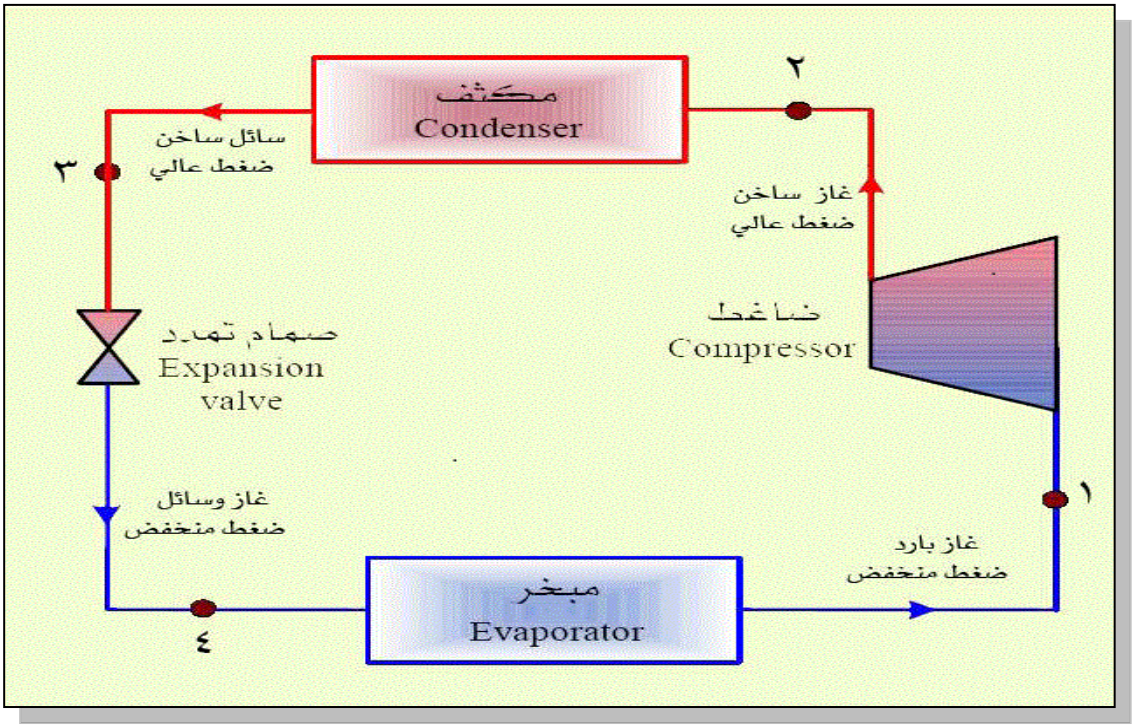
مهنة: " صيانة وإصلاح أجهزة التبريد وتكييف الهواء"

الوحدة: الثالثة

مبادىء وأساسيات التبريد

السنة : الأولى



إعداد
الأستاذ/ علاء عبد العزيز الوكيل
رئيس قسم التبريد مركز الزقازيق

مراجعة
مهندس/ سيد كامل محمد
مدير إدارة البرامج بالمصلحة

الوحدة: الثالثة
أساسيات التبريد

المحتويات

م	الموضـوع	الصفحة
1	**ملخص الوحدة التدريبية**	
2	**المعارف النظرية** 1. المادة : أشكالها – تحولاتها 2. الحرارة – أنواعها - وحدات القياس - إنتقالها 3. درجة الحرارة – نظم القياس – الترمومترات 4. العزل الحرارى : أهميته - خواص وأهمية وأنواع المواد العازلة 5. الضغط – أنواعه – وحدات القياس – أجهزة القياس 6. مقدمة عن التبريد واستخداماته وطرق الحفظ 7. العدد والأدوات والأجهزة المستخدمة لمهنة التبريد والتكييف 8. مواسير دوائر التبريد – أنواعها - أهم مهارات تشكيل وتجميع دوائر التبريد 9. وسائط التبريد	
3	**أسئلة المعارف النظرية**	
4	**الإجابة النموذجية**	
5	**التدريبات العملية** تدريب عملى رقم (1): إستخدام الترمومترات فى قياس درجة الحرارة للهواء (جافة - رطبة) والسوائل تدريب عملى رقم (2): تنفيذ عمليات عزل حرارى بسيطة تدريب عملى رقم (3): التعرف على أجهزة قياس الضغط وتحديدها واستخدامها تدريب عملى رقم (4) : تشكيل المواسير (قطع – ثنى وتكويع – توسيع – خفس عمل شقة فلير) تدريب عملى رقم (5) : لحام مواسير دوائر التبريد (نحاس × نحاس) ، (نحاس × حديد) تدريب عملى رقم (6) : عمل وصلة شحن مرنة تدريب رقم (7) :تحديد مواصفات وأنواع مركبات التبريد وتداولها	

ملخص الوحدة التدريبية :

الموضـوع	عدد الساعات	عدد الاسابيع	المعدات المطلوبة
مبادىء التبريد	120	5	مذكورة بالتدريبات العملية

أهداف الوحدة :

فى نهاية الوحدة سيكون المتدرب قادراً على الآتى :

أولا : المعارف النظرية :

1. الإلمام بالمعارف النظرية عن حالات المادة فى الطبيعة وتحولاتها .
2. توضيح المفاهيم الأساسية للحرارة وأنواعها ووحدات قياسها .
3. المقارنة بين نظم قياس درجة الحرارة وتحويل درجات الحرارة .
4. بيان أهمية العزل الحرارى وأنواع المواد العازلة وخصائصها .
5. تعريف الضغط وأهم أنواعه ووحدات وأجهزة قياس الضغط .
6. فهم معنى التبريد ومجالات استخدامه وكيفية حفظ المواد الغذائية .
7. تذكر أهم العدد التخصصية للتبريد والمهارات اللازمة لتشكيل المواسير بأنواعها .

ثانيا : المهارات العملية :

1. استخدام الأنواع المختلفة من الترمومترات لقياسات متنوعة (هواء - سوائل) .
2. التعرف على أنواع المواد العازلة وتنفيذ عمليات عزل بسيطة .
3. التعرف على أجهزة قياس الضغوط وتحديدها وكيفية استخدامها .
4. تنفيذ مهارات التشكيل اللازمة لمواسير دوائر التبريد .

مساعدات التدريب :

ترمومترات متنوعة – مانومترات قياس ضغوط متنوعة – عدد وأدوات تخصصية .

عدد عامة : نماذج – وسائل إيضاح .

المعارف النظرية :

1- المادة : أشكالها – تحولاتها

المادة : هى كل ما يشغل حيز من الفراغ وله حجم أو كتلة .

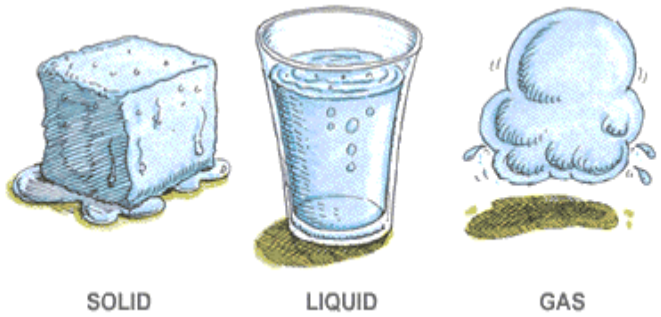
- تتكون المادة من جسيمات صغيرة جدا لا يمكن أن توجد على حالة إنفراد تسمى بالذرات .
- الجزىء : هو أصغر وحدة بنائية للمادة يمكن تواجدها على حالة إنفراد ويمكن أن تتضح فيه خواص المادة .

حالات وجود المادة (أشكالها - صورها) كما هو موضح بالشكل (1)

تتوقف حالة المادة فى الطبيعة على الآتى :

1. مقدار قوى التماسك بين الجزيئات .
2. المسافة بين الجزيئات .
3. طاقة الحركة للجزيئات .
4. درجة الحرارة والمؤثرات الخارجية .

شكل (1)



حالات المادة :

أ - الحالة الصلبة (Solid): تكون قوى التماسك بين الجزيئات كبيرة جدا . بينما تقل كل من المسافة بين الجزيئات وكذلك طاقة الحركة بينها .

أمثلة للمواد الصلبة : الحديد – النحاس – الصخور

ب -الحالة السائلة (Liquid) : تقل فيها قوى التماسك بين الجزيئات وتزداد كل من المسافات بين الجزيئات وكذلك تزداد طاقة الحركة مما يؤدى إلى تجميع المادة وإكتسابها صفة السيولة .

أمثلة للمواد السائلة :

الماء – الزيت – مشتقات البترول السائلة

ج - الحالة الغازية (Gas): فيها تقل قوى التماسك بين الجزيئات بدرجة كبيرة جدا وشبه منعدمة ، بينما تزداد المسافات بينها وتصبح حرة الحركة ونكتسب صفة الانتشار .

أمثلة للمواد الغازية :

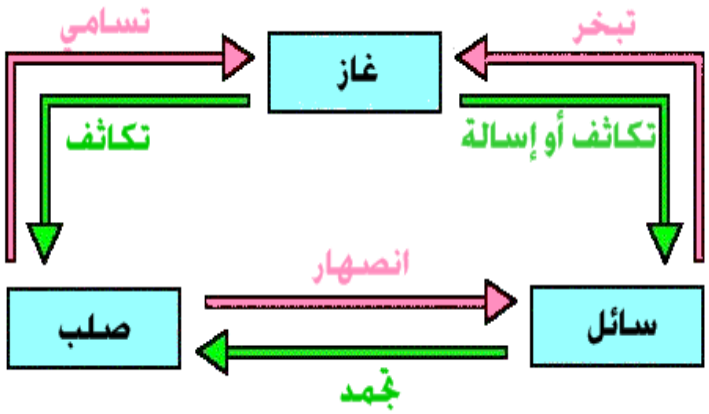
ثانى أكسيد الكربون Co_2 ، الأكسجين O_2 ، النيتروجين N_2

تحولات المادة :

يمكن تحول المادة من صورة إلى أخرى بالتحكم فى محتوى الطاقة الداخلية وكذلك التأثير على المادة بفقد أو إكتساب كميات حرارة أو بالتحكم فى الضغط الواقع عليها . كما هو موضح بالشكل (2)

أهم تحولات المادة :

شكل (2)



- **الأنصهار :** هو تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة باكتسابها كميات حرارة بالتسخين فتنصهر وتتحول إلى سائل .
- **التبخر :** هو تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية باكتسابها كميات حرارة بالتسخين الذى يسبب زيادة طاقة حركة الجزيئات وتباعدها وتتميع المادة وتتحول إلى سائل .
- **التكثيف :** هو تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة بفقدها كميات حرارة (بالتبريد) الذى يقلل من طاقة الحركة للجزيئات وقفل المسافة بينها .
- **التجمد :** هو تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بفقدها كميات حرارة (بالتبريد) الذى يقلل من طاقة الحركة للجزيئات وتقل المسافة بينها وتزيد قوى تماسكها .
- **التسامى :** حالة شاذة لبعض المواد تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة نتيجة إكتسابها كميات حرارة .

2- الحرارة وأنواعها – ووحدات قياسها

تعريف التبريد :

عبارة عن سحب الحرارة من المكان المراد تبريده لخفض درجة حرارة الهواء داخله والعمل على ثبات قيمتها مهما تغيرت درجة حرارة الهواء خارج المكان. وقد يستخدم هذا الأثر لجعل خواص الهواء باعثة للنشاط والراحة أو تخزين المواد الغذائية.

تعريف تكييف الهواء :

هو التحكم فى درجة حرارة الهواء ورطوبته، ونقاوته وسريانه داخل مكان معين بهدف توفير ظروف الراحة والنشاط للشاغلين للمكان.

الحرارة :

هى أحد أشكال الطاقة تتولد من حركة جزيئات المادة وتنتقل من مادة لآخرى نتيجة إختلاف درجات الحرارة ولها تأثير على المواد .

وحدات قياس الحرارة :

- الوحدة الحرارية البريطانية (نظام إنجليزى) (و . ح . ب) أو B . T. U هى كمية الحرارة اللازم إضافتها أو إزالتها لتغيير درجة رطل واحد من الماء بمقدار درجة واحدة فهرنهيتية.
- الكالورى (Calorie) نظام فرنسى :

هو كمية الحرارة اللازم إضافتها أو إزالتها لتغيير درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية .

- الطن تبريد (R.T): هو معدل التبريد الناتج عن إنصهار واحد طن من الثلج داخل حيز محكم خلال 24 ساعة .
- العلاقة بين الطن تبريد والوحدة الحرارية البريطانية :

1 طن تبريد =12000 و . ح . ب / ساعة

- **الحرارة النوعية (Specific heat) :**

هى كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة جرام (أو كيلو جرام واحد) من المادة درجة واحدة فقط. ووحدات الحرارة النوعية هى kJ/kg K.

- **الحرارة المحسوسة (Sensible heat) :**

هى كمية الحرارة التى يصحبها تغير فى درجة الحرارة دون التغير فى حالة المادة والتى يمكن إدراكها باللمس وتؤثر على قراءة الترمومتر.

- **الحرارة الكامنة (Latent heat) :**

هى التى تستخدم فى تحويل المادة من حالة إلى أخرى وتعرف بالحرارة ذات الأثر المختفى (الكامن) وذلك لأن درجة حرارة المادة تظل ثابتة فلا يظهر أثر الحرارة التى تكتسبها المادة أو تفقدها فى تغيير درجة حرارتها ويقتصر أثر الحرارة على تحويل المادة ولهذا سميت هذه الكامنة الحرارية بالحرارة الكامنة.

وتوجد عدة أنواع من الحرارة الكامنة هى :

1 - الحرارة الكامنة للانصهار (للتجميد).

2 - الحرارة الكامنة للتكثيف (للتبخير).

3 - الحرارة الكامنة للتسامى.

ويمكن حساب كمية الحرارة الكامنة من المعادلة التالية : $Q_{latent} = m\ L$

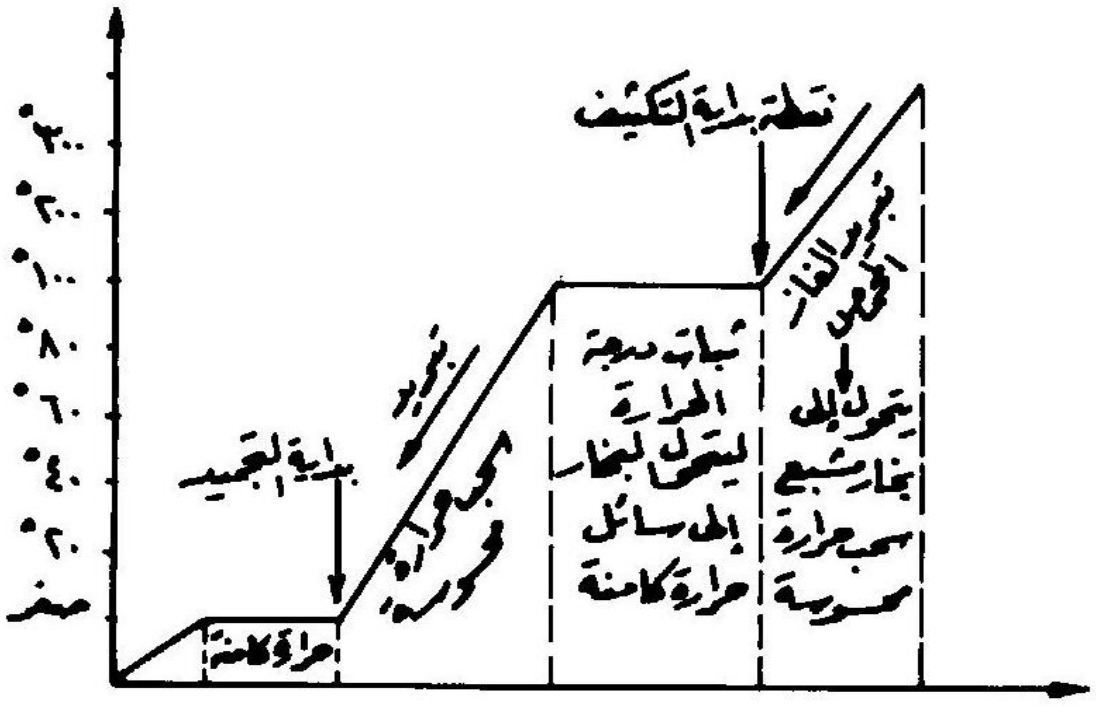
L = latent heat (kJ/kg) (الحرارة الكامنة)

m = mass flow rate of a stream (معدل سريان كتلة المائع)

مثال :

الفرق بين الحرارة الكامنة والحرارة المحسوسة فى حالة التسخين .

