

الفهرس

صفحه

3. ما هي مصيدة البخار؟
- ضرورة استعمال مصائد البخار 3
3. أنواع مصائد البخار
4. (أ) مصيدة البخار الميكانيكية
1. مصيدة بخار ميكانيكية من نوع Ball Float 4
1. 1. نوع العوامة و الرافعة 4
7. مزايا هذا النوع (م 4) 7
7. عيوب هذا النوع 7
2. 1. نوع العوامة السائبه 8
9. مزايا هذا النوع (م 4) 9
9. عيوب هذا النوع 9
2. مصيدة بخار ميكانيكية من نوع Inverted Bucket 10
10. مزايا هذا النوع 10
10. عيوب هذا النوع 10
12. (ب) مصيدة بخار حرارية ساكنة (ثرموستاتيك) 12
1. مصيدة بخار ثرموستاتيك من نوع liquid expansion 12
12. مزايا هذا النوع 12
13. عيوب هذا النوع 13
2. مصيدة بخار ثرموستاتيك من نوع Balanced pressure 13
14. مزايا هذا النوع 14
15. عيوب هذا النوع 15
3. مصيدة بخار ثرموستاتيك من نوع Bimetallic 15
16. مزايا هذا النوع 16
17. عيوب هذا النوع 17
17. (ج) مصيدة بخار من نوع ثرموديناميك (Thermodynamic) 17
18. مزايا هذا النوع 18
19. عيوب هذا النوع 19
19. وجود هواء في حيز البخار و تأثيره على المصيدة
19. منع حدوث التصاق (زرجنة) بالمصايد بسبب الهواء
20. الصيانة
21. المبادئ العامة
1. المصيدة الثرموديناميكية
22. الأعراض - المصيدة تطرد البخار 22
23. الأعراض - المصيدة لا تمرر المتكثف 23
2. المصيدة الثرموستاتيه ذات الضغط المتوازن
23. الأعراض - المصيدة تقذف البخار 23
23. الأعراض - المصيدة لا تمرر المتكثف 23
3. المصيدة الثروماستاتيه من نوع التمدد السائلي
23. الأعراض - المصيدة تطرد البخار 23
24. الأعراض - المصيدة لا تمرر المتكثف 24
4. المصيدة الثرموستاتيه من نوع المعدن المزدوج
24. الأعراض - المصيدة تطرد البخار 24

- 24.....الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف
- 25.....5. المصايد من نوع العوامة
- 25.....الأعراض – المصيدة تطرد البخار
- 25.....الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف
- 25.....6. مصايد الدلو
- 25.....من نوع الدلو المقلوب
- 25.....الأعراض – المصيدة تطرد البخار
- 26.....الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف
- 26..... مراقبه مصائد البخار
- 26..... لماذا المراقبة؟
- 26..... التكاليف والخسارة الناتجة عن تسرب البخار
- 28..... الأضرار التي تلحق بالبيئة
- 28..... انسداد مصيدة البخار
- 28..... طرق الحل
- 29..... أساليب اختبار مصائد البخار
- 29.....1. اختبار المعاينة (Visual Testing)
- 30.....2. الاختبار بطريقة أمواج ما فوق الصوت (Ultra sonic Testing)
- 31..... آلة سبيراتك للمراقبة
- 32.....3. الاختبار الحراري (Temperature Testing)
- 33.....4. الاختبار عبر التوصيل (Conductivity Testing)
- 33..... أماكن وضع مصائد البخار
- 34..... وضع المصيدة
- 34.....1. مصيدة بأسفل تركيبات الرفع
- 35.....2. مصيدة بأعلى تركيبات الرفع
- 39..... موضع تقطر البخار أو الحبيب
- 40..... نقطه التصريف
- 42..... انتخاب القياس الصحيح لمصيدة البخار
- 44..... تطبيقات عملية لمصائد البخار
- 44.....1. مصيدة بخار صالحة للاستعمال في الأجهزة الحرارية
- 44.....(أ) المبادلات الحرارية بالكثافة الخارجة في ظروف الضغط الجوي (اتمسفيريك)
- 45.....(ب) مبادل حراري بكثافة خارجة تحت الضغط
- 46.....2. المدافئ أو مولدات الحرارة الإشعاعية والشرائحية
- 46.....3. المشاعات البخارية
- 47.....4. الكويل المروحي البخاري
- 45.....5. وحدات مدافئ بخارية
- 48.....6. أنابيب التدفئة (overhead pipe coils)

الفصل الثالث

مصادر البخار

□ ما هي مصيدة البخار؟

ان مصيدة البخار هي عبارة عن صمام اتوماتيكي يمنع خروج البخار من المنظومة ويعمل عند اللزوم علي تفريغ الماء أو الغازات غير المذابة الموجودة إلي خارج المنظومة.
تتولي مصائد البخار بالاشتراك مع المعدات المنصوبة في المنظومة مهمة تفريغ الرواسب والشوائب الموجودة داخل الضغوط.

ضرورة استعمال مصائد البخار:

كانت الأساليب القديمة تهمل معالجة الشوائب والعسر والرواسب الموجودة داخل خطوط تيارات البخار وبتقدم العلم والتقنية اتضحت القيمة الحقيقية لمصائد البخار. والكدانس condensate هو ناتج التكثيف عن الماء المقطر الخالص والمعروف أن مبالغ كبيرة تصرف علي الكثافات (الشوائب) عن طريق استخدام مواد وعمليات كيميائية خاصة لإزالة العسر عن الماء وتجميع الكثافات بطرق مختلفة وإعادة استعمال المنتج من جديد. كما أن بقاء الرواسب والكثافات ضمن درجات حرارة مرتفعة نسبياً يكلف المنظومة مزيداً من استهلاك الوقود والطاقة.

من جهة أخرى فان الماء الموجود داخل خطوط توزيع البخار من شأنه أن يبعث علي تآكل الأنابيب لاسيما إذا كانت كمية الماء تزيد عن الحد الأدنى فان السرعة الكبيرة لتيار البخار قد تعمل علي ارتطام الماء بشدة لتحدث أضراراً في الصمامات والمعدات وقد يؤدي الأمر إلي تفكك المنظومة في بعض الأجزاء. أضف إلي أن وجود الماء يعتبر كعقبة تقلل من انتقال الحرارة إلي الأوعية المستهلكة والمبادلات الحرارية مما يؤدي إلي تناقض في أداء المنظومة بأكملها. أن وجود هواء وغازات غير مذابة داخل المنظومة هو الآخر يبعث علي عراقيل مماثلة تؤدي إلي انخفاض مستوي الأداء وتراجع انتقال الحرارة إلي حد كبير.

أن مقاومة الناتجة عن سُمك 3 أو 4 أقدام من الحديد لا تساوي سوي المقاومة الناتجة عن طبقة من الماء بسُمك 1 إنش أو ما يعادل 0/04 إنش لطبقة من الهواء.

وعند الإمعان في هذه الأعداد يتضح لنا مدي أهمية السرعة في إزالة الهواء وذرات الماء العالقة داخل المنظومة. من جانب آخر فان وجود الهواء داخل المنظومة سيعمل علي تناقض المجال المفيد لعبور تيار البخار بالإضافة إلي إحداث نوعاً من الضجيج في المنظومة.

وعادة ما يتجمع الهواء داخل المبادلات الحرارية والأجزاء العلوية من المنظومة وعند نهايات الأنابيب. كما أن الكثافات تجتذب الهواء مما يؤدي إلي انخفاض الـ PH في الرواسب والكثافات مما يزيد من إنتاج حامض الكربونيك داخل المنظومة، والمعروف ان هذا الأخير يعمل علي تآكل جدران الأنابيب والأوعية التي تغذي المستهلك ومختلف أجزاء المنظومة.

ورغم أن مصائد البخار تتولي مهمة إخراج الهواء من داخل المنظومة أيضاً وذلك عند التشغيل بصفة خاصة لكن الأجدر استخدام مواسير لتفريغ الهواء عند المواضع المناسبة.

□ أنواع مصائد البخار:

يمكن تقسيم مصائد البخار إلي ثلاث مجموعات ميكانيكية وحرارية ساكنة وحرارية متحركة بصفة عامة حيث تستخدم كل من هذه المجموعات في الأماكن المناسبة لها حسب طبيعة الاستعمال وأماكن نصب المصيدة.

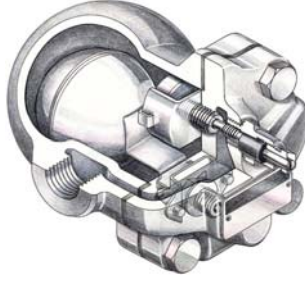
ونستعرض خصائص أنواع مصائد البخار والأماكن المناسبة لنصبها كما يلي:

□ (أ) مصيدة البخار الميكانيكية:

وهي من أكثر مصائد البخار انتشاراً وتستند آلية عملها على قاعدة الاختلاف بين كثافة البخار وكثافة الرواسب والكتافات لذلك فان حرارة السوائل أو سرعتها لن تؤثر على آلية العمل في هذه المصائد.

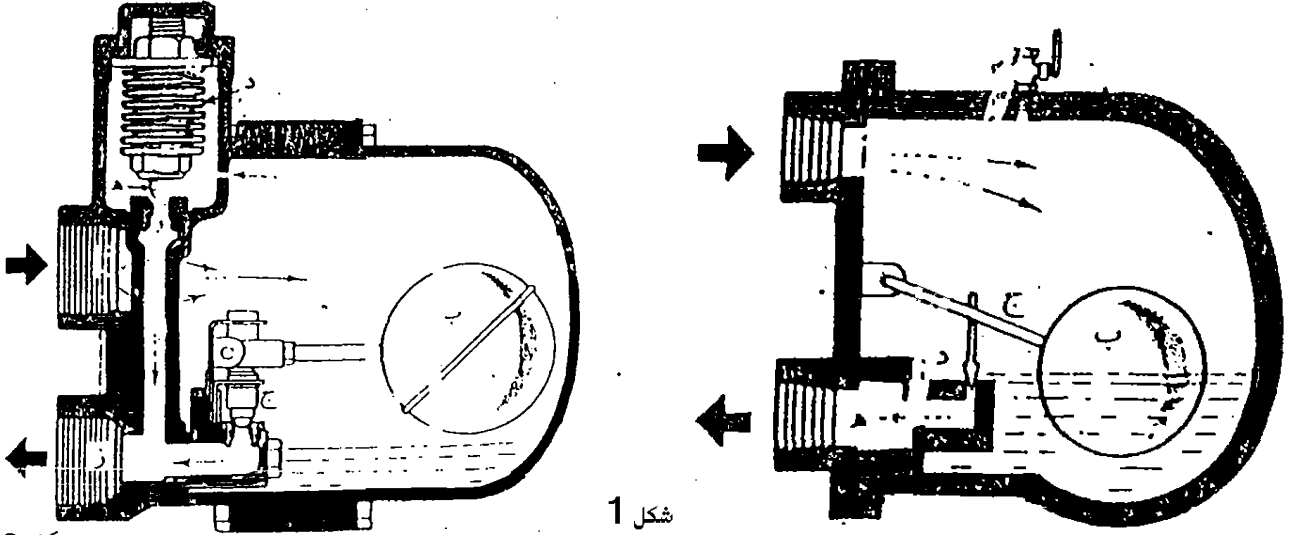
1- مصيدة بخار ميكانيكية من نوع Ball Float

موديل FT44 و FT43 و FT14 سيراكس ساركو



1.1 . نوع العوامة و الرافعة

ويوضح مثال مبسط لهذا النوع ذي تأثير التصريف المستمر. في شكل 1 ويدخل المتكثف من الوحدة الجاري تصريفها إلى المصيدة عند "أ" وتشاهد الكرة المجوفة "ب" في الشكل عند أدنى أوضاعها ولكن ذلك يكون عند دخول المتكثف إلى العوامات الكروية. ومع ارتفاع منسوب الماء ترتفع العوامة معه.



شكل 1

شكل 2 تقوم

ذراع العوامة مع "ج" بتوصيل الكرة بصمام فتحة الخروج "د" حتى أنه عندما ترتفع الكرة تقوم الحركة بفتح الصمام تدريجياً وتدفع بعض الماء يخرج من خلال "هـ" وإذا كان المتكثف الداخل إلى المصيدة أكثر بكثير من ذلك الخارج منها فسوف تستمر الكرة في الارتفاع مع ارتفاع منسوب الماء وبذلك تفتح الصمام بقدر أكبر وتدفع الماء يخرج بمعية أكبر وحتى يكون هناك متكثف خارج من الفتحة "هـ" بنفس القدر الداخل من خلال "أ" فسوف ترتفع الكرة حتى تصل لنهاية مشوارها وعندما تصل الكرة لهذا الحد وتكون كمية المتكثف الداخل من "أ" أكبر من الكمية الخارجة من "هـ" فإن المصيدة عندئذ يكون أصغر بكثير بالنسبة للعمل المطلوب أن تؤديه (ما لم يكن صمام الخروج مسدود جزئياً بقطعة من الصدا أو القشور المترسبة على الأنابيب).

ومع الافتراض بأن المصيدة ذات مقاس مضبوط للعمل (وأنه لا توجد أي قشور تسد فتحة الصمام) فإن الكرة سوف تتوقف عن الارتفاع عند نقطة معينة. وسوف يكون ذلك عندما يتوافق سريان المتكثف الذي يترك المصيدة مع السريان بداخلها.

وسوف يخفف سريان الماء إلى المصيدة بالتالي وعند حدوث ذلك يبدأ منسوب الماء بداخل المصيدة الانخفاض حيث تسقط الكرة معه وتبدأ فتحة الصمام في الانغلاق وعندما يبدأ سريان المتكثف إلى المصيدة في الزيادة ثانية ترتفع الكرة مع ارتفاع منسوب الماء وتكون فتحة الخروج بالصمام مفتوحة بمقدار أكبر ويزداد سريان الماء من المصيدة وهكذا تسير الدورة.

وكما ترى يختلف وضع الصمام تبعا لمنسوب المكثف في جسم المصيدة كما يختلف مقدار فتحة الصمام بحسب كمية المكثف السارية إلى المصيدة وهكذا يكون الخارج في بعض الأحيان عبارة عن قطرات وفي أحيان أخرى سيلا مندفعا ولكن طالما أنه يوجد متكثف داخل إلى المصيدة سوف يكون هناك تصريف مستمر منها وإذا حدث في أي وقت أنه لا يوجد أي متكثف داخل إلى المصيدة تكون الكرة عندئذ عند أدنى مستوى لها كما تكون فتحة الخروج بالصمام مغلقة وبذلك لا يستطيع البخار الهروب.

ولقد أوضحنا في (شكل 1) كيف أن المصيدة تتناول المتكثف ولكننا لم نذكر أي شئ عن طرد الهواء. ويزيد في بعض الأحيان محبس يدوي صغير عند أعلى هذه المصايد حتى يسمح بخروج الهواء عند بداية التشغيل ومع عدم وجود أي وسيلة يمكن بها التخلص من الهواء (الذي يكون موجودا بصفة دائمة عندما بداية التشغيل) فإن المكثف لا يكون قادرا على التدفق بداخل المصيدة نظرا لأن المصيدة تكون مقيدة بالهواء وبالطبع ينطبق نفس الشئ إذا أغفل شخص فتح محبس الهواء ويحدث ذلك (بصفة متكررة عندما يكون العامل قصيرا أو غير راغب أو مهمل). وفي المثال التالي سوف نتقدم خطوة أخرى في (شكل 1) توجد مصيدة ذات عوامة كروية وهي مماثلة من جوانب متعددة كما في (شكل 2) ولكن مع تحسين واحد كبير حيث يوجد بداخلها أداة أوتوماتيكية لطرد الهواء وبذلك يستبعد احتمال إغفال أو إهمال أي شخص لمحبس الهواء.

وبالنظر إلى (شكل 2) (الذي يبني على أساس مصيدة من سلاسل سييراكس إف.تي) فإننا نرى فتحة دخول المكثف عند "أ" والعوامة المجوفة "ب" متصلة عن طريق ذراع مرفقي بالصمام الرأسي "ج" وقبل بداية التشغيل تكون العوامة عند أدنى وضع لها والصمام "ج" مغلقا وعند السماح للبخار بالدخول يجب أن تكون هناك كما شرحنا من قبل فتحة خروج للهواء الموجود بداخل المصيدة وسوف يعتني بذلك الشئ المعلم بعلامة "د".

و"د" عبارة عن ثرموستات بصمام "هـ" ويكون الصمام مفتوحا تماما عندما يكون كل شئ بارد بحيث أنه عند إدخال البخار للوحدة يخرج الهواء الموجود في المصيدة بسهولة من خلال "و" ثم لأسفل إلى الممر الداخلي ثم من المخرج ويظل صمام الهواء هذا مفتوحا حتى يصل البخار إلى المصيدة وبمجرد أن يكون البخار موجودا يتمدد الثرموستات "د" ويدفع الصمام إلى داخل مقعده وبذلك ينغلق أمام البخار وسوف نرى من خلال ذلك أنه لا يوجد أي احتمال لاحتباس الهواء بالمصيدة وأن عملية التخلص من الهواء من المصيدة تتم بكيفية أوتوماتيكية إليه تماما.

وبعد الهواء يأتي دور المكثف وكما ذكرنا من قبل يرتفع منسوب الماء في المصيدة ويأخذ معه العوامة الكروية وتقوم هذه الحركة لينزلق الصمام "ح" بعيدا من مقعده ويتم تصريف المكثف من خلال "ز" والآن دعنا نرى ماذا يحدث في الظروف المختلفة؟

وإذا حدث أن كان هناك كمية كبيرة من المكثف (ولكن ليس بخار) داخله إلى المصيدة فإن "ج" تكون مفتوحة و"هـ" مفتوحة حتى تتاح الفرصة للمكثف بالخروج من خلال "و" وأيضا بصفة مباشرة من خلال صمام الخروج الرئيسي.

وفي حالة دخول المتكثف والبخار معا إلى المصيدة فإن صمام الخروج الرئيسي سوف يكون مفتوحا لطرد المتكثف ولكن البخار لن يستطيع الهروب لكون مقعد الصمام الرئيسي دائما أسفل الماء وبذلك يكون محكما مانعا لخروج البخار ولأن البخار موجود الآن في المصيدة فإن "د" يتمدد ويغلق الصمام "هـ" بحيث أنه لا توجد فرصة للبخار أن يخرج بهذه الكيفية.

وإذا كان البخار واصلا إلى المصيدة فقط فإن منسوب الماء في المصيدة سوف يكون عند أدنى وضع له وهكذا تكون العوامة عند أدنى أوضاعها حيث تحتفظ بالصمام "ج" على مقعده وسوف تظل "هـ" أيضا مغلقا بحيث لا يتم تصريف أي شئ.

وإذا حدث في أي وقت أن وصل الهواء إلى المصيدة فإنه سوف يتجمع بالقمة وسوف يساعد تأثيره المبرد على تقلص عنصر الثرموستات "د" والذي بدوره سيسمح بسحب "هـ" بعيدا عن مقصده ويكون هناك طرد فوري للهواء. ومن ذلك سوف ترى أنه مهما كانت الظروف فإن المصيدة سوف تتخلص من المتكثف والهواء بدون فقد البخار.

