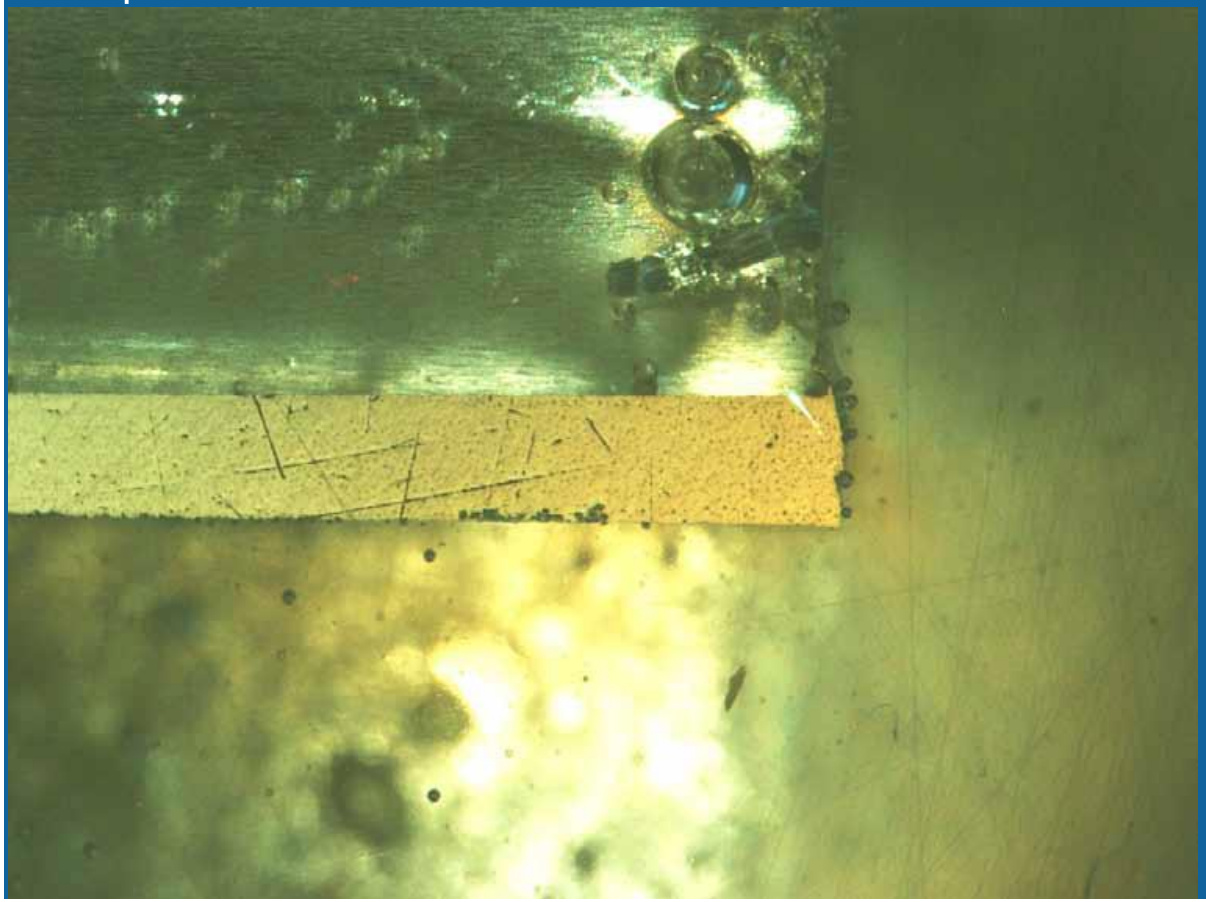
Секция n° 5



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, проводится над областью соединения алминиевой трубки и латунной гайки, защищенной термоусадочной оболочкой

Секция n° 6



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, сравнение алюминиевых и медных трубок, оголенных трубок и заизолированных пенополиэтиленовой оболочкой

По фото, представленным выше можно сделать сравнение между алминиевыми и медными трубками при некотором растяжении заизолированных, а не других, представленных для коррозийного под названием Тест SWAAT при следующих условиях:

- **В специально защищенном помещении алюминиевые и медные трубки были подвергнуты солевому орошению с деионизированной водой с 5% NaCl, Neutral pH**
- **Постоянно орошались 5% солевым туманом**
- **Внутри трубок постоянно текла вода с температурой 10°C**
- **Температура в помещении: 35°C, продолжительность испытания1000 часов равных 42 дням**