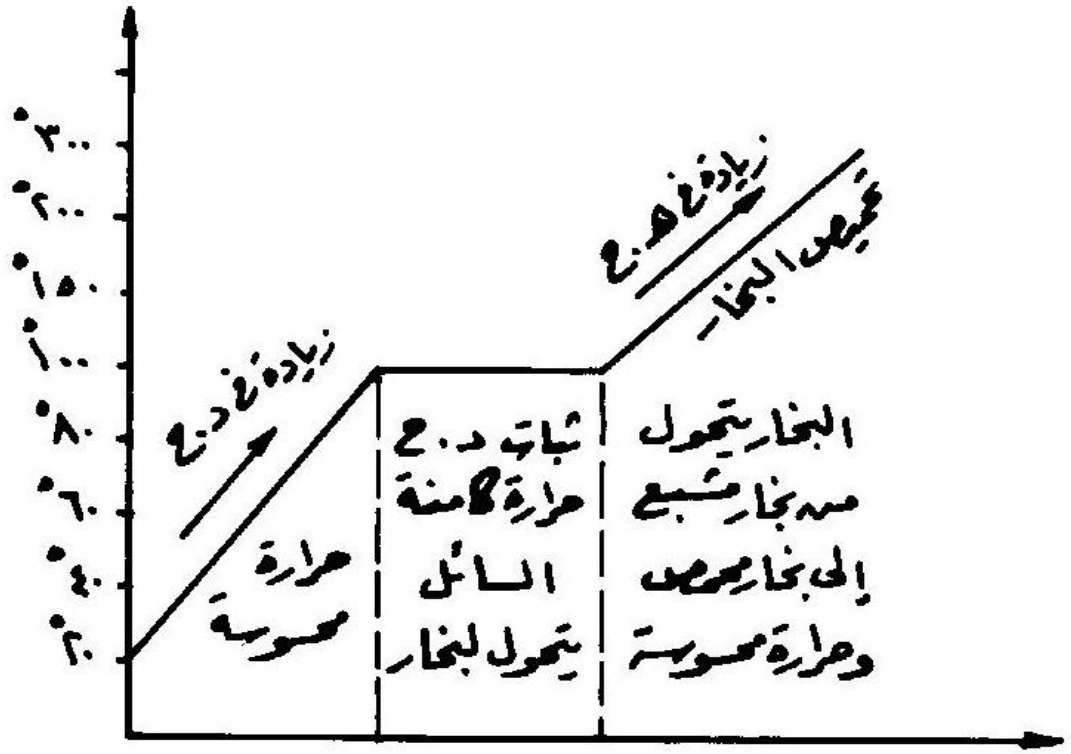
شكل (3)



مثال 2 :

الفرق بين الحرارة الكامنة والحرارة المحسوسة فى حالة التبريد .

شكل (3)



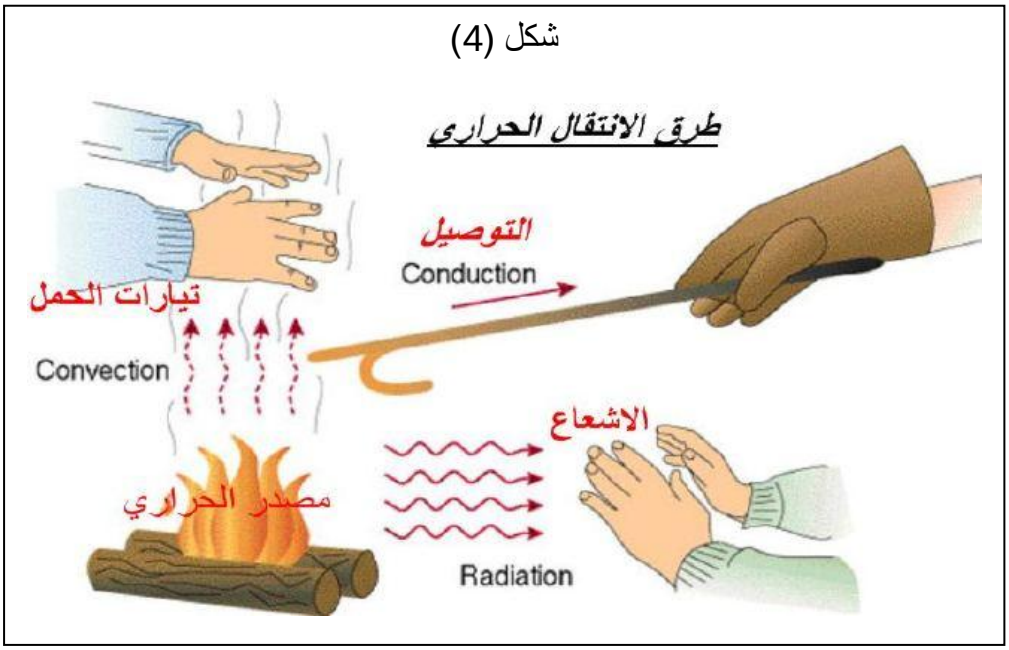
إنتقال الحرارة (Heat transfer) :

تنتقل الحرارة بين جزيئات المادة الواحدة أو من مادة إلى آخرى على هيئة طاقة عند وجود فرق فى درجات الحرارة فيما بينها أو التأثير على المواد بمصدر خارجى تسخين أو تبريد .

- قاعدة هامة : تنتقل الحرارة من الوسط الأعلى إلى الوسط الأقل فى درجة الحرارة .

طرق إنتقال الحرارة : كما هو موضح بالشكل (4)

شكل (4)



1 - إنتقال الحرارة بالتوصيل المباشر Conduction :

تنتقل الحرارة بالتوصيل عندما يحدث تلامس بين جسمين مختلفين فى درجة الحرارة .

تنتقل الحرارة بالتوصيل المباشر بين جزيئات المادة الواحدة بتأثير الفرق فى درجة الحرارة أثناء عملية التسخين أو التبريد .

تنتقل الحرارة بالتوصيل فى المواد الصلبة .

2 -إنتقال الحرارة بالحمل (Convection) :

تنتقل الحرارة بالحمل من خلال السوائل والغازات حيث تقل كثافة جزيئات المادة الساخنة فيقل وزنها وترتفع لأعلى وتهبط مكانها الجزيئات الباردة .

تنتقل الحرارة بالحمل بطريقتين هما :

أ - بالحمل الطبيعى : نتيجة لإختلاف الكثافة والوزن للجزيئات كما سبق .

ب - بالحمل الجيرى : حيث تستخدم وسيلة لدفع الهواء أو الوسائل ليحمل كميات من الحرارة معه ونقلها لمكان آخر أو العكس ،ويستخدم للهواء والغازات مرواح، ويستخدم للسوائل مضخات (طلمبات) .

3 - إنتقال الحرارة بالاشعاع (Radiation) :

- تنتقل الحرارة خلال الفراغ بدون إتصال مباشر من الوسط الأعلى إلى الوسط الأقل فى درجة الحرارة .
- تساعد الأسطح العاكسة ذو ودرجة اللمعان الشديدة فى سرعة إنتقال الحرارة بالأشعاع .

أمثلة لانتقال الحرارة بالاشعاع :

- إنتقال الحرارة من الشمس إلى الأرض .
- إنتقال الحرارة من المصابيح الكهربية .

الاستفادة من إنتقال الحرارة بالإشعاع :

- تزويد أجهزة التدفئة يعاكس لامع .
- تصنع جودة رجال المطافىء من مادة لامعة ومصقول لعكس الحرارة أثناء تأدية واجبهم .

3- درجة الحرارة :

هى مقياس شدة أو مدى تأثير الحرارة على الأجسام من حيث الاحساس بالسخونة او البرودة .

أجهزة قياس درجة الحرارة :

الترمومترات : Thermometers

هى أجهزة قياس لدرجة الحرارة تبنى فكرة عملها على تأثير الحرارة على تمدد وإنكماش السوائل أو مقدرتها على إحداث تغيير بللورى فى ذرات المواد .

أهم أنواع الترمومترات :

أ - على أساس المادة المستخدمة :

- ترمومتر كحولى " السائل المستخدم هو الكحول "
- ترمومتر زئبقى " السائل المستخدم هو الزئبق "
- ترمومتر إليكترونى " المادة المستخدمة . مواد شبه موصلة " يوصل بدائرة كهربية ومزود بشاشة عرض رقمية .
- ترمومتر ساعة بمؤشر مزود ببلب حساس .

ب - على أساس الاستخدام :

- ترمومتر لقياس درجة حرارة الهواء .
- ترمومتر لقياس درجة حرارة السوائل .

نظم قياس درجة الحرارة :

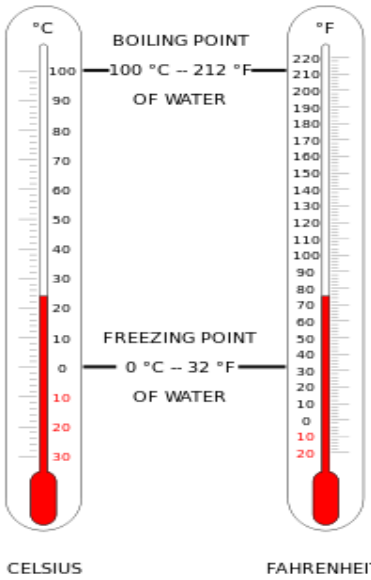
يوجد نظامين لقياس درجة الحرارة هما :

1. **النظام المئوى :** فيه يقسم تدريج الترمومتر بين نقطتى تجمد وغليان الماء إلى مائة قسم كل منها يعرف بالدرجة المئوية .
   بحيث نتجمد الماء عند درجة صفر ونقطة الغليان 100° .
2. **النظام الفهرنهيتى :** فيه يقسم تدريج الترمومتر بين نقطتى تجمد وغليان الماء إلى 180 مائة وثمانين قسم تعرف بالدرجة الفهرنهيتية .
   بحيث تتجمد الماء عند درجة 32° ف ونقطة الغليان هى 212° ف .

العلاقة بين النظامين المئوى والفهرنهيتى : كما هو موضح بالشكل (5)

1. الدرجة الفهرنهيتية ف° = (5/9 × الدرجة المئوية) + 32
2. الدرجة المئوية م° = 9/5 (الدرجة الفهرنهيتية - 32)

شكل (5)



مثال : حول – 25° م° إلى ف°

الحـــل

ف = (5/9 × م) + 32

= 5/9 × 25- + 32 = 45- + 32 = 13- ° ف

مثال : حول 122° ف إلى م°

الحـــل

م = 9/5 (ف - 32)

= 9/5 (122- 32)

= 9/5 (90) = 50° م

<u>درجة الحرارة الجافة والرطبة والندى للهواء</u> كما هو موضح في بالشكل (6)

- درجة الحرارة الجافة Dry bulb Temperature :

هى درجة الحرارة المقامة بترمومتر عادى جاف معرض للهواء الجوى .

- درجة الحرارة الرطبة Wet bulb Temperature

هى مقياس لمدى تأثير الرطوبة بالهواء .

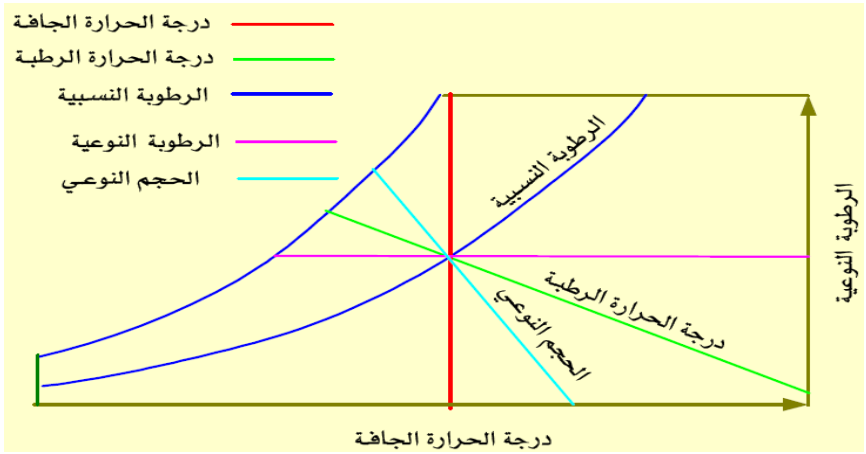
وهى درجة الحرارة المقاسة بترمومتر عادى يحاط مستودعه بقطعة قماش مبللة بالماء وتكون دائما أقل من درجة الحرارة الجافة .

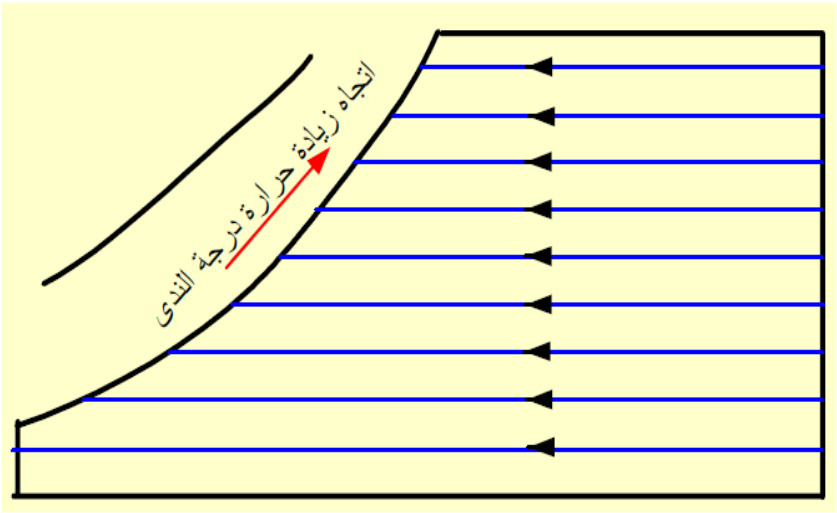
- درجة حرارة الندى للهواء Dew point Temperature

هي درجة الحرارة التي يبدأ عندها بخار الماء الموجود بالهواء الرطب بالتكثف على الأجسام .

ويرمز لها بالرمز(tdp) وتقاس ب (ºC)

شكل (6)





معلومات إضافية

- **الهواء الجوي:** يتكون من 78% نيتروجين و 21% أوكسجين وغازات أخرى .

- **درجة الحرارة الجافة للهواء:** هي درجة الحرارة التي يسجلها الثرمومتر العادي.

- **درجة الحرارة الرطبة للهواء:** هي اقل درجة الحرارة يسجلها ثرمومتر بصلته مغطاة بقطعة قماش مبتلة.

نقطة الندى: هي درجة الحرارة التي يبدأ عندها تكثف بخار الماء الموجود في الهواء عندما يتم تبريده.

الرطوبة النسبية: هي مقياس لنسبة كمية بخار الماء في الهواء إلى الكمية القصوى التي يمكن إن يحملها الهواء عند نفس درجة الحرارة.

الرطوبة النوعية(المحتوى الرطوبي):هي مقدار كمية بخار الماء لكل 1 kg من الهواء.

الخريطة السايكرومترية: هي مخطط بياني تسهل إيجاد خصائص الهواء الرطب عند مختلف العمليات السايكرومترية ، ونحتاج إلى خاصيتين لتحديد نقطة الحالة.