وفى المصايد التي تعمل بالعوامة توجد أيضا أنواع تحتوى على صمام تحرير قفل البخار بدلا من تحرير الهواء بالثرموستات القياسي. وهو مجرد صمام ابري اذ أنه عندما يفتح (كما يجب أن يكون دائما) يعمل بمثابة تعديدية للصمام الرئيسي ويبدد البخار إلا أنه بخلاف ذلك يعمل على قفل المصيدة مما يؤدي إلى احتباس المكثف. وتنتج حالة قفل البخار عندما تصبح المصيدة معزولة من فتحة الخروج للتصريف عن طريق عمود أو سداد للبخار ويعمل الاعتاق مباشرة حيث يكسر القفل ويستمر تدفق المتكثف بدون انقطاع ويكون هذا النموذج من المصايد أساسيا لتفريغ اسطوانات التجفيف والأوعية المحاطة بقمصان للبخار.

ويجب استخدام هذا النوع من المصايد أيضا على المعدات حيث يتم توصيل عدد من نقط التصريف بشعب أو عندما يستلزم الأمر أن تكون وصلة نقطة التصريف طويلة. ويمكن استخدام مصيدة بعوامة مجهزة بصمام تسييب قفل البخار وذلك فى حالة البخار المحمص.

□ مزايا هذا النوع :

سوف يعمل هذا النوع بكيفية جيدة على حد سواء إذا كان حمل المتكثف ثقيلًا أم خفيفًا ولا يحدث أي ارتباك بسبب التغييرات المفاجئة أو الكبيرة في الضغط. وفى النوع الموضح في (شكل 2) (عوامة وثرموستات) لا يمكن تقييد الهواء عند بداية التشغيل نظرا لأنه يقوم بتصريف أي هواء يصل إليه. ونظرا لأن المصيدة تقوم بتصريف المتكثف مباشرة فإنه يعد من أفضل أنواع المصايد الملائمة لتستخدم فى الأعمال التي يكون فيها معدل (سرعة) الانتقال الحراري مرتفعا لكمية سطح التسخين المتوفرة (تنطبق هذه النقطة بصفة خاصة (لشكل 2) ولكن ليس (لشكل 1) لأن المصيدة غير قادرة على معالجة الهواء الواصل إليها أوتوماتيكيا).

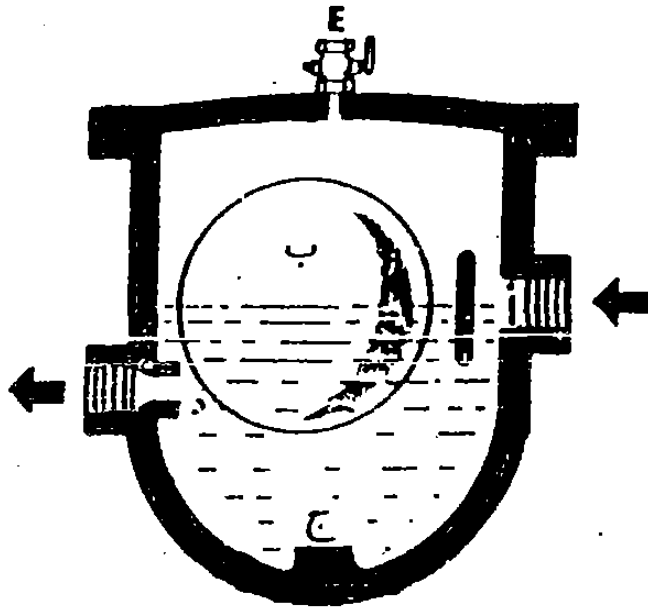
□ عيوب هذا النوع :

من الممكن أن يحدث تلف للعوامة الكروية (والعنصر الثرموستاتي في شكل 2) بسبب الطرق المائي والعنصر الثرموستاتي بسبب المتكثف الأكال) وفى حالة تجهيز المصيدة بأداة ثرموستائية لتحرير الهواء فإنه لا يجب استخدامها مع البخار المحمص. وهناك عيب ينطبق ليس فقط على مصايد العوامات الكروية ولكن لأي أنواع أخرى من المجموعة الميكانيكية وهو أنه يجب التحكم فى مقاس فتحة التصريف عن طريق قدرة العوامة وضغط البخار. وحيث أن قدرة العوامة ثابتة لذلك فإنه كلما زاد ضغط البخار كلما كانت الفتحة المتوفرة للتصريف أقل. وما نعيه هو أن المصايد من النوع الميكانيكي يجب أن تكون قواعد صماماتها بمقاسات مختلفة عند الضغوط المختلفة ويكون كل مقاس لقاعدة الصمام (أو فتحة التصريف) ملائما فقط لمدى محدود من ضغط البخار. فمثلا لضغوط البخار التي تصل إلى 1.50 بار كقراءة مقياس فإن فتحة التصريف (لقاعدة الصمام) سوف تكون أكبر عنها فى مصيدة تعمل عند ضغط يتراوح بين 1.5 و 4.5 بار كقراءة مقياس الذي بدوره سيكون أكبر عنها فى مصيدة تعمل عند ضغوط تتراوح بين 4.5 و 9 بار كقراءة مقياس.

ويمكن للمصيدة العوامة أن تتلف بسبب التجمد وفي حالة ضرورة تركيبها في وضع مكشوف فإنه يتعين تغليف جسمها على نحو جيد. فإن ذلك سوف يساعد على منع التجمد ما لم تستمر فترة الصقيع لمدة طويلة.

□ 2.1. نوع العوامة السائبة

يوضح أبسط نموذج لمصيدة العوامة الكروية في (شكل 3) ولكن هذا النوع لم يعد يشاهد في هذه الأيام ويدخل المتكثف من الوحدة الجاري تفرغها عند النقطة "أ" وعندما يكون الماء عند أدنى منسوب له تكون الكرة المجوفة "ب" مستقرة عند المصد "ج" ومع دخول المزيد من المتكثف يرتفع منسوب الماء ويرفع الكرة معه ويستطيع الماء عندئذ أن ينساب من خلال فتحة الصمام "د". وعندما يتوقف تدفق المتكثف إلى المصيدة، ينخفض منسوب الماء في المصيدة وبالتالي تنخفض الكرة معه حيث تبدأ في تغطية الفتحة "د". وعندما ينبع البخار المتكثف تغلق الكرة الفتحة وبذلك لا يستطيع البخار الفكك.



المتدفق إلى المصيدة حيث تكشف الفتحة ويتغير تدفق المتكثف الوحدة وذلك ليتراوح

وسوف يعمل المزيد من المتكثف في إعادة الكرة لتطفو مرة أخرى تدريجيا بحيث يمكن للماء الخروج من المصيدة تبعا لمعدل المتكثف في

من كمية كبيرة إلى انقطاعه تماما وبذلك يكون هناك تأثير تصريف "مستمر".

□ مزايا هذا النوع

لا يوجد بهذا النوع مزايا واضحة.

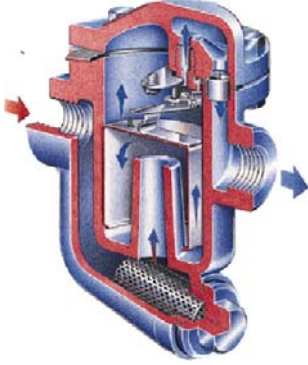
□ عيوب هذا النوع

□ كما سوف نلاحظ من شكل 1 فإن فتحة الخروج "د" مع أسفل فتحة الدخول "أ" ويوفر ذلك مانعا لتسرب الماء لا يمكن للبخار من خلاله الهروب ولكن يعني أنه عند بداية التشغيل لا يمكن للهواء الخروج أيضا. ويتضح مما ذكرناه عن الهواء سلفا عيوب هذا النوع. وللتغلب على ذلك يجب تركيب محبس هواء يدوي (موضح عند "هـ" بشكل 3). وهناك عيب آخر وهو أنه قد تواجه صعوبة في الحصول على تلبيس جيد لتلك الكرة الضخمة فوق فتحة الخروج الصغيرة.

□ يمكن لهذا النوع ان يتأثر بالضربات المطرقية مما يؤدي الي تدمير العوامة.

□ 2.مصيدة بخار ميكانيكية من نوع Inverted Bucket

موديل 600 و HM200 سبيراكس ساركو



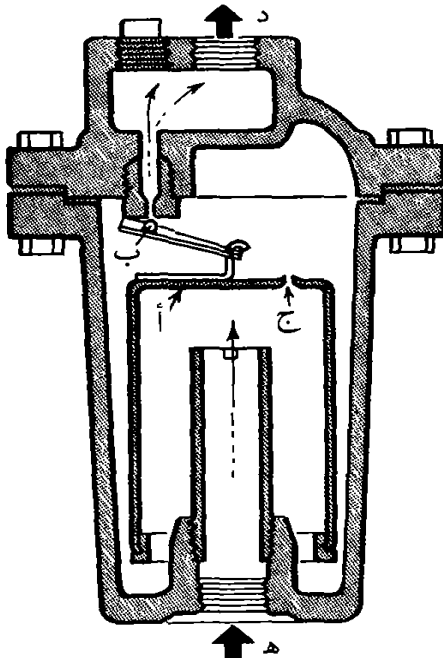
إن هذه المجموعة من مصائد البخار أيضا تعتمد في آلية عملها على الاختلاف بين كثافة البخار وكثافة الرواسب والكتافات، والآلية تعتمد على وجود وعاء (سطل) مقلوب داخل المصيدة وعند ما تدخل الكتافة إلى المصيدة سيعمل وزنها على غطس الوعاء داخل الماء (إلى الأسفل) لفتح ماسورة الخروج لتفريغ الكتافة، كما أن تيار البخار سيعمل على دفع الوعاء باتجاه الأعلى عند دخوله إلى المصيدة اثر تجمعه تحت الوعاء وبذلك ستغلق ماسورة الخروج.

□ مزايا هذا النوع:

تعد الأجزاء العاملة بالمصيدة بسيطة ولا يوجد بها ما يؤدي إلى خلل من الناحية الميكانيكية إذ يمكنها أن تتحمل ظروف الطرق المائي (ما لم تكن سيئة بكيفية غير عادية).
وتتوفر مصيدة الدلو المقلوب للضغوط المرتفعة والبخار المحمص.

□ عيوب هذا النوع:

سوف يقوم هذا النوع بطرد الهواء (وهي ميزة) ولكن ببطء شديد فقط (وهو عيب) تذكر أن الهواء الواصل إلى الدلو عليه أن يجد طريقة للخارج من خلال فتحة صغيرة فعلا أنظر(ج) في (شكل 4) وإذا كانت الفتحة أكبر لتدع الهواء يخرج بأكثر سرعة فإنها ستطرد أيضا البخار بأكثر سرعة وحتى إذا كانت أصغر لإبطاء مرور البخار فإنها سوف تبطئ حتى بمعدل أكبر طرد للهواء.



شكل 4

الماء في قاع
الممكن للمصيدة
ويفقد من خلال

ويجب أن يكون هناك دائما كمية صغيرة من
جسم المصيدة لتعمل كمانع تسرب حول شفة الدلو ومن
أن تفقد هذا المانع المائي للتسرب حيث يتسرب البخار

فتحة الخروج ويمكن أن يحدث ذلك عندما يكون هناك انخفاض حاد ومفاجئ في ضغط البخار. ومن المستحسن أن نشرح هذه النقطة الآن أفضل من أن نتركها فيما بعد وسوف ترى أن الانخفاض المفاجئ في ضغط البخار سوف يؤدي إلى اندفاع بعض المتكثف الموجود في المصيدة ليتحول إلى بخار وسوف يسمح ذلك بهروب مانع التسرب المائي حول قاعدة الدلو وهكذا يغطس الدلو ويفتح الصمام. وإذا كان معدل دخول المتكثف إلى المصيدة عندئذ أقل من المعدل الذي عنده يقوم البخار بطرده للخارج من خلال الصمام المفتوح فإنه لا توجد حينئذ فرصة لتجميع الماء عند قاع المصيدة وإعادة تشكيل مانع التسرب. وإذا كان هناك تغير كثير من الضغط خلال عمل معين أثناء استخدام مصيدة البخار ذات الدلو المقلوب فإنه من التعتقل وضع صمام غير مرجع (يسمى أيضا صمام في اتجاه واحد) على خط الداخل في مقدمة المصيدة وسوف يساعد ذلك على منع فقد مانع التسرب المائي في المصيدة. ولقد استخدمنا الآن تعبير "صمام في اتجاه واحد" أو "صمام غير مرجع" وهو شئ صغير بسيط يدع البخار أو الماء يمر من خلاله في اتجاه واحد ولكن عند محاولة الماء أو البخار الاندفاع في الاتجاه الآخر فإن الصمام يغلق. ويمكن لمصيدة الدلو المقلوب أن تفقد مانع التسرب المائي الخاص بها خلال العمل الذي يستخدم فيه بخار محمص ويرجع ذلك لتأثير درجة الحرارة الزائدة للبخار وأيضا يعد وجود الصمام غير المرجع في مقدمة المصيدة احتياطا يتميز بالحكمة وفي بعض الأحيان يركب الصمام غير المرجع بداخل المصايد من نوع الدلو المقلوب بواسطة المصنع المنتج. وعند تركيب المصيدة من هذا النوع في مكان مكشوف (معرض للجو) قد تتعرض للتجمد وتعاني من التلف في أحوال الطقس القارسة ولكن هذا الأمر قد يحدث لأنواع الميكانيكية الأخرى من مصايد البخار كما يحدث أيضا لنوع الدلو المقلوب. وفي معظم الحالات يمكنك بالطبع إعطاء المصايد معطفا من المادة العازلة.

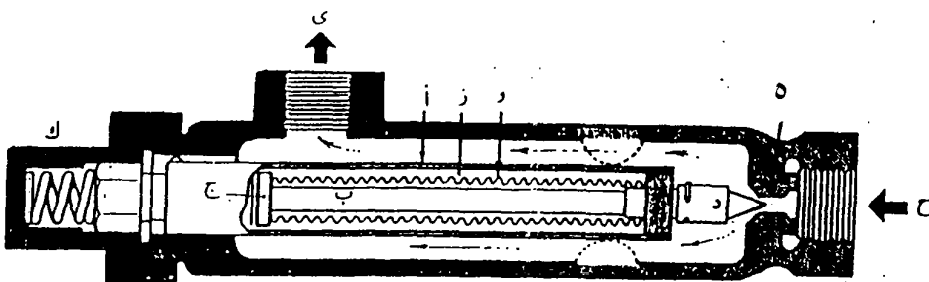
□ (ب) مصيدة بخار حرارية ساكنة (ثرموستاتيك)

تعتمد هذه المجموعة من المصائد في عملها على تحديد حرارة السوائل وان منحني عملها يقل عن منحني عمل البخار المشبع وتنقسم الي المجموعات الثلاثة التالية:

- Liquid Expansion
- Balanced Pressure
- Bimetallic

1- مصيدة بخار ثرموستاتيك من نوع liquid expansion

طبيعة عمل هذه المصيدة مناسب جداً لتفريغ الكثافة الباردة عند الإيقاف المؤقت أو وقف عمل المنظومة، ويجب الانتباه إلى عدم استعمالها في حال ارتفاع درجة الحرارة إلى 100 درجة مئوية. هذه المصيدة لها أداء متميز في تفريغ الهواء عند التشغيل.



وهذه المصيدة قد لا تتمكن من الأداء المناسب عند تفريغ الكثافة نتيجة لارتفاع درجة الحرارة على اثر ازدياد الضغط وذلك

بسبب بنيتها الداخلية ويجب عدم استخدامها مطلقاً في الاستعمالات التي تتطلب الأخذ السريع للماء من منطقة البخار. وتعتمد آلية عملها على استخدام كبسولة تحتوي على سائل سريع التقلص والتمدد وتقل نقطة غليانه عن الماء.

شكل 5

□ مزايا هذا النوع :

سوف تقوم المصيدة إذا لزم الأمر بتصريف المتكثف عند درجة حرارة منخفضة جداً وفي تلك المهام التي يستخدم فيها البخار للتسخين والتي لا يلزم فيها تصريف المتكثف بمجرد تكونه فإنه يمكن تحقيق وفر في استهلاك البخار إذا استفدنا على التو من بعض المحتوى الحراري للماء المشبع في المتكثف وأيضا من المحتوى الحراري للتبخار في البخار وعن طريق الضبط السليم للمصيدة يمكن معايرة مقدار الوقت اللازم لاحتجاز المتكثف قبل تصريفه وفي مثل هذه الأحوال كما في الصهاريج المسخنة بملفات يمكنك تجنب التسخين الزائد أو الغليان الإضافي (وضياع البخار) عن طريق ضبط المصيدة بحيث تحتجز المتكثف عند وصول الصهريج لدرجة حرارة معينة. ويكون ذلك له تأثيره المؤقت في تعويق معدل الانتقال للصهريج وعند الحاجة لمزيد من الحرارة فإن المصيدة سوف تصرف المتكثف بمعدل أكبر وهكذا تعجل الانتقال الحراري.

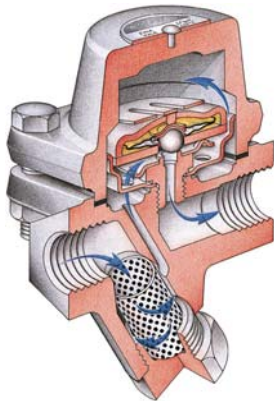
وبمجرد ضبط المصيدة يحدث كل ذلك تلقائياً بالطبع. وتقوم المصيدة بتصريف الهواء فعليا لكونها مفتوحة وهي باردة. وتكون سعة تصريف المتكثف بالمصيدة في أعلى قيمها عندما يكون المتكثف بارداً (كما عند بداية التشغيل). ويمكن استخدام المصيدة للبخار المحمص. ولا تتأثر المصيدة بالاهتزاز أو ضغط البخار أو الخفقان أو الطرق المائي.

□ عيوب هذا النوع:

إذا حدث تغير في ضغط البخار بالمصيدة لحد كبير وسريع فإن العنصر الثرموستاتي لهذا النوع سوف لا يلتقط تغيير درجة الحرارة بسرعة كما يحدث في عنصر نوع الضغط المتوازن. ويمكن أن يحدث تلف للأنبوبة المرنة بالجلبة التي هي بدون حشوة بسبب المتكثف الذي يحتوى على مواد أكالة. وتميل مصيدة التمدد السائلي إلى امتلاء حيز البخار بالماء (حيث أنها مضبوطة لتطرد الماء عند 100م أو أقل) ما لم تجهز بفرع طويل للتبريد.