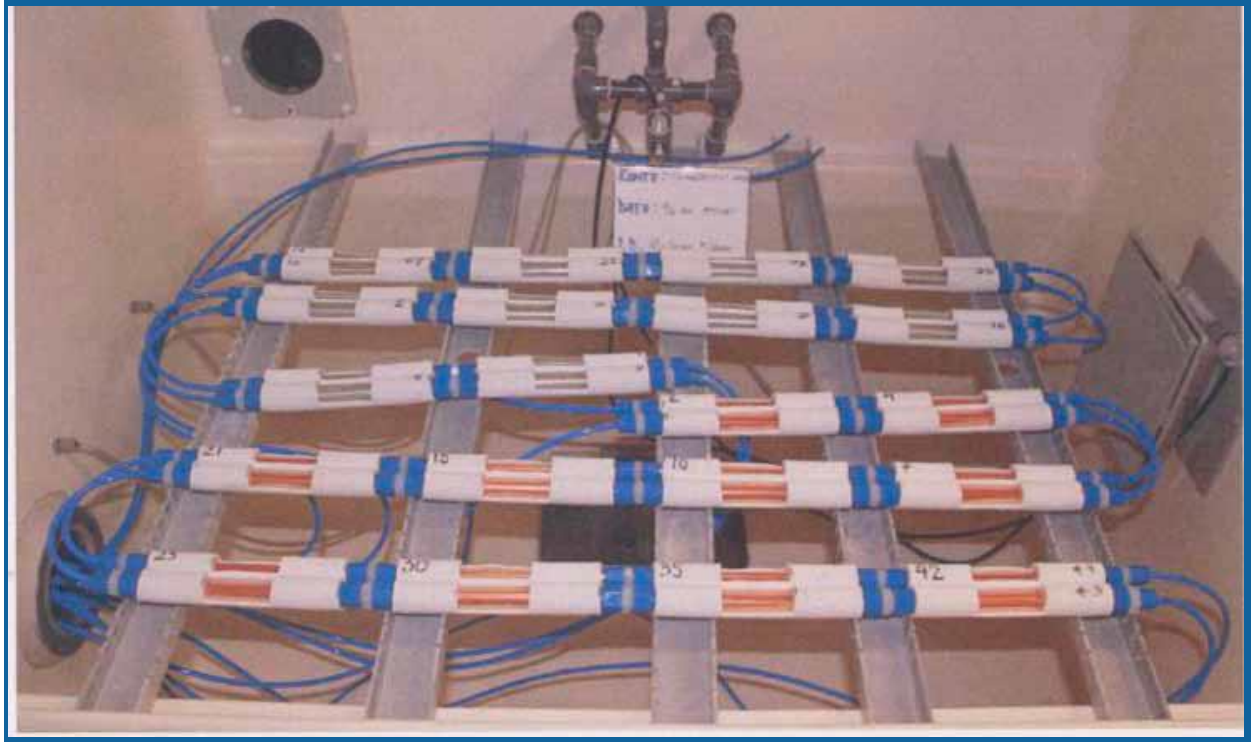
Образцы представленные для испытания:

- **Трубки из алюминиевого сплава EN AW 3103, внешний диаметр 9.52 и 6.35 мм**
- **Медные трубки CU-DHP 99.99 %, внешний диаметр 9.52 и 6.35 мм**

EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, сравнение алюминиевых и медных трубок, оголенных трубок и заизолированных пенополиэтиленовой оболочкой

Помещение для испытания, изоляция алюминиевых и медных трубок была снята посредине