4- العزل الحرارى Thermal insulation

هو منع او الحد من انتقال الحرارة بين الأجسام عن طريق الاتصال الحراري ، والعزل الحراري في المباني يُمصمم أساسا لاحتواءالحرارة داخل المباني في البلاد الباردة، ومنع دخول الحرارة إلى المبنى في البلاد الدافئة.

ويتم ذلك العزل الحراري باستخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة بحيث تساعد على الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً، ومن داخله إلى خارجه شتاءً.

الخصائص الحرارية:

هي قدرة المادة على العزل الحراري، ويتم قياس هذه القدرة عادة بمعامل التوصيل الحراري، فكلما قل المعامل دل ذلك على زيادة مقاومة المادة لنقل الحرارة والعكس صحيح، ومن ذلك يتضح أن المقاومة الحرارية تتناسب عكسياً مع معامل التوصيل الحراري.

اختيار مواد العزل الحراري المناسبة

إن من أهم العوامل التي تؤثر على اختيار مواد العزل الحراري المناسبة ما يلي:

1- أن تكون المادة العازلة ذات مقاومة توصيل حراري منخفض.

2- أن تكون على درجة عالية من مقاومتها لنفاذ الماء والإشعاع.

3- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها لامتصاص بخار الماء.

4- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للإجهادات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجات الحرارة.

المادة العازلة : هى مادة مسامية أو هشة ذو مقاومة عالية لإنتقال الحرارة .

أهمية إستخدام المواد العازلة :

- تستخدم لمنع أو تقليل فقد أو إكتساب كميات من الحرارة من أو إلى المكان .
- تساعد فى سهولة عملية التحكم فى درجات الحرارة فى المكان بتثبيتها .
- تخفيض الحمل الحرارى .
- إمتصاص الإهتزازات وتخفيف حدة صوت تشغيل المعدن .
- تستخدم فى عزل خطوط مواسير الماء البارد والساخن وخطوط البخار ومجارى الهواء المكيف .

الخصائص الواجب توافرها فى المواد العازلة :

- منخفضة التوصيل للحرارة .
- متوفر ة وقليلة التكاليف .
- لا تمتص الرطوبة والروائح .
- مقاومة للحرائق والتفاعلات الكيميائية .
- خفيفة الوزن .

أمثلة للمواد العازلة :

- الصوف الزجاجى : يستخدم لعزل غرف التبريد ومجارى الهواء المكيف ومواسير الماء البارد والساخن وخطوط البخار .
- البولى يوريثين " الفوم الرغوى " .
- المطاط : يستخدم لعزل مواسير الماء البارد ومواسير السحب لدائرة التبريد .
- الأسبتوس .
- الورق أو الخيش المقطرن يستخدم لعزل الأرضيات بغرف التبريد
- الفلين الصناعى " البولسترين " يوجد على شكل ألواح يستخدم لعزل الأماكن المبردة مثل كبائن الثلاجات وحوائط غرف التبريد .

والجدول التالى يوضح الخصائص العامة لبعض مواد العزل الحرارى

المادة العازلة	الكثافة (كجم/م٣)	السماكة الخارجة سم	المقاومة الحرارية * م٢.م/وات (للكثافة والسماكة الفضلة)	مقاومة الحريق	تعليقات
البولي ستايرين الممدد	١٥-٣٥	٥سم	١,٣٥١ ١,٦٦٧	نوعان: احدهما مناوم للاشتعال والثاني يحترق ويخرج دخاناً أو غازاً سامـاً	-جدار مزدوج - بلوك معزول - أسقف
البولي ستايرين البثوق	٢١-٣٥	٥سم	١,٦٦٧	نوعان: احدهما مناوم للاشتعال والثاني يحترق ويخرج دخاناً أو غازاً سامـاً	-جدار مزدوج - بلوك معزول - أسقف
البولي يوريثين	٢٨	٥سم	٢,٠٨٣	يحترق ويخرج دخانا	-جدار مزدوج - أسقف
	٣٢-٣٥	٤سم	١,٨١٩		
سيبوريكس	٥٥٠	٢٠سم	١,٣٨٩	يقاوم الحرارة وينصهر عند ١٠٠٠ س	- جدار مزدوج مسبق الصنع - بلوك
بلوك بيرلايت	٢٦٧	٢٠سم	١,٨ ٢,٨٥	يقاوم الحرارة وينصهر عند ١٠٠٠ س	بلوك للجدران
الفيبر جلاس	٢٤	٥سم	١,١٩٨	لا يحترق ويقاوم الحريق	-جدار مزدوج - عزل أسقف
(الصوف الزجاجي)	٩٥	٥سم	١,٣٢١		
الصوف الصخرى	٤٠-١٢٠	٥سم	١,٣٤ ١,٢٤	لا يحترق ويقاوم الحريق	-جدار مزدوج - عزل اسقف

5- الضغط Pressure

الضغط هو القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات .

وحدات قياس الضغط :

وحدات قياس الضغط فى النظام المترى (الدولى) هى نيوتن لكل متر مربع والتى تسمى " باسكال " .
أما وحدة القياس حسب المعايير البريطانية فهى باوند " رطل " لكل بوصة مربعة.
وتوجد عدة وحدات لقياس الضغط هى:

- رطل لكل بوصة مربعة
- جرام لكل سنتيمتر مربع
- كيلو جرام لكل متر مربع
- البـــار
- الضغط الجوى
- نيوتن لكل متر مربع
- الباسكال

أهم الوحدات المستخدمة لقياس ضغوط دوائر التبريد

البــار = الضغط الجوى " ض . جـ " = 14.7 رطل / بوصة^2 = كجم / سم^2

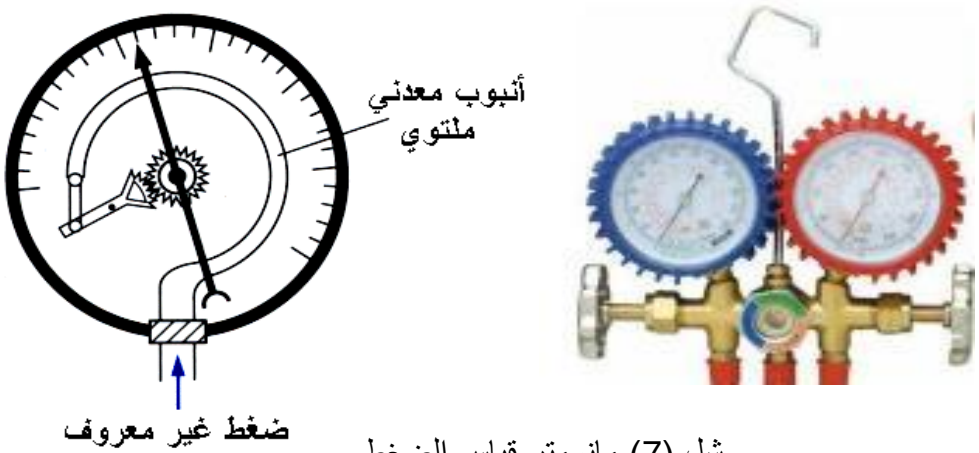
الضغط الجوى :

عبارة عن وزن الهواء على سطح الكرة الأرضية ويعبر عنه بوزن عمود من الهواء ذو مقطع وحدة مساحة وممتد من أعلى طبقات الجو حتى مستوى سطح البحر

وهو يساوى= 101,3 كيلو باسكال أو 14,7 رطل / م^2

أجهزة قياس الضغط :

- البارومترات والمانومترات الزئبقية تستخدم فى قياس ضغوط الهواء فى مجال تكييف الهواء .
- مانومتر قياس الضغط من طراز أنبوبة بوردن
- من أهم أجهزة قياس الضغط وهو عبارة عن أنبوبة من النحاس الأحمر مبططة وملفوفة على شكل قطع ناقص معلقة من أحد طرفيها ويتصل طرفها الآخر بفتحة القياس .
- تتصل نهاية الماسورة المعلقة إتصال حر بكامة ترسية تعشق مع ترس صغير عند محور قرص مدرج يتحرك عليه مؤشر .
- البارومتر
- مانومتر قياس الضغط من طراز أنبوبة بوردن وتركيبه من الداخل .



شل (7) مانومتر قياس الضغط

ضغط المقياس :

هو الضغط الذى يبينه جهاز القياس عند توصيله بمصدر ضغط يزيد عن الضغط الجوى .

الضغط المطلق :

هو الضغط الكلى المؤثر على جهاز القياس .

وهو عبارة عن مجموع الضغط الجوى مضافا إليه ضغط المقياس .

مثال : إحسب الضغط المطلق إذا علمت أن قراءة مقياس ضغط على خزان هواء يساوى75 رطل / ם"

الحل :

ضغط المقياس = 75 رطل / ם^2

الضغط الجوى = 14.7 ≈ 15 رطل / ם^2

الضغط المطلق = ضغط المقياس + الضغط الجوى

= 75 + 15 = 90 رطل / ם^2

ضغط التخلخل : هو قيمة الضغط داخل حيز محكم الغلق عند سحب ما به من مادة ويعرف بضغط التفريغ وهو ضغط سالب على المقياس ويقاس بوحدة البوصة الزئبقية وهو يساوى –29.6 بوصة زئبقية

<u>بعض التحويلات الهامة:</u>

- طن التبريد = 12000 و . ح . ب / ساعة
- طن التبريد × 3.024 = كيلو كالوري في الساعة
- طن التبريد = 3.51 كيلو وات
- الكيلو وات = 3412 و . ح . ب / ساعة
- كيلو وات = 1.77 حصان
- البوصة = 2.54 سم
- الأوقية = 31.1 جرام
- الباسكال = نيوتن/ متر مربع

6- مقدمة عن التبريد والتكييف واستخداماته

التبريد : هو خفض درجة حرارة مكان ما أو منتج معين بإزالة كميات حرارة منه ونقلها إلى وسيط آخر .

ولكى نتفهم عملية التبريد من الناحية الفنية والواقعية فإن

- عملية التبريد هى عملية خفض درجة الحرارة فى مكان محدد محكم الغلق ومعزول لدرجة حرارة مناسبة ومطلوبة مع ضرورة الحفاظ عليها عند منسوب محدد .
- شروط المكان " الحيز " المبرد :

محدد الحجم: حتى يمكن إستخدام وسيلة تبريد بسعة مناسبة .

محكم الغلق : حتى يمكن التحكم فى التأثير التبريدى .

معزول حراريا: حتى نقلل من معدل تسرب الحرارة من خارج المكان إلى داخله .

إستخدامات التبريد :

- يستخدم التبريد بصفة عامة فى الحفظ للمواد الغذائية بأنواعها " صناعيا – وتجاريا " إستخدامات المنازل .
- يستخدم التبريد صناعيا فى مجالات عديدة أهمها .

1. فصل السوائل المختلطة بالاعتماد على الاختلاف فى نقطة التجمد بين المواد بعضها البعض .
2. فى تقسية المعادن الحديدية بتسخينها ثم تبريدها فجأة عند درجات منخفضة .
3. فى التركيبات الميكانيكية بالاستفادة من نظرية تحدد وإنكماش المعادن بتأثير الحرارة .
4. فى تبريد إسطمبات التشكيل والصناعات البلاستيكية .

- يستخدم التبريد فى مجال تكييف الهواء فى الأماكن الحارة .
- يستخدم فى الطب فى حفظ الدم ببنوك الدم والامصال واللقاحات .

معنى الحفظ للمواد الغذائية وأنواعه :

الحفظ هو تاخير عوامل الفساد للمواد الغذائية بوقف أو تعطيل نشاط ونمو البكتيريا بتغيير الظروف البيئية وجعلها غير ملائمة لمعيشتها .

أنواع الحفظ :

1 -حفظ طويل الأجل للمادة تحت نقطة التجمد فى حيز تصل درجة حرارته إلى أقل من -20° م

2 -حفظ قصير الأجل للمواد المتداولة فوق نقطة التجمد فى حيز تتراوح درجة حرارته من2° : 7° م مثل حيز التبريد ، كابينة الثلاجة .

طرق الحفظ الآخرى للمواد الغذائية :

- التجفيف " نزع الماء من المادة " .
- التخليل " إضافة الملح للمادة " .
- التسكير " إضافة السكر للمادة " .
- كيميائيا بإضافة مواد كيميائية حافظة للمادة بشرط عدم تأثيرها على صحة الإنسان .

تطور إستخدامات التبريد :

- إستخدم الثلج الطبيعى قديما ومازال يستخدم فى الحفظ بوضعه حول المادة الغذائية فى حفر أو أوعية معزولة فى أماكن وجوده .
- فى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين تم صناعة وحدات لصناعة الثلج الصناعى بعد محاولات وتجارب عديدة من جميع العلماء وأبرزهم .
- إستخدم الثلج الأبيض الجاف " ثانى أكسيد كربون مضغوط " فى التبريد بالطائرات وفى تبريد محفظ وتجميل الحلوى لخفة وزنه ولأنه يتسامى .
- مع التقدم العلمى ونتيجة للأبحاث ومع بداية إستخدام السوائل كوسائط تبريد لنقل كميات الحرارة ثم إنتاج أول ثلاجة أتوماتيكية أمريكية عام1918 من شركة كلفنيتور .

عيوب إستخدام الثلج فى التبريد والحفظ :

- يحتاج إلى حيز كبير يشمل المادة الغذائية وكمية الثلج اللازمة .
- عدم إنخفاض درجة حرارة الحيز لأقل من الصفر إلا بإضافة ملح الطعام .
- صعوبة التحكم فى معدل التأثير التبريدى وثبات درجة الحرارة نظرا للتجديد المستمر .
- الحاجة إلى صرف الماء الناتج عن إنصهار الثلج بإستمرار .

مميزات إستخدام الثلج :

- الميزة الأساسية هى أنه يحافظ على نداوة الخضروات .

إستخدام السوائل فى التبريد :

نتيجة للأبحاث والتجارب العلمية على المواد فى شتى حالات تواجدها لاستخدامها كمواد تبريد فقد ثبت أن **السوائل تتميز بالآتى :**

- طاقتها الداخلية كبيرة وتحتاج لكمية حرارة تساعدها على التبخر .
- سهولة تحولها من سائل لبخار والعكس أمكن استخدامها فى دورة تبريد مغلقة لا تحتاج للتجديد .
- سهولة التحكم فى معدل التأثير التبريدى ودرجة الحرارة .
- إمكانية خفض درجة الحرارة لنسب منخفضة جدا .

7- العدد اليدوية التخصصية لمهنة التبريد

العدد اليدوية المساعدة:

المبارد

من أهم العدد المستخدمة فى أعمال البرادة وهى كثيرة وتختلف فى اشكالها نتيجة لأختلاف الأغراض والمشغولات التى تستخدم فيها، كما أنها تختلف فى مقاساتها وتختلف من حيث درجة نعومتها حيث يوجد المبرد الخشن والنصف خشن والناعم وتصنع المبارد من الصلب السليكونى.

ومن أهم أنواع المبارد ما يلى:

- المبرد المبطط العدل: يستخدم فى برادة السخانات وضبط الأسطح المستوية.
- المبرد الملفوف (ذيل الفار): ويستخدم فى تشكيل الفتحات الدائرية.
- المبرد المربع: ويستخدم فى تشكيل الفتحات المربعة والمستطيلة والمتوازية المنحصرة عند 90°.
- المبرد المثلث: ويستعمل فى عمل الزوايا الحادة التى تنحصر بين 90° و60°.
- المبرد النصف دائرى: ويستخدم فى عمل المنحنيات الخارجية والداخلية وعمل الأقواس والأشكال الدائرية من المشغولات.
- المبرد السكينة: ويستخدم فى الأشغال الدقيقة وعمل المفاتيح وضبط أسنان التروس وفى قطع الأنبوبه الشعريه (الكابلرى).