2- مصيدة بخار ثرموستاتي من نوع Balanced pressure

موديل BTP30 و BTP21 و BTP13 سبيراكس ساركو



عن نقطة غليان
تتقلص وتصغر

تحتوي هذه المصيدة على كبسولة صغيرة في داخلها سائل تقل نقطة غليانه الماء، فعندما تدخل الكثافة الباردة أو الهواء إلي داخل المصيدة فإن الكبسولة

لتنفتح ماسورة الخروج لتسمح بخروج الكثافة إلى خارج المصيدة. وفي حال دخول البخار تتمدد الكبسولة بسبب حرارة البخار فتمنع البخار من الخروج، وعند انتقال حرارة المصيدة إلى الأجزاء والأدوات المحيطة بها ستتخفض درجة حرارة الكبسولة حيث تنفتح ماسورة الخروج.

وقد صممت المصيدة بحيث تتأثر بضغط السوائل أيضا فحين يزداد الضغط ستتغير حرارة عمل المصيدة أيضا وبذلك تتناسق المصيدة مع التغييرات الحاصلة للضغط في المنظومة. هذه المصائد الصغيرة والخفيفة قادرة على تفرغ كميات كبيرة من الكثافة كما أن لها القابلية على تفرغ الهواء بأداء جيد عند تشغيل المنظومة، وأنها لا تتأثر بالانجماد في المناطق الباردة وتكاد تكون لا تتجمد حتى عندما تكون المنظومة مطفئة.

وهذه المصيدة لها القابلية على تحمل بخار سوبر هيت لغاية 70 درجة مئوية، ونوع صيانتها بسيط جداً حيث يمكن تبديل الماسورة والكبسولة حتى من غير فصل المصيدة عن المنظومة. ويمكن استخدام المصيدة في الأوعية الساخنة (Boilipan) كالصناعات الغذائية أجهزة الإحماء (محميات) والمعقمات بالبخار ذو الضغط العالي الخاصة بتعقيم الأجهزة في المستشفيات والمجففات ومبادلات البخار والخطوط الرئيسية لتوزيع البخار والمفرقات وخطوط الرسام وغيرها

□ مزايا هذا النوع :

تكون المصائد بحجم صغير جدا (بعضها يكون بحجم كوب الشاي) ومع ذلك تجد أن سعتها الاستيعابية للمتكثف كبيرة.

وعندما تكون المصيدة باردة يكون الصمام مفتوح تماما وهذا يعنى ما يلي :

- 1- المصيدة قادرة على طرد الهواء بحرية عند بداية التشغيل.
- 2- يكون تصريف المتكثف بالمصيدة أكبر عندما تكون كمية المتكثف المراد تصريفها عند أكبر قيمة.
- 3- لا يتوقع أن يحدث تجمد بالمصيدة عند التشغيل في موضع مكشوف (ما لم تكن هناك ماسورة قائمة في أنبوبة المتكثف بعد المصيدة مما يسمح للماء بالرجوع وملء المصيدة عند إيقاف البخار).

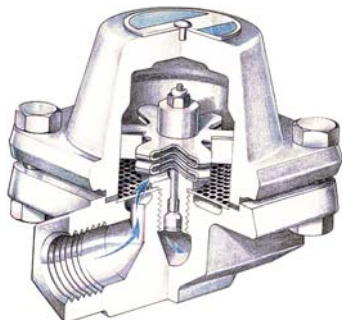
وبالإضافة إلى إمكانية طرد الهواء بحرية عند بداية التشغيل فإن المصيدة سوف تستمر في طرد أي هواء قد يضل إليها خلال التشغيل.

ويقوم هذا النوع من المصائد بضبط نفسه للتغيرات الحادثة في ضغط البخار لأقصى ضغط تكون ملائمة له. وهى تعد من أنواع المصائد التي يسهل صيانتها وعندما يستلزم الأمر تجديد العنصر الترموستاتي ومقعد الصمام تستغرق عملية إزالة القديم وتركيب الجديد دقائق معدودة ولا توجد حاجة لإزالة المصيدة من الخط وبعد تغيير العنصر ومقعد الصمام فأنتك بذلك تكون قد جددت كل الأجزاء المتحركة العاملة وتكون المصيدة بحالة جيدة كما لو كانت جديدة.

□ عيوب هذا النوع :

إن العنصر الترموستاتي لكونه مصنوع من مادة مرنة فإنه عرضة للتلف بفعل الطرق المائي أو المتكثف الذي توجد به مواد أكالة وبالتالي يجب عدم استخدامه في أي من هذه الظروف.

ويولد البخار المحمص بسبب ارتفاع درجة حرارة العنصر الترموستاتي ضغطا لا يوازيه الضغط المحيط بالعنصر وقد يكون الضغط الزائد أزيد مما يستطيع العنصر أن يتحمل (الضغط التصميمي) لذلك في حالة وجود البخار المحمص في المعدات المراد بصفتها لا تستخدم هذا النوع من المصائد.

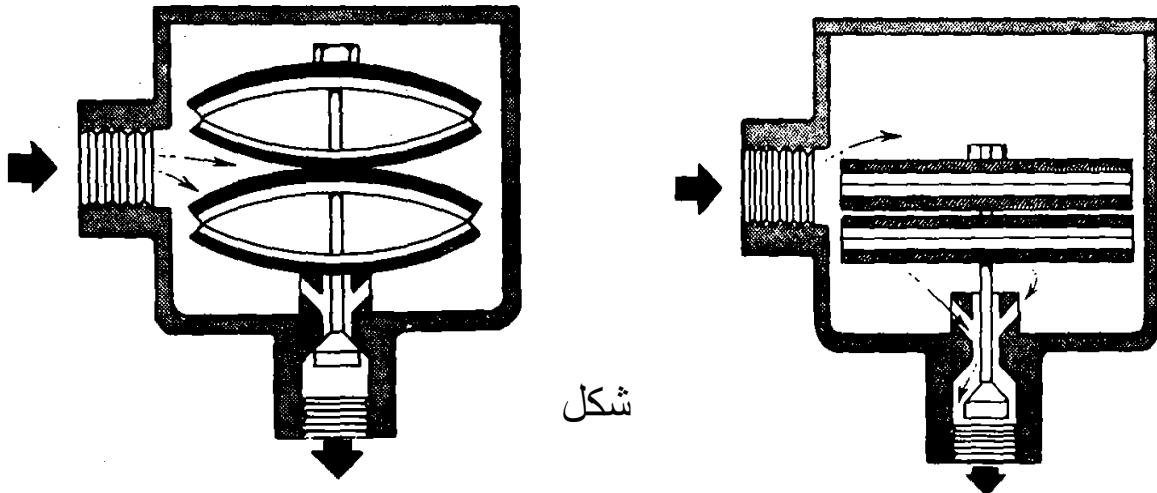


3- مصيدة بخار ترموستاتي من نوع Bimetallic
موديل HP45 و SM45 و SM24 و SM21 سبيراكس ساركو.

هذه المصيدة هي الاخرى أيضا تعتمد آلية عملها علي اختلاف درجة الحرارة بين الكثافة والبخار ويستخدم فيها معدنين مختلفين في معامل انتقال الحرارة وقد تم لحامها من الطرفين. وتحتوي المصيدة علي خط يتحسس بحرارة ثابتة ولغرض تطبيقها مع منحنى الإشباع تستخدم صفيحة أو عدة صفائح موصلة داخل المصيدة. أن هذه الطريقة من شأنها تقوية فاعلية المصيدة وزيادة قابليتها علي الأداء لفتح المصيدة أو إغلاقها. عند دخول كثافة باردة إلي المصيدة فان الصفائح الموصلة تكون في حالة عادية مستوية فيما تكون ماسورة الخروج مفتوحة ولمجرد وصول كثافة حارة أو بخار فان الصفائح تصبح في حالة منحنية مما يؤدي إلي غلق ماسورة الخروج. لهذه المصيدة القابلية الجيدة علي تفريغ الهواء عند تشغيل المنظومة وهي مقاومة حيال الضربات المطرقية والكثافة المبتلعة للبخار عند بلوغ حالات الضغط العالية وهذه القضايا هي من أهم ميزاتها. وهي قادرة علي العمل ضمن نطاق من الضغط دون الحاجة إلي تغيير قطر الفوهة. وهذه المصيدة يمكن أن تفي بالغرض للعمل كصمام أحادي الجانب وعند عودة الكثافة تنغلق تلقائياً. أما صيانتها وتصليحها فهو بسيط جداً.

وبما إن هذه المصيدة تعمل تحت حرارة البخار المشبع لابد من نصب قاعدة تبريد في احد أطرافها (كما هو الحال في الأنواع الاخرى لمصائد الثرموستاتيك) وفيما عدا ذلك فأنها لا تسمح بعبور الكثافة بشكل جيد مما يؤدي إلي حالة التشبع بالماء water logging. وهذه المصيدة غير مناسبة للاستعمال في الحالات التي نحتاج فيها إلي إزالة الكثافة بأسرع ما يمكن عن المنظومة وأنها غير قادرة علي العمل والأداء بسرعة حيال تغيير الكمية أو الضغط.

وهي حساسة جداً حيال الأجسام الغريبة العالقة بالبخار ولا بد من نصب مصفاة قبل المصيدة. واستعمال هذه المصيدة يشبه استعمال مصيدة Balanced pressure تقريباً.



6

شكل

□ مزايا هذا النوع :

عادة ما تكون المصائد مزدوجة المعدن صغيرة في الحجم مع ذلك يكون لها سعة تصريف كبيرة للمتكثف. وعندما يكون الصمام باردا فإنه يكون مفتوحا تماما بحيث يتم تصريف الهواء بحرية عند بداية التشغيل وتكون سعة تصريف المتكثف عند أقصى قيمتها عندما تكون كمية المتكثف التي يتم تنازلها في أكبر قيمها. ومع التصميم الملائم لجسم المصيدة والتصريف الحر (غير المعاق) من فتحة الخروج فإن المصيدة سوف لا تتجمد عند تشغيلها في مكان مكشوف وفي بعض المصائد مزدوجة المعدن يصمم الجسم بكيفية معينة بحيث أنه حتى إذا حدث لها تجمد فإن تشغيلها لا ينضار.

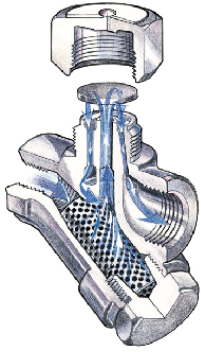
ويمكن صنع المصائد مزدوجة المعدن بحيث تتحمل الطرق المائي وأكثر أنواع المتكثف تأثيراً أكالا. ويمكن استخدامها عند الضغوط المرتفعة وعندما يكون البخار محمصا. كما يمكنها أن تعمل خلال تشكيلة عريضة من ضغوط البخار دون حاجة إلى تغيير مقاس فوهة الصمام بالرغم من الحاجة إلى ضبط وضع الصمام. وإذا كان الصمام على جانب اتجاه المجرى من المقعد فإنه سوف يعمل كصمام غير مرجع ويمنع السريان في الاتجاه العكسي. ونظراً لأن المتكثف يتم تصريفه عند درجة حرارة أقل من تلك الخاصة بالبخار فإن مقدار البخار المتكون من اندفاع المتكثف سوف ينخفض.

□ عيوب هذا النوع :

لا تتجاوب مصائد المعدن المزدوج عادة بسرعة للتغيرات في الحمل أو الضغط بسبب أن المعدن المزدوج يستغرق وقتاً ليجاوب مع تغييرات درجة الحرارة. وتقوم المصائد بتصريف المتكثف عند درجة حرارة أقل من تلك الخاصة بالبخار وبذلك يملأ حيز البخار بالماء ما لم يركب عند الطرف ساق تبريد طويلة لحد ما ولذلك لا تكون هذه المصائد عادة ملائمة لتركيبها بوحدات العمليات الكيميائية حيث يتطلب الأمر تصريف كامل للمتكثف ليعطى أقصى خرج وإذا اضطرت المصيدة للتصريف في مواجهة ضغط عكسي فإن المتكثف يجب أن يبرد لدرجة أزيد من الطبيعية قبل أن يفتح الصمام ولذلك قد تحتاج المصيدة إلى ضبط لمواجهة هذه الحالة.

□ (ج) مصيدة بخار من نوع ثرموديناميك (Thermodynamic)

مماثل لموديلات TD62 و TD32F و TD52 و TD42 سبيراكس ساركو

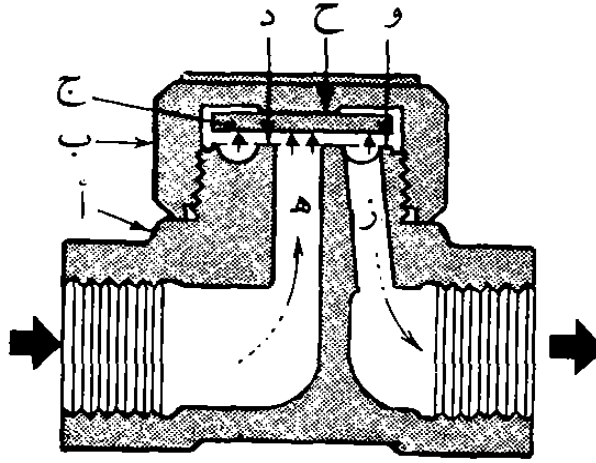


تعتمد هذه المصيدة في آلية عملها على سرعة السوائل، فعندما يدخل السائل بدرجة حرارته المنخفضة، ينغمر القرص المتحرك ليفتح ماسورة الخروج في الجزء العلوي بما يسمح بخروج الكثافة مع وصول البخار أو الكثافة عالية الحرارة فإن جزءاً فيها سيتحول إلى بخار وذلك بسبب مرور السائل عبر منعطف ضيق تزداد فيه سرعة السائل مما يؤدي إلى ظاهرة الفلاش، ونظراً للاختلاف بين سطح المقطع في الجزء العلوي والسفلي من القرص فإن القوة ستدفع القرص نحو الاتجاه السفلي لتغلق المصيدة ليعود البخار إلى حالة الكثافة وهكذا تستأنف الدارة من جديد. إن تكرار الدارة يتعلق بدرجة حرارة البخار والظروف المحيطة الأخرى حيث تبقى المصيدة مغلقة لمدة 20 إلى 40 ثانية حتى تنفتح مرة أخرى. وفي ظروف ارتفاع مستوي الضغط عالياً جداً أو في المناطق الباردة لا بد من تغليف المصيدة بطبقة عازلة مناسبة لغرض تقليل وتيرة عملية الفتح والغلق المتوالي.

هذه المصيدة قادرة على العمل بأقصى وأدنى طاقتها دون الحاجة إلى أي تغيير أو تنظيم خاص، وهي صغيرة وبسيطة في تصميمها وخفيفة الوزن ويمكن تصليحها وصيانتها بسهولة وهي قابلة للاستعمال في مدار سوبر هيت وتحت ضغط مرتفع جداً ومقاومة للضربات المطرقية وارتعاش المنظومة والانجماد.

صوت التبديل خلال نشاط المصيدة إنما يدل على انغلاقها وانفتاحها وهذا ما يساعد على إمكانية التحكم بها بسهولة.

شكل 7



الانتباه إلى ضرورة ألا يكون بين جانبي المصيدة لأن ذلك بين جانبي المصيدة لان ذلك طبيعة عمل المصيدة.

عند استعمال المصيدة لابد من الاختلاف في الضغط ضئيلاً من شأنه أن يؤدي إلى انخفاض سرعة البخار عند الجزء السفلي من القرص مما يخل في طبيعة عمل المصيدة.

إن الحد الأدنى للضغط الذي يرد إلى المصيدة محدد بـ 0/25 barg. والقرص المتحرك يعمل كصمام أحادي الجانب أيضاً ولا حاجة لنصب ماسورة أو صمام أحادي الجانب. ولابد من الانتباه إلى أن حجم المصيدة يجب أن يكون مناسباً وألا يكون كبيراً لأن المصيدة إذا كانت كبيرة فإن ذلك سيزيد من تكرار دورة الفتح والغلق باستمرار مما يزيد من استهلاكها.

وتستخدم هذه المصيدة في الأوعية الساخنة، وسخانات مخازن الوقود وخطوط الرسام وجاكيت البخار والمكوي والقوالب والخطوط الرئيسية لتوزيع البخار في الشبكات والمجمعات ذات الضغط العالي وغيرها.

□ مزايا هذا النوع :

سوف تعمل المصائد الترموديناميكية خلال النطاق الكامل للضغوط التي تصل إلى أقصى قيمة تتحملها المواد المستخدمة دون حاجة إلى ضبط أو تغيير في مقاس الصمام. ويمكن استخدامها في حالة البخار المحمص والضغوط العالية.

ولا يحدث لها تلف بسبب تعرضها للتجمد وإذا كانت معلقة بكيفية بحيث يكون القرص في مستوى رأسي وتقوم بالتصريف بحرية للجو (للخارج) فإنه يستبعد تجمدها وفي هذا الوضع وبالرغم من ذلك قد يحدث بعض البلي الخفيف لحافة القرص.

ويوجد جزء متحرك واحد فقط وهو القرص المصنوع من فولاذ لا يصدأ مقسى.

ونظراً لأنها مصنوعة من فولاذ لا يصدأ فإنها سوف تتحمل وتقاوم الكثير من أنواع المتكثف الأكلة.

□ عيوب هذا النوع :

لا تعمل المصائد الترموديناميكية بكيفية ايجابية عند الضغوط المنخفضة جداً عند المدخل أو عند الضغوط العكسية المرتفعة ويرجع ذلك في كل الحالتين إلى أن سرعة التدفق عبر الجانب السفلي للقرص تنخفض لحد كبير لدرجة يصعب فيها حدوث الضغط المنخفض اللازم.

وسوف تتغير الحدود الفعلية مع تصميم المصيدة ولكن لمعظم الأنواع يكون أدنى ضغط للداخل هو 0.25 بار كقراءة مقياس وأقصى ضغط عكسي هو 80% من ضغط الداخل.

وإذا حدث عند بداية التشغيل أن تكون الضغط في المصيدة تدريجياً ببطء فإنها يمكن أن تطرد قدراً كبيراً من الهواء ولكن إذا تكون الضغط بسرعة فيمكن للهواء عالي السرعة أن يغلق المصيدة بنفس الكيفية كالبخار وتصبح مقيدة بالهواء وفي هذه الأحوال يجب تجهز المصيدة بهواية ترموستاتيكية منفصلة تتركب على التوازي مع المصيدة.

وتنتج المصايد لأن تكون مزعجة عند تشغيلها ويجب عدم استخدامها في الأحوال التي يتطلب فيها مراعاة هذا الأمر (توفر الهدوء).

لقد شغلنا حيزا كبيرا من الحديث في وصف المصيدة الثروموديناميكية جزئيا لأن الطريقة التي تعمل بها لا تعتبر واضحة تماما كما في أنواع المصايد الأخرى ولكن أيضا لأنها مصيدة مفيدة للغاية وقادرة على الوفاء بتشكيلة عريضة من الاستخدامات ويزداد الإقبال عليها بصفة متزايدة في وحدات البخار.

□ وجود هواء في حيز البخار و تأثيره على المصيدة

سوف يملأ الهواء دائما وحدة البخار عند غلق البخار وفي كل الأوقات التي يكون فيها البخار داخل فإن الهواء والغازات الأخرى التي لا تتكثف سوف تدخل باستمرار مع البخار أن وجود الهواء في حيز البخار قد يؤدي الى حدوث زرنجة بالهواء في مصايد البخار .