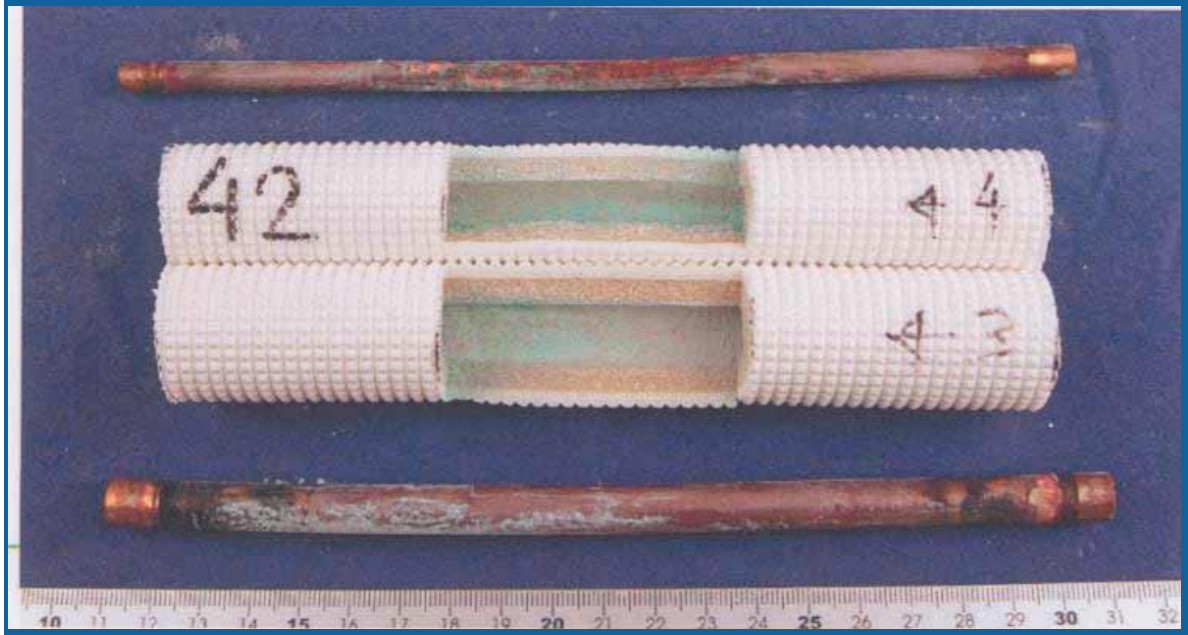


EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, сравнение алюминиевых и медных трубок, оголенных трубок и заизолированных пенополиэтиленовой оболочкой

Медные трубки после 42 дневного испытания, результаты:

- **Небольшая коррозия образовалась под оболочкой, снятой после проведения испытания**
- **Солеоразования отсутствуют на краях трубок, как и на изолированных частях трубок**
- **Остатки присутствия зеленой коррозии на местах, где была удалена изоляция**
- **Очевидные признаки окисления из-за конденсации на краях трубки**

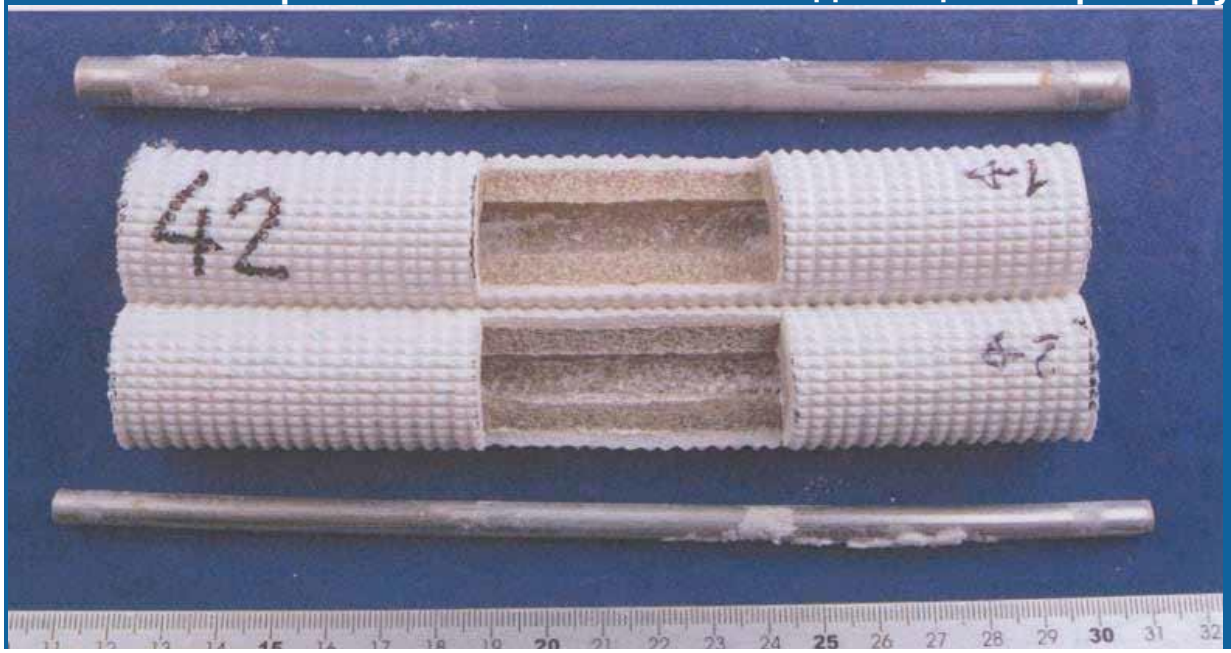


EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, сравнение алюминиевых и медных трубок, оголенных трубок и заизолированных пенополиэтиленовой оболочкой