الشاكوش

ويستحدم فى عمليات الطرق المختلفة وخاصة فى عمليات توسيع المواسير بإستخدام مجموعة من ذنب التوسيع

كاوية اللحام

وهى عبارة عن مقبض معزول من البكاليت وماسورة يمر خلالها الموصل الكهربى وإنتفاخ معدنى بداخله ملف من النيكل كروم ومعزول بالفخار وتنتهى أيضاً بسلاح من النحاس الأحمر (أداة اللحام)، وتستخدم فى لحام الأطراف أو نهايات الأسلاك بالقصدير ولحام الأطراف الكهربائية بعضها ببعض أحياناً.

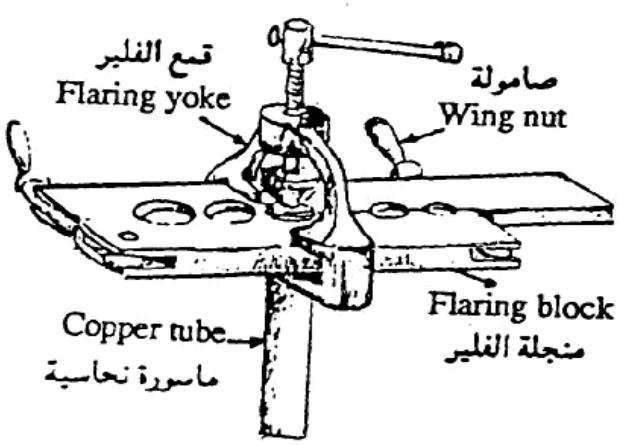
المفكات اليدوية

وهى مفكات متعددة الأشكال وذلك لتعدد الأغراض التى تستخدم فيها وكل شكل منها يستخدم فى غرض معين وهى متشابهة تقريباً من حيث التركيب وهى عبارة عن مقبض (يد) مصنوع من مادة عازلة ويكون الإختلاف عموماً فى شكل السلاح فقط حيث أن هناك مايكون طرفه مبطط وما يكون على شكل صليبة وآخر بسن مدبب، وكل منها يكون إستخدامه تبعا لشكل المشقبية الخاصة بالمسمار المراد ربطه أو فكه.

ج- العدد والأجهزة الخاصة بورشة صيانة أنظمة التبريد:

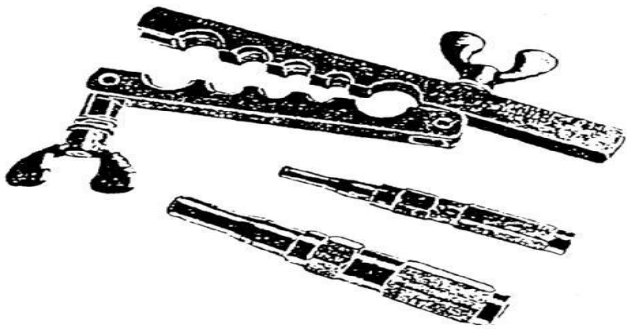
مجموعة فلير (عمل شفة الفلير):

وهى مكونة من زرجينه لمسك المواسير النحاس الأحمر وماكينة الفلير وبها ذنبه الفلير التىتدخل بطرف الماسورة النحاسية المراد عمل شفة الفلير لها.



مجموعة التوسيع (عمل سويدج):

تستخدم لعمل توسيع فى طرف إحدى المواسير النحاسية المراد توصيلها باللحام وتتكون غالباً من زرجينه ومجموعة ذنب مقاسات مختلفة وهى 8/1″،4/1″،6/5″ ، 8/3″ ،2/1″،8/5″ ، 4/3″.



قطاعة المواسير (سكينة قطع المواسير):

وتستخدم فى عملية قطع المواسير النحاس الأحمر وهى عبارة عن فكيين أحدهما ثابت والأخر متحرك بواسطة فتيل قلاووظ ومركب على أحدهما سكينة قطع وعلى الفك الآخر سنادة الماسورة وهى تتحرك على إثنين من الدرافيل، كما يوجد بقطاعة المواسير سكينة تنظيف الرايش من على شفة الماسورة بعد القطع (الرشكتة).

عدة الخفس (التطبيق):

تستخدم فى عمل خفس بالمواسير النحاس لإحكام قفلها بعد عملية الشحن أو عملية خفس أطراف المواسير وهى نوعان :

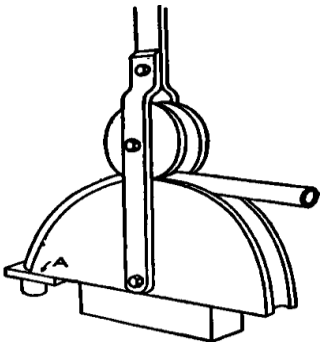
1) كلابة خفس 2) زرجينة خفس.

سوست ثنى المواسير النحاس:

غالباً يكون طقم مكون من عدة سوست تتناسب مع الأقطار الخارجة للمواسير النحاس الأحمر الشائعة.

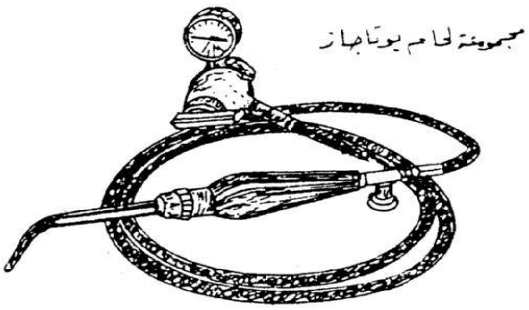
ماكينة ثنى المواسير النحاس اليدويه:

ويوجد أنواع مختلفة من ماكينات ثنى المواسير النحاس اليدوية وهى عبارة عن آلة ثنى مثبتة على حامل ومزودة بقالب وجريدة ثنى لعدة مقاسات وبعضها مصمم لثنى مقاس واحد فقط.



بورى لحام البوتاجاز:

وهو من اهم عدد اللحام للمواسير النحاس المستخدمة فى التبريد حيث أن لهبه يكفى لحام مواسير النحاس مع المواسير الصلب الصغيرة، وللحام أجسام الضواغط مع مواسير النحاس فيستخدم لهب الأكسى أستيلين.



طلمبة التفريغ:

وتتركب طلمبة التفريغ من المحرك الكهربى ومضخة التفريغ ذات الكفاءة العالية حيث أنها يمكن أن تقوم بإحداث تفريغ عالى للهواء بوحدة التبريد يصل إلى 29.6″ زئبقيه.

طلمبة تفريغ

د- أجهزة القياس في مجال التبريد وإستخداماتها:

1) عداد قياس الضغوط وملحقاتها :

يعتبر جهاز عداد قياس الضغوط من أهم العدد التى يستخدمها فنى التبريد والتكييف ويسمى الجيدج "GAUGE" أو التست مانيفولد Test Manifold

التست مانيفولد Test Manifold

وهو جهاز لقياس الضغوط ويتركب كما بالشكل من عدادين ، واحد أزرق والآخر أحمر ولكل عداد محبس بنفس اللون ، ويوجد تحت كل عداد وصلة قلاووظ 4/1 بوصة ، وكذلك يوجد وصلة فى المنتصف ويجب دائماً توصيل الوصلة التى تحت العداد بالجزء الذى يراد قياس ضغطه .

والعداد الأزرق يسمى عداد ضغط منخفض ، ويوجد به تدريج من 0 - 150 رطل/ بوصة^2 "P.S.I" وتحت الصفر يوجد تدريج بلون مخالف حتى 30 بوصة زئبقية "IN.HG" وهو تدريج قياس التفريغ ، اما العداد الأحمر فيبدأ تدريجه بصفر وينتهى ب 500 رطل/بوصة ^{2}، وفى حالة الدوائر الكبيرة يوجد بلوف خدمة على خط السحب والطرد بحيث يمكن توصيل العداد الأزرق بخط السحب ، والأحمر بخط الطرد لقياس ضغط المبخر وضغط المكثف فى نفس الوقت وهذه ميزة غير أساسية ولكن دائماً عند الشحن يكون الجيدج متصل بماسورة الخدمة وتكون هى نفسها ماسورة السحب.

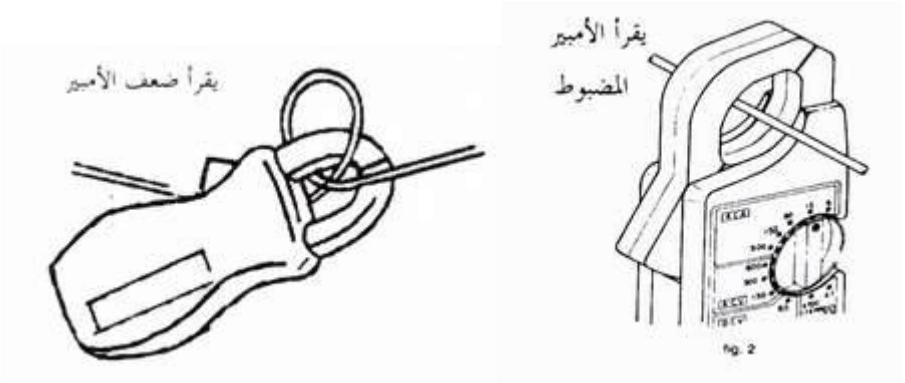
لذلك لا نحتاج إلا للعداد الأزرق الذى يعطينا قراءة التفريغ ، لذلك يوجد أنواع من الجيدج بها عداد واحد وليس إثنين ، ويوجد فى تدريجات الجيدج بخلاف تدريج الضغط تدريجات اخرى لقياس درجة حرارة كل نوع من أنواع الفريون المار فى الماسورة أثناء عمل الدائرة حيث يشير المؤشر للضغط وفى نفس الوقت يشير لدرجة حرارة الفريون ، وهذا غير معروف للفنى العادى الذى يقوم بشحن الوحدة لذلك نجد ان هذه التدريجات لا تستخدم على النطاق الواسع

وغالباً يكون مع كل جهاز مجموعة مكونة من ثلاث خراطيم شحن.

وصلات "خراطيم" الجيدج Charging Hoses :

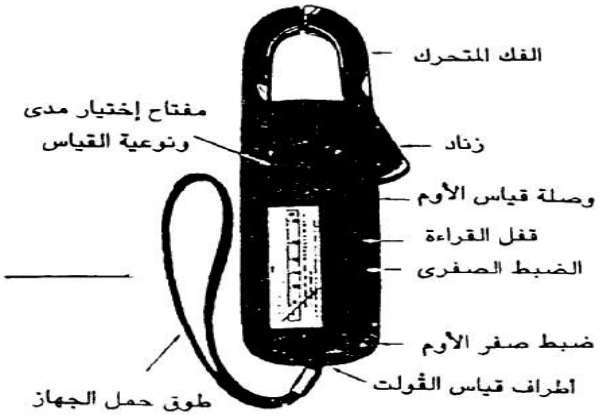
وهى خراطيم مرنة ذات ضغط عالى حيث تحتمل حتى500 رطل / بوصة² ولها طرفان بكل منها صامولة 4/1 بوصة و بها جوان من الداخل لمنع حدوث تنفيث بعد ربط الصامولة وهذا الجوان يمكن إخراجة بمفك رفيع لتغييره إذا حدث تآكل ، ويكون طرفى الخرطوم إحداهما مستقيم والآخر به إنحناء وهذا الأخير يكون به من الداخل جزء نحاسى يسمى "إبرة" حيث يستخدم فى حالة وجود بلف شحن ، حيث أنه عندما يتم ربطه تضغط هذه القطعة من النحاس على إبرة البلف مما يسمح بفتح البلف .

2) بنسة الأمبير CLAMP AMPERE :



ويطلق عليها أحياناً كلب أمبير ، وبنسة الأمبير جهاز وظيفته قياس الأمبير والفولت والأوم ، ويختلف عن الأفوميتر العادى والذى يقيس أيضاً الأمبير والفولت والأوم والذى يقيس الأمبير عن طريق توصيله على التوالى مع التيار المراد قياس أمبيره ، أما بنسة الأمبير فإنها تقيس الأمبير بطريقة أسهل بكثير حيث يتم وضع أحد سلكى الموتور المراد قياس أمبيره بين فكى البنسه ، وإذا تم وضع سلكين فلا يعطى قراءة ، وإذا تم لف السلك داخل الفك مرتين فأنه يقرأ ضعف الأمبير الحقيقى .

ويوجد نوعين من بنس الأمبير أحدهما ذو مؤشر وآخر ذو شاشة رقمية ويسمى "ديجيتال" .

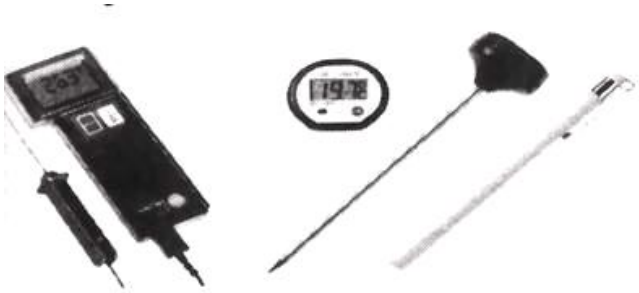


ذو مؤشر

ديجيتال

ويفضل إستخدام هذه الأجهزة فهى لا تحتاج إلى توصيلات سلكية عند قياس شدة التيار الكهربى (A) تيار متغير وتقيس الضغط الكهربى (V) حتى 600 فولت، وتقيس المقاومة الكهربية (Ω) بتدريج واضح للمقاومات الصغيرة لتناسب إستعمالات أنظمة التبريد.

3) مقياس الحرارة "الثرمومتر" Thermometer :



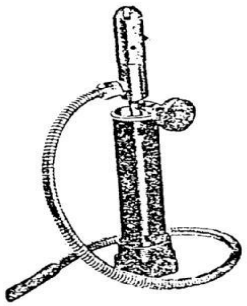
ويوجد أنواع مختلفة منه ، فمنه ما يكون على شكل القلم ، ونوع آخر يكون له بالب طويل مثل الثرموستات ، ويوجد نوع آخر بشاشة رقمية "ديجيتال" وهو الأسهل فى الاستعمال . ويستعمل ترمومتر فى بعض الثلاجات الكبيرة وغرف التبريد لمتابعة درجة الحرارة داخل الوحدة عن طريقه ، ويستعمله بعض الفنيين للكشف على برودة الوحدة العادية عند إصلاح الأعطال وخصوصاً أثناء الشحن .

4) أجهزة الكشف على التنفيس:

وهى نوعان هما:

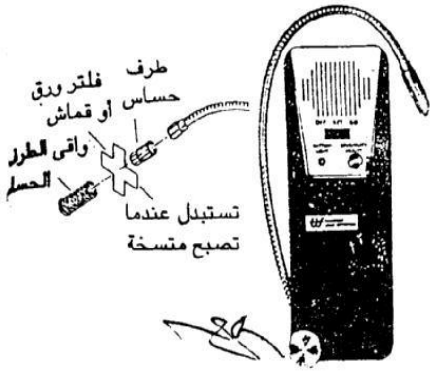
1) **لمبة الهاليد:**

وهى لمبة يشتعل لهبها من خزان به خليط من الهاليدات الفلزية ، ويوجد نوع أخر يشتعل لهبه من خزان به كحول ونوع أخر يشتعل لهبه من خزان صغير للبوتاجاز وجميعها تستخدم للكشف عن تسرب غاز الفريون فى أنظمة التبريد.



2) جهاز كشف تسرب غاز الفريون الإلكترونى:

وهذا النوع يعمل ببطارية جافة عادية وله حساسية عالية للكشف عن تسرب غاز الفريون.



ملحوظه: يتم فى الغالب الكشف المبدئى على التنفيس بإستخدام رغاوى الصابون.