وقبل أن نتحدث عن المسألة الرئيسية لتأثير الهواء على تشغيل الوحدة نفسها يجب علينا أن نذكر المزيد عن المصايد التي تعاني من تأثير الهواء.

□ منع حدوث التصاق (زرنية) بالمصايد بسبب الهواء

يعد المصايد من الدلو المفتوح من أعلاء ومصايد العوامة من النوع البسيط (لا وجد النوع الثاني شائعا في هذه الأيام) هي من أكثرها تعرضا لزرنية بالهواء و تجهز هذه المصايد في بعض الأحيان بمحابس هواء تشغل بدويا ويمكن فتحها عند بداية التشغيل (ولكن غالبا ما تغفل وتترك لتدفع البخار) والطريقة المؤكدة الوحيدة لمنع مثل هذه المصايد من زرنجة الهواء هي أن يركب هواية ثرموستاتية للجسم . وتفتح الهواية أوتوماتيكيا لتحرير الهواء ولكن تغلق أمام البخار وفي حالة مصيدة العوامة يفضل حل مشكلة الهواء عن طريق وجود هواية ثرموستاتية مبيئة بداخل جسم المصيدة.

لا تستطيع مصايد الدلو المقلوب أن تزرجن بالهواء فإنها تقوم بالتهريب البطيء جدا نظرا للمقاس الصغير والضروري لفتحة التهوية في الدلو. ولا يمكن الجزم بأن الضغط المتوفر لدفع الهواء لخارج الدلو بمصيدة الدلو المقلوب يرجع فقط إلى الاختلاف في منسوب الماء في الدلو ومنسوب الماء على خارج الدلو.

وهناك طريقة وحدة للتغلب على هذه الصعوبة وفي بعض الأحيان تجهز مصايد الدلو المقلوب بثرموستات داخلي بسيط (في الدلو ذاته) يعطي عندما يكون مفتوحا فتحة لطرد الهواء المتزايد للإسراع من تصريف الهواء من الدلو عند بداية التشغيل وحيث أن المصيدة مملوءة دائما بالماء فإن فرق درجة الحرارة الصغير المتوفر لتشغيل هذا الثرموستات لا يسمح له بوجود طاقة وعادة ما تكون المتاعب الوظيفية شائعة. وبالإضافة إلى ذلك على الهواء أن يجد سبيله من خلال كرسي الصمام الرئيسي.

وهناك طريقة أفضل للإسراع من التهوية لطرد الهواء لمصيدة الدلو المقلوب وهو أن تركيب هواية ثرموستاتية على الخطوط. وللتشغيل السليم يجب أن تكون الهواية فوق مصيدة الدلو المقلوب ويتم اختيار نوعها طبقا للضغط التشغيلي. والآن سنتناول الموضوع الرئيسي بهذا القسم وهو تأثير الهواء على تشغيل الوحدة ذاتها والأساليب الصحيحة لمعالجة هذا الهواء.

ومن المؤكد أنه في بعض أنواع المعدات يمكن للهواء أن يعزل مصيدة البخار بصفة مؤقتة عن المتكثف الذي يحاول أن يخرج من المعدات والسبب بمنتهى البساطة أن مصيدة البخار قد تكون من نوع لا يقوم بتصريف الهواء بسرعة.

□ الصيانة :-

إذا كانت الوحدة مجهزة بتشكيلة من المصايد ذات الأنواع المختلفة بدون سبب معقول فيفضل التأكد من الخصائص السليمة للأعمال التي تتركب بها و هذا المنهج سوف يمكنك من تفهم هذه الخصائص . و لا يوجد شيئا يسمى مصيدة بخار عامة و لكن توجد ميزة واضحة في تحديد استخدام عدد من الأنواع المختلفة بغرض تبسيط أمر قطع الغيار المخزونة و لإمكانية احتجاز واحدة أو اثنين من المصايد الاحتياطية لاستعمالها عندما تستدعي الضرورة علي الخط .

و تقوم بعض مصانع المصايد بإنتاج قطع الغيار في أطقم جاهزة. و في حالة مصايد البخار توضح قطع الغيار المتوفرة في سلسلة من الرسومات. و يوجد رسم لكل نوع مصايد حيث تبين الرسومات كيفية طلب قطع الغيار و أيضا كيفية تركيبها. و من الضروري قراءة تعليمات المصنع.

و قد تم اختيار الأجزاء المتضمنة في أي طقم في ضوء خبرات المصنع المنتج. و عند صيانة مصيدة قم بتجديد كافة المكونات المحتواة في الطقم و هناك و هناك إغراء بتوفير المال (و الوقت) باستبدال الأجزاء البالية فقط. و هذه سياسة تنسم بقصر النظر حيث أنها سوف تكلفك علي المدى الطويل أكثر من ناحية قطع الغيار و العمال و أهم من ذلك الوقت الضائع علي قطعة المعدات الجاري صيانتها.

قم بتخزين قطع الغيار في عبوات المصنع الخاصة بها حيث أن ذلك سيمكنك من تعريفها بصورة أسهل و أسرع. و تعبأ قطع غيار سبيراكس أما في صندوق كرتوني مع بطاقة تمييز علي الخارج أو في أكياس شفافة متينة مغلقة بإحكام و عليها بطاقات تبين المحتويات و قابلية تبادلها ز و تضمن هذه العبوات المغلقة بأحكام عدم تلف قطع الغيار في المخزن و يجب فتحها فقط عندما تكون جاهزة للاستخدام.

و عند استخدام البخار لتسخين حيز الفراغ عادة ما يتم إجراء الصيانة المخطط لها خلال فترة العمرة السنوية. و عند تركيب مصايد للقطع الكبيرة التي تعمل بصفة مستمرة يجب إشمال صيانة مصياد المعدات ضمن خطة صيانة المعدات نفسها.

إلا أنه في أحوال كثيرة سوف يكون ممكنا انتشار صيانة المصايد خلال العام لتجنب فترات الذروة. و لتخطيط ذلك يجب اتخاذ قرار بشأن مدي تردد النظر إلي كل مصيدة و فحصها. و سوف تختلف تلك الفترة الفاصلة من تجهيزات لإخري و أفضل شئ نفعلة هو الاحتفاظ بسجل لصيانة المصيدة. و بناء علي بيانات هذا السجل يمكنك أن تقرر مدي التردد الذي يلزم عنده إجراء صيانة المصافي و المصايد.

و إذا كان ممكنا إزالة مصيدة إلي الورشة إذا احتاجت إلي عناية فإنها فكرة جيدة أن يكون لديك نقطة اختبار ملائمة للمصيدة بالقرب منها و بالرغم من أن ذلك قد يكون صعبا إلا أنه يكفي أن يكون هناك مجرد وصلة بخار عند ضغط يلائم المصيدة موضع الاختبار و يجب أن يكون الجزء من الخط الواصل إلي المصيدة غير مغلق و إذا أمكن يتم توفير وسيلة لرش خارج الأنبوبة بالماء. و سوف يمكنك ذلك من تكثيف البخار في الأنبوبة و التأكد ليس فقط من أن المصيدة تغلق في وجه البخار و لكنها أيضا تفتح للمكثف. و إذا كنت تختبر مصيدة ثرموديناميكية أو ثرموستاتية لا ترش المصيدة بماء تبريد حتى لا يعطي الاختبار نتائج غير واقعية.

□ المبادئ العامة

سوف تقوم المصيدة المعطوبة بتهريب و قذف البخار للخارج أو سوف تفشل من امرار المتكثف و إذا كانت الشكوى هي من قذف البخار تأكد من أنه بخار أصلي و ليس بخار وامض. و يكون ذلك صعباً للغاية لاستخدامات الضغط العالي حيث ينتج حجم كبير من البخار الوامض. إلا أن البخار الوامض يتجه إلي التواجد متناسبا مع كمية المتكثف التي يتم إمرارها أي أنه في حالة وجود قطرات من المتكثف سوف يكون هناك القليل من البخار و في حالة اندفاع المتكثف بوفرة فسوف تكون هناك زيادة مكافئة في كمية البخار الوامض مع الافتراض بأن المتكثف لا يبرد إلي ما دون المعتاد لأي سبب و يتجه قذف البخار الأصلي إلي أن يكون أكثر وضوحاً مع انخفاض كمية المتكثف. و في حالة الارتباب يجب إجراء اختبار بعناية عن طريق قذف بخار و متكثف بداخل وزن مقاس من الماء البارد عند درجة حرارة معروفة و ملاحظة الزيادة في الوزن درجة الحرارة إلا أن ذلك يعد أكثر تعقيداً و لا يحتمل حدوثه خلال أعمال الصيانة اليومية. و في حالة وجود الشك عادةً يسهل إزالة الجزء العامل من المصيدة للفحص و السبب الأكثر شيوعاً لقذف البخار هو وجود عائق في الصمام بسبب الأتربة. افحص كل من الصمام الرئيسي و الهوايات. و إذا كانت الشكوى نتيجة لخلل من إمرار المتكثف, تأكد أولاً من عدم وجود صمامات مغلقة أو مصافي مسدودة و أن هناك متكثف

يراد إمرارة . تأكد من أن أداة التحكم في درجة الحرارة لم تعمل علي خفض ضغط البخار في حيز البخار للدرجة التي لا يتوفر عندها ضغط بخار لا يكفي لدفع المتكثف من خلال المصيدة .

□ المصيدة الثرموديناميكية

الأعراض - المصيدة تطرد البخار

سوف تكون المصيدة "كالقارب ذي المحرك" أي تعطي سلسلة مستمرة من الدفعات المنطلقة المتقطعة أبحث عن وجود الأتربة (بما في ذلك المصافي) و أمسح القرص و المقعد و إذا لم يحدث تحسن ربما تكون جوانب و قرص المقعد أصبحت متآكلة و يمكن معالجة ذلك كما يلي:

1. إرجاع المصيدة إلي المصنع لإصلاحها .
 2. تجليخ جوانب و قرص المقعد طبقاً لتعليمات المصنع .
 3. تركيب وحدة مقعد جديد و قرص إذا كانت المصيدة من النوع الذي يمكن فصله .
- و إذا بينت سجلاتك أن مصاد TD بأحد التركيبات تعاني بصفة متكررة من البلى السريع فهناك ارتياب في أن المصيدة بمقاس أكبر أو أصغر من اللازم بالنسبة لشبكة الأنابيب المرتبطة بها أو لوجود ضغط عكسي متزايد .
- لاحظ قبل إعادة تجميع المصيدة أنه من الضروري وضع كمية صغيرة من شحم موليبدينوم داي سميدي علي سنون لولبية الغطاء مع مراعاة الاحتفاظ بها بعيداً عن سطوح العمل و عند ربطها تجنب إحكام الربط لأزيد من اللازم حيث أن ذلك يتلف جوانب المقعد و يتسبب في تشغيل غريب الأطوار.

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

من المحتمل جداً أن ينتج ذلك عن التصاق بسبب الهواء و خاصة إذا حدث ذلك بصفة منتظمة خلال بداية التشغيل انظر إلي الهوائية بالوحدة بصفة عامة . و في الأحوال القصوي قد يكون لازماً تركيب هوائية علي التوازي مع المصيدة أو استعمال مصيدة عوامة بهوائية مركبة بداخلها مثلاً .

□ المصيدة الثرموستاتية ذات الضغط المتوازن

الأعراض – المصيدة تقذف البخار

اعزل المصيدة و اسمح لها بأن تبرد قبل فحصها من جهة وجود أتربة بها . و إذا كان المقعد مبرياً استبدل الأجزاء الداخلية بأكملها بما في ذلك العنصر الثرموستاتي و ربما يكون قد حدث إجهاد بالعنصر الأصلي كنتيجة لقذف البخار المستمر .

و إذا كان المقعد و الصمام يبدو في حالة جيدة افحص العنصر حيث أنه يجب إلا يمكن ضغطه عندما يبرد و يبين ترهلة وجود تلف به كما أن تفلطح الالتفافية يبين حدوث الطرق المائي و إذا لم يكن ممكناً استئصال الطرق المائي قم بتغيير نوع المصيدة .

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

قد يكون العنصر ممدداً لأزيد من اللازم بسبب تسخين زائد أو ربما أن أحداً فتح المصيدة و هي مازالت ساخنة جداً كما عانت الأبخرة بداخلها من عدم التكثف.

□ المصيدة الثرموستاتية من نوع التمدد السائلي

الأعراض – المصيدة تقذف البخار

اعزل المصيدة و اسمح لها بأن تبرد قبل فحصها من جهة وجود أتربة بها . و إذا كان المقعد مبرياً استبدل الأجزاء الداخلية بأكملها بما في ذلك العنصر الثرموستاتي و ربما يكون قد حدث إجهاد بالعنصر الأصلي كنتيجة لقذف البخار المستمر .

و إذا كان المقعد و الصمام يبدو في حالة جيدة افحص العنصر حيث أنه يجب ألا يمكن ضغطه عندما يبرد و يبين ترهلة وجود تلف به كما أن تفلطح الالتفافية يبين حدوث الطرق المائي و إذا لم يكن ممكناً استنصال الطرق المائي قم بتغيير نوع المصيدة .

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

قد يكون العنصر ممدداً لأزيد من اللازم بسبب تسخين زائد أو ربما أن أحداً فتح المصيدة و هي مازالت ساخنة جداً كما عانت الأبخرة بداخلها من عدم التكثف .

الأعراض – المصيدة تطرد البخار

ابحث عن وجود أزمة أو تلف علي الصمام و كرسية و إذا حدث التآكل قم بتغيير المجموعة الداخلية كلها و تذكر أن هذا النوع من المصايد غير ذاتي الضبط لتغييرات الضغط و إذا تم ضبطه ليغلق عند الضغط العالي فقد لا يغلق عند ضغط أقل . حاول الضبط لوضع أكثر برودة . تأكد عندئذ من عدم تراكم الماء بصورة متزايدة و إذا بدت إنها لا تتفاعل مع تغير درجة الحرارة قم بتغيير الأجزاء الداخلية كلها .

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

تأكد من انه لم يتم ضبطها لوضع أبرد من اللازم

□ المصيدة الثرموستاتية من نوع المعدن المزدوج

الأعراض – المصيدة تطرد البخار

ابحث كالمعتاد عن وجود أتربة و تآكل علي الصمام و بفضل طريقة تشغيل المصيدة مزدوجة المعدن فإنها لها قدرة محدودة علي الغلق و قد يكون الصمام محتجزاً بعيداً عن مقعدة بسبب تراكم رواسب ملساء . و عادة ما يتم مسبقاً ضبط هذا النوع من المصايد . تأكد من أن أي أداة قفل علي الضبط اليدوي مازالت مأمونة و إذا كان هناك شك في ذلك تأكد من أن المصيدة تتجاوب مع الضبط . استبدل الأجزاء الداخلية بأكملها إذا لم يؤثر الضبط و التنظيف .

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

يوجد بالمصايد المزدوجة المعدن صمام عن جانب التيار من فتحة الصمام و بالتالي تميل إلي الإخفاق في الوضع المفتوح . و إن إخفاق المصيدة في إمرار المتكثف البارد يبين أما أن الضبط غير سليم أو انسداد كامل بفتحة الصمام أو المصفاة الداخلية

□ المصايد من نوع العوامة

ابحث عن اتساخ المصيدة بالأتربة أما بالصمام الرئيسي أو بصمام الهوائية و في حالة تركيب آلية تحرير غلق البخار تأكد من أنها غير مفتوحة لأزيد من اللازم (في المعتاد ربع لفة) .

تأكد من عدم تعطل آلية الصمام خارج الخط بسبب سوء الاستعمال أو الطرق المائي حتى أن الصمام لا يستقر علي مقعده . تأكد من أن العوامة الكروية حرة الحركة لتسقط بدون سد الخزنة متسببة في إيقاف الآلية .

اختبر الهوائية كما في حالة مصيدة الضغط المتوازن .
و استبدل دائماً الأجزاء الداخلية كأطقم متكاملة كما يوردها المصنع .

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

تأكد من أن أقصى ضغط للتشغيل المبين علي المصيدة لا يكون أقل من الضغط الفعلي للعمل. و إذا كان كذلك , ستجد أن الصمام لا يفتح و يجب عندئذ تركيب تجميع صمام و كلرسيه بضغط مقدر صحيح . مع التأكد أن له سعه كافية لتناول أقصى حمل .

هل يوجد تسرب أو تلف في العوامة الكروية ؟ أن السبب المحتمل للتلف هو الطرق المائي و يجب تحري السبب و معالجته .

تأكد من أن الهوائية أو آلية تحرير غلق البخار (إذا كانت مركبة) تعمل علي نحو سليم .

□ مصادد الدلو

1. من نوع الدلو المقلوب

الأعراض – المصيدة تطرد البخار

ابحث عن وجود أي فقد في منع تسرب الماء أو الملاء . اعزل المصيدة و انتظر لحين تجمع المتكثف و ابدأ التشغيل ثانية و إذا ساعد ذلك علي علاج المشكلة حاول أن تجد سبب فقد إحكام منع تسرب الماء الذي قد يكون كنتيجة للتسخين الزائد أو تذبذبات الضغط المفاجئة أو بسبب تركيب المصيدة بكيفية أدت إلي نفاذ إحكام منع تسرب بسبب الجاذبية . حاول تركيب صمام غير مرجع قبل المصيدة .

و إذا استمر قذف البخار , ابحث عن وجود أتربة أو تآكل (بلي) علي صمام و وصلته استبدل الصمام و مقعدة متكاملين مع الزراع .

افحص الدلو و في حالة حدوث تلف للدلو و / أو الذراع فإن ذلك يشير إلي الطرق المائي .

ابحث عن السبب و حاول استعادة .

الأعراض – المصيدة لا تمرر المتكثف

تأكد أن أقصى ضبط تشغيل مبين علي المصيدة لا يقل عن الضغط الفعلي بالعمل و إذا كان الأمر كذلك تجد أن الصمام لا يفتح و يلزم عندئذ تركيب مجمع الصمام و مقعدة بضغط مقدر سليم و تأكد أن له سعه كافية لاستيعاب أقصى حمل .

و خلال فحص الأجزاء الداخلية تأكد أن ثقب الهوائية في الدلو غير معاق حيث أن ذلك يؤدي إلي حدوث زرنخة بسبب الهواء .

□ مراقبة مصادد البخار

أ- لماذا المراقبة؟

إن الاستخدام المفضل والمفيد للبخار في مختلف الصناعات وفي غرف المحركات ومنظومات البخار يعد من الأهداف المهمة التي تستلزم العمل والأداء الصحيح والمنسق مع الأجزاء الاخرى وفي المنظومة بشكل عام بحيث أن الطاقة المستهلكة يجب أن تنتج الحد الاقصى من المردود دون إي هدر في المنظومة بأسرها .