Алминиевые трубки после 42 дневного испытания, результаты:

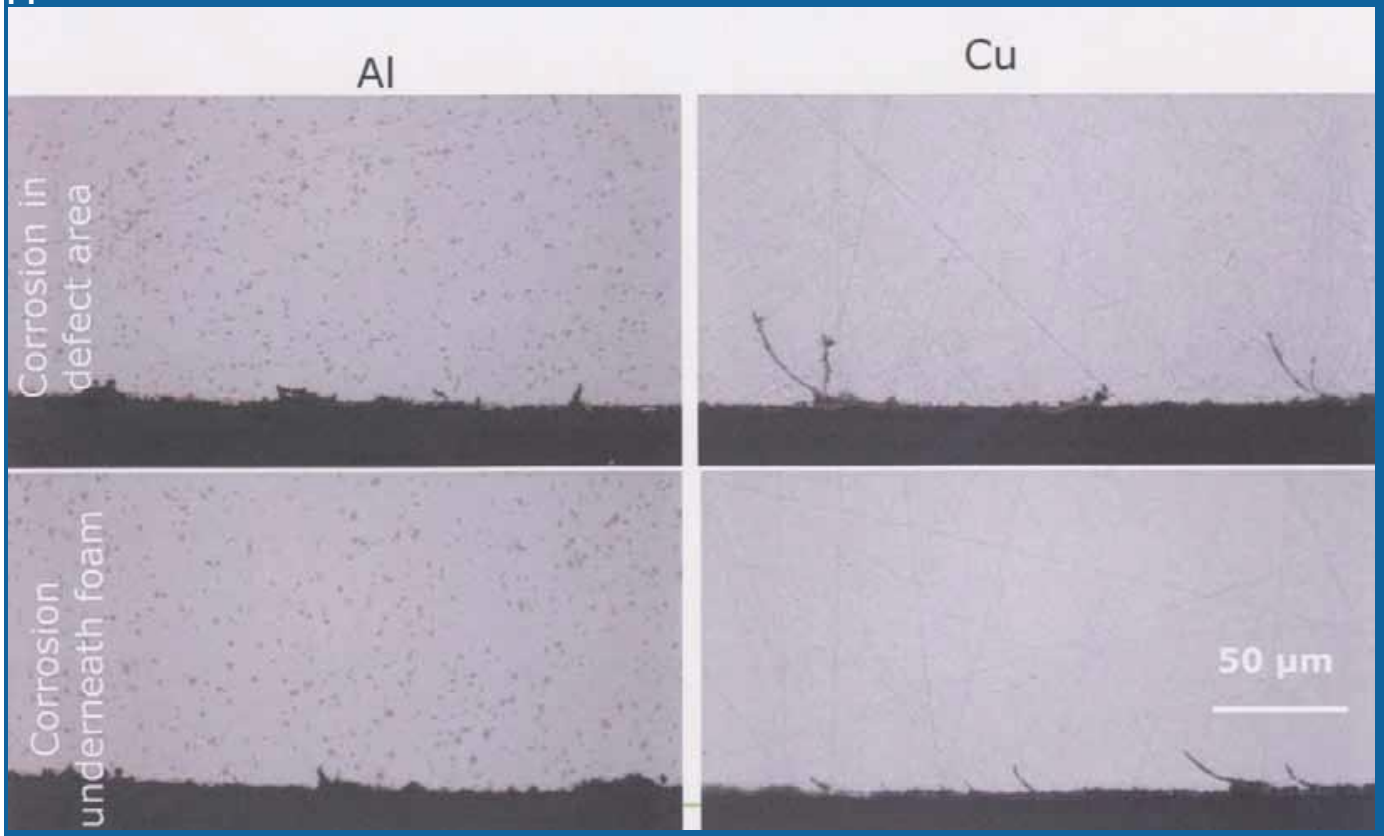
- **Небольшая коррозия образовалась под оболочкой, снятой после проведения испытания**
- **Солеоразования отсутствуют на краях трубок, как и на изолированных частях трубок**
- **Солеобразование в местах, где была снята изоляционная оболочка и небольшая коррозия**
- **Небольшие признаки окисления из-за конденсации на краях трубки**



EbrilsplitAlu

Дополнительный тест SWAAT, сравнение алюминиевых и медных трубок, оголенных трубок и заизолированных пенополиэтиленовой оболочкой

Микрография (50 µm) фрагментов алюминиевых и медных трубок при сравнении через 42 дня Теста SWAAT



EbrilsplitAlu

Внешняя алюминиевая пленка для защиты пенополиэтиленового изолирующего материала

Текущее испытание на старение между пенополиэтиленовой изоляционной оболочкой с защитной алюминиевой пленкой и другой изоляцией, имеющей только пленку из полиэтилена пониженной плотности, подвергание УФ лучам.