8- مواسير دوائر التبريد وقطع التوصيل والمهارات اللازمة لتشكيلها:

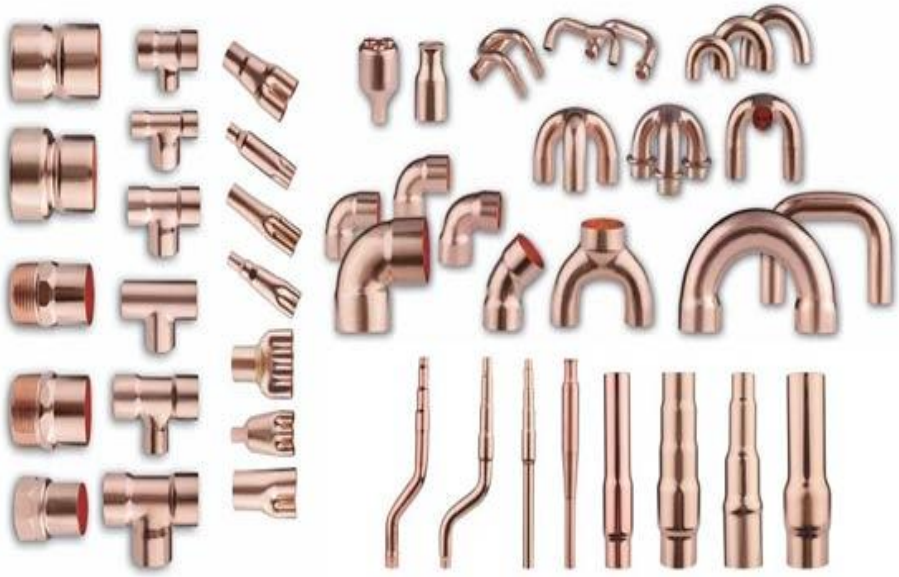
تستخدم مواسير لتوصيل خطوط ومكونات دوائر التبريد مصنوعة من الحديد أو النحاس أو الألومنيوم .
تستخدم المواسير الحديدية لصناعة المكثفات وخطوط الضغط العالى .
تستخدم المواسير النحاسية المصنوعة من النحاس الأحمر سهل التشكيل فى صناعة المكثفات والمبخرات وجميع خطوط دائرة التبريد .
تستخدم مواسير الألومنيوم فى صناعة المبخرات وخطوط السحب فى الدوائر الصغيرة مثل الثلاجات المنزلية .

كابلرى

مقاسات المواسير :

- تقاس المواسير على حسب القطر الخارجى بوحدة قياس البوصة ومشتقاتها .
- تتوفر مواسير نحاسية بأقطار تتراوح بين16/3 بوصة وحتى 3 بوصة .
- توجد مواسير نحاسية ضيقة تسمى بالماسورة الشعرية (بأقطار داخلية تتراوح بين0.25 من المليمتر و 1 مم تستخدم كوسائل تمدد ووصلات قياس وخدمة) .

أشكال قطع التوصيل لمواسير دوائر التبريد :



أهم المهارات اللازمة لتشكيل وتجهيز مواسير التبريد للاستخدامات بدوائر التبريد :

1 - الثنى أو التكويع.
2 - القطع و التنظيف.
3 - عمل توسيع (السويدج).
4 - عمل شفه فلير.
5 - اللحام

1- الثنى والتكويع
تتم عملية التشكيل بالثنى بثلاث طرق مختلفة هي:

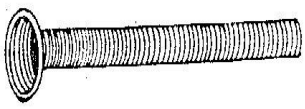
أ - تكويع أو ثنى المواسير باليد : و هى تتم كالتالى :
- تجهيز الخامات و العدد بحيث يتناسب طول الخامة أو الماسورة مع الشغلة.
- عمل التكويع باليد مع مراعاة الحذر عند الثنى لتلافى الخفس.
- مطابقة الماسورة على وضع الشغلة و لابد أن تكون شكلها انسيابى.

ب- التكويع أو الثنى بالسوستة (الياى) :
و تتم فى الخطوات التاليه:
- تجهيز العدد و الخامات مع مراعاة العدد اللازمة.
- إختيار السوستة المناسبة لقطر الماسورة .
- إدخال السوستة فى الماسورة.
- تحديد خط بداية الثنى أسفل منتصف الوصلة.
- ثنى السوستة بالماسورة يدويا ببطء لتلافى الخفس .
- إخراج الماسورة من السوستة.
- مطابقة الماسورة على وضع الشغلة.

ج- الثنى باستخدام ماكينة الثنى اليدويه: و هى تتم كالتالى :
- إختيار الثناية المناسبة لقطر الماسورة .
- تحديد خط بداية الثنى أسفل منتصف الوصلة بمسافة 8/1 محيط دائرة الثنى .
- تثبيت الوصلة بالثناية بحيث يطابق صفر الثناية خط بداية الثنى .
- تحريك ذراع الثناية للزاوية المطلوبة .
- فك الماسورة وإخراجها من الثناية .
- مطابقة الماسورة على وضع الشغلة

إحتياطات الأمان اللازمة لعملية التشكيل بالثنى :
1. إذا كان بالماسورة إنبعاجات لا تستخدم سوستة ثنى خارجية .
2. يفضل ثنى الماسورة قبل قطعها لسهولة الإمساك والثنى .
3. لا يتم ثنى المواسير بزوايا حادة .
4. ثنى الماسورة ببطء لتلافى عملية الخفس.

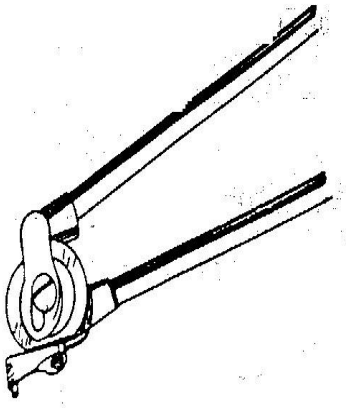
والأشكال التالية توضح كيفية إجراء عمليات الثنى المختلفه:



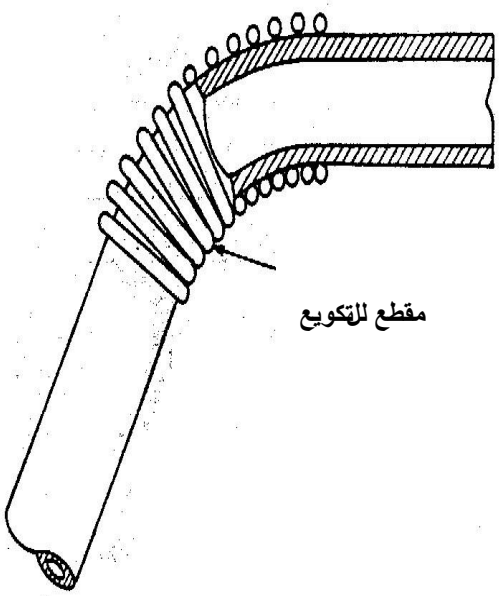
ياي تكويع

الثنى باستخدام الياي

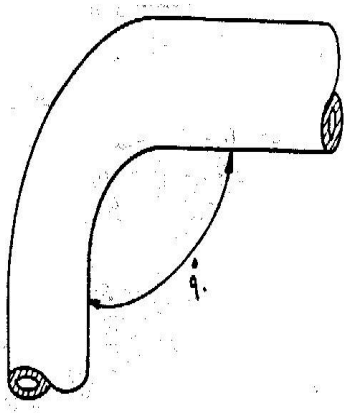
طريقة الثنى باليد والياى



ماكينة ثنى يدوية



مقطع للتكويع



إختلاف قطرى الماسورة بعد الثنى

2- القطع والتنظيف :

تتم عملية القطع بإحدى الطرق الآتية:

أ- بالمنشار اليدوى ب- بإستخدام سكينة قطع المواسير .

أ) القطع بالمنشار اليدوى :

وتتم فى الخطوات الآتيه:

- يحدد مقاس 5 سم من أحد طرفى الوصلة بعد تكويعها .
- يثبت الماسورة فى منجلة المواسير فى المكان المناسب .
- يثبت منجلة المواسير على منجلة تزجة .
- يستخدم المنشار اليدوى فى عملية القطع .
- يفك منجلة المواسير من منجلة التزجة .
- يفك الماسورة من منجلة المواسير .
- بإستخدام سكينة تنظيف أو مبرد ذيل فار يتم تنظيف فوهة الماسورة .

ب) القطع بسكينة قطع المواسير

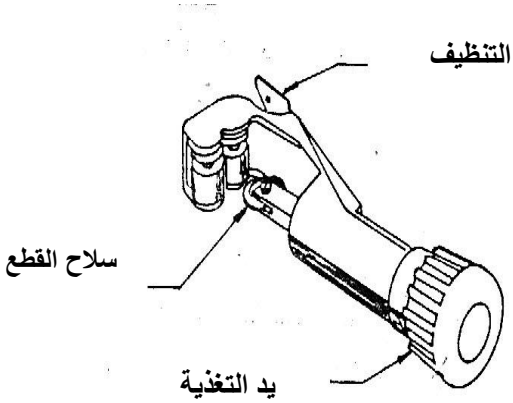
وتتم فى الخطوات الآتيه:

- يحدد مقاس 5 سم من طرف الماسورة وضع علامة واضحة .
- يفتح السكينة بإدارة اليد عكس عقارب الساعة لتسمح بمرور الماسورة بين فكيها .
- يحكم الفكين على الماسورة بحيث ينطبق الحد القاطع على العلامة .
- يقوم بالتغذية فى إتجاه الربط (عقرب الساعة) مع دوران الماسورة حول الوصلة على مراحل .
- يستخدم سلاح نزع الرايش أو مبرد ذيل فار فى تنظيف فوهة الماسورة .

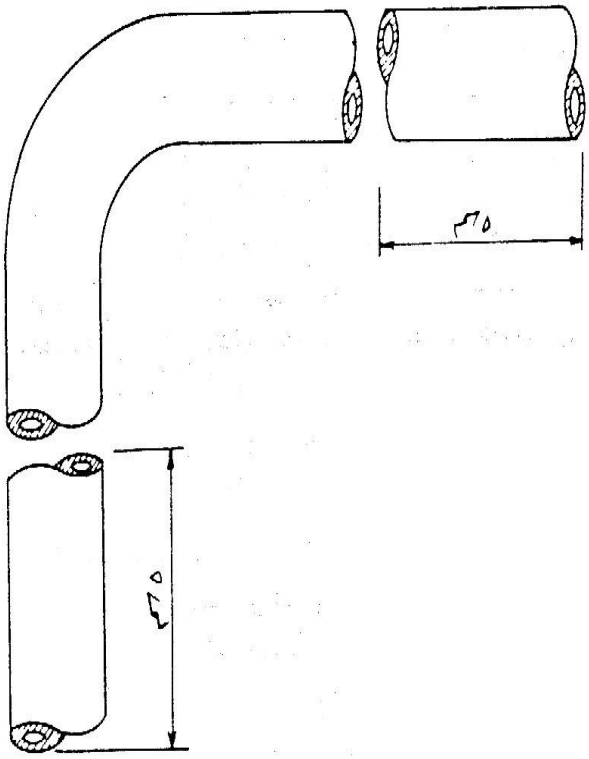
تعليمات عملية القطع :

- الحرص من سقوط الوصلة على الأرض .
- التأكد من سلامة سن صفيحة المنشار .
- التأكد من سلامة الحد القاطع لسكينة المواسير .
- التشطيب الجيد وتنعيم حافة الماسورة .

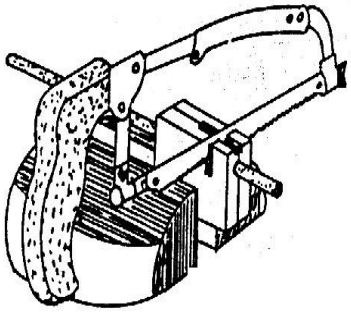
والأشكال التالية توضح كيفية إجراء عمليات القطع المختلفه:



القطع بالسكينة



قطع مواسير النحاس الأحمر


القطع بالمنشار

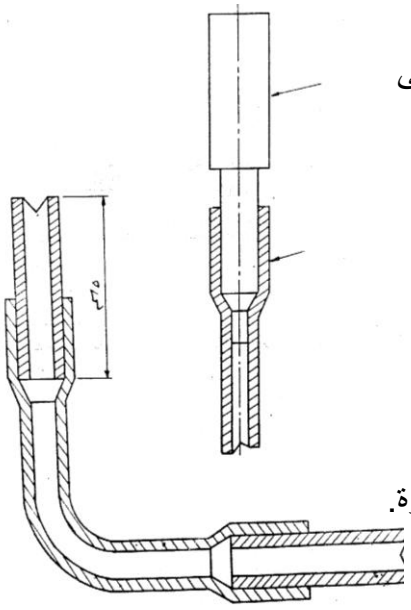
3- عمل توسيع (سويدج) SWAG

وتتم على نفس الخامة السابقة التى تم تشكيلها بعملية القطع و تتم كالتالى:

عملية التوسيع (السويدج)

- أفتح صواميل الزرجينة و أدخل الماسورة فى الثقب المناسب لمقاس الماسورة واربط صامولتى الزرجينة جيدا على الماسورة يبرز من الماسورة مسافة تساوى قطر الماسورة تقريبا.
- ركب دليل الزنبة داخل الأنبوبة.
- أطرق بالشاكوش على الذنبه رأسيا تماما إلى أن يتم التوسيع.
- استخدم مجموعة التوسيع بالضغط بتركيب زنبة التوسيع المناسبة لقطر الماسورة و قم بزيادة الضغط على الزنبة بربط يد الزنبة فى إتجاه عقرب الساعة إلى أن يتم التوسيع.
- فك زنبة التوسيع بإدارة اليد عكس عقرب الساعة إلى أن تخرج ذنبه التوسيع من الماسورة.
- إختبر التوسيع بإدخال ماسورة من نفس القطر داخل التوسيع .

ويمكن أيضا توسيع مواسير النحاس الأحمر باستخدام سرلك كما بالشكل التالى

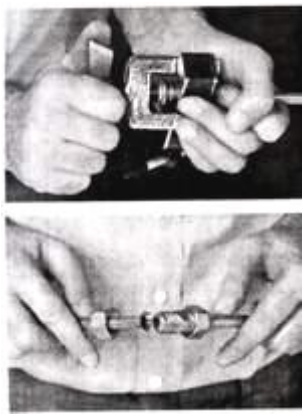


احتياطات الأمان اللازمة لعملية التوسيع :

1 - عدم الطرق بعد إتمام التوسيع حتى لا تضعف تخانة الماسورة.
2 - زيادة الجزء البارز من منجلة الفلير(لعمل التوسيع) أكثر من اللازم بسبب إنبعاج الماسورة.
3 - إحذر من الطرق على الإصبع أثناء الطرق على ذنبه الفلير.
4 - الطرق على الزنبة يجب أن يكون رأسيا تماما.
5 - يمكن دهان مقدمة سنبك التوسيع بالزيت لسهولة إنزلاقه بالوصلة .

4- عمل شفة فلير: (FLARE) :

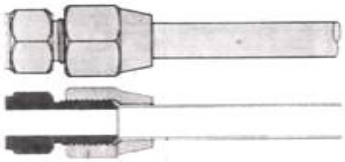
عندما يراد توصيل ماسورة بخرطوم الجيدج (عدادالضغط) أو توصيل ماسورة بماسورة أخرى عن طريق الربط وليس اللحام , أو عندما يراد عمل توصيل بأى جهاز له طرف قلاووظ عن طريق صامولة فإنه يجب تركيب الصامولة أولاً فى الماسورة , ثم يتم عمل شفه فى نهاية الماسورة بحث يتم ربط الصامولة فى الجزء الآخر والذى به قلاووظ بحيث يتم حجز الشفه بينهم وهذا يسمى بعمل الفلير, ويتم ذلك عن طريق تثبيت الماسورة فى المنجلة ثم تركيب الجزء الذى يعمل الشفةويسمى الزرجينة وهى كما بالشكل عبارة عن جزء مسلوب يضغط على الماسورة عن طريق إدارة اليد , وعندما يراد توصيل ماسورتين ببعضهما عن طريق الربط أو توصيل الماسورة بخرطوم الجيدج فإنه تستخدم وصلة تسمى يونيون Union كما بالشكل التالى:



ملاحظات :

1- يتم استخدام الصامولة واليونيون بالمقاس المناسب لمقاس الماسورة , بمعنى أنه إذا كانت الماسورة المستخدمة 4/1 بوصة فأنه يتم شراء صامولة ويونيون 4/1 بوصة .