أن احد أهم الأدوات الأساسية في إي منظومة بخار تعمل من اجل إدارة البخار بشكل صحيح بما يحسن قدرة الأداء بصفة عامة هي مصيدة البخار والتي تفصل الكثافة الساخنة عن المنظومة وترسلها إلي خزان المرجل للإفادة منها من جديد. وبالرغم من مضي ما يزيد علي مئة عام علي إنتاج أول مصيدة بخار ورغم تطور تقنية صناعة المصادد علي مر الزمن، فإن المصيدة تتوقف عن الأداء أثناء العمل بشكل مفاجئ أحيانا وفي مثل هذه الحالات أول ما يجب معرفته هو

سبب توقف المصيدة عن العمل ولا بد من معرفة السبب بسرعة لان حصول عطل في مصيدة البخار يعني انخفاض مستوي الأداء في المنظومة الأمر الذي يسبب خسارة في الأموال.

ومن المشاكل الرئيسية التي تواجهها المصائد أثناء العمل هي الانسداد وتسرب البخار من المصيدة. فعند الانسداد يعود السبب إلي تشكيل كتلة من البخار خلف المصيدة وداخلها تمنع من مرور الكثافة إلي داخل المصيدة وبصفة عامة يؤدي الأمر إلي بقاء الماء داخل المنظومة وانخفاض مستوي الأداء وتراجع عمر المعدات في غرفة المحركات. والمعروف أن تسرب البخار يهدر الطاقة ويؤدي إلي تراجع الأداء أيضا بالإضافة إلي الإخطار التي قد تتسبب عن ذلك بصفة عامة. أن تحديد السبب في توقف المصيدة عن الأداء بشكل صحيح وسريع يمكن أن يحقق لنا مايلي:

- الحيلولة دون هدر الطاقة
 - تحسين أداء المنظومة.
 - تحسين الأمان في المنظومة.
 - الاختصار في الوقت وكلفة الإنتاج.
 - الحد من الهدر والتسرب في غرفة المحركات.
 - الحد من عوامل الإساءة إلي البيئة.
 - خفض تكاليف التصليح والصيانة.
- وبهذه التوضيحات والملاحظات نجد أن كل منظومة بخار بحاجة إلي إمكانيات مصائد البخار لبلوغ الأهداف المذكورة أعلاه والمراقبة يمكن أن تتم بالعمل المباشر يدوياً أو اتوماتيكياً أو موضعياً أو عن طريق التحكم عن بعد، وان أهمية المشروع وحجمه وعدد العمال والقائمين عليه تحدد الطريقة الامثل في المراقبة.

ب- التكاليف والخسارة الناتجة عن تسرب البخار:

إن تسرب البخار يسبب خسائر مالية وبيئية لذلك يجب الاهتمام بطريقة العمل والأداء الصحيح للمنظومة والتأكد من الحد الأدنى للخسارة التي قد تصيب البيئة. علي سبيل المثال فان كل لتر من الوقود الثقيل الذي يستهلك هدرأً مقابل تسرب البخار سينتج عنه كمية لا يستهان بها من غاز ثاني اوكسيد الكربون الضار للبيئة.

ان مصائد البخار لها أحجام ومقاسات مختلفة يستخدم كل منها حسب الأغراض والمتطلبات اللازمة للاستعمال ومنها الاختلاف في مقدار الضغط علي جانبي المصيدة وكمية الكثافة التي تمر عبر الأنابيب. إن مقدار تسرب البخار يتوقف علي نسبة الضغط العملي للمنظومة كما أن كلفته التسرب ترتبط بحجم المصائد التي يتخللها العطل و عددها وفترة العمل في المنظومة.

والجدول التالي يوضح الكمية التقريبية لتسرب البخار وكلفته نسبة إلي الحجم والضغط العملي للمنظومة كما يلي:

		6Bar g	bar g 14	bar g 32	6bar g	bar g 14	bar g 32
DN15	3	8	19	43	13	32	72
DN20	5	24	53	119	40	89	200
DN25	7	55	121	270	92	203	453
DN40	10	98	214	478	164	359	802
DN50	12/5	152	335	747	255	562	1254

علي سبيل المثال فان منظومة بخار تحتوي علي 200 مصيدة بخار 10 بالمئة منها تسرب بخار كمعدل طوال السنة واحدة، وان معدل قطر المصائد 20 ملم والضغط الذي يرد إلي المصيدة 14 bar، وان المنظومة تعمل 24 ساعة في اليوم لمدة 350 يوم في السنة سنلاحظ مايلي:

$$200 * 10\% = 20$$

عدد المصائد التي يتسرب منها البخار طوال السنة:

$$53 \text{ kg/hr}$$

كمية التسرب لكل مصيدة (حسب الجدول):

$$20 * 53 * (350 * 24) = 8900 \text{ TON}$$

كمية البخار المتسرب طوال السنة:

فإذا كانت الكلفة العامة لإنتاج البخار للمنظومة تعادل 10 جنيهات للطن الواحد من البخار فان مجموعة الكلفة لتسرب البخار من المصائد يساوي 89000 جنية أي ما يزيد علي ثمن مليون لتر من الوقود.

ج- الأضرار التي تلحق بالبيئة:

إن كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون المتصاعد إلي الجو والنتاج عن احتراق الوقود المهودر بسبب البخار المتسرب تبلغ 3000 TON وان معاهدة كيوتو KYOTO تحدد غرامات معينة حسب الاتفاقات الدولية للمصانع ومحطات الطاقة ذات الأداء المتدني. أضف إلي أن رآب الصدع الناتج عن تسرب البخار يتطلب كلفة باهضة ناتجة عن ضرورة إضافة ماء مقطر إلي المنظومة باستمرار.

د- انسداد مصيدة البخار:

عند توقف المصائد عن العمل بسبب الانسداد لا يمكن إزالة الماء الموجود داخل خطوط أنابيب البخار بشكل تام وهذا ما يؤدي إلي انخفاض مستوي الأداء وتختلف الكلفة الناتجة عن ذلك حسب المواد المراد استعمالها في المنظومة، أضف إلي بعض الإخطار التي تخل بالأمان والتي لا يمكن محاسبة كلفتها مسبقاً.

هـ- طرق الحل:

- من اجل خفض كلفة الوقود والتكاليف الإضافية الاخرى الناتجة عن تسرب البخار ورفع مستوي الأداء، لابد من مواصلة الاهتمام بالأهداف الأربعة التالية:
- 1- ضرورة المعرفة بتعطل المصيدة بأسرع وقت ممكن.
 - 2- تحديد المصيدة المتوقفة عن العمل بدقة، (لان الانتخاب الخاطئ للمصيدة عند العمل أسهل من الانتخاب الصحيح للمصيدة العاطلة).
 - 3- إمكانية إزالة العطل عن المصيدة لمجرد تحديد السبب.
 - 4- ان يكون نظام المراقبة قادراً علي متابعة الأهداف المذكورة أعلاه بدقة وانتظام.

□ أساليب اختبار مصائد البخار

بما أن تصميم وتنفيذ منظومات البخار ذات الأداء العالي يستغرق كثيراً من الوقت ويتم بتكاليف باهضة، لذلك فان اي تسرب محتمل من المنظومة وأي هدر للبخار في خطوط الكثافة أو في خطوط البخار يعد أمراً مرفوضاً، لان الثقب الذي لا يتجاوز قطره 1/8 انج وتحت ضغط بخار قدره 150 psig يمكن أن يؤدي إلي تسرب 65 lb/hr بخار اي ما يعادل هدر 4800 غالون من الوقود في عام واحد (علي أساس 8400 ساعة عمل للمنظومة طوال سنة). إن التسرب المشهود يمكن معالجته وتصليحه بسهولة، إلا أن الصعوبات تمكن في حدوث تسرب في الأنابيب والمعدات الداخلية للمنظومة وفي مصائد البخار بصفة خاصة والتي يصعب تحديد مواضع الخلل فيها حيث يتطلب الأمر المزيد من الأدوات والمعدات لتحديد موقع العطل. ان مهمة مصائد البخار هي تفريغ الكثافة والغازات غير قابلة الذوبان داخل المنظومة والحيلولة دون خروج البخار النقي. حيث تستخدم الأساليب الأربعة التالية لاختبار آلية العمل الصحيح لمصائد البخار وهي:

1- اختبار المعاينة (Visual Testing):

إن احد أهم ما يلزم أن ننتبه إليه في اختبار المعاينة لمصائد البخار (باستخدام Sight Glass) أن من الحالات النادرة أن تكون المادة الخارجة من مصيدة البخار ماءً نقياً ففي معظم الأحيان يخرج من المصيدة خليط من الماء والبخار ولكن بنسب متباينة وفي كثير من الأحيان فان الذي يظهر في الرؤية هو تطاير وميض البخار الذي يشتهب في كونه تسرب البخار حي من المصيدة. لذلك فان التأكد من صحة عمل المصيدة يتطلب مراقبة فتحة الخروج ليس لرؤية الماء النقي فحسب بل البخار او الخليط من الماء والبخار لاتخاذ القرار المناسب.

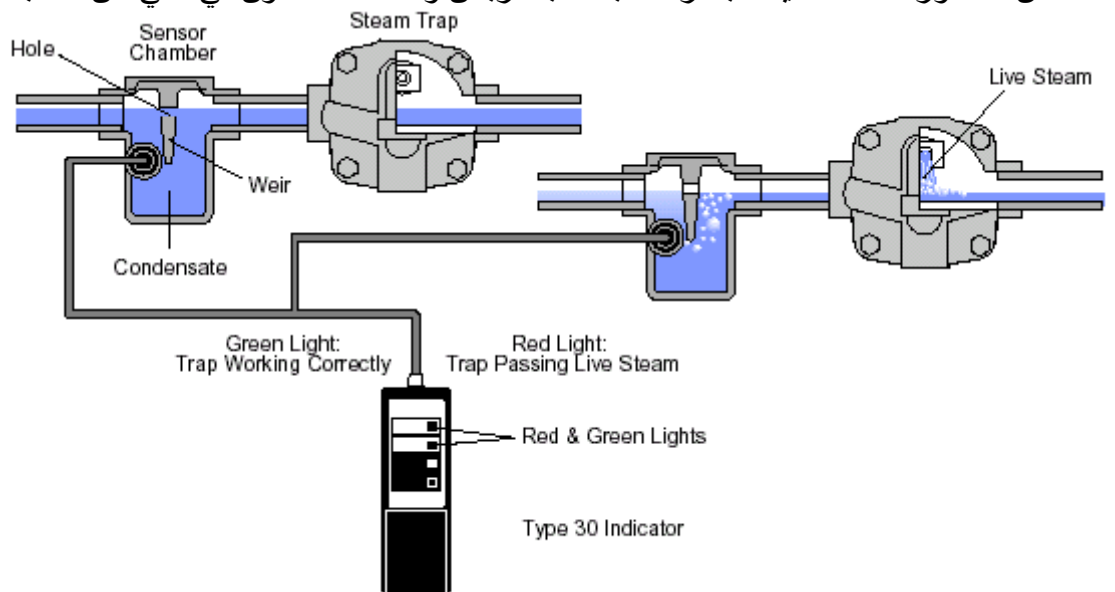


شكل رقم 21: أنبوب البيان Sight Glass من إنتاج سبيراكس ساركو

ونظراً لطريقة عمل مصائد البخار ومواصفاتها الذاتية، فإن اختبار المعاينة يأتي بأفضل أداء لنوعين من مصائد البخار الترموديناميكية (Thermodynamic) ومصائد ذات الوعاء المعكوس Inverted Bucket لأن هذه المصائد تمتاز بصفة تفريغ الكثافة دورياً وعند الأداء ستكون في احدي الحالتين إما مفتوحة تماماً أو مغلقة تماماً. وان انفتاح المصيدة أو انغلاقها هو مفتاح التوجيه الرئيسي لتحديد حالة العمل والأداء في مصيدة البخار. ونظراً لضرورة نصب مصفاة عند خط الدخول إلي المصيدة وبالإبقاء علي فتحة الخروج للمصفاة مفتوحة يمكن التأكد من تفريغ كامل الكثافة الكائنة خلف المصيدة حيث انه سوف لن يكون التيار الداخل إلي المصيدة سوي البخار. وبما أن جميع مصائد البخار يجب أن تتغلق تماماً لمجرد تحسس دخول البخار، ففي حال رؤية البخار عند فتحة الخروج فان ذلك يدل تماماً علي وجود خلل ما في عمل المصيدة. وتقوم شركة سبيراكس ساركو بإنتاج أنواع متعددة من العدسات الزجاجية (sight Glass) تتلاءم مع مختلف أنواع الضغط العملي وأنواع الاتصالات علي شكل أحادي وثنائي أو متعدد الزجاجات، صالحة لمختلف الاستعمالات.

2-الاختبار عبر التوصيل (Conductivity Testing):

أن أحدث تقنية لاختبار مصائد البخار والتي عرضتها شركة سبيراكس ساركو هي الإفادة من خاصية التوصيل الكهربائي للكثافة أو البخار. وكما يظهر في الشكل رقم 22 أن هذه الطريقة تعتمد علي نصب محفظة تحتوي علي عقبة داخلية صغيرة (weir) قبل المصيدة. ففي الحالات المعتادة لعمل المصيدة، تجتاز الكثافة عبر المسار تحت العقبة باتجاه مصيدة البخار، وان الثقب الصغير الكائن في اعلي العقبة من شأنه ان يوازن الضغط علي جانبي العقبة. والحساس الكائن داخل المحفظة قادر علي تشخيص وجود الكثافة عبر اكتمال الدارة الكهربائية بوصول الكثافة ويحمل الطرف العلوي للحساس علي مؤشر يحدد وضع الدارة (عن طريق القطع والوصل) بما يوضح استمرار مرور تيار الكثافة من عدمه. فإذا كانت المصيدة عاطلة ويتسرب منها البخار سيخل هذا الأمر بتوازن الضغط علي جانبي العقبة وان ضغط البخار الداخل سيدفع بالكثافة باتجاه أسفل العقبة وبذلك سيبقي الحساس بعيداً عن الكثافة مما يؤدي بالدارة الكهربائية إلي القطع ونتيجة لذلك سيضاء الضوء الأحمر الكائن علي لوحة الرصد ليشير إلي أن مصيدة البخار عاطلة. ويتم نصب الحساس المذكور داخل مصيدة البخار حسب طلب الزبائن وعند ذلك سنكون في غني عن نصب محفظة قبل المصيدة.



شكل رقم 22: نظام رصد مصائد البخار موديل spiratec من إنتاج شركة سبيراكس ساركو

ومن محاسن هذه المنظومة، القابلية علي القراءة الصحيحة للأداء ونمط العمل داخل مصيدة البخار دون أي تدخل شخصي أو أي حاجة إلي خبرة تذكر من قبل المراقب. أن استعمال هذه المنظومة يتم بسهولة ولكن بأداء متميز والمنظومة صالحة للاستعمال في جميع أنواع مصائد البخار كما يمكن ربط عدد من المصائد بنظام رصد من هذا النوع في آن واحد والإفادة منه بسرعة وسهولة تامة.

وكان آخر تغيير قد حصل في المنظومة هو تزويدها بحساس حراري يوضع داخل المحفظة لتحديد ما إذا كانت المصيدة عاطلة وهي في حالة الإغلاق.

آلة سبيراتك للمراقبة:

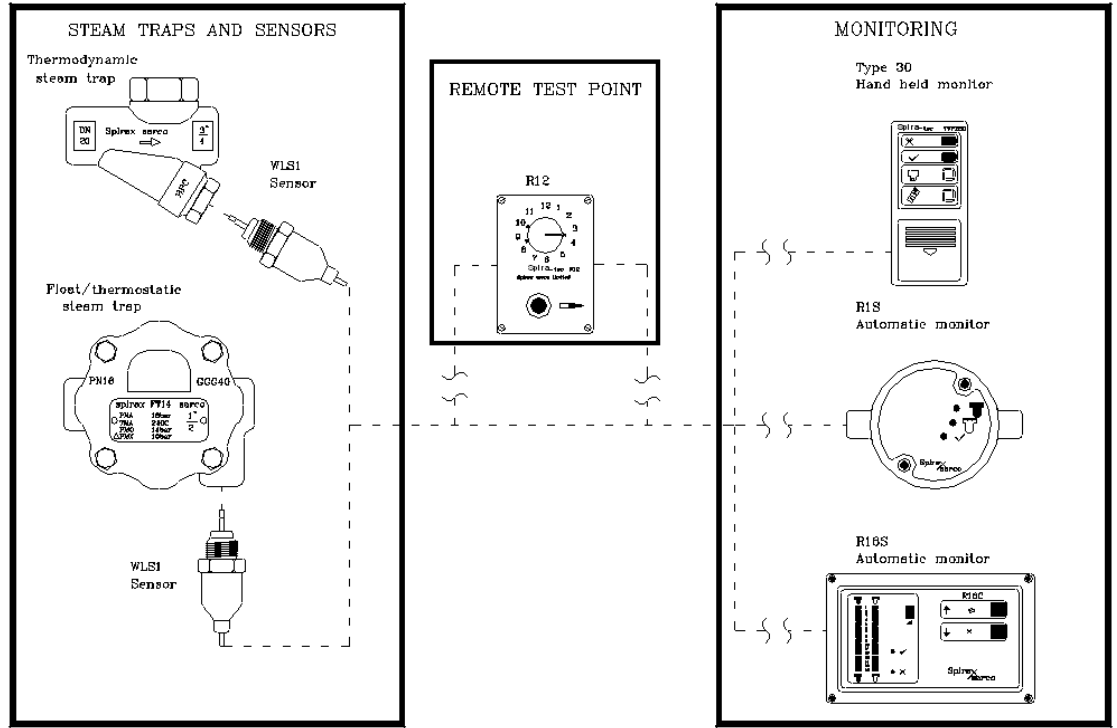
لقد صنعت أنظمة مختلفة لمراقبة مصائد البخار إلي الآن لكن الجهاز الوحيد الذي يتمتع بجميع المواصفات المذكورة أعلاه هي الآلة سبيراتك (SPIRATEC) من إنتاج مصانع سبيراكس ساركو وهذه الآلة يتم وضعها علي حدة وهي مقاومة لتسرب البخار والارتعاش في المنظومة وتعكس لنا معلومات صحيحة عن وضع العمل داخل مصيدة البخار. فيما يتعلق بمصائد البخار القديمة، فإن الآلة سبيراتك هي قطعة منفصلة قابلة لوضع قبل المصيدة أما مصائد سبيراكس ساركو الجديدة مصممة بشكل يسمح لإدخال حساس سبيراتك إلي داخل المصيدة.

والعنصر الرئيسي لسبيراتك، هو الحساس الذي يتحسس قابلية التوصيل في التيار الكهربائي وبإمكانه تمييز تيار البخار عن الكثافة (CONDUCTIVITY).