Дата начала испытания 04.02.2009: два образца трубчатой пенополиэтиленовой изолирующей оболочки были помещены на неотремонтированную крышу, чтобы подвергнуть воздействию УФ лучей полностью и продолжительно.

EbrilsplitAlu

Внешняя алюминиевая пленка для защиты пенополиэтиленового изолирующего материала

дата первой оценки, 22.07.2010: можно увидеть ухудшение качества поверхности изоляции из полиэтилена пониженной плотности

EbrilsplitAlu

Внешняя алюминиевая пленка для защиты пенополиэтиленового изолирующего материала

дата второй оценки 09.08.2011: изоляция из полиэтилена пониженной плотности на верхней части была практически полностью; это повлекло за собой разрушение оболочки под ней, и можно рассмотреть трубку, которую она изолировала.

EbrilsplitAlu

Внешняя алюминиевая пленка для защиты пенополиэтиленового изолирующего материала

Дата третьей оценки, 27.04.12: полное разрушение верхней части изолирующего материала и пленки из полиэтилена пониженной плотности, и изолирующей оболочки. На изолирующей оболочке, покрытой алюминиевой пленкой не наблюдается никаких повреждений или разрушений.

EbrilsplitAlu

Этапы установки труб в систему кондиционирования воздуха

Трубки EbrilsplitAlu становятся распространенными благодаря использованию тех же инструментов, что и для распространенных медных трубок, на следующих фото распространенный образец EbrilsplitAlu диаметром 1/4 с использованием инструмента для развальцовки труб на основе зажимной муфты от Rigid и ручной инструмент для развальцовки труб от Imperial.

Подробности расширения трубки из алюминиевого сплава

EbrilsplitAlu

Этапы установки труб в систему кондиционирования воздуха

Затягивание латунной гайки, как и для медной трубки, так и для трубки EbrilsplitAlu это необходимо, с помощью тарировочного ключа, чтобы закрепить крепежное соединение между трубками.

Затягивание внешней трубки проводится так же, как и для медных трубок, с использованием инструкций данных в прилагаемой к мотку брошюре, с приложением момента затяжки, требуемого для каждого диаметра.

EbrilsplitAlu

Этапы установки труб в систему кондиционирования воздуха

Закрепление внутренних трубок проводится так же, как и для медных трубок; после соединения необходимо провести проверки вакуумной герметичности.

EbrilsplitAlu

Этапы установки труб в систему кондиционирования воздуха

После проверки герметичности необходимо нагреть стягивающуюся оболочку для защиты соединения латунная гайка – алюминиевая трубка, это действие должно быть выполнено как для внешних, так и для внутренних соединений.

EbrilsplitAlu

Этапы установки труб в систему кондиционирования воздуха

Защита внешних и внутренних соединений пенополиэтиленовой изолирующей оболочкой, покрытой алюминиевой пленкой

EbrilsplitAlu

Этапы установки труб в систему кондиционирования воздуха

Покрыть участок соединения защитной пенополиэтиленовой изолирующей оболочкой, потом клейкой алюминиевой пленкой внешние и внутренние соединения.

EbrilsplitAlu

Практический пример установки на бытовых системах кондиционирования воздуха

Блок системы кондиционирования воздуха - 9000 btu – также работает в режиме теплового насоса, установлен на нашей лаборатории Отдела Оболочек.

Внешний конденсатор, блок системы кондиционирования воздуха – трубка EbrilsplitAlu, размеры соединения 1/4” e 3/8

EbrilsplitAlu

Практический пример установки на бытовых системах кондиционирования воздуха

Деталь соединения трубок EbrilsplitAlu диаметром 1/4” и 3/8” к внешнему блоку.

Следует обратить внимание на защиты соединения трубок с латунными гайками, все они изолированы пенополиэтиленовой изолирующей оболочкой с алюминиевой пленкой

EbrilsplitAlu

Практический пример установки на бытовых системах кондиционирования воздуха

Блок системы кондиционирования воздуха - 9000 btu – также работает в режиме теплового насоса, установлен на офисе Ebrille, Отдела Оболочек.