2- لمنع التنفيث من مكان ربط الصامولة مع اليونيون يتم لف الشريط المعروف باسم التيفلون على قلاووظ اليونيون قبل ربط الصامولة .



الخفس Pinch off :

يوجد اكثر من شكل من أشكال العدة المستخدمة فى الخفس , ولكن يمكن استخدام شاكوش وقطعة من الحديد كمسند فى خفس أى ماسورة وبخاصة الكابلارى عن طريق الدق عليه .

5- اللحام

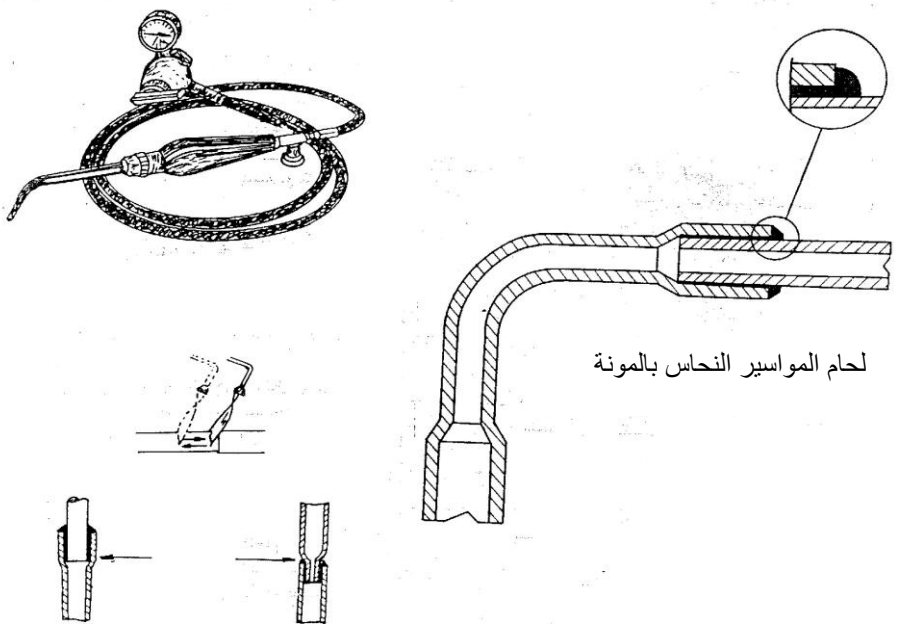
<u>تجميع مكونات دائرة التبريد:</u>

يتم تجميع مكونات دوائر التبريد بعدة طرق مثل التجميع باللحام و التجميع بالصواميل والمشتركات (اليونيون).
والشائع منها التجميع باللحام الغازى بأستخدام أسلاك لحام مونة (الفضة) ومساعدات لحام (مساعد صهر).

و هى تتم كالتالى:

1 - يتم تجهيز مجموعة اللحام بالأكسى أستلين أو بورى البوتاجاز .
2 - التأكد من عدم وجود تنفيس بالوصلات أواللواكير أو الخراطيم.
3 - تجهيز المواسير النحاس و التأكد من سلامة التوسيع(إذا كانت من نفس القطر).
4 - تلميع(تنظيف) أماكن اللحامات بالصنفرة الناعمة.
5 - توجيه اللهب على المناطق المراد لحامها ثم تركيز اللهب على المكان المطلوب لحامه.
6 - عند إحمرار الماسورة يتم تسخين السلك وغمسه فى مساعد الصهر " الفلكس" ويتم تقريب سلك اللحام ولمسه مع مكان اللحام مع عدم توجيه اللهب على سلك اللحام.
7 - لحام كل جانب من جوانب الماسورة جيداً .
8 - عند تنفيذ كل اللحامات يرفع ضغط الوحدة و يتم عمل كشف تنفيس على المواسير.
9 - عند لحام مواسير حديد مع مواسير نحاس يضاف طبقة من بودرة أو معجون الفلكس على المواسير النحاس فى مكان اللحام.
10 - التأكد من إنسيابية وإنصهار معدن اللحام حول الوصلة ولمعانه .

والشكل التالى يوضح عملية لحام المواسير النحاس بالمونة



لحام المواسير النحاس بالمونة

تعليمات الأمان عند لحام المواسير :

1 - التأكد من سلامة خراطيم الغاز و اللواكير قبل إشعال اللهب.
2 - عند توجيه اللهب لعمل لحام تأكد من عدم وجود أجزاء تتلف عند تعرضها للحرارة.
3 - عدم استخدام الماء لتبريد اللحامات الطرفية حتى لا تدخل داخل المواسير.

9- مركبات (وسائط) التبريد

يطلق على الغاز الذى تشحن به دوائر التبريد اسم مركب التبريد وأحياناً يسمى وسيط التبريد ، وكل غاز تكون درجة غليانه منخفضة يصلح كوسيط تبريد ، ولكن بالطبع لا يجوز شحن أى دائرة بأى غاز حيث أن كل دائرة تبريد يتم تصميمها لتعمل على غاز معين متناسب معها من حيث عدم تفاعله مع الأجزاء المصنعة منها ومن حيث درجات حرارة المبخر والمكثف ومن حيث ضغوط التشغيل ، ولذلك نجد أن كل دائرة مكتوب على لوحة بياناتها نوع الغاز المستعمل بها ولا يجوز تغييره بنوع آخر ، وأول وسيط تبريد استخدم هو غاز النشادر.

الفريون FREON :

الفريون اسم تجارى لوسيط التبريد ، وهو مركب من عدة عناصر من أهمها الكربون والكلور والفلور بالإضافة إلى الهيدروجين، وتوجد منه أنواع متعددة لكل منها رمز وإسم وخصائص تختلف فيما بينها وقد اكتشف مركبات تبريد الفريون علماء شركة جنرال موتورز عام1928.

وأول مركب اكتشف كان فريون 12 ، ويرمز للفريون أحيانا بالرمز F12 أو R12 ، والأسطوانة الموضحة بالشكل التالى هى عبارة عن إسطوانة فريون .R22-30 ibs

إسطوانة فريون

مواصفات وسيط التبريد الجيد

- نقطة غليانه منخفضة
- ذو حرارة كامنة عالية
- لا يسبب تاكل طبقة الأوزون
- آمن وغير سام وغير قابل للإنفجار والإشتعال
- ذو قوة عزل كهربية
- لا يتفاعل مع الرطوبة أو المعادن أو زيت التبريد
- متوفر وسهل التداول

وسائط " مركبات " التبريد

تعريف وسيط التبريد : هو مادة سائلة تستمد الحرارة اللازمة لتبخرها من الوسط المحيط بها عند ضغوط منخفضة وتفقدها بالتكثيف عند ضغوط عالية .

تعريف آخر لوسيط التبريد :

هو المادة المسئولة عن نقل كميات الحرارة من المكان أو المنتج المراد تبريده والتخلص من الححرارة بطردها إلى وسط " مكان آخر " .

الخصائص الواجب توافرها فى وسائط التبريد :

- ذو حرارة كامنة عالية .
- نقطة غليانها منخفضة .
- ذو آمان وغير سامة .
- غير ملوثة للبيئة ولا تؤثر على طبقة الأوزون .
- لا تتفاعل مع المعادن .
- لا تتحلل بالرطوبة ولا تتفاعل أو تختلط معها .
- غير موصلة للكهرباء .
- لا تتفاعل مع زيوت التبريد .
- غير قابلة للإشتعال أو الإنفجار عند ضغوط التشغيل العادية .
- سهولة التحول من سائل لبخار والعكس .

أهم مركبات " وسائط التبريد " :

1 - الأمونيا " النوشادر " NH_3 :

من أقدم مركبات التبريد ودرجة غليانه هى ، ويستخدم مع دوائر التبريد التى تعمل بنظام الإمتصاص ويحتاج لاحتياطات السلامة نظرا لأنه يسبب إختناق عند تسرب فى أماكن مغلقة .

2 - الفريون :

إسم تجارى لأشهر مركبات التبريد وأكثرها تداولا وهو مركب من عدة عناصر أهمها الفلور والكلور والكربون بالإضافة إلى الهيدروجين .

وأنتجت منه أنواع كثيرة جدا بخصائص فيزيائية مختلفة تبعا لنسب الخلط بين مكونات المركب .

مركبات التبريد والبيئة

أظهرت البحوث العلمية الحديثة أن مركبات التبريد الفلوروكلوروكربونية تسبب تأكل فى طبقة الأوزون الموجودة فى طبقات الجو العليا التى تحمى الكرة الأرضية وما عليها من كائنات حية من خطر الأشعة فوق البنفسجية من الشمس والتى لها تأثير ضار على المناخ وجميع الكائنات الحية.

الجهود العالمية للحد من خطورة مركبات التبريد على البيئة

- الحد من إنتاج تلك المركبات وإتباع جدول زمنى لخفض ومنع إنتاجها وتداولها.
- التفكير الجاد فى حظر الإنتاج الشامل لهذه المركبات.
- إستحداث مركبات تبريد يقل أو ينعدم تأثيرها على طبقة الأوزون.
- وقد تم إستحداث أحد مركبات التبريد الصديقة للبيئة وهو **Freon 134A** ، ولكنه لايكفى لجميع الأغراض.

والجدول التالى يوضح أشهر أنواع مركبات التبريد الشائعة الأستخدام فى مجال التبريد

مركبات التبريد الشائعة الأستخدام:

المركب	مكوناته	الرمز الكيميائى	ملاحظات
مركب تبريد 11 Freon11	**كربون + كلور + فلور**	**CCL3FL**	- درجة غليانه تحت الضغط الجوى - 23.8 م - يستعمل على نطاق واسع مع الضواغط الطاردة المركزية ، وفى دوائر التبريد وأجهزة التكييف الكبيرة بالمصانع والمسارح . - غير سام وغير قابل للإشتعال .
مركب تبريد 12 Freon12	**كربون + كلور + فلور**	**CCL2F2**	- أول وسيط تبريد اكتشف - قابل للامتزاج فى الزيت. - يستخدم فى الأجهزة ذات درجات الحرارة المنخفضة من - 5 إلى - 30م - آمن تماماً حيث أنه غير سام وغير قابل للإشتعال والانفجار - اكثر وسائط التبريد انتشاراً .
مركب تبريد 22 Freon22	**كربون + كلور + فلور +هيدروجين**	**CHCLF2**	- درجة غليانه تحت الضغط الجوى -40.8م . - ضغوط تشغيله أعلى من الفريون 12 . - قابل لامتصاص الرطوبة أكثر من فريون 12 . - الكباس المستعمل معه يكون أصغر بحوالى 16% من الكباس المستعمل مع فريون 12 لكى يعطى نفس السعة التبريدية ، ولذلك يستخدم فى الأجهزة الكبيرة نسبيا مثل أجهزة التكييف والأجهزة ذات ضغوط التشغيل المرتفعة .
مركب تبريد 502 Freon502	**مخلوط مركب من فريون (48.8%)22 + فريون115(51.2)%**		- درجة غليانه تحت الضغط الجوى - 45.6م - يستخدم فى النظم التى تحتاج درجات حرارة منخفضة حتى -40م ، وقد انتشر استعماله فى غرف التبريد أو التجميد وثلاجات العرض.
مركب تبريد 717 غاز النشادر أو الأمونيا	**نيتروجين + هيدروجين**	**NH3**	- درجة غليانه تحت الضغط الجوى -33.3م . - رخيص وسهل الحصول عليه ويعطى تأثير أعلى من أى وسيط آخر . - عيوبه سام وقاتل وقابل للإشتعال والإنفجار وفى حالة وجود نسبة رطوبة به يتفاعل مع المعادن الغير حديدية ، لذلك تصنع دوائره كلها من الحديد . - يعتبر الأمثل لمصانع الثلج والتعليب وغرف التبريد أو التجميد الكبيرة .
مركب تبريد 134a Freon134A	**كربون + كلو + فلور +هيدروجين**	**CF3 CH2F**	- درجة غليانه تحت الضغط الجوى -27م - هذا المركب تم تصنيعه وتركيبة منذ فترة بسيطة ، حيث وجد أن بعض مركبات التبريد من عائلة الفريون تتفاعل مع طبقة الأوزون ، ومن أكثرها تفاعلاً المركبات الآتية : فريون 11&12&113&114&115 . لذلك تم انتاج هذا المركب الجديد ليحل محل فريون 12 دون أن يؤثر على طبقة الأوزون ، ولكن عملية الإحلال هذه ستكون تدريجية إلى أن يمتنع تصنيع فريون 12 نهائياً وينتهى المخزون منه ، ولكن لا يجوز شحن فريون A134 فى دائرة بدلاً من فريون 12 ، ولكن يجب تغيير الكباس بآخر جديد مناسب لفريون A134 ، وفى حالة تغيير زيت الكباس يجب شراء الزيت الخاص بفريون A134 .

تداول مركبات التبريد :

يتم تداول مركبات التبريد فى اسطوانات ذو سعات مختلفة تبعا لنوع التداول وحجم كالآتى :

للتخزين : إسطوانات تخزين من 20 إلى 60 كجم مزودة ببلوف يدوية .

لخدمة الدوائر الكبيرة : تستخدم إسطوانات خدمة كبيرة سعة 13.5 كجم مزودة ببلف يدوى .

لخدمة الدوائر الصغيرة : تستخدم إسطوانات خدمة صغيرة سعة تتراوح بين 30 جرام إلى كجم مزودة ببلف إبرة .

التمييز بين إسطوانات وأنواع مركبات التبريد :

جميع أنواع الفريون ليس لها رائحة أو لون مميز لذلك يصعب التمييز بينهما , ولهذا تكتب الشركات المنتجة على كل أسطوانة نوع الفريون الذى بداخله , ونظراً لأن فريون 12 , 22 ,134أ هى الأكثر انتشاراً , فإن الشركات المنتجة تعطى لكل أسطوانة لون مميز للتعرف عليها عن بعد بخلاف الرقم المكتوب عليها وألوان الأنواع الشائعة الأستخدام كالآتى :

- فريون 12 : اللون الأبيض .	- فريون 22: اللون الأخضر .
- فريون 134أ : اللون أزرق فاتح.	- فريون 502 : اللون البنفسجى الفاتح.
- فريون 11 : اللون برتقالى .	- فريون 500: اللون الأصفر .
- فريون 717 : اللون الذهبى .	- فريون 123: اللون رمادى فاتح .

يوجد نظام موحد لتداول مركبات التبريد عالميا بالتمييز بين الاسطوانات والنواع المختلفة باستخدام الوان مع كتابة الاسم والرمز الكيميائى على كل إسطوانة لسهولة التمييز بين الانواع المختلفة .

شروط التداول الآمن لمركبات التبريد والتخزين :

- عند التخزين يراعى أن لا تزيد درجة حرارة المخزن عن 50° م .
- عدم تعرض الاسطوانات للصدمات .
- عند ملىء الاسطوانات يتم تفريغها أولا مع ترك نسبة من الفراغ داخل الاسطوانة بعد الخلو .
- عدم تعرض الاسطوانات للهب المباشر .
- فى حالة استخدام الأمونيا يجب عمل تهوية جيدا بالمكان .
- الفحص الدورى للإسطوانات ودوائر التبريد والتأكد من عدم وجود تسريب .

الإتفاقيات الدولية والجهود للحد من خطورة تأثير مركبات التبريد على البيئة وطبقة الأوزون تم عقد إتفاقية دولية فى مدينة مونتريال بمقتضاها إتفقت الدول الموقعة على الاتفاقية على الآتى :

- حظر إنتاج وتداول مركبات التبريد شديدة الضرر بطبقة الأوزون وتم التنفيذ على مراحل باتباع جدول زمنى
- استحداث مركبات تبريد جديدة ذات تأثير منخفض أو منعدم على طبقة الأوزون .
- استحداث وسائل تقنية فى معالجة التسرب وسهولة إكتشافه .
- استخدام معدات إعادة تدوير واستخدام مركبات التبريد بدلا من تفريغها بالجو عند عمل إصلاحات أو المشكلات التى تسبب تلوث مركب التبريد .

الأختبار الذاتى للمعلومات والمعارف النظرية

أولا : أكمل ما يأتى :

1. تتواجد المادة بالطبيعة فى ثلاث حالات هى ..... ، ..... ، .....
2. المسافة بين جزيئات المادة الصلبة ..... منها فى المادة السائلة أو الغازية .
3. تقاس كميات الحرارة بوحدة ..... أو .....
4. الأجهزة المستخدمة لقياس درجة الحرارة هى .....
5. يقسم التدريج بالترمومتر المئوى بين درجة التجمد والغليان للماء إلى ..... تسمى بالدرجة بحيث نقطة التجمد هى ..... والغليان هى .....
6. يقسم تدريج الترمومتر الفهرنهيتى بين درجة تجمد وغليان الماء إلى ..... تسمى بالدرجة بحيث تكون نقطة التجمد هى ..... والغليان هى .....
7. قيمة الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر يساوى .....
8. تصنع مواسير دوائر التبريد من ..... أو ..... أو .....
9. يتم عمل ثنى مواسير مركب التبريد الصغيرة بوسيلتين هى ..... ، .....
10. يتم لحام مواسير مركب التبريد المصنوعة من النحاس الأحمر بصهر أسلاك لحام يطلق عليها إسم تجارى هو .....

ثانيا : ضع علامة (√) أمام الجمل الصحيحة وعلامة (×) أمام الجمل الخطأ :

1 الكالورى وحدة قياس لكميات الحرارة . ( )
2 الحرارة المحسوسة تعمل على تحول المادة من حالة لآخرى ( )
3 درجة الحرارة بالترمومتر المئوى 5/9 الدرجة بالترمومتر الفهرنهيتى ( )
4 التكثيف هو تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة بالتبريد ( )
5 المانومترات أجهزة قياس لدرجة الحرارة ( )
6 يعتبر الألومنيوم من المواد العازلة للحرارة ( )
7 يستخدم المطاط فى عزل مواسير الماء البارد وخطوط مركب التبريد الباردة ( )
8 من خصائص المواد العازلة للحرارة أنها خفيفة الوزن ( )
9 تقاس درجة الحرارة الجافة بالترمومتر العادى بوضعه جافا بالهواء الجوى ( )
10 تستخدم اليايات الخارجية فى عمل شفة فلير بفوهة مواسير التبريد ( )

ثالثا : ضع دائرة حول الحرف المقابل للإجابة الصحيحة فيما يأتى :

1. عملية التبخير يعنى .....

- تحول من صلب إلى سائل - تحول من صلب إلى نجاد - تحول من سائل إلى بخار

2. الحرارة الكامنة .....

- تؤثر فى قراءة الترمومتر - لا تؤثر فى قراءة الترمومتر - تقاس بالترمومتر

3. من عيوب استخدام الثلج كمادة تبريد .....

- يحتاج لحيز كبير - صعوبة التحكم فى درجة الحرارة - كلا من (أ ، ب)

4. جزئيات المادة الصلبة .....

- أكثر تماسك مع بعضها - أقل تماسك مع بعضها - متباعدة عن بعضها

5. يقاس ضغط التفريغ بوحدة .....

- الجرام - المتر / ثانية - البوصة الزئبقية

6. من أهم المهارات لتشكيل المواسير .....

- عمل شفة فلير - عمل توسيع (سودج) - كلا من (أ ، ب)

7. من طرف الحفظ للمواد الغذائية .....

- التبريد - التخليل - التسكير - كل ما سبق

8. عندما تصل الماء لدرجة الغليان تكون قراءة الترمومتر الفهرنهيتى هى .....

- 212° - 180°- 100°- 32°-

9. التسامى هو تحول المادة .....

- من سائل إلى صلب - من صلب إلى سائل - من صلب إلى بخار

10. من وحدات قياس الحرارة .....

- الترمومتر - الوحدة الحرارية البريطانية - البار

رابعا : وضح بإيجاز معنى المصطلحات الآتية :

الحرارة الكامنة - عملية التبريد - الحفظ - ضغط التفريغ

خامسا : إختار من العمود (أ) ما يناسبه من العمود (ب):

(أ)		(ب)
- ثناية يدوية	( )	يستخدم لقياس الضغوط
- التست مانيفولد	( )	تستخدم لعمل شفة فلير بفوهة المواسير
- المادة العازلة للحرارة	( )	وحدة قياس كميات الحرارة
- الترمومتر	( )	تستخدم لثنى المواسير حتى 4/3 بوصة
- و – ح – ب	( )	تستخدم لعزل غرف التبريد
- ماكينة فلير	( )	جهاز بسيط لقياس درجة الحرارة

سادسا : أكمل تعريف المصطلحات الفنية الآتية :

- الحرارة هى إحدى صور ..... تتولد من حركة .....
- الضغط هو .....
- الطن تبريد هو .....
- الحرارة النوعية هى .....
- الحرارة المحسوسة هى .....

الاجابات النموذجية

أولا :

1. صلب ، سائل – غاز .
2. أقل .
3. الكالورى – و . ح . ب (B. T. U).
4. الترمومترات .
5. مائة قسم – صفر - 100° م .
6. 180 قسم – 32 - 212° م .
7. 14.7 رطل / ם" .
8. الحديد – النحاس – الألومنيوم .
9. يايات خارجية من الصلب – ثنايات يدوية .
10. فضة لحام .

ثانيا :

- (√)
- (×)
- (√)
- (√)
- (×)
- (×)
- (√)
- (√)
- (√)
- (×)

ثالثا :

- (جـ)
- (ب)
- (جـ)
- (أ)
- (جـ)
- (جـ)
- (د)
- (أ)
- (جـ)
- (ب)

رابعا :

- الحرارة الكامنة : هى التى تكمن داخل جزيئات المادة ولا يمكن إدراكها باللمس ولا تؤثر فى قراءة الترمومتر لكنها تحدث تغير بطبيعة المادة .
- عملية التبريد : هى عملية خفض درجة الحرارة فى مكان محدد محكم الغلق ومعزول لدرجة حرارة مناسبة والحفاظ عليها .
- الحفظ : هو تأخير عوامل الفساد للمواد الغذائية بوقف أو تعطيل نشاط ونمو البكتيريا بالتحكم فى عوامل البيئة .
- ضغط التفريغ : هو قيمة الضغط داخل حيز محكم عند سحب ما به من مادة وهو ضغط سالب على المقياس ويقاس بوحدة البوصة الزئبقية .

خامسا :

- (د)
- (أ)
- (هـ)
- (و)
- (جـ)
- (ب)

سادسا :

- الطاقة – جزيئات المادة .
- القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات .
- مقدار التبريد الناتج عن إنصهار طن من الثلج داخل حيز محكم خلال 24 ساعة .
- كمية الحرارة اللازم إضافتها أو إزالتها لتغيير درجة حرارة كجم واحد من المادة درجة واحدة مئوية
- الحرارة التى يمكن إدراكها باللمس وتؤثر على قراءة الترمومتر ولا تحدث تغيير فى طبيعة المادة

5- التدريبات العملية

تدريب عملى رقم (1)

إستخدام الأنواع المختلفة من الترمومترات فى قياس درجة حرارة الهواء والسوائل

الهدف من التدريب :

1. التعرف على الأنواع المختلفة للترمومترات وتحديدها والتمييز بين نظم القياس .
2. استخدام الترمومتر فى قياس درجة حرارة الهواء . جافة – رطبة .
3. استخدام الترمومتر فى قياس درجة حرارة السوائل .

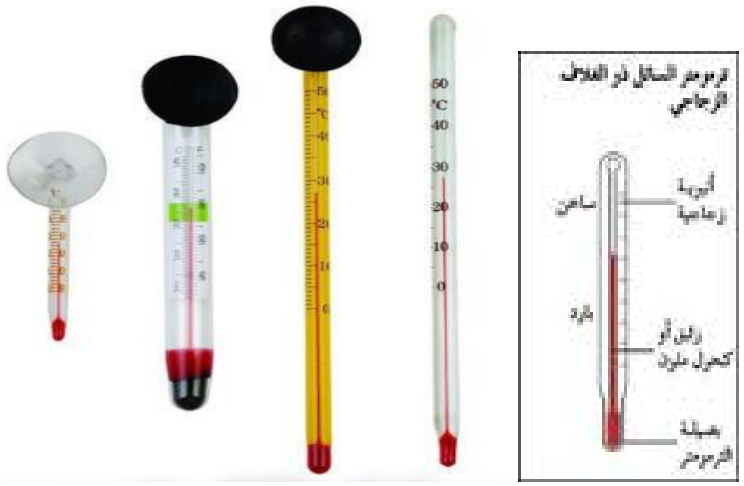
الخامات المستخدمة : ثلج مجروش – ماء ساخن – ماء ذو درجة حرارة عادية .

العدد المستخدمة : ترمومترات متنوعة – مفك – مفتاح فرنساوى .

تعليمات السلامة :

1. العناية بالترمومترات والحرص أثناء تداولها .
2. استخدام الترمومتر فى مدى القياس المناسب .
3. إعادة تغليف الترمومتر ووضعه فى الجراب لمخصص وتخزينه بعد الانتهاء من العمل مباشرة .

الأنواع المختلفة للترمومترات



تدريب عملى رقم (2)

الهدف من التدريب :

1. التدريب على أساسيات العزل الحرارى
2. التعرف على أهم المواد العازلة وتحديد خصائصها واستخداماتها .
3. تنفيذ عمليات عزل بسيطة متنوعة .

الخامات المستخدمة :

صوف زجاجى – حبال أمينت – خراطيم مطاط صناعى – فلين صناعى – ببتومين – أسلاك رباط – شريط لاصق – غراء – مواسير مياه – الوصلة المجهزة مسبقا من الصاج (مجرى هواء) .

العدد والأدوات المستخدمة :

قصافة أسلاك – فرشاة دهان – ذرادية – متر شريط – سلاح منشار – سكين – وسيلة تسخين

تعليمات السلامة والصحة المهنية :

1. الحرص من سقوط البيتومين الساخن وملامسة الجسم .
2. إرتداء ملابس العمل .
3. إختيار مادة العزل المناسبة للعملية " تسخين – تبريد " وكذلك السمك المناسب .
4. إحكام لصق وتثبيت المادة العازلة .
5. الحذر من إشتعال البيتومين السائل أثناء التسخين .

أولا : عزل مجارى الهواء :

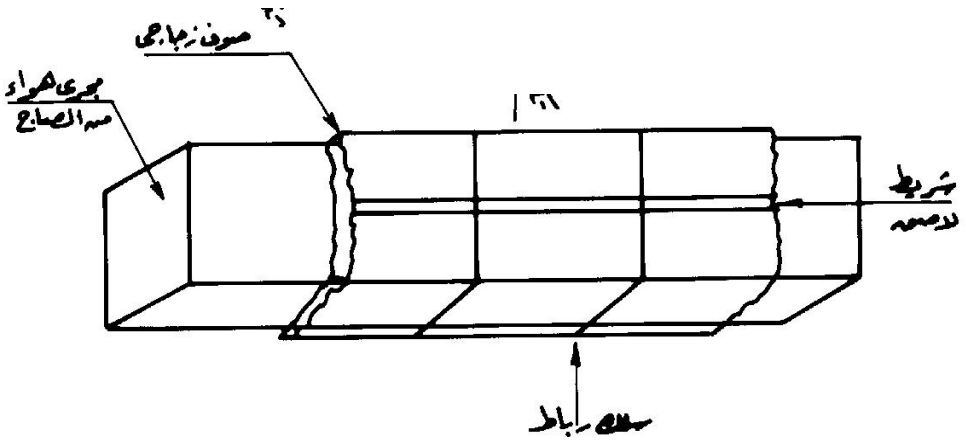
يمكن عزل مجارى الهواء المكيف بإستخدام مواد العزل التالية :

1. الصوف الزجاجى المزود بالورق العاكس .
2. ألواح الفلين الصناعى .
3. ألواح المطاط الصناعى " الكاوتش " .

أ): عزل مجارى الهواء باستخدام الصوف الزجاجى :

1. يلف مجرى الهواء بطبقة من الصوف الزجاجى .
2. يمكن استخدام الشريط اللاصق فى لصق أحرف الصوف ببعضها .
3. يمكن استخدام أسلاك رباط فى تثبيت الصوف حول المجرى .
4. لزيادة متانة العزل يمكن لف طبقة من القماش حول المجرى ويدهن بالبوية .

شكل (10)



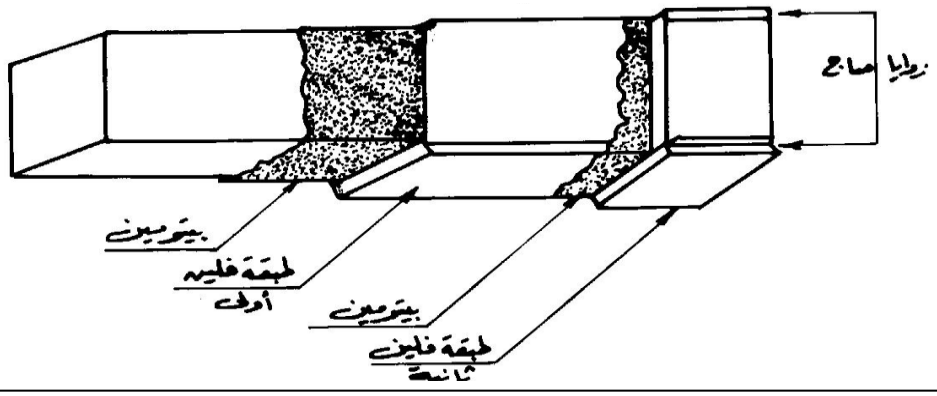
ب) عزل مجارى الهواء بألواح الفلين الصناعى " البولى سيترين ":

خطوات العمل :

1. يدهن سطح المجرى بالبيتومين .
2. تلصق ألواح العزل حسب المقاس المناسب .
3. تركب زوايا من الصاج لحماية طبقة العزل وتثبت بسلك رباط .
4. يتم لف طبقة من القماش وتدهن بالبوية .

ملحوظة : يمكن عزل مجارى الهواء بلصق ألواح المادة العازلة على السطح الداخلى للمجرى .

شكل (11)



ج) العزل باستخدام ألواح المطاط الصناعى " الكاوتش "

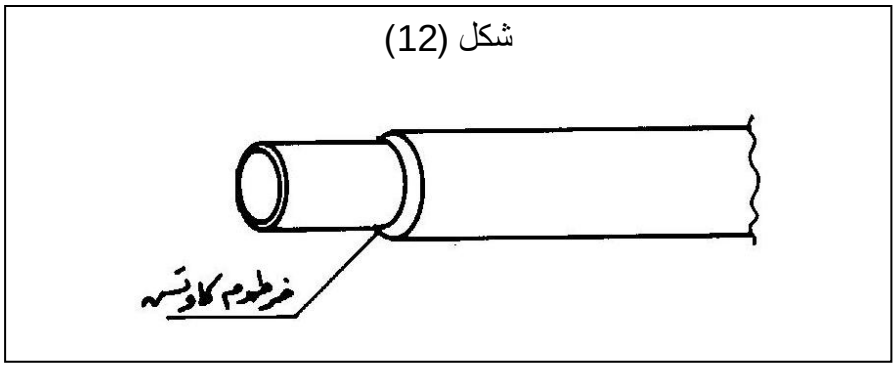
- يمكن عزل مجارى الهواء الساخن والبارد وخزانات الماء البارد باستخدام ألواح المطاط بلصقه بإستخدام مادة الغراء اللاصقة أو البيتومين .
- يفضل عزل مجارى الهواء بلصق ألواح المطاط على السطح الداخلى للمجرى .
- تعزل خزانات الماء البارد بلصق ألواح المطاط على السطح الخارجى للمجرى .

د) عزل مواسير الماء البارد والساخن ومواسير البخار :

1 -لعزل مواسير الماء البارد تستخدم الطرق التالية :

- لف الصوف الزجاجى على المواسير وإحكام اللف بالشريط اللاصق وخيط الدوراة ، ويمكن لف طبقة من القماش للمتانة .
- استخدام خراطيم المطاط الصناعى " الكاوتش " .
- إستخدام الشريط المطاطى اللاصق .

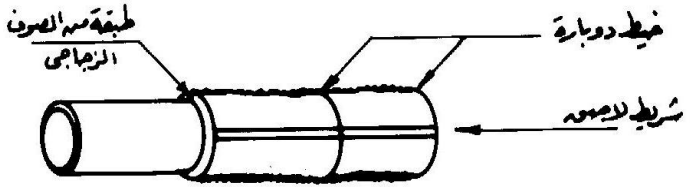
شكل (12)



2 - لعزل مواسير الماء الساخن تستخدم الطرق التالية :

- لف الصوف الزجاجى على المواسير كما سبق .

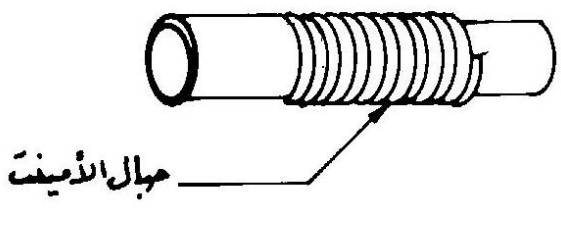
شكل (13)



3 - لعزل مواسير البخار تستخدم الطرق التالية :

- لف الصوف الزجاجى على المواسير كما سبق .
- لف حبال الأمينت .
- بإستخدام مواسير من الصوف الزجاجى المضغوط مشقوقة ومزودة بسطح عاكس خارجى .
- بالفوم الرغوى .

شكل (14)



تدريب رقم (3)

التعرف أجهزة قياس الضغط وتحديد مكوناتها وكيفية إستخدامها

الهدف من التدريب :

1. التعرف على الأنواع المختلفة من أجهزة القياس للضغوط .
2. بيان أهم إستخدامات التست مانيفولد .
3. إستخدام التست مانيفولد فى قراءة كل من الضغط ودرجة الحرارة المناظرة له على إسطوانة مركب تبريد أو وحدة تبريد أو خزان هواء .

العدد والأدوات :

تست مانيفولد بالخراطيم – مانومتر ضغط تفريغ – بارومتر – زرادية

الخامات المستخدمة :

- فريون وإسطوانة للقياس فقط .

تعليمات السلامة والصحة المهنية :

- إرتداء ملابس الوقاية .
- العناية بالأجهزة وتنظيفها بعد إنتهاء العمل مباشرة وتخزينها .
- مراعاة مدى القياس للأجهزة .
- ضرورة المراجعة والمعايرة الدورية لأجهزة القياس .

تدريب عملى رقم (4)

تشكيل المواسير النحاسية

الهدف من التدريب :

1. التعرف على أهم العدد اليدوية التخصصية وتحديدها .
2. تمييز الأنواع المختلفة من المواسير المستخدمة بدوائر التبريد .
3. تنفيذ عمليات التشغيل اليدوى للمواسير باستخدام العدد المناسبة .

الخامات المستخدمة :

- 30 سم ماسورة نحاس أحمر 4/1 بوصة ، أو حسب المتوفر بما لا يزيد عن 8/3 بوصة .
- 15 سم ماسورة شعرية كابلرى لعمل وصلة شحن مرنة .
- 15 سم ماسورة نحاس أحمر 4/1 بوصة شحن مرنة .

العدد والأدوات المستخدمة :

سكينة قطع مواسير – ياى تكويع – تناية – طقم فلير كامل بالسودج – جاكوش خفيف – كلابة خفس .

تعليمات السلامة والصحة المهنية :

- إرتداء ملابس الوقاية .
- عدم سقوط العدد والأدوات والمواسير على الأرض .
- إتباع تعليمات التشغيل بكل مهارة .
- التنفيذ طبقا للأبعاد والرسم المرفق .

أولا : عملية التكويع باستخدام الياى الخارجى من الصلب

خطوات التنفيذ :

1. إختر الياي المناسب لقطر الماسورة .
2. أدخل الماسورة بالياي من جهة الفوهة الواسعة مع بروز الماسورة بمقدار 5 سم .
3. إستخدم اليدين كما بالرسم فى تكويع الماسورة من المنتصف على شكل حرف U .
4. إمسك طرف الماسورة باليد واسحب الياي للخلف مع دوران بسيط .
5. إضبط شكل الماسورة باليد على أن تكون المسافة بين جناحيها 4 سم .

ثانيا : قطع وتجزئة التمرين بمقاسات محددة وبرغلتها باستخدام سكينة قطع المواسير وأداة البرغلة :

خطوات التنفيذ :

1. تحديد خط القطع : يتم تحديد خطى قطع على طرفى الوصلة U على أبعاد 10 ، 6 سم .
2. تثبيت الماسورة بين فكى سكينة القطع على رولات الإنزلاق .
3. تنفيذ عملية القطع بتغذية فتيل الفك المتحرك ودوران السكينة حول الوصلة تدريجيا .
4. يتم تنظيف رايش القطع " الحز الداخلى " بمبرد زيل فأد أو بالبرغل الخاص بالمواسير .
5. يتم برد وتنعيم حافة فوهة الماسورة .

ثالثا : الثنى باستخدام الثناية اليدوية المفصلية بالوصلة 10 سم :

خطوات التنفيذ :

1. يتم إختيار الثناية المناسبة لقطر الماسورة .
2. يتم تحديد خط الثنى القائم على بعد يساوى 4/1 محيط دائرة الثنى بالثناية + 1 سم .
3. تثبيت الماسورة بالفك الثابت بالثناية على أن يكون خط بداية الثنى مقابل للصفر المطبوع على الثناية .
4. تنفيذ عملية الثنى القائم حتى وصول صفر الفك المتحرك إلى التدريج (90°) .
5. فك الماسورة وإخراجها من الثناية .
6. عمل شفة فلير
7. عمل توسيع بالمنجلة والزرجينة

رابعا : عمل شفة فلير فى فوهة المواسير لتسهيل وإحكام عمليات التجميع بالرباط

خطوات التنفيذ : يتم عمل شفة فلير بإحدى طرفى الوصلة 6 سم والطرف العدل بالوصلة 10 سم كمايلى:

1. ثبت الماسورة بالمنجلة فى الثقب المناسب لقطر الماسورة على أن تبرز مسافة مناسبة عن سطح المنجلة (2 مم) تقريبا مع إحكام ربط فتيل المنجلة .
2. إضبط الزرجينة على المنجلة على أن تقابل محور الزنبة بمحور الماسورة .
3. أدر فتيل الزرجينة تدريجيا برفق حتى تشكيل شفة الفلير .
4. إعكس دوران فتيل الزرجينة ثم إرفع الزرجينة من على المنجلة .
5. فك رباط فتيل المنجلة وأخرج الماسورة .
6. إفحص سلامة شفة الفلير وإستخدم صامولة فلير مناسبة بحيث لا تكون صغيرة أو كبيرة .

ملحوظة: يمكن تشكيل شفة الفلير بزنبة التشكيل والجاكوش الخفيف مع استخدام المنجلة .

خامسا : عمل توسيع منتظم بطرف الماسورة " سودج " لإمكانية عمل وصلة مستقيمة ومتينة لماسورتين من نفس القطر

خطوات التنفيذ :

أولا : باستخدام زنبة التوسيع والزرجينة

1. تثبت الماسورة بواسطة منجلة المواسير على أن تبرز مسافة مناسبة من8 : 10 مم وتزيد حسب قطر الماسورة .
2. تستبدل زنبة التوسيع المناسبة بدلا من زنبة الفلير .
3. ننفذ عملية التوسيع بنفس تعليمات تشكيل شفة الفلير .
4. بفضل دهان مقدمة الزنبة بالزيت لسهولة الإنزلاق .

ثانيا : باستخدام سنابك التوسيع والجاكوش

1. تثبت الماسورة بالمنجلة كما سبق .
2. إختيار السنبك المناسب ودهان مقدمته بالزيت وإدخاله فى الماسورة .
3. إحكام مسك المنجلة براحة إحدى اليدين مع سند السنبك بأصابع اليد .
4. الطرق العمودى بالجاكوش الخفيف حتى عمل التوسيع المناسب .
5. إخراج السنبك وفحص الوصلة .
6. فك المنجلة وإخراج الماسورة .

تدريب عملى رقم (5)

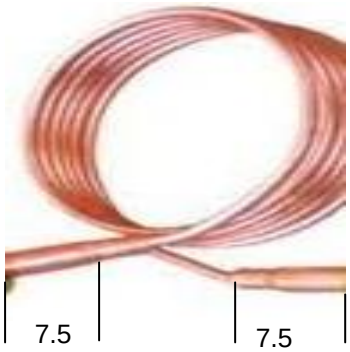
عمل وصلة شحن مرنة

التعرف بالوصلة ومكوناتها

هى وصلة من ماسورة شعرية موصل بكل من طرفيها وصلة من ماسورة نحاس 4/1 بوصة يركب على إحداها صامولة فلير 4/1 بوصة بعد عمل شفة فلير بالماسورة .

الهدف من الوصلة :

- سهولة التوصيل بيد الدائرة ذات الضاغط محكم الغلق وأجهزة القياس لإجراء عمليات الخدمة اللازمة .
- منع دخول سائل إلى الضاغط أثناء الشحن بالغاز .
- سهولة قفل الدائرة بعد إنتهاء العمل .



خطوات التنفيذ :

1. تجهيز الوصلتين 4/1 بوصة
   - يتم تقسيم الوصلة 15 سم إلى جزأين بطول 7.5 سم لكل منهما باستخدام سكينة المواسير .
   - يتم تجهيز الوصلتين وبرغلتهما .
2. عمل شفة فلير بإحدى الوصلتين .
3. تجهيز الماسورة الشعرية .

-يتم التأكد من عدم إنسداد الماسورة وعمل ثنية وقوف بها .

4. تجميع الوصلة بدون لحام .
   - يتم تركيب صامولة فلير بالوصلة الأولى .
   - يتم التجميع حسب الرسم .
   - يتم عمل خفس للماسورة 4/1 بوصة على الماسورة الشعرية مع الحرص من عدم إتلاف الماسورة الشعرية .

تدريب عملى رقم (6)

لحام مواسير التبريد وعزلها

الهدف من التدريب :

1. تجميع التمرين حسب الرسم .
2. تجهيز مجمع المهارات وعزله .

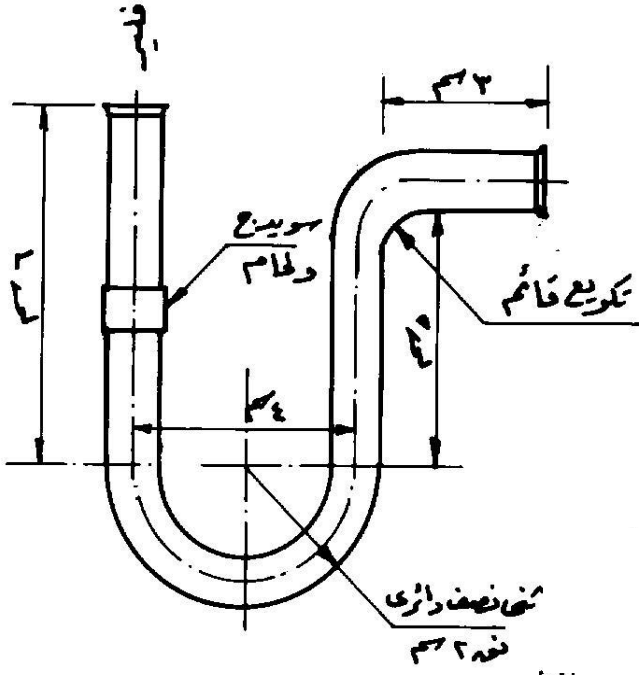
الخامات المستخدمة :

- نفس الخامات السابقة للأجزاء التى تم تشكيلها .
- سلك لحام فضة .
- بودرة لحام .
- صنفرة ناعمة .
- قطعة عازل حسب قطر الماسورة.

العدد والأدوات :

- بورى لحام بوتجاز .
- زرادية .

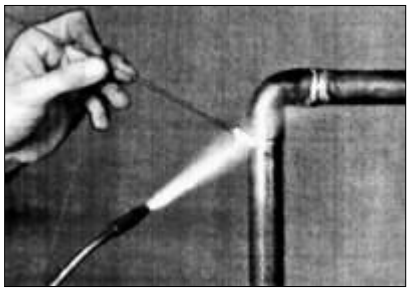
الرسم التنفيذى :

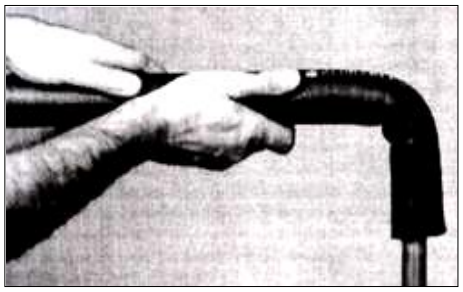


تعليمات السلامة والصحة المهنية :

- إرتداء ملابس الوقاية .
- عدم سقوط الوصلات على الأرض .
- إتباع تعليمات اللحام السليمة .
- التأكد من عدم وجود تسريب بمجموعة اللحام .

خطوات التنفيذ :





1. تجميع الوصلات حسب الشكل والأبعاد بعد تنظيفها بالصنفرة .
2. تثبيت التمرين على منضدة اللحام .
3. إعداد مجموعة اللحام وضبط اللهب .
4. التسخين لدرجة الإحمرار مع التركيز على القطر الأكبر .
5. إستخدام مساعد الصهر .
6. التأكد من إنسيابية إنصهار معدن اللحام .
7. يراعى خفض شدة اللهب أثناء الإنصهار .
8. إنهاء عمل مجموعة اللحام .
9. تجميع العدد والأدوات .

تدريب رقم (7) تحديد أنواع مركبات التبريد وتداولها وتركيبها الكيميائى

الهدف من التدريب :

1. التعرف على أنواع مركبات التبريد وتحديدها من خلال لون العبوات .
2. التعرف على أنواع إسطوانات مركب التبريد وتمييزها .
3. قراءة البيانات الموجودة على الاسطوانات لمعرفة التركيب الكيميائى لكل مركب .

الخامات المستخدمة :

أنواع مختلفة من مركبات التبريد فى عبوات مختلفة الاحجام .

العدد والأدوات المستخدمة :

بدون عدد وأدوات .

إحتياطات السلامة :

1. عدم تعرض تعرض الجسم لسائل مركب التبريد .
2. عدم استخدام مواد مشتعلة بالمكان .
3. عدم ترك بلوف الاسطوانات مفتوحة .

ملحوظة: يتم تنفيذ التدريبات العملية بالأجابة على الأسئلة الموجودة بالنموذج التالى:

أولا : قم بتحديد أنواع الاسطوانات : (يتم إختيار3 أنواع من إسطوانات التبريد المتوفر بالورشة)

نوع الاسطوانة :

1. .....
2. .....
3. .....

ثانيا : تعرف على أنواع مركبات التبريد من خلال ألوان الاسطوانات :

1. إسطوانة فريون م . ت 11 لونها .....
2. إسطوانة فريون م . ت 12 لونها .....
3. إسطوانة فريون م . ت 22 لونها .....
4. ..... لونهارمادى فاتح.
5. ..... لونها بنفسجى .
6. ..... لونها برتقالى .

ثالثا : تعرف على أنواع مركبات التبريد من بيانات الاسطوانة " التركيب الكيميائى " :

1. م . ت 11 تركيبه الكيميائى هو .....
2. م . ت 12 تركيبه الكيميائى هو .....
3. م . ت 22 تركيبه الكيميائى هو .....
4. م . ت 134أ تركيبه الكيميائى هو .....
5. م . ت 502 تركيبه الكيميائى هو .....