عند مواصلة الأداء الصحيح لمصيدة البخار فإن الحساس المذكور أعلاه ينغمر بالكثافة الساخنة وفي حال تسرب الغاز فإن الحساس سيحاط بالبخار تماماً وفيما إذا تراكمت كتلة من البخار خلف المصيدة، فإن الحساس سيحاط بكثافة باردة، ونظراً لاختلاف معامل التوصيل الكهربائي لكل حالة من الحالات المذكور. فإن الحساس سيرسل إشارات مختلفة الأمر الذي يمكن آلة المراقبة من تشخيص متحدد للاختلاف وضع العمل داخل المصيدة ليترجم ذلك علي شكل حركة المؤشر. وبما أن الحساس هو قطعة منفصلة تعمل داخل المصيدة فهو يتحسس ظروف العمل من الداخل ويطلق الإشارة المفترضة حيث يمكن استلامها من قبل المراقبة اليدوية أو الاتوماتيكية أو الموضعية أو بالتحكم عن بعد. أن آلة سبيراتك تشخص وضع العمل داخل مصيدة البخار وتحددها بالسرعة المطلوبة لترفع هذه المعلومة عن طريق اضوية ملونة منفصلة يمكن الأخذ بها من قبل ابسط العمال.

ان وجود محفظات سبيراتك منفصلة علي حدة، يتيح لنا الإفادة من الآلة لأي من المصائد المراد اختبارها وتتلائم هذه المجموعة مع مواصفات أنظمة BEMS/EMS/SCADA حيث بإمكانها عرض أفضل نوع من المراقبة. أن الإفادة من سبيراتك يحد من هدر الطاقة ويحسّس الأداء العام في المنظومة ومع وجود أدوات التحكم عن بعد تجاه المصائد فإن استخدامها سيصبح لنا مباشرة عمليات مراقبة المصائد بعيدة المنال بسهولة.

أن أدوات المراقبة بإمكانها مباشرة عمليات المراقبة بشكل منفرد أو بالاشتراك مع مجموعة مصائد بخار كما هو موضح علي لوحة R16C سبيراكس ساركو حيث يتم مراقبة 16 مصيدة في آن واحد كما يوضح لنا الشكل أدناه طريقة اتصال نظام سبيراتك بالمنظومة كما يلي:



3-الاختبار بطريقة أمواج ما فوق الصوت (Ultra sonic Testing):

لقد بدأت هذه الطريقة باستخدام المفك في بادئ الأمر حيث تطورت إلى استخدام معدات الكترونية كالحساس الذي يشعر باهتزاز التيار فيضعفه أن تيارات البخار والماء لها اهتزازات ارتعاشية معينة وهناك باراً متر يقيس هذه الاهتزازات وتصلح هذه الطريقة للاختبار مصادد البخار التي تعمل علي شكل دارة انفتاح وانغلاق أيضاً.

والأنواع الاخرى لمصادد البخار كالمصادد ذات العوامات والثرموستاتيك (Thermostatic , Ball float) التي تعتمد طريقة التفريغ المستمر للكثافة فان المراقب يجب أن يفتح قسم تفريغ مصفاة البخار من جديد وبذلك تتجه الكثافة نحو الخروج حيث يتم التأكد من وصول البخار النقي إلى داخل المصيدة. وعند ما تعمل المصيدة بشكل صحيح لابد أن تكون مغلقة تماماً ولا يخرج من فتحها أي شيء. أن أجهزة الاختبار من نوع التراسونيك لها القابلية علي التأقلم حسب القطر لتشخيص الأصوات الخارجية الموجودة في الأنابيب وحالة اجتياز الكثافة لسائر المصادد وعند نصب جهاز الاختبار بالقرب من المصادد فان باقي المصادد باستثناء المصيدة المراد اختبارها يجب أن تُعزل باستخدام صمامات القطع والوصل.



شكل رقم 23: جهاز التراسونيك لاختبار مصادد البخار من إنتاج شركة سبيراكس ساركو

وبهذه الطريقة يمكن معرفة مجريات العمل في مصيدة البخار وتشخيصها بدقة متناهية وبالطبع فان هذا الأمر له علاقة مباشرة بالخبرة الشخصية للمراقب والأساليب التي تعلمها خلال التدريب حيث لا بد له أن يعلم بمواصفات أنواع مصائد البخار وطريقة استخدام الناظور في عملية الاختبار.

4- الاختبار الحراري (Temperature Testing) :

من خلال هذه الطريقة تقاس درجة حرارة التيار عند الدخول إلى مصيدة البخار وعند خروج منها ويستنتج عبر ذلك تقييم الأداء ونمط العمل داخل المصيدة. وتستخدم معدات حرارية كالمضرم (البيرومتر) والأقلام الملونة لتحديد درجة الحرارة واللفافات الخاصة والزوج الحراري (ترموكوبل) وغيرها لهذا الغرض أيضا. ولكن هذه الطريقة غير متكاملة الدقة لان درجة الحرارة الكثافة والبخار الأني (فلاش) في خط الكثافات تتأثر مباشرة بالضغط في هذا التصميم خطوط البخار يؤخذ الضغط في خط الكندانس (الكثافة) في حدود الصفر بنظر الاعتبار في الكثير من الحالات وان عودة الكثافة يتم بالإفادة من قوة الجاذبية وهذا ما يبين أن درجة الحرارة في خط الكثافة يجب أن تكون في حوالي 212 درجة فهرنهايت وإذا ما تجاوزت الحرارة هذه الدرجة فان ذلك يدل على عدم وجود تسرب للبخار داخل خط الكثافة والمرجح أن يكون خط الكثافة قد وقع تحت تأثير الضغط الموجب بسبب من الأسباب، لان حرارة البخار بها علاقة مباشرة مع الضغط لذلك وعلى سبيل المثال إذا كانت درجة الحرارة المثبتة عند فوهة الخروج لدي المصيدة تصل إلى 227 فهرنهايت فان ذلك يدل على وجود ضغط بخار يبلغ 5 psig في خط الكثافة وقد ينتج ذلك عن وجود تسرب في مصيدة البخار أو بسبب صغر خط الكثافة (أي أن الخطأ ناتج عن التصميم المغلوط في خط الكثافة ومقاساته حسب مرور الماء عبر هذا الخط) ولهذا السبب يقع الخط تحت تأثير الضغط.

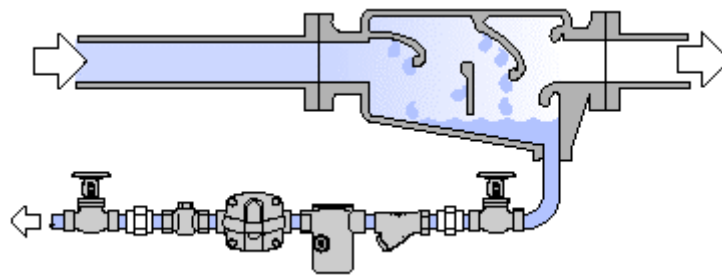
أن طريقة الاختبار الحراري قادرة على تشخيص المصيدة العاطلة عند ما تكون مغلقة (Failed closed) وما إذا كانت درجة الحرارة المسجلة عند مدخل المصيدة واطئة جداً. أن تحديد المصيدة العاطلة وهي مفتوحة (Failed open) عبر الاختبار الحراري سيكون عند الحد الأدنى من الدقة قياساً بالأساليب والطرق الأخرى.

□ اماكن وضع مصائد البخار:

يجب أن نضع مصائد البخار في مواضع من المنظومة يحتمل عندها تشكيل الكثافات ليتسنى تفريغها، ونستعرض هذه المواضع على النحو التالي:

توضع المصيدة عند فتحة خروج المبادلات الحرارية والأجهزة التي تعتمد على البخار لانتقال الحرارة كخزانات التسخين وسخانات الأوعية والمبادلات الحرارية والكويلات الحرارية الخاصة بالتدفئة والمبادلات البخارية وسخانات البخار....

- كما توضع عند فتحة الدخول إلى صمامات تقليل الضغط وصمامات التحكم بالحرارة للحيلولة دون دخول الكثافات بسرعة فائقة إلى داخل الصمام وذلك لغرض عدم الأضرار بالصمام.
 - وتوضع أيضا عند نهاية خطوط توزيع البخار.
 - وفي المجمعات الرئيسية لتوزيع البخار.
 - وعند فتحة خروج خطوط الرسام Tracer.
 - وعند المواضع السفلي في ريزرات البخار وحلقات التمديد.
 - كما توضع بفواصل تقدر بحوالي 35 متر على الخطوط المباشرة لتوزيع البخار.
 - وعند فوهات الخروج للمفرقات المنصوبة على خطوط البخار.
- (وقد استعرضنا فيما مضى الأنواع المناسبة للمصائد حسب استعمالاتها ومواضع نصبها)



شكل 8 - steam separator

□ وضع المصيدة :

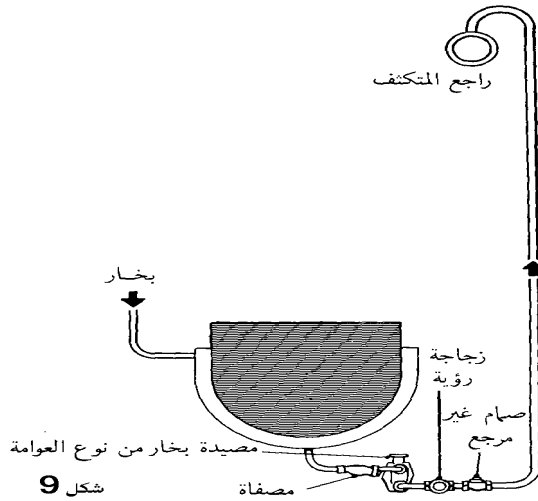
يمكن تركيب المصيدة إما بأسفل الماسورة الصاعدة أو بأعلىها متوقفا على احتياجات التركيبات الخاصة.

أ-مصيدة بأسفل تركيبات الرفع :

في تركيبات الرفع (أي التركيبات اللازمة عند رفع المتكثف لنقطة أعلى بعد تركه نقطة التصريف) يفضل دائما تركيب مصيدة البخار أدنى نقطة التصريف الفعلية للوحدة الجاري تصريفها. وشكل 9 يوضح التخطيط الواجب استخدامه أينما كان ممكنا عند ضرورة رفع المتكثف مباشرة من المصيدة.

وتوضح المصيدة عند أسفل عمود الرفع وبالقرب من الوحدة الجاري تصريفها وذلك لخفض انسداد (قفل) مسار البخار لأدنى درجة ويسبق المصيدة مصفاة (لمنع متاعب الأتربة) ويتبعها صمام غير مرجع له وظيفتان : الأولى أنه يعمل على منع المتكثف من الرجوع ثانية لأسفل الساق الصاعدة إلى حيز البخار الجاري تصريفه عند قطع البخار وثانيا يساعده الصمام غير المرجع على عزل المصيدة والمصفاة من شبكة راجع المتكثف في تلك الأحوال التي يستلزم الأمر فيها إجراء صيانة للمصيدة.

وسوف نلاحظ أن الماسورة الصاعدة في شكل 9 يؤدي إلى قمة الوصل الرئيسي للمتكثف وليس إلى قاعه وينصح بذلك دائما.



ب-مصيدة بأعلى تركيبات الرفع :

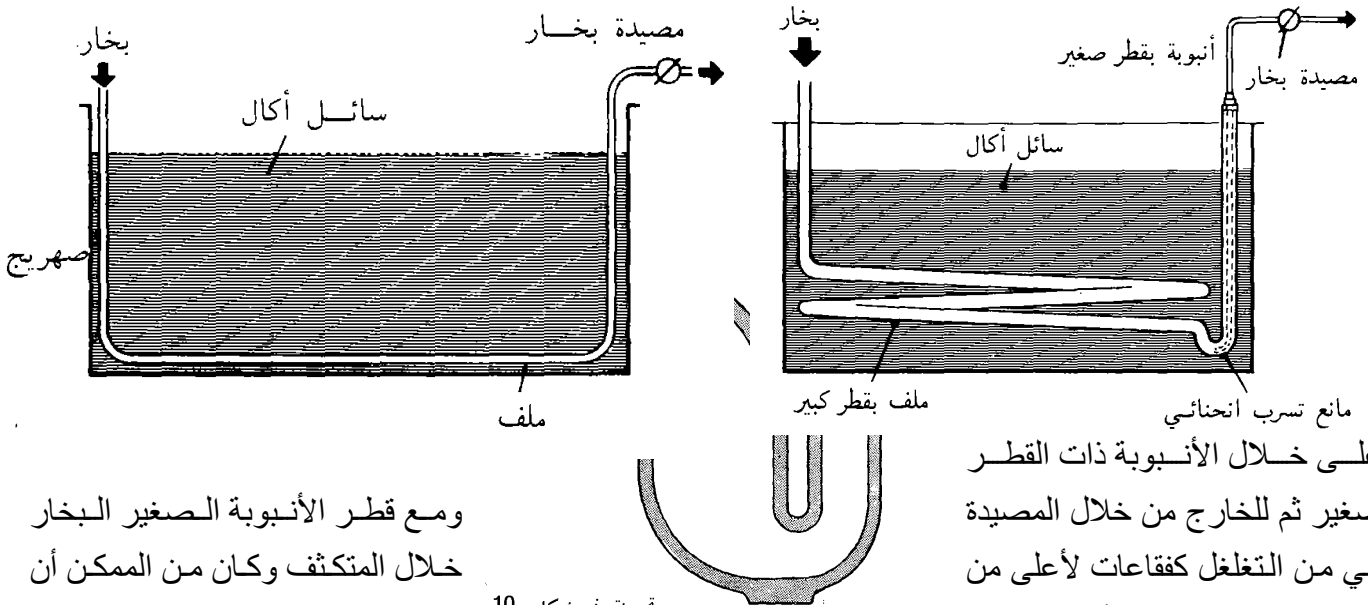
في بعض الأحوال يمنعنا ترتيب المعدات من تركيب المصيدة بأسفل تركيبات الرفع ويوضح شكل 4 وعاء به سائل مثل محلول الطلاء الكهربائي ويسخن بواسطة ملف بخار 50 مم حيث يهبط من جانب واحد للوعاء بالقرب من صمام دخول البخار ثم يتجه الملف أفقيا عند القاع ثم يعود ليصعد لأعلى الوعاء قبل أن يصل إلى المصيدة ولا يمكن أخذ طرف الملف من خلال جانب الوعاء لان ذلك سوف يؤدي إلى إدخال وصلة قد يتسرب منها السائل

وعندما تفتح البخار على الوحدة فإنه يتكثف حيث يتجمع المتكثف في قاع الملف وفي نفس الوقت يمكن للبخار أن يمر في سطح هذا المتكثف ومنه إلى الأنبوبة (الماسورة) لمساعدة المصيدة التي ستغلق عندئذ وقبل أن يتم تصريف أي متكثف يجب أن ننتظر الآن حتى يتجمع المتكثف بالقدر الكافي ليملا قاع الملف حتى يمنع البخار من الوصول إلى الأنبوبة الصاعدة وحتى يتكثف البخار المحتبس في الأنبوبة الصاعدة بما يسمح للمصيدة بان تفتح وبمجرد انخفاض منسوب المتكثف بحيث يكشف (يعرى) قاع الأنبوبة الصاعدة فإن البخار سوف يصل مرة أخرى إلى المصيدة ويغلقها وتكرر العملية بأكملها وهكذا لا يكون ملف البخار خاليا بأي حال من المتكثف وتظل كفاءته للتسخين دائما منخفضة.

ويمكننا تحسين الموقف بدلا من تمديد الملف بصورة أفقية مستوية نجد أنه ينحدر عند القاع في اتجاه سريان البخار كما يشكل الملف انحناء قبل أن يرتفع لأعلى إلى قمة الوعاء.

ويتم عندئذ إدخال أنبوبة ذات قطر صغير بداخل الملف ذي التجويف الأكبر بوصلة محكمة للبخار بين الاتنين حيث يدفع طرفها لأسفل لداخل القاع الانحناء وتصل المصيدة بالطرف الآخر لهذه الأنبوبة ذات التجويف الصغير.

والآن عند إدخال البخار تنساب أول كمية من المتكثف لأسفل لداخل الانحناء حيث تغلق طرف الأنبوبة ذات القطر الصغير بحيث لا يمكن للبخار أن تدخل إلى المصيدة ويتم عندئذ تصريف المتكثف في عمود مستمر (غير منقطع)



ومع قطر الأنبوبة الصغير البخار خلال المتكثف وكان من الممكن أن

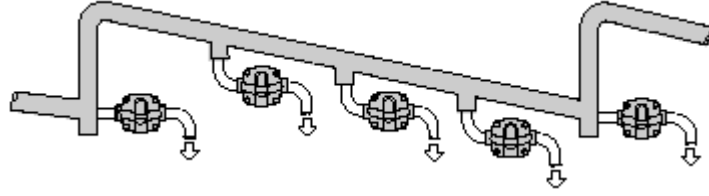
لأعلى خلال الأنبوبة ذات القطر الصغير ثم للخارج من خلال المصيدة الحي من التغلغل كفقاعات لأعلى من يحدث ذلك لو كان قطر الأنبوبة كبيرا.

وبدلا من مانع التسرب المنحنى الشكل في الملف الأنبوبي يستخدم غالبا ما يسمى بتركيبة الرفع (شكل 10) حيث يلزم أن يربط بداخلها فقط أطراف الأنبوبتين وهكذا يتم العمل.

ويمكن تركيب معظم أنواع المصائد بأعلى الأنبوبة الصاعدة بشرط أن تكون التركيبات كما هو موصوف بالفعل باستعمال تركيبية رفع أو مانع تسرب منحنى ومع ذلك فإنك إذا استخدمت مصيدة ذات دلو مقلوب فإنه يجب تركيب صمام غير مرجع عند فتحة الدخول لمنع فقد مانع التسرب المائي أو الماء في المصيدة وضياعه بأسفل الأنبوبة الصاعدة وعند استخدام مصيدة بعوامة فإن تركيب صمام تحرير سد البخار قد يعمل على تحسين القدرة الإنتاجية إذا كان هناك اتجاه لحدوث انغلاق مؤقت للبخار.

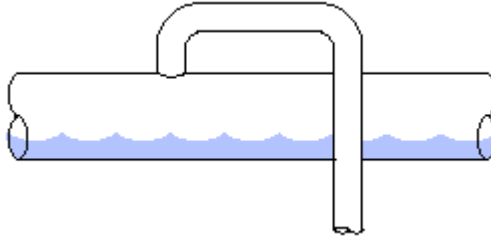
فيما يتعلق بنصب مصائد البخار وخطوط انتقال البخار وخطوط الكثافات لا بد من رعاية القضايا التالية:

- إن معظم الخطوط الرئيسية لتوزيع البخار يتم تصميمها بانحدار يقدر بـ 250 متر من الشبكة لتسهيل حركة تيار البخار وعند ما تكون الخطوط طويلة لا بد ان تكون درجة الانحدار أكثر من ذلك يمكن نصب ريزرات بخار بعد موضع المصائد.



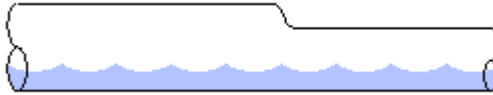
شكل 11: Steam Distribution(to Higher Levels)

- والأسباب تعود إلي وضع المنظومة أو العوامل الاخرى تستدعي الضرورة مد الأنابيب بانحدار سلبي اي معكوس إلي الاعلي عند ذلك ستكون الفواصل بين ونماضع تفرغ الكثافات اقرب لتصل إلي 15 متر ولا بد أن يكون قطر أنبوب البخار اكبر. فهذا الأمر يساعد علي خفض سرعة البخار كما يسمح للكثافة الموجودة في الجزء الأسفل من الأنبوب بالتحرك خلافة لمسار حركة تيار البخار لتسهيل إخراجها إلي خارج الأنابيب عبر المصيدة.
- يجب الأخذ بنظر الاعتبار بان تكون قيمة انحدار أنبوب الكثافة المتجه إلي مصيدة البخار حوالي 1/120 .
- تتفرع تفرعات خطوط البخار من الجانب العلوي ولا بد ان يكون الجانب السفلي خالٍ من إي تفرع.



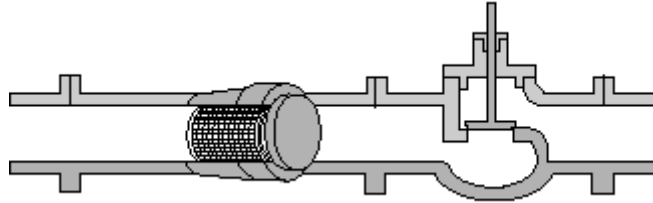
شكل 12: Steam Branch Line

- يقل قطر الأنبوب من الجانب السفلي، فان قسماً من الكثافة سيتجمع بسبب الموانع الموضعية مما يسبب بعض الصعوبات.



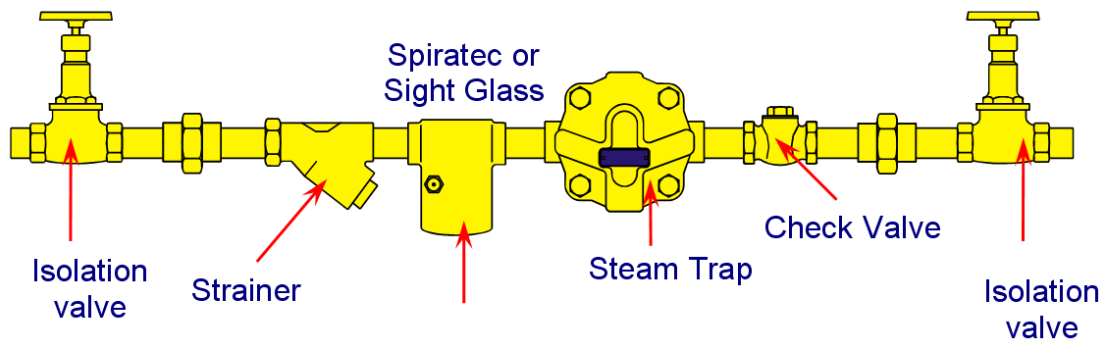
شكل 13: Steam Line Reducer

- تنصب مصفاة بخار قبل صمام التحكم وصمام تقليل الضغط أفقياً لان المصفاة إذا نصبت عمودياً سيسمح ذلك بتجمع قدرأ من الكثافة داخل المصفاة عند إطفاء المنظومة وعند تشغيلها من جديد فان بسرعة البخار العالية ستدفع بالكثافة المتجمعة باتجاه الصمام بشدة مما يسبب وقوع إضرار للصمام.



شكل 14: Steam strainer before control valves

- يجب نصب المصفاة قبل مصيدة البخار للحيلولة دون دخول الأجسام الغريبة التي قد توجد في خطوط الأنابيب إلى داخل المصيدة، (باستثناء المصائد التي تحتوي على مصفاة بداخلها) وتحتوي مصائد البخار على أجزاء متحركة صغيرة قد تتوقف عن العمل والأداء بسبب الأجسام الغريبة العالقة.
- لغرض الاستخبار عن وضع العمل داخل مصيدة البخار يجب أن تكون فتحات دخول جميع المصائد مصنوعة من مادة single glass الشفافة ويرجح أن تكون مجسّات مصائد spirax sarco steam trap (spiratec) monitoring مصنوعة من هذه المادة كما هو موضح في العدد رقم 37.
- فيما يتعلق بفتحة خروج المصيدة التي لا تحتوي على ماسورة داخلية أحادية الجانب فإن هناك احتمال عودة الكثافة إلى داخل المصيدة بسبب تزايد الضغط المرتد عند فتحة الكثافة Back pressure ولا بد من نصب صمام تحكم من نوع check valve لضمان عدم عودة الكثافة. وقد تكون عودة الكثافة بسبب الفاصل العمودي الكبير في خط الكثافة نسبة إلى فتحة خروج المصيدة أو بسبب تزايد الضغط المرتد في خط الكثافة أو بسبب زيادة مفاجئة في كمية السوائل والشحنات أو انخفاض مستوي ضغط البخار الذي يرد إلى المصيدة. على أي حال فإنه كلما زاد الاختلاف في مستوي الضغط على طرفي المصيدة فإن ذلك سيؤدي إلى تحسين مستوي الأداء الأمر الذي سيساعد على استيعاب حركة عبور الكثافات إلى الخارج. وفي الحالات التي يكون مستوي الضغط الخارج من المصيدة قريباً من مستوي الضغط الداخل أي أقل من 1/0 bar بإمكاننا استخدام مضخات ميكانيكية ممتثلة لموديل APT 14 سبيراكس ساركو دون الحاجة إلى كهرباء أو أي مصدر طاقة على حدة حيث أن خط صغير من تيار البخار الداخل المصيدة على حدة يكفي لضخ الكثافة إلى الارتفاع اللازم.
- يجب أن تكون صمامات القطع والوصل مناسبة لتلقي الغرض وأن تكون أرضيتها معدنية أو تكويرية وأن تنصب على جانبي مجموعة المصائد.
- يجب تجنب استخدام طريقة Bypass الجانبية في مجموعة المصائد قدر الامكان. وتستخدم هذه الطريقة لفتح الصمام عند التشغيل للمساعدة على تفريغ الكثافة بسرعة وتسريع استئناف عمليات السخونة warm up. وبعد مضي فترة على استخدام هذه الطريقة ثبت عملياً أن الأجزاء الداخلية للصمام قد تتصدع وأن تؤدي هذه الطريقة إلى تسرب البخار الحي إلى داخل خطوط الكثافة دون علم القائمين على عمليات الأجهزة وهذا ما يسبب مضاعفات تالية إضافة إلى الهدر.
- إن مصائد البخار التي تنتجها مصانع سبيراكس ساركو تحتوي على مواسير ومعدات طوقية ومتراسية مشفهة وأنواع But weld, socket weld يمكن استخدامها حسب الحاجة وحالات الاستعمال.
- إن قطر خط أنبوب مصيدة البخار والمعدات الجانبية للمصيدة (كالمصفاة و مواسير القطع والوصل سايت جلاس) يجب أن يتم انتخابه بحيث يساوي مقياس قطر مصيدة البخار كالمعتاد.

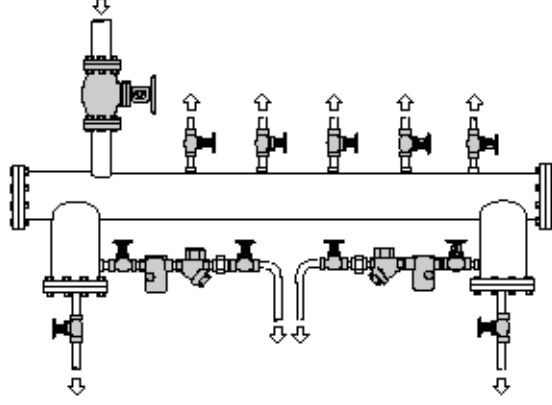


شكل 15

complete steam trap station :
pockets أو steam drip stations:

□ موضع تقطر البخار أو الجيب:

كما أسلفنا فإن تفرغ الكثافة على امتداد خطوط توزيع البخار يتطلب مراعاة فواصل قدرها حوالية 35 متر لنصب المصائد إضافة إلى مجموعة مصائد البخار التي تعرف بالجيب (pocket). وبما أن البخار يتحرك بسرعة كبيرة وان الكثافة الموجودة تسير في الجزء السفلي من الأنابيب بسبب الوزن لا بد من إيجاد المجال المناسب لتجميع الكثافة ونقلها إلى المصيدة، وفي حال كان قطر الفرع الخاص بمصيدة البخار ضيقاً وان الأنبوب يتفرع بشكل مباشر عن خطوط توزيع البخار فإن جزءاً يسيراً فقط من الكثافة سيخرج إلى خارج المنظومة لان سرعة البخار لا تسمح بدخول المزيد من الكثافة إلى الفرع الخاص بالمصيدة. وفي حال كان الجيب قليل الارتفاع فإن الكثافة التي ترد إلى الجيب ستجرف بسرعة إلى خارج المحطة بفعل تيار البخار،



شكل 16 : steam header

□ نقطة التصريف:

مهما كان نوع مصيدة البخار المستخدم فيجب دائماً أن نتذكر أن المصيدة لا تدع البخار يقدم إليها. وللحصول على اصطياح جيد للبخار يجب دائماً التأكد من أن المتكثف يمكنه أن يجد طريقة بسهولة إلى المصيدة. وما لم نفعل ذلك فسوف لا تحصل على تصريف جيد للمتكثف. والآن إننا ندرك أن الماء يجري في الاتجاه لأسفل بدون أي مساعدة. وإذا كان هناك ضغط خلفه كضغط البخار (ميلا) فإنه يمكن للماء .. كما قرأت، أن ينساب في الاتجاه لأعلى. وفي الوقت الحالي دعنا نتخيل الماء في أنبوبة بدون وجود ضغط خلفه (أي ماء تحت الضغط الجوي) فماذا يحدث له عندئذ؟

إذا انحدرت الأنبوبة فإن الماء سيجري خلالها في اتجاه السقوط وطالما كانت الأنبوبة تميل على الاتجاه الأفقي لأدنى درجة أو كسر من الدرجة فإن الماء سوف ينساب في الاتجاه لأسفل. وسوف يستمر في الانسياب حتى يصل إلى نقطة في الأنبوبة وهناك سوف يبدأ في التجمع. وإذا تجمع الماء هكذا عند أدنى نقطة بشبكة الأنابيب فإن هذه النقطة تكون هي مكان تصريف الماء للخارج.

وغالبا ما يكون هناك اتجاه للتخيل أنه بسبب الضغط الموجود في الوحدة المسخنة بالبخار فإن المتكثف سوف يساند بكيفية مختلفة عن الماء الذي يتجمع عندما لا يكون تحت ضغط. وفي بعض الأوقات سوف يسلك بكيفية مختلفة ولكن يجب علينا دائماً أن نضع في الاعتبار ما سوف يحدث عندما يكون ضغط البخار لاغي (غير موجود) وأن الماء يكون تحت تأثير الضغط الجوي. وإذا لم يحم ذلك فسوف نواجه متاعب. أن الماء تحت تأثير الضغط الجوي سوف يتجمع دائماً عند أدنى نقطة ولأنها حقيقة أساسية فإنه يجب دائماً تذكرها وعدم إغفالها.

والآن دعنا نقدم لك مثلاً عن ماء "يسلك بكيفية مختلفة" عندما يكون تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي. افترض أنه توجد لدينا وحدة مسخنة بالبخار "أ" تعمل عند ضغط للبخار قدره 0.4 بار أو كقراءة مقياس ويوجد بجانبها

وحدة أخرى "ب" تعمل عند ضغط بخار 7.0 بار كقراءة مقياس. وتتصل نقطة تصريف المتكثف وحدة بأنابيب إلى نقطة تصريف مشتركة وعند هذه النقطة يوجد لدينا مصيدة بخار جيدة تماما.

ومن الواضح أن المتكثف من الوحدة "ب". سوف يخرج لخارج الوحدة ويصل إلى مصيدة البخار أولاً نظراً لأنه تحت ضغط بخار أعلى. وسوف يتغلب الضغط في "ب" على الضغط في "أ" وسوف يواجه المتكثف في "أ" صعوبة بالغة للخروج والوصول إلى المصيدة. وبعد أن تقوم الوحدة "ب" بتصريف متكثفها فإن البخار سوف يتبع المتكثف وعندئذ تغلق المصيدة. وسوف يحتجز المتكثف في "أ" نظراً لأن ضغط 0.4 بار لا يستطيع طرد المتكثف الماء ضغط 7.0 بار الموجود في "ب".

وقد يتساءل بعضكم "وماذا عن الصمامات غير المرجعة: ألا يمكنها أن تساعد؟ والإجابة هي كلا. لن ضغط 7.0 بار سوف يغلق بأحكام الصمام غير المرجع الموجود على الوحدة ذات الضغط 0.4 بار.

وإننا لا نعتقد أنه يوجد أي شخص يكون متهوراً بالقدر الكافي ليقوم بتركيب وحدتين على النحو الوارد في المثال السابق. ومع ذلك. فإنه توجد أماكن عديدة حيث ما زالوا يوصلون عدد من المسخنة بالبخار بمصيدة بخار واحدة ويحصلون بالتالي على نتائج غير مرضية لا تعد مخالفة لحد كبير من نتائج المثال المذكور وأنه الشيء يعد غالباً من الأمور السيئة التي دائماً تواجه عملياً وسوف نحدثك عنه الآن بالتفصيل.

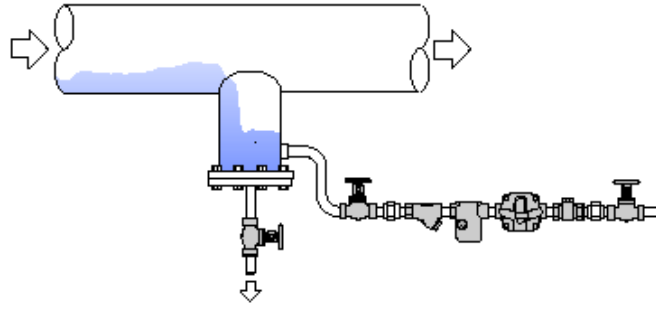
نحتاج إليه للتصريف السليم هو ماسورة 15مم متصلة من قاع الأنبوبة الرئيسية إلى مصيدة البخار. وبالرغم من أن أنبوبة تصريف بقطر 15مم تعد كبيرة بالقدر الكافي لمثل هذا العمل. إلا أننا سوف نجد أيضاً أن جزءاً فقط من المتكثف المار خلال الأنبوبة الرئيسية عند هذه النقطة يمكنه الوصول للمصيدة ليتم تصريفه وإننا نعتقد أنك تدرك سبب ذلك.

أن الماسورة 15مم صالحة للعمل ولكن ثقب بمقاس 15مم في قاع الأنبوبة الرئيسية ما هو إلا فتحة ضئيلة يمكن بها التقاط الماء المندفَع بطول الأنبوبة الرئيسية بسرعات غالباً ما تكون في حدود 145 كيلو متر في الساعة وتجمع هذه الفتحة جزءاً صغيراً من الماء يندفع معظمه خلال الفتحة ويستمر ذلك على طول الأنبوبة الرئيسية الموصلة والنتيجة هي تصريف سيء.

والشيء السليم الذي يجب أن نفعله موضح في شكل 17 وتركب قطعة على شكل حرف تي بمقاس كامل في الأنبوبة الرئيسية الموصلة للبخار وتعمل هذه القطعة كجيب تجميع طبيعي وسوف يندفع كل المتكثف حتى هذه النقطة لداخل الجيب حيث يجد طريقه بسهولة خلال الأنبوبة 15مم إلى المصيدة ليتم تصريفه. والنتيجة تصريف جيد. وبشكل جيب التجميع جزءاً من تركيبات احتجاز البخار كالمصيدة ذاتها.

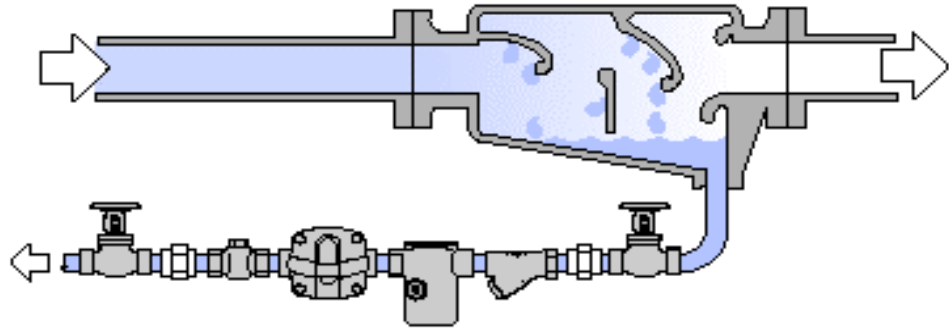
لذلك فإن هناك ضرورة لنصب جيوب بأبعاد مناسبة علي امتداد الخطوط الرئيسية للتوزيع ومجمعات البخار شركة سبيراكس ساركو توصي بنصب الجيوب حسب المواصفات التالية:

ارتفاع الجيب	قطر الجيب	قطر انبوب توزيع البخار
18"	مساوي لمقاس قطر انبوب توزيع البخار	الي "6"
18"	"6"	"6" الي "12"
1/5 ضعف قطر انبوب توزيع البخار	نصف قطر انبوب توزيع البخار	اكبر من "12"



شكل 17: steam drip station (pockets)

البخار المشبع يعرف بالبخار الذي يحمل هذا الضباب من جسيمات الماء باسم البخار الرطب (المبلل) وكما تعلمنا من الملزمة الثانية، أنه يحتوي على كمية أقل من المحتوى الحراري المفيد للتبخر عنه في حالة البخار الجاف ولذلك فمن الواضح أن نحاول تحسين "درجة جفاف" البخار ويتم ذلك عن طريق امراره خلال فاصل بخار أو مجفف.



شكل 20 فاصل نموذجي

ويوضح في شكل 20 فاصل نموذجي وسوف نرى أنه يوجد بداخله عددا من الحواجز التي تحير البخار على اتخاذ المسار الملتوي عندما يسري خلاله وتجيد جسيمات البخار الجاف ذلك العمل بسهولة تامة أما الجسيمات الأثقل تحاول أن تتجه في اتجاه مستقيم ثم تستقر على الحاجز ومنه تنساب إلى نقطة التصريف عند قاع الجسم حيث يتم تصريفها بواسطة مصيدة بخار ملائمة.

وبالإضافة إلى إزالة قطرات الماء من البخار الرطب فإن الفاصل سوف يتناول أيضاً الماء الجاري على جدار الأنبوبة الرئيسية الموصلة للبخار وهكذا يشكل الفاصل نقطة تريف مفيدة للغاية.

ويجب تركيب الفواصل على مسافات خلال شبكة توزيع البخار وتعد الفاصلات الصغيرة مفيدة بصفة خاصة عند تركيبها قبل كل من قطع الوحدات مباشرة حتى يكون البخار الواصل إلى سطح التسخين أكثر جفافاً بقدر المستطاع. وقبل أن نبدأ في التحدث عن الاختيار السليم لأنواع مصائد البخار للاستخدامات المعينة فإن هناك أمراً يلزم التنويه عنه حيث ينطبق على كافة تركيبات احتجاز البخار وهو متعلق بالأتربة وهو جزء هام للغاية في عملية صيد (احتجاز) البخار على نحو جيد.

□ انتخاب المقاس الصحيح لمصيدة البخار:

إن مدي طاقة استيعاب مصيدة البخار تتوقف علي مقياس التدفق الفوهي ودرجة حرارة الكثافة واختلاف الضغط علي جانبي المصيدة. إن المصيدة تتيح للكثافة الباردة بالمرور أكثر من الكثافة الساخنة عندما يكون الاختلاف في الضغط ثابتاً والسبب يرجع إلي شظايا البخار الخارج وإيجاد الضغط المرتد، وعند ما تكون الحرارة ثابتة فإن زيادة الاختلاف في الضغط بين طرفي المصيدة من شأنه أن يؤدي إلي سرعة مرور التيار. إن مقدار الكثافة عند تشغيل المنظومة تؤخذ بنظر الاعتبار حوالي ضعف ما هي عليه أثناء فترات العمل المتواصل عادةً وذلك بسبب برودة الأنابيب والأجهزة عند التشغيل مما يؤدي إلي تكوين المزيد من الكثافة، وبما أن مقدار تدفق الكثافة عبر المصيدة عند التشغيل سيكون اقل مما هو عليه في الحالة العادية بسبب النقص في ضغط البخار فإن معامل الأمن سيزداد إلي ثلاثة إضعاف في المواضع التي يستخدم فيها صمام تحكم حيث يعود السبب إلي المزيد من تضاؤل الضغط عند التشغيل.

□ تطبيقات عملية لمصائد البخار

1-مصيدة بخار صالحة للاستعمال في الاجهزة الحرارية والمبادلات الحرارية

Steam Trap for Space Heating Equipment And Heat Exchangers

كما نعلم فإن هناك أنواع متعددة لمصائد البخار يتناسب كل منها مع موضوع نصبها أو أسلوب تفريغ الكثافة (الكندانس) والضغط والحرارة أثناء عمل المنظومة وطبيعية الاستعمال. ونستعرض خلال هذا الموجز تعريف الاستعمالات المتداولة للأجهزة الحرارية المستخدمة في المجالات الصناعية والطريقة المناسبة لاستخدام مصائد البخار في هذه الاستعمالات.

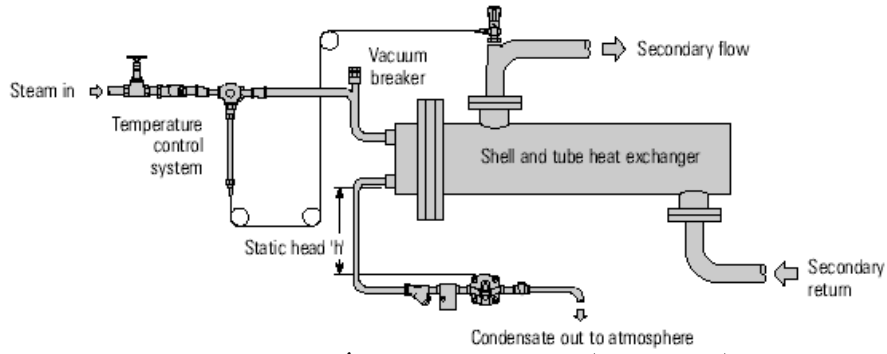
1- المبادلات الحرارية بالكثافة الخارجة في ظروف الضغط الجوي (اتمسفيريك):

إن مصائد البخار المستخدمة في المبادلات الحرارية يجب أن تكون قادرة علي تفريغ الكثافة المستخرجة من الشحنات (الحمولات) الكبيرة حتى الشحنات (الحمولات) الصغيرة وأن تكون قادرة أيضاً علي تفريغ الهواء بالسرعة المطلوبة أيضاً. أن مصائد البخار من نوع Float & Thrmostatic تعتبر مثالية لهذه الأغراض وبنصبها عند فوهة الخروج للمبادل الحراري ستكون قادرة علي تفريغ الكثافة إلي الخزان بفعل الضغط الجوي (اتمسفير) أو إلي خط الكثافة بضغط منخفض.

إن استخدام موديلات 14 FT و 43 FT من منتجات سبيراكس ساركو في معظم المبادلات الحرارية التي يتم التحكم بحرارة السوائل الثانوية فيها بواسطة صمام التحكم بالبخار يمكن لها في كثير من الأحيان غلق صمام التحكم نتيجة لضغط البخار المنخفض الداخل إلي المبادل لغاية ما دون الضغط الجوي (اتمسفير) وفي مثل هذه الحالات فإن ضغط البخار سيكون غير قادر علي تفريغ الكثافة عن طريق مصيدة البخار وإن الفراغ الحاصل في المبادل الحراري والضغط المرتفع في خط الكثافة سيؤدي إلي عودة الكندانس (الكثافة) وامتلاء المبادل الحراري بالماء وتعرف هذه الظاهر بالتوقف لزيادة الحمل فجأة (stall) التي تسبب الضربات المطرقية كما ينتج عنها التحكم الضعيف بدرجة الحرارة والتآكل وبعض المصاعب الاخرى للمبادل الحراري (الشكل رقم 24).

وللحيلولة دون حدوث هذه الظاهرة في المبادلات الحرارية الصغيرة التي يتم تفريغها بفعل الضغط الجوي (اتمسفير واحد) هو استعمال صمام لإزالة الفراغ عند مدخل البخار إلي المبادل الحراري حيث أن هذا الصمام سينفتح في حال تضاؤل الضغط وحدث الفراغ عند فوهة الدخول للمبادل الحراري مما يسمح بدخول قدرأ من الهواء إلي داخل المنظومة ليتيح تفريغ الكثافة إلي داخل مصيدة البخار.

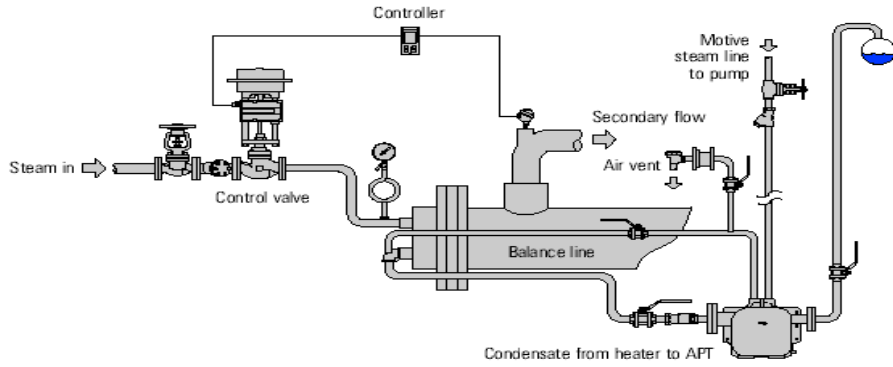
يجب أن يكون مقياس مصيدة البخار بشكل يسمح بتفريغ الكثافة في ظروف stall المفاجئة (أي الأخذ بعامل أمان من 2-3 أضعاف لمحاكاة استيعاب الكثافة) وأن يكون أنبوب الخروج من مصيدة البخار مستقيماً مع وتيرة انحدار إلي الأسفل بما يمنع من إمكانية حدوث حالة الضغط المرتد.



شكل 24: مبادل حراري بكندانس (كثافة) اتمسفير واحد

ب- مبادل حراري بكثافة خارجة تحت الضغط:

في منظومات البخار الكبيرة غالباً ما يُرَجَّح منع دخول الهواء إلي المنظومة ونتيجة لذلك لا يسمح باستعمال صمام لإزالة الفراغ، كما يتم نقل فوهة خروج الكثافة لمصيدة البخار إلي موقع أكثر ارتفاعاً في الكثير من المنظومات لمنع حدوث ضغط مرتد لأي من الأسباب. وفي مثل هذه الحالة يجب استخدام نظام المضخة والمصيدة (الشكل 2). وفي حالات وجود اختلاف ضغط كاف علي طرفي هذه القطعة، فان الجهاز سيعمل كمصيدة البخار وسيقوم بأداء مهمته في تفريغ الكثافة، وعند حالات عدم وجود الاختلاف اللازم في الضغط فان الجهاز سيعمل كمضخة ميكانيكية سيدفع بالكثافة إلي الارتفاع اللازم لتفريغها وهذا الجهاز (المبادل) سيكون ملائماً تماماً للاستعمال عند ما يكون المكان المخصص لنصب المبادل الحراري صغيراً.

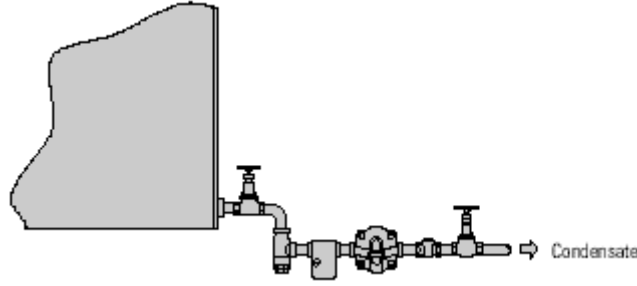


شكل 25: مبادل حراري بكندانس تحت الضغط موديل APT 14 من إنتاج شركة سبيراكس ساركو

باستخدام جهاز المضخة المصيدة يمكن التأكد التام من أن تفريغ الكثافة يتم فعلاً تحت مختلف الظروف وان أداء المنظومة يبلغ حده الاقصى وان الصعوبات يتم معالجتها بطريقة سليمة. ويمكن الإفادة جيداً من هذه المنظومة في جانب الخروج لكويل موصلات الهواء البخارية أيضاً. وفيما إذا كانت كميات الكثافة كبيرة جداً يمكن الاستعاضة عن هذا الجهاز بمضخة (موديل MFP-14 سبيراكس ساركو). ومصيدة بخار ميكانيكية منفصلتين وان تعمل المنظومة ككل بشكل مجموعة متكاملة مع الصمامات والمواسير وخزان احتياط للكثافة.

2-المدافئ أو مولدات الحرارة الإشعاعية والشرائح Radiant Panels and strips:

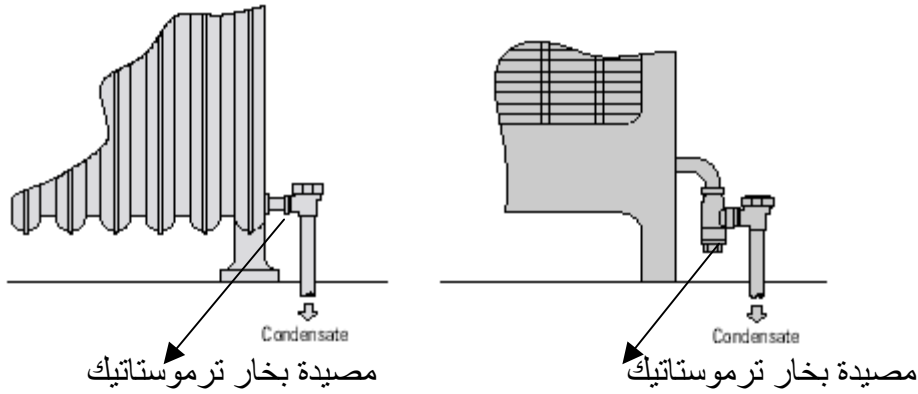
ترتبط الحرارة الخارجة من هذه المعدات والأجهزة بمدي حرارة الشرائح المنصوبة ارتباطاً مباشراً، ولا بد من اتخاذ التدابير اللازمة لكن تخرج الكثافة من المنظومة بسرعة للحصول علي الحد الاقصى من الحرارة. وان أفضل أنواع المصائد المستخدمة في هذه الاجهزه هي مصائد بخار من نوع Float & Thermostatic القادرة علي تفريغ الهواء والكثافة بسرعة (شكل 26) كما يمكن الاستعاضة بمصائد البخار InvertedBuck أو Thermodynamic أيضاً وعند ذلك قد يكون من الضروري استخدام صمام لتفريغ الهواء.



شكل 26: مولد حراري اشعاعي

3- المشاعات البخارية Steam Radiator

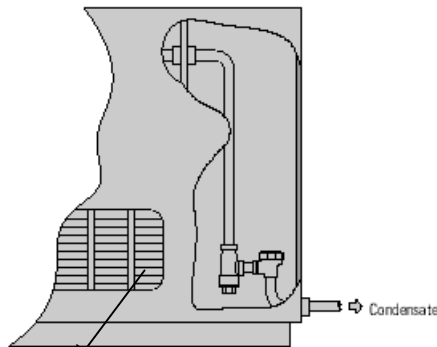
فيما يتعلق بالمشاعات البخارية المصنعة حسب المواصفات فإنها تعمل بضغط بخار تحت 2 barg وان مصيدة البخار الحرارية (Ballanced Pressute Thermostatic) هي أفضل ما يمكن انتخابه لهذا الغرض (مماثلة لموديل 13 BTP سبيراكس ساركو). وبما أن الشوائب تتجمع في الأجزاء السفلي للمشعاع وفيما لو تم تنظيفها وصيانتها لم تعد هناك حاجة لاستخدام مصفاة عند مدخل مصيدة البخار، إلا انه من المرجح استخدام مصيدة بخار مشتركة مع مصفاة. (شكل 27) باستخدام مصادد البخار ترموستاتيك نتأكد من أن حرارة البخار الكثافة ستنتقل بالكامل ضمن إطار الحد الاقصى مما يزيد من أداء هذه المنظومة.



شكل 27: مشعاعات بخارية

4- الكويل المروحي البخاري:

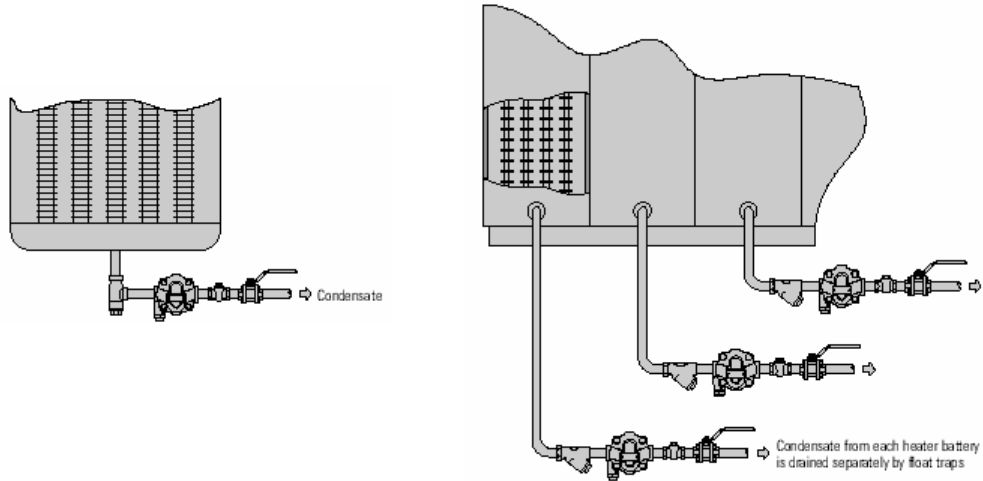
تحتوي هذه المدافئ علي مجال صغير للبخار بسبب الكويل الصغير الأمر الذي يتطلب عدم السماح لتجمع الكثافة داخل كويل البخار وأنها مصممة بحيث يتم الإفادة من منظومتها الصغيرة باستمرار، لذلك فان مصيدة بخار صغيرة بمتعلقاتها مماثلة لموديل ترموستاتيك يمكن ان تفي بالغرض. وباعتماد طريقة تفرع خروج الكثافة (كندانس) من الجزء العلوي للكويل كما هو موضح في الشكل 5 وإيجاد مجال كافي قبل المصيدة لغرض تبريد الكثافة يمكن الإفادة من الحد الاقصى للطول كخلفية تبريد coolingleg حيث يمكن استخدام مصادد بخار ترموستاتيك. إلا انه في حال استخدام fan coil كبير والذي يولد المزيد من الكثافة حيث لابد من نزع الهواء والكثافة عن البخار دائماً فان استخدام مصيدة بخار من نوع Float & Thermostatic هو الامثل شرط يكون متسعاً من المجال لنصب هذه المصيدة.



مصيدة بخار ترموستاتيك

5- وحدات مدفئ بخارية: unit heaters and air heat batteries

تنتج وحدات تدفئة الهواء مقادير كبيرة من الكثافة كما أن المجال المخصص للبخار فيها صغيراً إلي حد ما وبما أن هذه المدفئ يتم نصبها في صالات كبيرة منخفضة الحرارة عاديًا فإن درجة حرارتها قد تنخفض بسرعة أكبر لان اي تراكم للكثافة في كويلات البخار سيؤدي إلي انخفاض سريع في درجة الحرارة وخروج الهواء بارداً (بدلاً من هواء التدفئة) مما يصيب المدفئة بأضرار. لذلك فإن من الأفضل نصب مصيدة بخار من نوع Float & Thermostatic عند اقرب مكان ممكن من فوهة الخروج وان أي تبديل في أنبوب الكثافة الخارجة يجب أن يتم عن طريق مبادل من نوع لا مركزي eccentric من دون تفرغ في الجزء السفلي بما يضمن عدم عودة الكندانس (الكثافة) إلي داخل اللفة (الكويل). عند ما يتم نصب عدة مدفئ علي امتداد مسار الهواء، فإن مقدار الكثافة سيزداد في المدفئ الأولي ويقفل في الوحدات (المدفئ) التالية ومن المرجح نصب مصيدة بخار لكل مدفئة علي حدة لغرض تفريغ الكثافة. (شكل 29)



شكل 29: مدفئة بخار

ويمكن الاستعاضة بمصيدة بخار من نوع Inverted buck في وحدات مدفئ البخار (موديل HM تسلسل 200 سبيراكس ساركو) وعند ذلك لا بد من نصب صمام تفريغ هواء مواز لمصيدة البخار. وعند الإفادة من ضغط البخار العالي لعدد من المدفئ المتصلة من الممكن جمع الكثافة وإرسالها باتجاه وعاء التبخير الآني المتطير (Flash vessel) ومن ثم إرسال البخار الآني إلي المدفئ من جديد لغرض الاقتصاد في استهلاك الطاقة. وفيما إذا كانت هناك جهاز تحكم بالحرارة في المنظومة التي قد تواجه ظاهرة التوقف لزيادة الحمل فجأة (stall) فإن من المفيد استخدام صمام لملئ الفراغ في الأنبوب ونصبه بين صمام التحكم وكويل البخار.

يجب أن يكون مد الأنبوب الخاص بالكثافة بانحدار يتجه نحو خزان الكثافة (1) اتمسفير والأخذ بمقاسات مناسبة لمصيدة البخار تحسباً لظروف ظاهرة (stall).

6- أنابيب التدفئة (overhead pipe coils):

إن أنابيب البخار التي تمتد لمسافات طويلة وتستخدم لأغراض التدفئة علي غرار المجففات الصناعية، يجب نصبها بشكل صحيح لان عمليات مد الأنابيب إذا كانت غير صحيحة سيتسبب عنها حدوث ضربات مطرقية وانخفاض في مستوي الأداء وتراجع في التحكم بالحرارة. ومن المرجح نصب مصيدة البخار Float & Thermostatic وفيما عدا ذلك يمكن استخدام مصيدة بخار Inverted Bucket إلي جانب صمام لتفريغ الهواء أو مصيدة من نوع ثرموستاتيك كبديل مناسب.