Внешний конденсатор, блок системы кондиционирования воздуха – трубка EbrilsplitAlu, размеры соединения 1/4” e 3/8

EbrilsplitAlu

Практический пример установки на бытовых системах кондиционирования воздуха

Деталь соединения трубок EbrilsplitAlu диаметром 1/4” и 3/8” к внешнему блоку.

Следует обратить внимание на защиты соединения трубок с латунными гайками, все они изолированы пенополиэтиленовой изолирующей оболочкой с алюминиевой пленкой

EbrilsplitAlu

Примеры мягкой пайки на соединениях Al - Al и Al - Cu

Соединение различных трубок проводится с помощью пайки, в случае с трубками EbrilspliAlu, пайка мягкая, так как она проводится при температуре не выше 450°C. Во время выполнения пайки необходимо расплавить заполняющий сплав, сохраняя неизменными контактные части трубок.

Пайка соединений между двумя трубками EbrilspitAlu, или между трубкой EbrislplitAlu и медной трубкой проводится с использованием следующих сплавов:

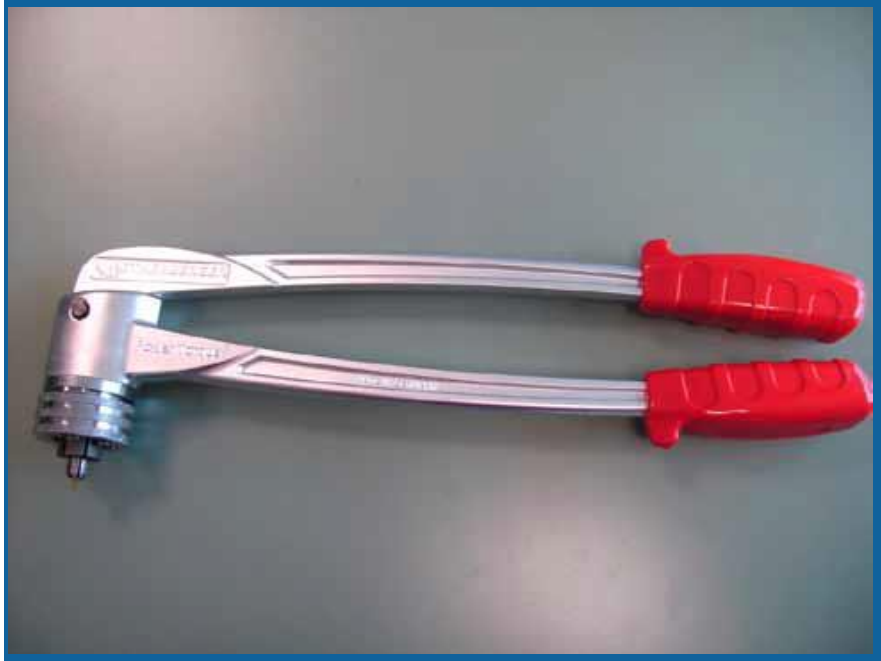
- Сплав Zn Al код 192 CW компании Castolin
- Сплав Zn Al Ag4 Galflo компании Galliani Brazing

EbrilsplitAlu

Примеры мягкой пайки на соединениях Al - Al и Al – Cu

Для удобной пайки необходимо использовать следующие инструменты:

Расширитель для формирования гнезда



Одна пропановая горелка для газовой сварки

EbrilsplitAlu

Примеры мягкой пайки на соединениях Al - Al и Al – Cu

Припой стержня, длина 0,5 м, модель Castolin 192 CW

Проводной припой, модель Galflo ZnAlAg4

EbrilsplitAlu

Примеры мягкой пайки на соединениях Al - Al и Al – Cu

С помощью расширителя необходимо сделать гнездо, чтобы создать пространство для капиллярного проникновения сплава.

Для соединений Al - Cu необходимо сделать гнездо на медной трубке

EbrilsplitAlu

Примеры мягкой пайки на соединениях Al - Al и Al – Cu

Расплавить припой и убедиться, что он заполнил расстояние между двумя трубками

EbrilsplitAlu

Примеры мягкой пайки на соединениях Al - Al и Al – Cu

Что касается соединений латунная гайка – алюминиевая трубка, то пайка между трубками также должна быть защищена прилагаемой термоусадочной оболочкой

EbrilsplitAlu

Готовая продукция

ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН