

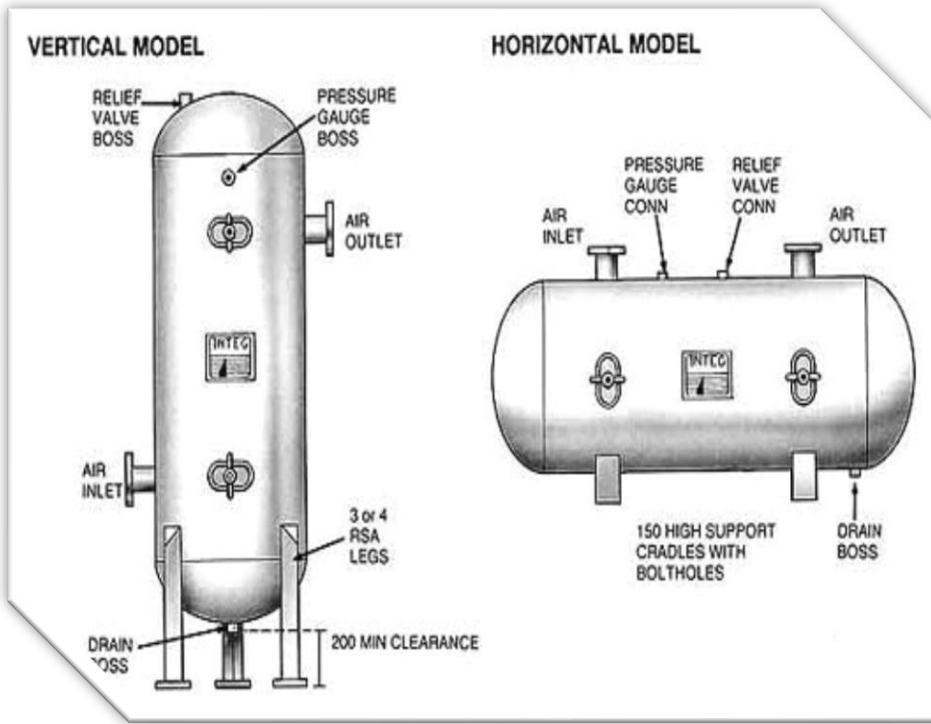


جامعة الرشيد الخاصة للعلوم والتكنولوجيا
كلية الهندسة

الخزانات-Pressure Vessels

قسم : هندسة الميكاترونيكس

منظومة الهواء المضغوط



الطلاب : أبي الخباز – بسمة النميري – أية علي
الدكتور المشرف : د.م حسين تينة

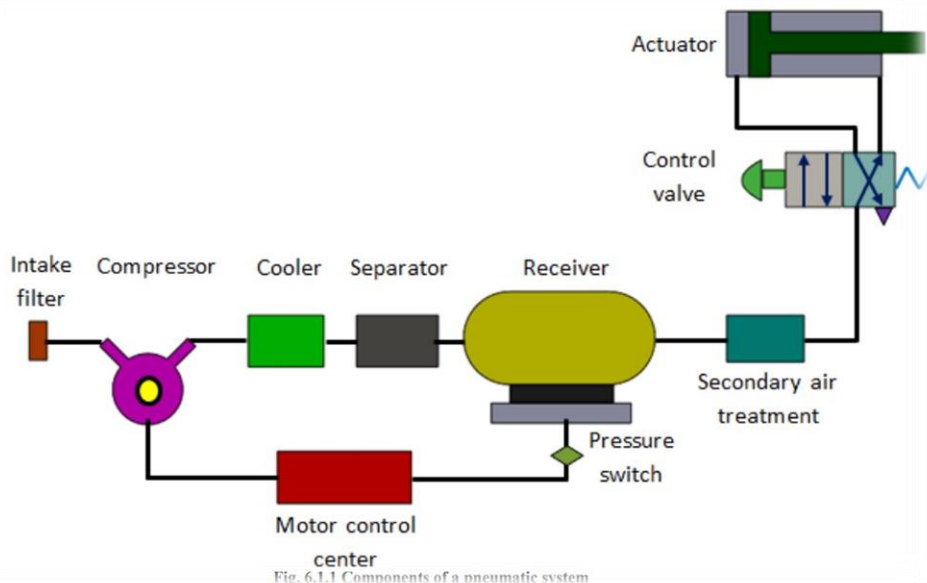
2021-2020

ملخص البحث :

- 1-تعريف الخزان, الهواء المضغوط, أسباب فشل الخزان, ASME CODE.
- 2-تقسيمات الخزانات (الشكل و الاستخدام) + شرح مختصر لصناعة الخزان الأسطوانى (لأنه الأكثر استخداما).
- 3-شرح مختصر عن الاختبارات لا إتلافية الضرورية للخزان .
- 4-ملحقات الخزان (أنواع صمامات التصريف , صمام أمان الخزان).
- 5- تنقية الهواء قبل دخوله للخزان و بعد خروجه أي معالجة الهواء (أنواع التنقية التبريد و التجفيف للهواء , التزييت).
- 6-أنواع التحكم في الهواء من الضاغط الى الخزان .
- 7-طرق تنظيم التدفق الخارج من الخزان .

المكونات الأساسية لنظام النيوماتيكي:

- 1- مرشحات الهواء - Air filters: تستخدم لتصفية الملوثات من الهواء.
- 2- الضاغط - Compressor: يتم إنشاء الهواء المضغوط باستخدام ضواغط الهواء. تعمل ضواغط الهواء إما بالديزل أو بالكهرباء. بناءً على متطلبات الهواء المضغوط ، يمكن استخدام ضواغط ذات سعة مناسبة.
- 3- مبرد الهواء - Air cooler: أثناء عملية الضغط ، تزداد درجة حرارة الهواء . لذلك تستخدم المبردات لتقليل درجة حرارة الهواء المضغوط
- 4- المجفف - Dryer: يتم فصل بخار الماء أو الرطوبة في الهواء عن الهواء المضغوط بواسطة استخدام مجفف .
- 5- صمامات التحكم - Control Valves: تستخدم صمامات التحكم للتنظيم والتحكم ومراقبة اتجاه التدفق والضغط وما إلى ذلك
- 6- مشغل الهواء - Air Actuator: تستخدم اسطوانات الهواء والمحركات للحصول على الحركات المطلوبة للعناصر الميكانيكية للنظام النيوماتيكي .
- 7- محرك كهربائي - Electric Motor: يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية. يتم استخدامه لقيادة الضاغط.
- 8- خزان - Air Receiver tank : يتم تخزين الهواء المضغوط القادم من الضاغط في مستقبل الهواء.



- الهواء المضغوط

يعتبر الهواء المضغوط هو الهواء المحفوظ تحت ضغط أكبر من الضغط الجوي لاستخدامه في نقل الطاقة في العمليات الصناعية والعديد من التطبيقات.

- ما هو خزان الهواء المضغوط؟

تعتبر خزانات الهواء ضرورية للغاية لأي نظام هواء مضغوط، حيث لا تعمل كمخزن مؤقت فحسب، بل تتيح أيضاً للنظام أداءً أكثر كفاءة. تحتوي خزانات الهواء المضغوط على ضغط هائل وتعتبر هامة جداً لنظام كمبروسر الهواء لذلك يجب أن تكون مصممة لتكون دائماً هادئة وقوية بشكل استثنائي.

تعمل خزانات الهواء المضغوط على تمكين أصحاب المصانع من استخدام الهواء عندما لا يعمل الضاغط وفضلاً عن ذلك فإنها توفر أيضاً هواءً إضافياً للنظام خلال فترات الاستخدام العالي.

توجد الخزانات الأولية بالقرب من أنظمة ضاغط الهواء وتعمل كخزان. تقع الخزانات الثانوية بعيداً عن أنظمة الضاغط لكنها لا تزال قريبة بما فيه الكفاية من الأجهزة التي تحتاج إلى كميات كبيرة من الهواء.

تم تصميم خزانات الهواء المضغوط لتكون قوية ودائمة بشكل استثنائي بسبب الضغط الهائل الذي تحتويه. تتطلب العديد من أنواع التطبيقات خزانات استقبال الهواء.

يجب أن يكون حجم خزان الهواء المضغوط مخصصاً للاحتياجات التي ستستخدم فيها كمبروسر الهواء.

تتراوح خزانات الاستقبال في وحدات التخزين من 30 إلى 8000 جالون.

توفر خزانات الهواء المضغوط حلاً لمشكلة اللجوء إلى تشغيل نظام الضاغط عند الحاجة إلى الهواء لبضع ثوانٍ فقط. هذا يقلل من تكاليف استخدام الضاغط. كما يتم تخفيض تكاليف الاستخدام والصيانة الكهربائية. أو عندما تكون هناك زيادة في الاستخدام يتم استخدامها لتحقيق توازن الضغط

تستخدم ضواغط الهواء بشكل عام لإجبار الهواء على الانضغاط وتقليل مساحته، وتحتوي ضواغط الهواء تلك على خزانات لتخزين الهواء. وعند استخدام الهواء الموجود داخل الخزانات ترتفع طاقة الحركة للهواء، وبالتالي يمكننا الاستفادة منها وفق ما نريد.

هناك العديد من أنواع ضواغط الهواء أهمها ما يلي:

1- ضاغط ذا ضغط مرتفع:

يمكن لهذا النوع من ضواغط الهواء إنتاج ضغط أعلى من PSI 1000

2- ضاغط هواء منخفض:

ينتج هذا النوع من ضواغط الهواء أقل من PSI 150

3- ضاغط هواء متوسط:

ينتج ضاغط الهواء من هذا النوع ضغط متوسط يصل إلى PSI 1000

- وظيفة خزانات الهواء:

1 - مخزن مؤقت للهواء، حيث يمكننا استخدام الهواء من دون تشغيل الضاغط و تخزين الطاقة الكامنة للهواء .

2- توفر للأنظمة كفاءة أكبر، فتعمل على توفير الهواء النقي للأنظمة، حيث يخضع الهواء قبل وصوله للخزان لعدة عمليات من معالجة الهواء .

3- توفر الهواء اللازم في حالة عدم عمل ضواغط الهواء.

4- توفر للأنظمة هواءً إضافياً في حالة الاستخدام المستمر.

5- الحماية من تقلبات الضغط: يمكن استخدام وحدة استقبال الهواء لتقليل الضغط التي قد يؤثر في عملية الإنتاج و جودة المنتج النهائي. يتطلب اختيار خزان الهواء المناسب لضغط الهواء الانتباه الى قيمتين :

ضغط خرج الضاغط و ما يحتاج اليه التطبيق عند نقطة الاستخدام , لاحظ أن الهواء المضغوط المخزن في وحدة استقبال الهواء يفقد فقط ما دام ضغطه كافيا للعملية التي تستخدمه لذلك من المهم مراعاة المدة (بالدقائق) التي يمكن خلالها لوحدة استقبال الهواء توفير الهواء بالضغط المطلوب للمستخدم النهائي/الجهاز.

6- تحسن من السرعة وعزم الدوران.

7- يعمل على تقليل من نبض في النظام الناجم عن الضاغط الترددي

8-يزيل خزان المتلقي المياه من الأنظمة : في حالة تغير الطلب على الهواء المضغوط بشكل كبير على مدار اليوم , من المهم تعويض الارتفاعات المفاجئة في الطلب لضمان عدم انخفاض ضغط النظام دون المستوى المقبول .

9-توفر وحدة استقبال الهواء وحدة تخزين لتلبية ذروة الطلب على الهواء قصيرة المدى التي لا يمكن للضاغط الوفاء بها , قد يختلف الطلب على الهواء وفق الوقت من اليوم أو نمط المناوبة أو حتى الطلب غير المعتاد (مثل استخدام العرضي لآلة السفع الرملي أو آلة السفع بالسفرة) من المهم ان تفهم بشكل كامل التطبيق و مقدار التدفق لتر على الثانية المطلوبة من الهواء بالإضافة الى ذروة المتوقعة للنظام حيث يشير ذلك الى مقدار تدفق الهواء المضغوط المطلوب لتجنب النقط في أي جزء من العملية.

10- يلبي الاحتياجات في وقت ذروة الإنتاج.

11-تقليل البداية المتكررة من الضواغط.

ما الضغط المناسب لوحدة استقبال الهواء , و هل هذا الأمر مهم ؟

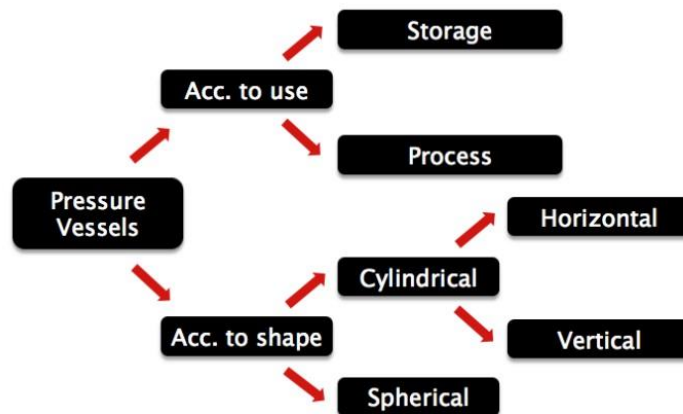
ربما قد تكون سمعت بهذا من قبل – ان وجود ضغط أعلى في وحدة استقبال الهواء يعني وجود مزيد من الهواء للعملية و الأدوات في المنشأ, لذلك لن يحتاج الى شراء ضاغط أكبر حتى عند زيادة الطلب بمرور الوقت . هذه العبارة لسيت صحيحة و يجب أن يكون ضغط الخزان مرتبطا بضغط خرج الضاغط.

أي اذا كان تقدير الضاغط الثابت لتوفير حد اقصى 8 بار يجب تقدير وحدة استقبال الهواء عند حدى أدنى 10 بار .

يجب تزويد كل خزان بصمام لتنفيس و في حالة وصوله لأقصى ضغط مسموح به بداخل الوعاء .

يجب استخدام منظمات الضغط خارج وحدة استقبال الهواء قاعدة الجيدة التي يجب ذكرها هي ان كل 0,15 بار يساوي 1% من الطاقة المستخدمة مما يعني انا يجب ضبط ضغط النظام وفق احتياجات المنشأة.

أنواع الخزانات :



- تقسم الخزانات حسب لاستخدام و الشكل :

وفقًا للاستخدام المقصود لوعاء الضغط ، يمكن تقسيمها إلى حاويات تخزين وأوعية معالجة.

1- تستخدم الفئات الأولى فقط لتخزين مواع تحت الضغط ، ووفقًا للخدمة تُعرف باسم صهاريج التخزين. ولعل أكثر أوعية الضغط إنتاجًا هي صهاريج التخزين المطلوبة لعدد من العمليات الصناعية. تكون أوعية التخزين في الغالب أسطوانية الشكل ، وتتميز بقيعان مسطحة وعمودية على الأرض. لديهم سقف عائم مسطح أو ثابت.

عادة ، يتم تطبيق العديد من اللوائح البيئية على تشغيل وتصميم أوعية التخزين هذه ، اعتمادًا على طبيعة السائل المخزن بداخلها. توجد صهاريج تخزين فوق الأرض (ASTs) وصهاريج تخزين تحت الأرض (USTs) ويتم تطبيق أنواع مختلفة من اللوائح على كليهما.



يمكن استخدام السابق لتخزين المواد ، مثل النفايات ، والبترو ، والكيماويات ، والمياه ، والمواد الخطرة الأخرى ، وكل ذلك مع الالتزام باللوائح والمعايير الصناعية الصارمة.

تتوفر أوعية التخزين في مجموعة متنوعة من الأشكال ، بما في ذلك الأسطوانية الأفقية والرأسية ، والجزء العلوي المغلق والجزء العلوي المفتوح ، والقاع المخروطي ، والقاع المسطح ، وقاع الطبق ، والقاع المنحدر. تميل الأوعية الكبيرة إلى أن تكون أسطوانية رأسية ، ولكن هناك أيضًا بعض أوعية التخزين الكروية المستخدمة أيضًا. تُستخدم أوعية الضغط هذه بشكل أساسي لتخزين السوائل ويمكن العثور عليها في مجموعة واسعة من الأحجام. اعتمادًا على المنتج الذي يجب تخزينه أو الغرض الذي يجب أن يخدمه ، يتم تصنيع أوعية الضغط هذه بـ مواد مختلفة ، وأكثر المواد شيوعًا هي الفولاذ الكربوني.

في الواقع ، في العديد من الحالات ، يتم استخدام مادة مختلفة للبطانة الداخلية ، إلى جانب المادة الخارجية للسفينة. يسمح ذلك باستخدام مادة للبناء الخارجي قد تتضرر إذا تعرضت للمنتج بداخله. والغرض من ذلك هو تقليل تكلفة تصنيع وعاء التخزين حيث لا يلزم استخدام مادة خاصة.

هناك أنواع مختلفة من أوعية التخزين المستخدمة في هذه الأيام ، والتي تشمل خزانات الغلاف الجوي والحراري وخزانات الضغط العالي وخزانات الصرف الصحي وخزان الحليب وخزانات المياه وخزانات "التخزين" المتحركة.

2- أوعية ضغط العمليات لها استخدامات متعددة ومتنوعة ، من بينها المبادلات الحرارية ، والمفاعلات ، وأبراج التجزئة ، وأبراج التقطير .

أكثر أنواع أوعية الضغط تنوعاً ، أوعية العمليات هي مكونات أساسية يتم فيها تنفيذ عمليات مختلفة. تم تصميم هذه الأوعية للتعامل مع درجة الحرارة والضغط وتستخدم في جميع الصناعات تقريباً جنباً إلى جنب مع النوعين الآخرين من أوعية الضغط أيضاً (وعاء التخزين و وعاء تبادل حراري). يمكن أن تكون هذه مفيدة للغاية ، سواء كنت ترغب في الاحتفاظ بالحرارة ، أو إثارة ، أو تخزين ، أو حتى تغيير الوسط كيميائياً.

بعبارة بسيطة ، وعاء المعالجة عبارة عن حاوية تم إنشاؤها وتجهيزها بالملحقات وأدوات التحكم لإكمال العمليات المختلفة ، كجزء من عملية شاملة. تعتمد المواد المستخدمة في صنع وعاء العملية ، جنباً إلى جنب مع أدوات التحكم والملحقات الخاصة بها ، على الغرض المقصود.

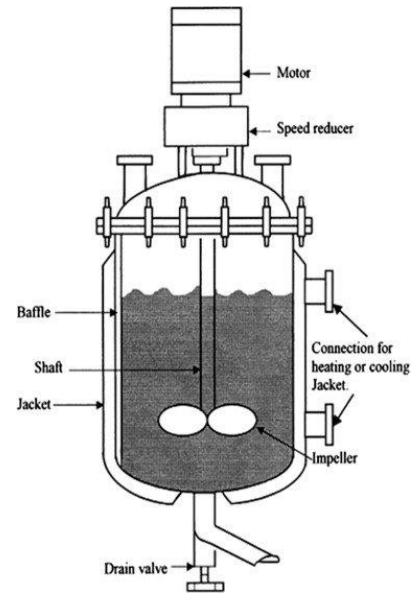
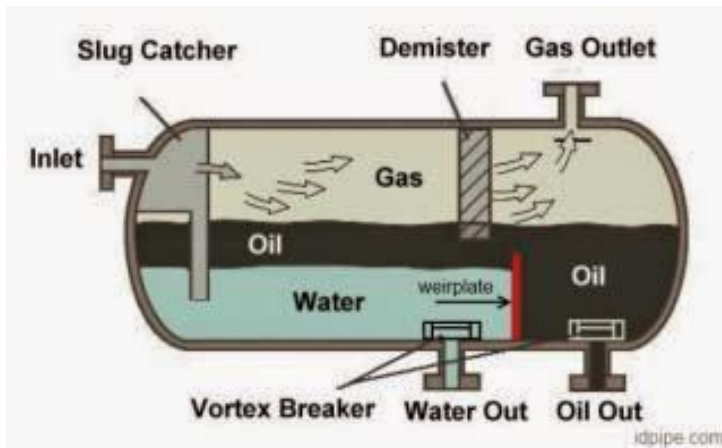


كما ذكر أعلاه، فإن التبريد ، والمزج ، والتنقية ، والفصل ، وتغيير حالة المادة ليست سوى بعض العمليات التي يمكن إجراؤها في وعاء المعالجة. من الممكن توصيل وعاء العملية بالعمليات التالية أو السابقة أفقياً أو رأسياً.

عادةً ما يكون للمراحل والخطوات والعمليات المتعددة المستخدمة في الصناعات التحويلية متطلبات محددة تتعلق بدرجة الحرارة والوقت والضغط وظروف التشغيل الأخرى. يمكن التحكم في ظروف التشغيل هذه بشكل صحيح بمساعدة أوعية المعالجة المناسبة في كل خطوة ، حتى يتم إنشاء المنتج المطلوب بالضبط.

تشمل بعض الصناعات العملية التي تستخدم أوعية العمليات هذه تصنيع الأدوية والطلاء والمصافي وعمليات أخرى مماثلة لتصنيع المنتجات بكميات ضخمة. المدرجة أدناه هي بعض الأنواع الشائعة من أوعية العمليات:

- 1- أوعية الضغط المستخدمة لفصل المكونات عن مدخلات العملية أو المواد الخام، مثل مقسم البنزين في مصفاة النفط.
- 2- أوعية الضغط المستخدمة في المفاعلات للعمليات التي تحتاج إلى حدوث ضغط أو لخلق ضغط ناتج عن العملية.
- 3- أوعية العمليات المبطنه المستخدمة على نطاق واسع في الصناعات الكيميائية والأدوية والورقية والغذائية لمعالجة المواد التي قد تسبب تآكلاً أو صدأ للمعدات.
- 4- أوعية العمليات ذات السترات اللازمة للعمليات التي تتطلب الحفاظ على درجة الحرارة عند مستوى معين.
- 5- استخدام الأوتوكلاف للعمليات التي تحتاج إلى ضغوط عالية ودرجات حرارة عالية في بيئة معقمة.



- ما هو الفرق بين خزانات الضغط وأوعية الضغط؟

ستسمع كثيراً من الناس يستخدمون مصطلحي "وعاء الضغط" و "خزان الضغط" كمرادفين ، لكن هل هما متماثلان في الواقع؟

يتمثل التمييز الأساسي بين الأوعية والخزانات في أن خزانات الضغط لها أقصى ضغط تشغيل مسموح به (MAOP) يبلغ 15 رطل لكل بوصة مربعة أي الضغط الجوي ، بينما تبدأ أوعية الضغط العالي عند 15 رطل لكل بوصة مربعة ولكن يمكنها استيعاب ما يصل إلى 3000 رطل لكل بوصة مربعة (وحتى أعلى في ظل البدلات الخاصة).

أنواع أوعية الضغط حسب الشكل :

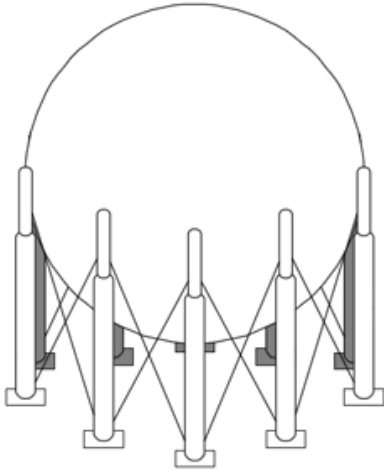
يمكن نظرياً أن تكون أوعية الضغط بأي شكل تقريباً ، ولكن عادةً ما يتم استخدام الأشكال المصنوعة من مقاطع من المجالات والأسطوانات والأقماع. التصميم الشائع هو أسطوانة ذات أغطية طرفية تسمى الرؤوس. غالباً ما تكون أشكال الرأس إما نصف كروية أو مقعرة (كروية). تاريخياً ، كان تحليل الأشكال الأكثر تعقيداً أكثر صعوبة للتشغيل الآمن وعادة ما يكون تكوينها أكثر صعوبة.

من الناحية النظرية ، ستكون الكرة هي أفضل شكل لوعاء الضغط. لسوء الحظ ، يصعب تصنيع الشكل الكروي ، وبالتالي يكون أغلى ثمناً ، لذا فإن معظم أوعية الضغط أسطوانية برؤوس نصف إهليلجية 2:1 أو أغطية طرفية على كل طرف. يتم تجميع أوعية الضغط الأصغر من أنبوب وغطاءين. عيب هذه الأوعية هو أن عرض الأكبر يكون أكثر تكلفة.

1- أوعية الضغط الكروية :

يُفضل هذا النوع من الأوعية لتخزين السوائل عالية الضغط. الكرة هي هيكل قوي للغاية. يعني التوزيع المتساوي للضغط على أسطح الكرة ، داخلياً وخارجياً ، عموماً عدم وجود نقاط ضعف. ومع ذلك ، فإن صناعة الكرات أكثر تكلفة بكثير من تصنيع الأوعية الأسطوانية. تحتاج مجالات التخزين إلى معدات مساعدة مماثلة لتخزين الصهاريج - على سبيل المثال الوصول إلى غرف التفريغ ، وفتحات الضغط / الفراغ التي تم ضبطها لمنع فقدان التنفيس من الغليان وفقدان التنفيس من التغيرات اليومية في درجة الحرارة أو الضغط الجوي ، وسلام الوصول ، ونقاط التأريض ، إلخ.

تتمثل إحدى ميزات أوعية التخزين الكروية في أنها تتمتع بمساحة أصغر لكل وحدة حجم من أي شكل آخر لخزان. وهذا يعني أن كمية الحرارة المنقولة من المناطق الأكثر دفئًا إلى السائل في الكرة ستكون أقل من تلك الخاصة بأوعية التخزين الأسطوانية أو المستطيلة.



2- أوعية الضغط الأسطوانية:

تستخدم الأسطوانات على نطاق واسع للتخزين نظرًا لكون إنتاجها أقل تكلفة من الكرات. ومع ذلك ، فإن الأسطوانات ليست قوية مثل الكرات بسبب نقطة الضعف في كل طرف.

يتم تقليل هذا الضعف عن طريق تركيب نهايات نصف كروية أو مستديرة. إذا تم تصنيع الأسطوانة بأكملها من مادة أكثر سمكًا من وعاء كروي مماثل بسعة مماثلة ، فيمكن أن يكون ضغط التخزين مشابهًا لضغط الكرة.



- شهادة ASME لخزانات استقبال الهواء :

يتساءل العديد من المشترين عما إذا كانت شهادة ASME مهمة لخزانات استقبال الهواء - والإجابة هي نعم. يجب أن تكون جميع خزانات استقبال الهواء المستخدمة في التطبيقات الصناعية معتمدة من ASME للسلامة والأداء.

- ما هي معايير ASME لخزانات استقبال الهواء؟

الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين ، أو ASME ، هي منظمة تضع الرموز الهندسية ومعايير التصنيع لمجموعة متنوعة من الآلات والأجزاء ومكونات النظام. تعمل ASME كمنظمة مستقلة لضمان الجودة لضمان سلامة وجودة العناصر المصنعة. يعني ختم شهادة ASME أن الشركة المصنعة قد استوفت جميع معايير السلامة والهندسة لمنتجاتها.

طورت ASME مجموعة من الأكواد والمعايير لأوعية الضغط ، بما في ذلك خزانات استقبال الهواء. يضع برنامج اعتماد الغلايات وأوعية الضغط ASME القواعد التي تحكم تصميم مكونات وعاء الضغط وتصنيعها وتجميعها وفحصها أثناء البناء. تتضمن هذه القواعد المعايير الهندسية لسمك جسم الخزان ، واللحامات والمفاصل ، والوصلات ، والمكونات الأخرى للخزان. يجب أن يلتزم مصنعو الخزانات بجميع القواعد للحصول على شهادة ASME.

- هل يمكنني شراء خزان استقبال الهواء بدون شهادة ASME؟

لا ينبغي أبدًا استخدام خزانات استقبال الهواء غير المشفرة ، خاصة للتطبيقات الصناعية.

تحتوي بعض المتاجر الكبيرة على خزانات استقبال الهواء غير المشفرة. في حين أن هذه قد تكون أرخص ، إلا أنها لم تخضع لعمليات التصنيع الصارمة واختبارات الجودة اللازمة للتأكد من أنها آمنة وموثوق بها. قد يؤدي استخدام خزان استقبال الهواء غير المرمرز إلى تعريض حياتك وحياة زملائك في العمل للخطر.

- أسباب فشل خزان استقبال الهواء :

يجب بناء أوعية الضغط لتحمل الضغوط الداخلية العالية لفترة طويلة من الزمن. بمرور الوقت ، يمكن أن يؤدي التآكل والضغط والتعب إلى زيادة احتمالية فشل الخزان. الأسباب الأكثر شيوعًا لفشل مستقبل الهواء هي:

- 1-تصميم / استخدام خاطئ لخزانات غير مشفرة non-code tanks
- 2-التشغيل فوق الحد الأقصى لضغط العمل المسموح به (الضغط الزائد) over-pressurization
- 3-التثبيت غير السليم
- 4-تآكل Corrosion
- 5-تكسير Cracking
- 6-فشل اللحام
- 7-الإصلاح غير السليم للشقوق / التسريبات
- 8-التعرض لظروف بيئية قاسية (التجمد أو السخونة الزائدة) freezing or overheating
- 9- فشل صمام الأمان Safety valve failure

- ما مقدار سعة تخزين الهواء التي تحتاجها؟

يعتمد حجم سعة تخزين الهواء المضغوط التي تحتاجها المنشأة على عدة عوامل:

- 1-سعة ضاغط الهواء بالأقدام المكعبة في الدقيقة (CFM)
- 2-ذروة متطلبات CFM في لحظات الطلب الأقصى
- 3-اتساق تدفق الهواء
- 4-قطر الأنابيب

- حساب متطلبات تخزين الهواء المضغوط :

من القواعد الأساسية الجيدة لمعظم التطبيقات أن يكون لديك ثلاثة إلى خمسة جالونات من سعة تخزين الهواء لكل ناتج CFM لضغط الهواء. لذلك إذا تم تصنيف ضاغط الهواء لديك لـ 100 CFM ، فستحتاج إلى 300 إلى 500 جالون من تخزين الهواء المضغوط. كما هو موضح أعلاه ، يجب أن يكون ثلث سعة التخزين الإجمالية تخزينًا رطبًا ، ويجب أن يكون 3/2 تخزينًا جافًا.

- اتساق التدفق ومتطلبات تخزين الهواء المضغوط :

بينما تعمل القاعدة القياسية بشكل جيد للعديد من التطبيقات ، ستحتاج أيضًا إلى مراعاة المتغيرات الأخرى في تحديد احتياجات تخزين الهواء المضغوط. اتساق التدفق له تأثير كبير على متطلبات التخزين.

عادةً لا تحتاج المنشآت ذات التدفق الثابت للغاية للهواء ، مثل المنشآت الآلية ، إلى قدر كبير من الهواء المخزن. هذا بسبب عدم وجود دفعات عالية متكررة من الطلب الذي يعتمد على الهواء المخزن. في هذه الحالة ، يمكن تقليل تخزين الهواء إلى 2 جالون لكل CFM من سعة ضاغط الهواء. يجب أن تكون جميع عمليات التخزين في هذه الحالة تخزينًا رطبًا ، كما هو موضح أعلاه.

قد تتطلب المنشآت ذات التقلبات العالية في تدفق الهواء وذروة الطلب كميات أكبر من الهواء المخزن. ستضمن هذه السعة الإضافية أن النظام سيكون قادرًا على مواكبة فترات ارتفاع الطلب. ستكون هناك حاجة إلى اختبار لتحديد CFM عند ذروة الطلب لحساب متطلبات تخزين الهواء.

- قطر الأنابيب ومتطلبات تخزين الهواء المضغوط :

الاعتبار الأخير في تحديد متطلبات تخزين الهواء المضغوط هو حجم الأنابيب في النظام. تقوم الأنابيب أيضًا بتخزين الهواء لنظام الهواء المضغوط الخاص بك ، وكلما كانت الأنابيب أكبر ، زادت مساحة التخزين التي توفرها. بالنسبة للأنظمة ذات الأنابيب التي يبلغ قطرها 2 بوصة أو أكبر ، قد يكون من المفيد مراعاة هذا الحجم في الحساب.

- هل يمكن تخزين جهاز استقبال الهواء في الهواء الطلق؟

يمكن أن تكون خزانات استقبال الهواء المضغوط ضخمة ، لذا يفضل العديد من مالكي أنظمة الهواء المضغوط تخزينها في الخارج. التخزين الخارجي يوفر مساحة أرضية ثمينة في المنشأة.

كما أنه يساعد على تقليل الضغط على نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء في الطقس الدافئ. يشع خزان تخزين الهواء المضغوط الحرارة حيث يبرد الهواء الساخن من الضاغط داخل الخزان ، مما يرفع درجات الحرارة في غرفة الضاغط. يؤدي تخزين الخزان في الخارج إلى تجنب تراكم الحرارة الزائدة في غرفة الضاغط ويساعد أيضًا خزان التخزين على أداء وظيفته الثانوية كمبادل حراري بشكل أكثر كفاءة.

ومع ذلك ، لا يعمل التخزين الخارجي إلا في المناخات المعتدلة وغير المتجمدة. تأكد من أن مناخك مناسب لوضع خزان الهواء المضغوط في الهواء الطلق.

- اعتبارات المناخ لتخزين خزان استقبال الهواء

التخزين الخارجي لخزان استقبال الهواء مناسب فقط للبيئات التي تظل فوق درجة التجمد على مدار العام. في درجات الحرارة المتجمدة ، يمكن أن تتجمد الخزانات الخارجية بل ويمكن أن تتمزق - وهي نتيجة مكلفة وخطيرة. إذا تعرضت منطقتك لدرجات حرارة متجمدة خلال جزء من العام ، فمن الأكثر أمانًا إبقاء حوضك في الداخل.

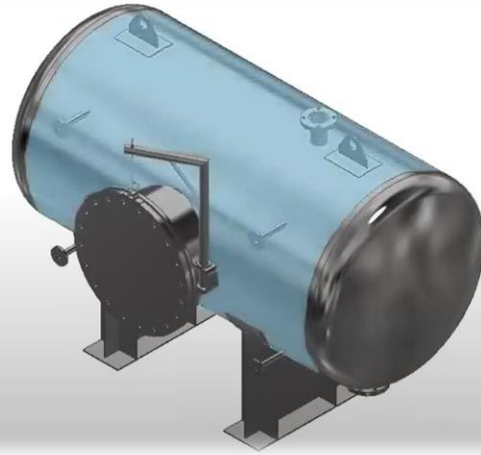
- نصائح للتخزين الخارجي لخزانات استقبال الهواء

إذا كنت تقوم بتخزين خزان مستقبل الهواء في الهواء الطلق ، فتأكد من إجراء عمليات تفتيش متكررة لرصد التآكل. يجب معالجة أي علامات تآكل على الفور للحفاظ على سلامة الخزان.

إذا كانت منطقتك معرضة لدرجات حرارة أكثر برودة مع خطر حدوث تجمد في بعض الأحيان ، فاحرص على العناية بالخزان الخاص بك في الطقس البارد. سوف يولد الخزان بعض الحرارة من تلقاء نفسه. ومع ذلك ، إذا انخفضت درجات الحرارة كثيرًا ، فلا يزال الخزان معرضًا لخطر التجمد. قد يكون من الضروري عزل خزان الوقود وتوفير تدفئة إضافية أثناء الطقس البارد لمنع التلف.

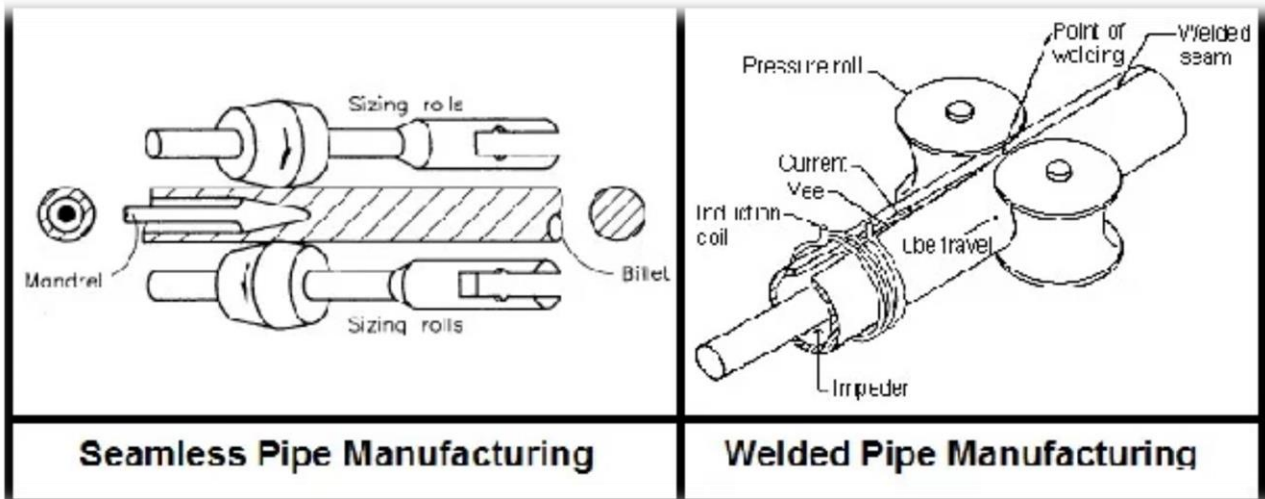
-أجزاء الخزان :

1- الغطاء أو الهيكل – Shell :



يتم تشكيل هيكل الخزان من :

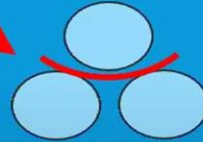
- 1- أنابيب - seamless pipe : يتم صنعها من فولاذ الصلب المدور الذي يدعى بيلت - billet الذي يسخن لدرجة حرارية عالية و يتم دفعه و سحبه لحين ان يشكل الفولاذ شكل أنبوب مفرغ - hollow tube أي يدخل المسمار - Mandrel لتشكيل الثقب داخل الأسطوانة و تنقل بعدها الى دحاريج لتأخذ القطر و السماكة المطلوب و هذا النوع لا يحتاج للحام Welding , تكون أنابيب بقياس 24 أنش أو اقل لان كلما زاد القطر زادت التكلفة.
- 2- أنابيب - Welded pipe : يتم تشكيل أنابيب الحام من خلال التشكيل على البارد لصفائح او وشائع الفولاذ لتصبح أنابيب مدورة اسطوانية , لتشكيل أولا يكون لدينا سطح او صفيحة تدور في القسم التدوير بمساعدة آلة ثني او بدحاريج , و بعد التدوير نقوم بلحام الأنبوب مع او بدون مواد الحشو filler material. الشق الناتج عن التدوير



- يسمى welded seam , و تستخدم المصانع اشعة فوق الصوتية اتأكد من جودة الحام لشق و تم اختبار الضغط على كل نقطة من نقاط الأنبوب بمستويات ضغط تتجاوز ضغط التشغيل و تصنف انابيب الملحومة حسب طريقة لحامها و تشكيلها , طبعاً تكون أقل تحمل ضغط و الحمل ب 20% من سيمليس.
- 3- او بطريقة rolled plate تدوير سطح و هي الطريقة الأكثر انتشاراً عندما يكون لدينا خزانات ذات قطر كبير و حيث تصبح الطرق الأخرى مكلفة كأنابيب سيمليس و انابيب الملحومة .
- نقوم من خلال وضع السطح او المستوي خلال دحاريج يقوم بثني السطح ليصبح على شكل اسطوانة مفرغ.

- Cylindrical body of the vessel
 - Rolled to ASME Code specifications using PLATE ROLLERS

ROLLING
ACTION

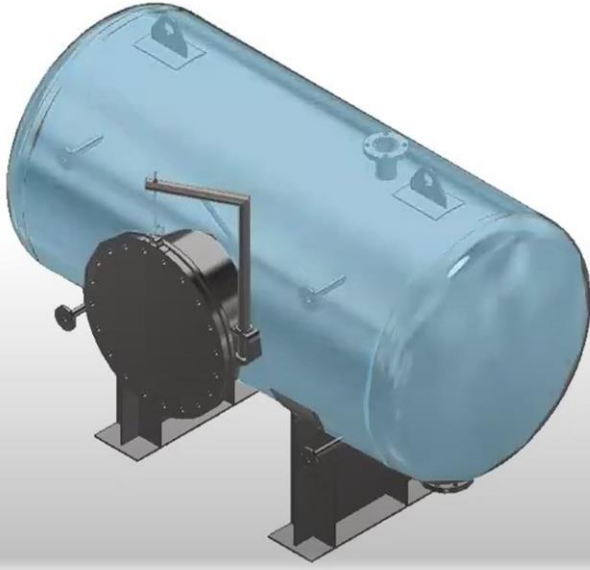


Welded together to form a structure that has a common rotational axis



2- الرأس Head :

يستخدم لإغلاق نهائي الخزان ,



-التصاميم المنحنية تكون أقوى و تسمح لرأس الخزان ان يكون اقل سماكة , اخف وزنا , أقل في عملية الحم و أقل تكلفة من الرأس المسطح .

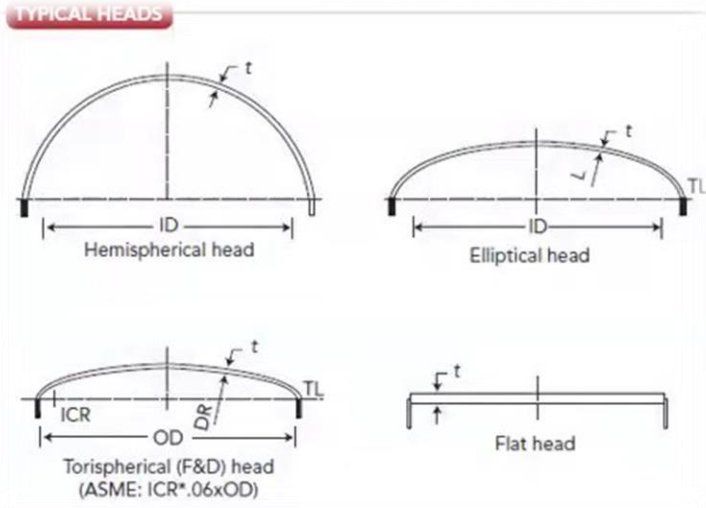
1- الرأس نصف كروي – Hemispherical head

يبلغ عمق هذا الرأس نصف قطره و يبلغ سمك الرأس القياسي حوالي نصف سمك غلاف وعاء الضغط. على الرغم من كونه أنحف رأس ، إلا أن هذا التصميم غالباً ما يكون أغلى من خيارات الأخرى ، حيث لا يمكن تصنيعه من صفيحة مسطحة واحدة و يتطلب تجميع اللحام.

2- الرأس البيضوي - Elliptical head

هذا الرأس له شكل بيضاوي والنسبة الأكثر شيوعاً هي 2:1 (مما يعني أن عرض القطع الناقص هو ضعف العمق). عندما يتعلق الأمر بمعالجة ضغوط ، فإن هذا الرأس أقل كفاءة من الرأس نصف كروي ، لذلك تتطلب مواصفات ASME زيادة السماكة.

3- الرأس F&D : تعتبر الرؤوس ذات الحواف والمقصورة (F&D) شائعة في أوعية الضغط حيث يكون ارتفاع الوعاء محدوداً وحيث يكون الضغط معتدلاً فقط. يتطلب نصف قطر المفصل الضيق على رؤوس F&D أن تكون أكثر سمكاً من هيكل الوعاء.



يتم تصميم رأس الخزان خلال مرحلتان :

1- Dished process عملية التقعير

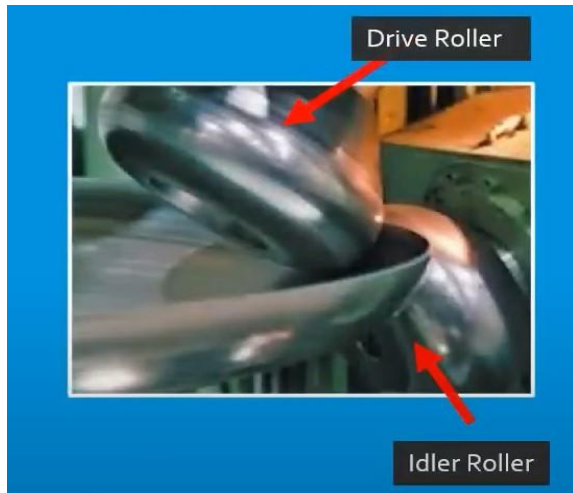
2- Flanged process عملية التشفيه

او ان نجعل لرأس حوافا

أولا :

تكون عملية التقعير لرأس حيث نستخدم في هذه العملية الضغط الهيدروليكي حيث يكون لدينا سطح تحت ضغط هيدروليكي (الضغط يكون عبارة عن سلسلة يكون متحكم بها بحذر) أي نضغط على السطح و من ثم نزيل الضغط فيتدور السطح بشكل طفيف و نكرر العملية يمكن ان تأخذ هذه العملية عدة ساعات حسب القطر و المادة المصنوعة منها السطح المطلوب .

لتحكم بضغط الهيدروليكي نستخدم التحكم المؤتمت CNC - Computer Numerical control



ثانيا :

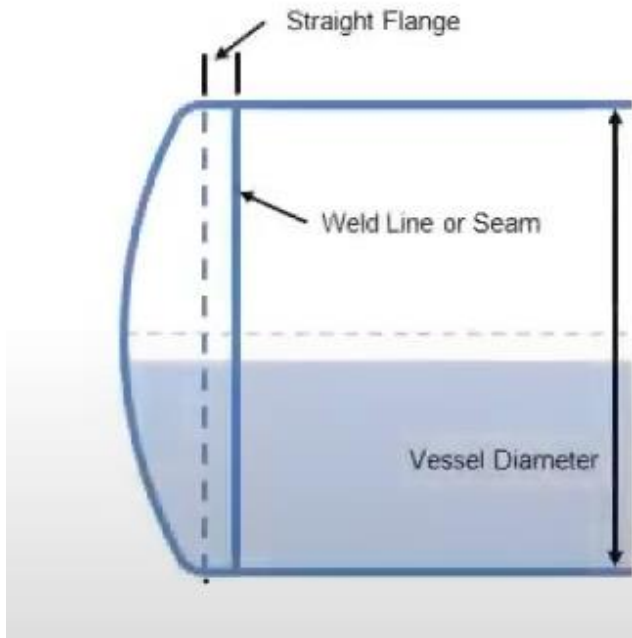
عملية التشفيه تكون بعد عملية التقعير , حيث نستخدم دحرجان

1- drive roller يكون متحرك بزاوية

2- idler roller يكون ثابت في مكانه

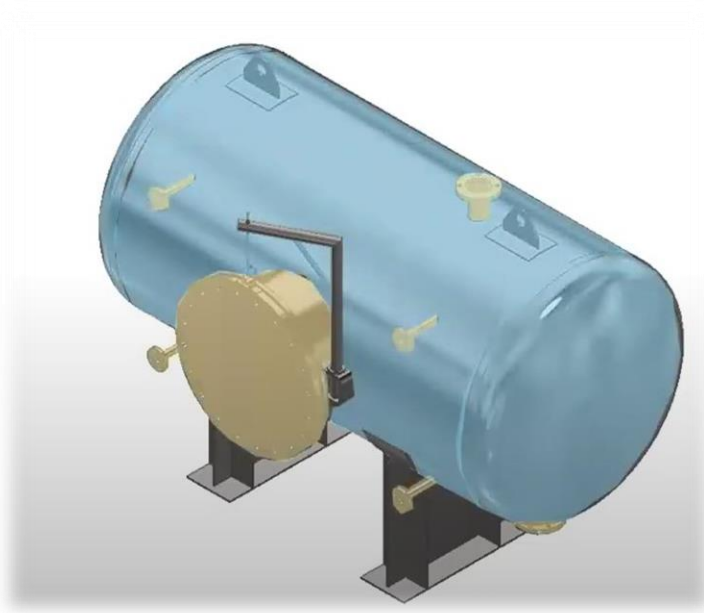
حيث نقوم بتطبيق ضغط من الدحرج ليتشكل لدينا الحافة.

الهدف من التشفيه هو انو يكون لدينا حواف في رأس تكون متقاربة مع الهيكل الأسطواني للخران لعملية اللحم .



3- Nozzles فتحات التوصيل :

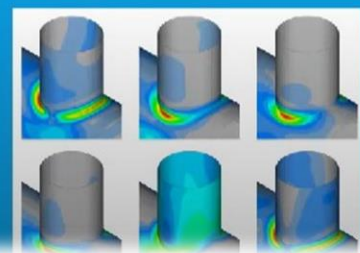
هذا الجزء يمكن ان يكون أي توصيل الذي يزود الخزان بمائع (انابيب , أجزاء أخرى كصمام الأمان).



Component that penetrates into the shell or head of a pressure vessel

- Attach piping for flow into or out of the vessel
- Flanges to ASME B16.5 (up to 24") and B16.47 (26" – 60")
- Welded fittings to ASME B16.9
- Pipe Coupling to ASME B16.11

Nozzle loadings can be implemented per customer request



-4- الدعامات Supports :

تستخدم لحمل الخزان هنالك العديد من الدعامات للخزان في الخزان المرافق يكون نوع الدعامة saddles (سرج).

Saddles -1

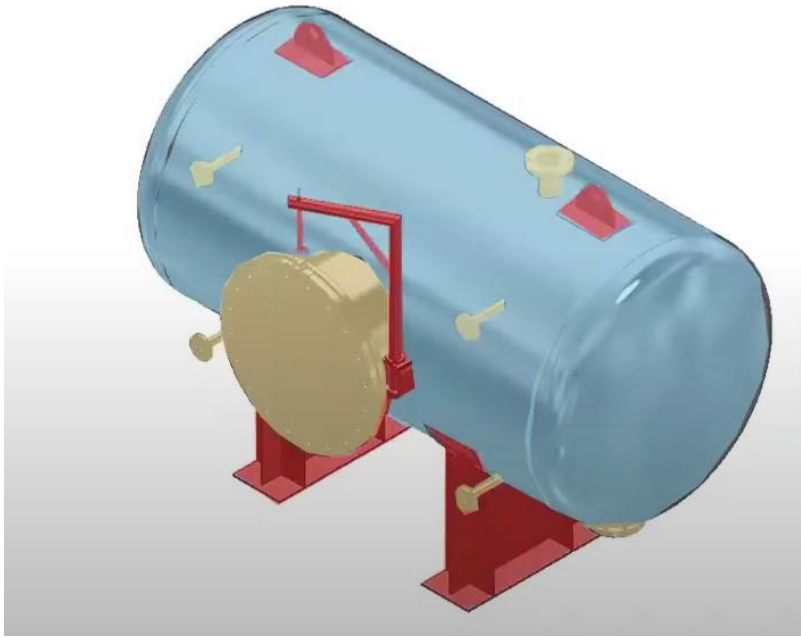
Legs -2

Skirt -3

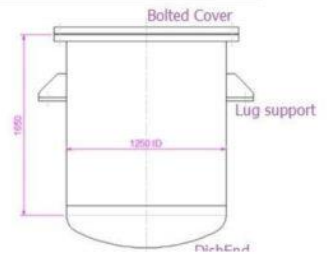
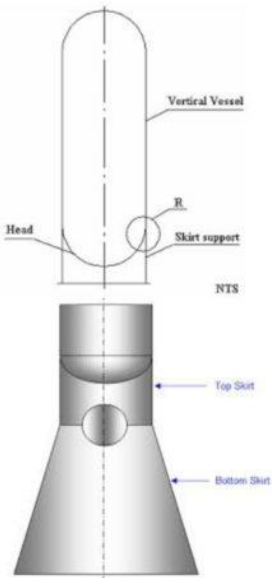
Bracket -4

عند حساب الدعامات نحسب وزن الخزان بغض النظر عن الضغط داخل الخزان .

و طبعاً لجمع أجزاء الخزان يتطلب عملية الحام حسب ASME



Types of Supports for Vessels

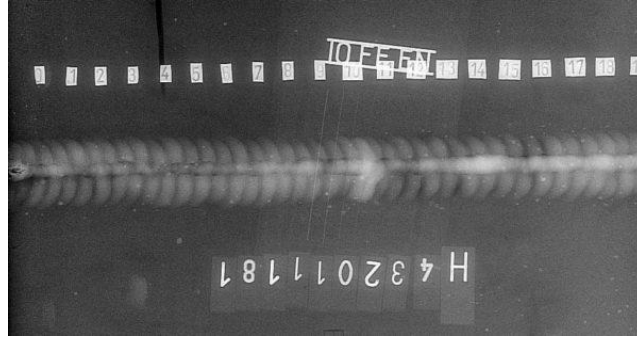


- كشف العيوب في الخزان :

هناك عدة اختبارات لاكتشاف العيوب ومنها اختبارات لا إتلافه حيث يتم اختبار الخزان دون إتلافه أو أحداث أي تغيير في بنيته و يمكن استخدامه لاحقا :

1- اختبار التصوير الشعاعي (الأشعة السينية) x ray

تعتمد على امتصاص الأشعة السينية و بالتالي الفرق بين كثافة الأشعة المخترقة لأجزاء السليمة و الأشعة المخترقة لأجزاء الحاوية على فقاعات و فجوات و بالتالي معرفة صلاحية الخزان لاستخدام أم لا



2- اختبار الأمواج فوق صوتية : ultrasonic

من أهم طرف كشف العيوب لسهولة استخدامها و قلة تكلفتها و صلاحيتها حتى بالخزانات سميكة الجدران , تعتمد على الفارق الزمني بين الموجات الصوتية المنعكسة عن سطحي العينة المختبرة و الذي يتناسب طردا مع سماكة العينة و عكسا مع سرعة انتشار الموجات ضمن المادة و بمعرفة سرعة انتشار الموجات و الفارق الزمني يمكن معرفة سماكة القطعة و عند وجود أي فجوة أو فقاعة فسينتج انعكاس ثالث للموجات و بالتالي بالتقاط الموجة يمكن تحديد عمق الفجوة .

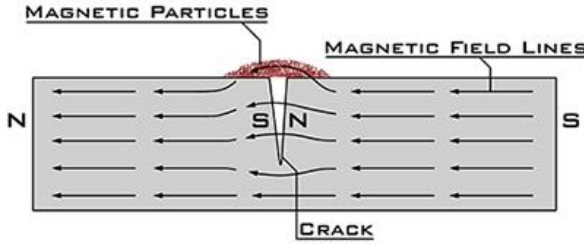


3- الاختبار البصري أو بالعين : Visual inspection



4- الاختبار المغناطيسي :Magnetic

تستخدم للكشف عن الشقوق بشكل عام نقوم بوضع قطعة في حقل مغناطيسي فستحاول خطوط الساحة المغناطيسية أن تسير بشكل متوازي داخل القطعة و بوجود فجوة أو حبيبة غير قابلة للمغطة فستتحرف الخطوط عنها و تدور حولها و تتابع مسيرها مما يؤدي لتكاثف خطوط الساحة المغناطيسية عند نهايتي العيب و هذا يكون عالي التأثير عندما تكون العيوب واقعة على السطح أو قريبة منه , يمكن الاستدلال عليها بنثر برادة الحديد على سطح القطعة و يجب مغطة القطعة من الاتجاهين مختلفين لتلافي حالة الشقوق المستقيمة و الموازية لخطوط الحقل المغناطيسي .

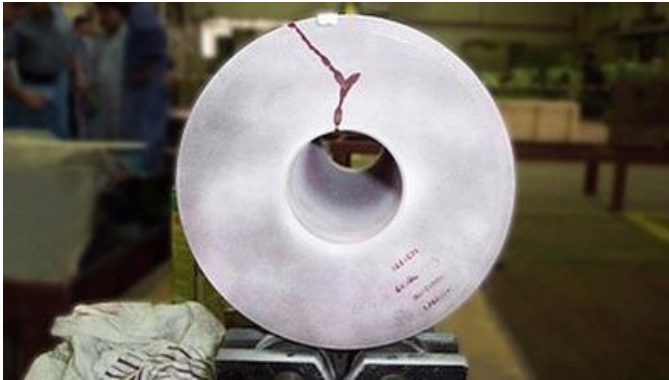


5- اختبار السائل المخترق للمواد اختبار اختراق السائل أو الصبغة (PT)

هو طريقة غير اتلافية لاختبار المواد تستخدم قوى رقيقة جدا شعرية للعثور على الشقوق السطحية أو المسام وجعلها مرئية. يمكنه الكشف عن عيوب تكسير الأسطح مثل الشقوق واللقات والمسامية.

- فوائد اختبار السائل المخترق للمواد

- 1- طريقة اختبار غير مدمرة مقبولة عالمياً
- 2- تحديد الشقوق السطحية والمسام وقلة الاندماج والتآكل بين الحبيبات بسهولة
- 3- يمكن استخدام اختبار الاختراق على مجموعة كبيرة من المواد (أيضاً غير حديدية ومركبة)
- 4- طريقة اختبار سريعة وفعالة لتغطية المساحات الكبيرة والأسطح



- اختبار اختراق السائل - من ست مراحل:

- 1- تنظيف الأسطح (إزالة الشحوم وما إلى ذلك)
- 2- تطبيق سائل نفث (غمس ، رش ، فرشاة)
- 3- إزالة المخترق الزائد (مذيب ، ماء)
- 4- تطبيق المطور developer
- 5- فحص سطح الاختبار (بصري ، كاميرا)
- 6- تنظيف ما بعد الفحص (محاليل مقاومة للتآكل)

5- ملحقات الخزان :

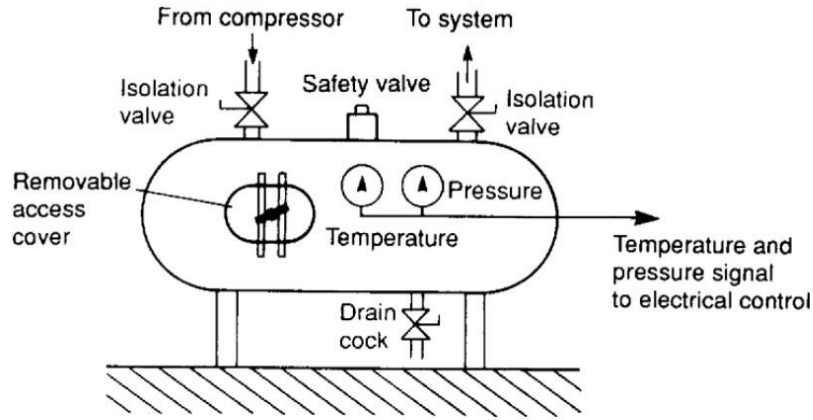


FIGURE 3.13 Compressed air receiver

تعتبر ملحقات خزان استقبال الهواء ضرورية لسلامة الخزان وتشغيله. في حين أن الخزان نفسه عبارة عن أنبوب معدني كبير محكم الإغلاق ، يجب أن تحتوي جميع الخزانات على الأقل على:

- 1- مصرف لتصريف السوائل الزائدة المتراكمة داخل الخزان Drian valve
- 2- مقياس لمراقبة الضغط الداخلي Pressure Gauges
- 3- صمام أمان Safety relief valve
- 4- وسادات الاهتزاز Vibration Pads

1- صمام التصريف الأتوماتيكي :

في الضواغط التي لا تتضمن مجففات أو لا يوجد مجفف في نظامها ، قد ينتهي الحال بالخزان إلى تراكم الرطوبة داخله ، وقد يؤدي الهواء المضغوط غير المعالج و الرطب إلى تلف المعدات و تقليل جودة المنتج ،ويمكن ان يؤثر كذلك في وحدة استقبال الهواء ، و قد يتجمع التكثيف أو المياه في وحدة استقبال الهواء ، و سيفضي إلى تدهور الوعاء بشكل مبكر.

ويوصى بتصريف وحدة استقبال الهواء على الأقل مرة في اليوم أو أكثر في حال تشغيل الضاغط بالحمل الكامل على مدار اليوم و من ثمة طريقة سهلة تضمن عدم النسيان مطلقا و هي شراء مصرف عائم أو مصرف بمؤقت أو صمام تصريف الكتروني للحصول على أفضل النتائج و ضمان ملاءمة نظام الهواء المضغوط لتطبيق المنشأ.

تلغي صمامات التصريف الأتوماتيكية الحاجة إلى التصريف اليدوي اليومي للسائل داخل خزان استقبال الهواء، صمام تصريف كهربائي أوتوماتيكي مبرمج ليفتح على فترات زمنية محددة للسماح بتصريف السائل المتراكم.

Solenoid Electric

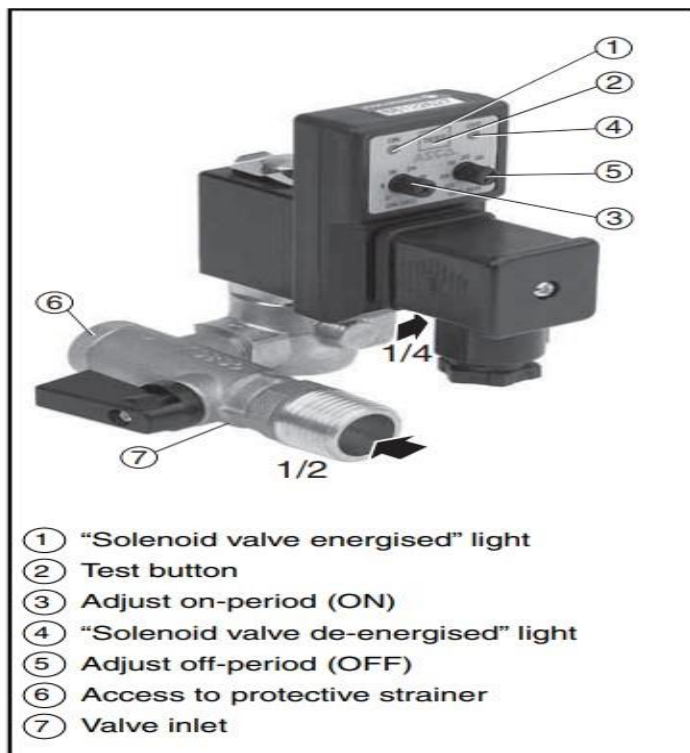
NC

1- صمام التصريف ذو الملف الكهربائي

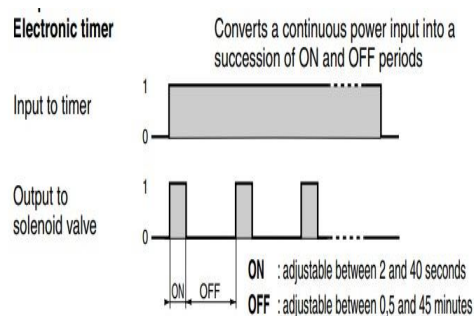
Drains

الميزات :

- صمام ذو ملف لولبي مزود بمؤقت إلكتروني قابل للتعديل وإغلاق يدوي وفلتر
- تم تصميم المؤقت الإلكتروني خصيصًا للتحكم الآلي في فترات تصريف الخزان على فترات منتظمة قابلة للتعديل .



- 1- الضوء اذا كان الصمام نشط
- 2- زر الاختبار
- 3- لوضع وقت التشغيل الصمام
- 4- الضوء اذا كان الصمام غير نشط
- 5- لوضع وقت الراحة لصمام
- 6- مصفاة الوقاية
- 7- فتحة دخول الهواء لصمام



SPECIFICATIONS

pipe size	orifice size	flow coefficient Kv		operating pressure differential (bar)						power coil (W)	
				min.	max. (PS)						
					air (*)		water/oil (*)				
	(mm)	(m³/h)	(l/min)		~	=	~	=	~	=	
NC - Normally closed											
drain port: G 1/2 port 2 : (G*) 1/4	4,5	0,42	7	0	16	5	16	5	10,5	11,2	

Viscosity

اللزوجة

GENERAL

Differential pressure
Ambient temperature
Max. viscosity
Response time
Electronic timer

See "Specifications" [1 bar =100 kPa]

-10°C to +50°C

40 cSt (mm²/s)

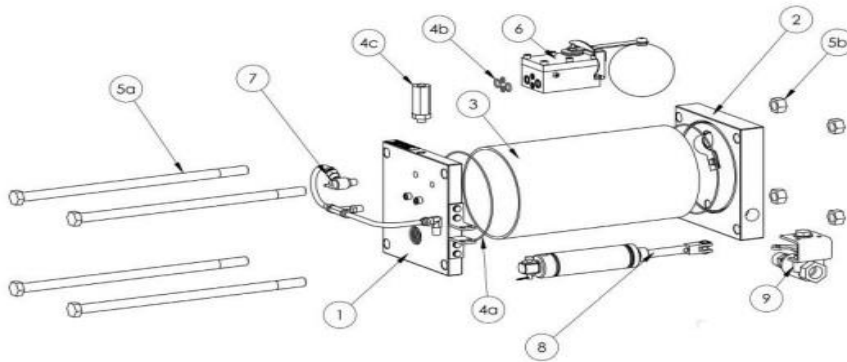
8 - 20 ms

Converts a continuous power input into a succession of ON and OFF periods

2- صمام التصريف النيوماتيكي - Pneumatic Zero Loss Drains :

تُستخدم صمامات التصريف النيوماتيكية هذه عندما تحتاج ان لا يكون لديك أي فقد للهواء المضغوط، عندما يرتفع السائل الموجود في الخزان إلى نقطة ترتفع فيها العوامة أو switch عن المقاعد في الخزان ، يتم إرسال إشارة pilot لتحكم في ضغط الهواء إلى المكبس الهوائي لفتح الصمام الكروي المغلق عادةً مما يؤدي إلى تصريف الخزان ، عندما يتم تفريغ السائل وعودة العوامة إلى المقعد داخل الخزان ، يتم قطع ضغط هواء التحكم أي إشارة التوجيه pilot يتم إغلاق المكبس الذي يعمل بالهواء المضغوط. لا يتم إهدار أي هواء مضغوط في هذه العملية ، باستثناء الكمية الضئيلة من pilot air signal ، يحتوي الصمام الكروي على نمط تدفق مباشر ، لذا فإن هذه الصمامات مقاومة للانسداد.

Item #	Qty	Part #	Description
1	1	26-7462	Control Head Assembly
2	1	26-7463	Inlet Head Assembly
3	1	26-6877	Cylinder, 9.5L, GRP
4a,b,c	2,2,1	26-7464	Cylinder O-Rings, Trigger Block O-Rings, Air Filter
5a,b	4,4	26-7465	Tie Rods (a) and Nuts (b)
6	1	26-6874	Control Assembly
7	1	26-7466	Tubing Assembly with Test Button
8	1	26-7467	Air Cylinder Assembly
9	1	26-7468	Ball Valve Assembly



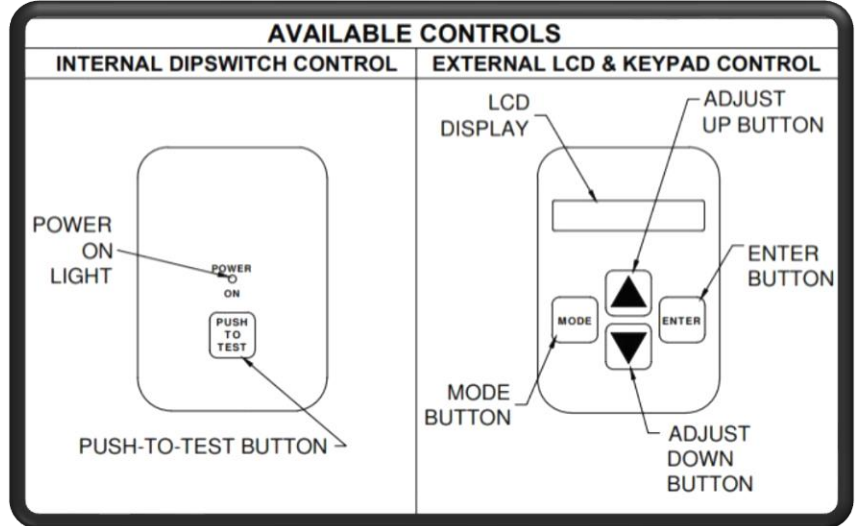
- 1- رأس التحكم
- 2- رأس الدخول
- 3- أسطوانة
- 4- حلقة O للأسطوانة , زنادة
- القفل للحلقة O , فلتر هواء
- 5- قضبان التثبيت و الصامولة
- 6- مجمع التحكم
- 7- شريط المجمع
- 8- مجمع أسطوانة الهواء
- 9- الصمام الكروي

MOTORIZED

3- الصمام الآلي اتوماتيكي التصريف

AUTOMATIC DRAIN VALVE

تم تصميم صمامات الصرف الأوتوماتيكية مثل الخزان ويمكنها التعامل مع الجسيمات الثقيلة دون انسداد. أفضل جزء في صمامات الصرف الآلية هو أنه يمكن توصيلها بأجهزة استشعار مستوى السائل ذات الحد العلوي والسفلي (upper and lower limit liquid level sensors). يمكنك تشغيل MDV في وضع المؤقت أو وضع التبديل أو كليهما. باستخدام مشغلات عالية الطاقة وصمام كروي كامل المنافذ، لن يمنع أي شيء هذه الصمامات من الفتح والإغلاق. الصمام الآلي يتضمن لوحة مفاتيح سهلة الاستخدام لتعديلات توقيت الدورة بشكل مريح وقراءة حالة دورة بواسطة شاشة LCD. يتم ضبطها على التشغيل مرة أخرى من خلال عرض العد التنازلي المستمر والواضح للدورة المتبقية أو أوقات فتح التصريف. تشمل الميزات المضافة على وظائف اختبار خارجي وأعطال الصمام، وكلاهما مزود بقراءة LCD. الفترات الزمنية القابلة للتعديل بين عمليات تشغيل الصمامات تتراوح من دقيقة واحدة إلى 99 ساعة و 59 دقيقة. فترات التصريف القابلة للتعديل هي من ثانية واحدة إلى 99 دقيقة و 59 ثانية.



2-مقياس الضغط : يوفر مقياس الضغط مؤشرًا مرئيًا

للضغط الداخلي للهواء في الخزان. أنت بحاجة إلى مقياس لمراقبة الضغوط والتأكد من أن الخزان لا يتعرض لضغط الزائد.

3-صمام الأمان - Safety valve

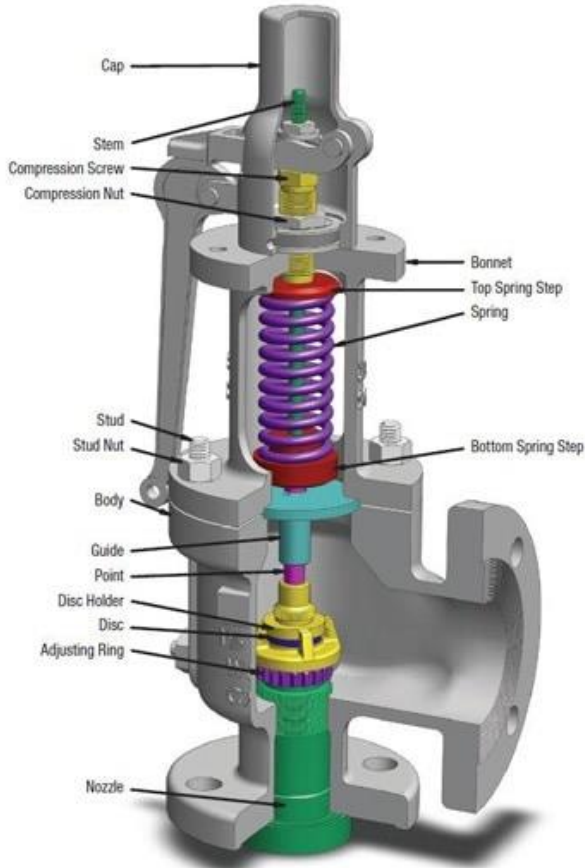
صمام الأمان مطلوب لجميع خزانات استقبال الهواء وفقًا لإرشادات OSHA و ASME. يفتح صمام تخفيف الضغط تلقائيًا لتحرير بعض الهواء إذا كانت الضغوط في الخزان عالية جدًا. آلية الأمان هذه ضرورية لتقليل مخاطر حدوث تمزق خطير بسبب الضغط المفرط. عادةً ما يتم ضبط صمام التنفيس على 10٪ أعلى من ضغط العمل لنظام الهواء المضغوط ولكن ليس أكثر من الضغط المقدر لشهادة ASME للخزان و يجب أن تعمل صمامات الأمان على تنفيس إلى مستوى الضغط المنخفض و غالبًا يكون الضغط الجوي.

- صمامات تنفيس الضغط المحملة بنابض :

يُشار إلى صمام الأمان إلى صمامات تنفيس الضغط المحملة بنابض ، وهي النوع الأكثر شيوعًا توضع أعلى الخزان و تم تصميم حمولة النابض للضغط على "القرص" مقابل ضغط المدخل . حسب نوع المائع مثل البخار أو الغاز أو السائل وعادةً ما يكون لها المخرج أكبر من المدخل .

- مبدأ العمل:

في الحالة العادية ، تكون القوة الهابطة الناتجة عن النابض أعلى من القوة الصاعدة المطبقة بواسطة الهواء المضغوط الموجود في الخزان والصمام مغلق بسبب قوة النابض ، عندما يتجاوز ضغط الهواء الحد الطبيعي ، تصبح القوة الصاعدة بسبب ضغط الهواء أعلى من القوة الهابطة بسبب النابض. وهكذا يتم رفع الصمامات من مقاعدها مما يفتح الممرات للهواء المضغوط ليخرج من الخزان .



- 1-cap الغطاء
- 2-stem الساق
- 3-compression Screw برغي الضغط
- 4-compression nut صامولة الضغط
- 5-bonnet غطاء
- 6-top spring step الدرجة العليا لنابض
- 7-spring النابض
- 8-stud برغي ربط الجزئين الغطاء مع الجسم
- 9-stud Nut صامولة برغي الربط
- 10-bottom spring step الدرجة السفلى للنابض
- 11-body جسم الصمام
- 12-Guide الموجه
- 13-point
- 14-Disc Holder حامل القرص
- 15-Disc القرص
- 16-adjusting Ring حلقة الضبط
- 17-Nozzle فتحة التوصيل

4- وسادات الاهتزاز - Vibration Pads

وسادات الاهتزاز غير مطلوبة لجميع التطبيقات ، ولكن يوصى بها إذا كان ضاغط الهواء مُركَّباً أعلى الخزان. تعمل وسادات الاهتزاز على امتصاص الاهتزازات من محرك الضاغط وتقليل التعب على الخزان.



- خيارات التبطين الداخلي لخزان استقبال الهواء :

فيما يلي ثلاثة خيارات رئيسية عندما يتعلق الأمر بالبطانة الداخلية للخزان :

1-الجزء الداخلي من الفولاذ مع الجزء الخارجي من الطلاء

غالبية خزانات استقبال الهواء مصنوعة من الفولاذ المكشوف من الداخل مع طلاء أولي من الخارج لتقليل التآكل. الطلاء الخارجي مطابق بشكل عام لمعدات الضاغط. يعمل الخزان الفولاذي الأساسي بشكل جيد لمعظم التطبيقات وهو الخيار الأقل تكلفة. ومع ذلك ، قد تكون عرضة للتآكل إذا تم السماح بتراكم الكثير من السوائل داخل الخزان.

2-تغطية بالإيبوكسي Epoxy أو ببطانة مجلفنه galvanized

عالجت بعض خزانات استقبال الهواء البطانات الداخلية لتقليل التآكل والحفاظ على جودة الهواء. تنقسم هذه الخطوط إلى فئتين:

- 1- يتم رش الطلاءات الإيبوكسية على الداخل في صورة سائل ثم معالجتها في طبقة صلبة مقاومة للتآكل. تعمل الإيبوكسيات عن طريق إنشاء حاجز مقاوم للرطوبة بين الهواء والمعدن الأساسي للخزان.
- 2- يتم معالجة الخزانات المجلفنة بطبقة واقية من الزنك تمنع تكون الصدأ. يحمي الزنك المعدن الأساسي عن طريق التفاعل كيميائياً مع العوامل المسببة للتآكل قبل أن تصل إلى القاعدة.

توفر كلتا الطريقتين حماية طويلة الأمد للجزء الداخلي من الخزان ، لكنهما تضيفان إلى التكلفة والمهلة الزمنية. تعتبر الخزانات المطلية أو المجلفنة أفضل في الحفاظ على نقاء الهواء لأنها تقلل من مخاطر الجسيمات الناتجة عن التآكل الذي يدخل في تيار الهواء. التطبيقات التي تحتاج إلى هواء عالي النقاء ، أو

المستخدمون المهتمون بطول عمر خزانات الهواء الخاصة بهم ، قد يرغبون في التفكير في أحد هذه الخيارات.

Stainless steel

3-ستانلس ستيل

خزانات استقبال الهواء من الفولاذ المقاوم للصدأ ستانليس ستيل

تُستخدم خزانات استقبال الهواء المصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ بشكل أساسي للتطبيقات المتخصصة التي تتطلب هواء عالي النقاء. إنها الخيار الأعلى ثمنًا ، لكنها شديدة التحمل ومقاومة للتآكل وتحافظ على نقاء هواء استثنائي. يجب أن تأخذ المستشفيات والمختبرات ومصنعي الإلكترونيات والتطبيقات الأخرى التي تتطلب هواءًا عالي النقاء في الاعتبار وجود خزان من الفولاذ المقاوم للصدأ.

- التحكم في الهواء من الضاغط الى الخزان :

يعد التحكم في الضاغط ضروريًا للحفاظ على الضغط في الخزان، إن أبسط طريقة لتحقيق ذلك هي بدء تشغيل الضاغط عندما ينخفض ضغط الخزان إلى حد أدنى من الضغط المطلوب ، وإيقاف الضاغط عند التأكد من ارتفاع الضغط إلى مستوى المطلوب .

1- طريقة التحكم في ضغط الخزان عن طريق بدء / إيقاف المحرك :

control via motor start/stop

حيث يتم بواسطة مفتاح الضغط ، عن بلوغ الضغط المطلوب للخزان يصبح المفاتيح بوضع NO فيتوقف المحرك (NC بوضع الراحة)

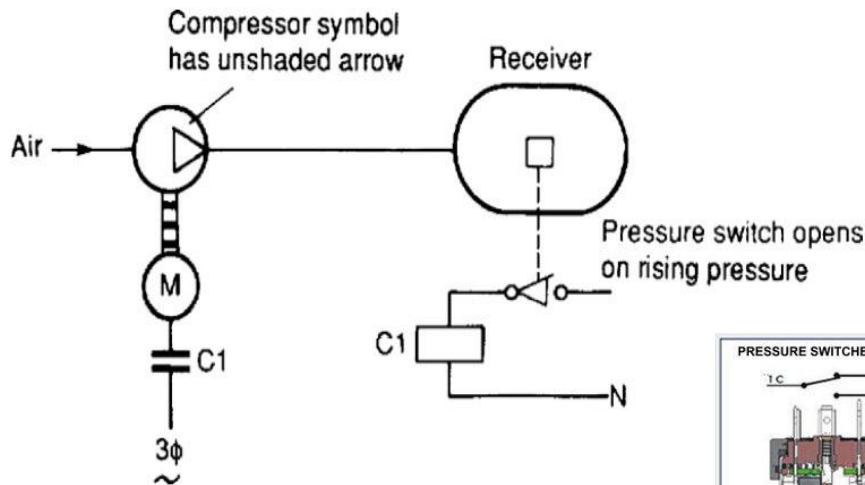
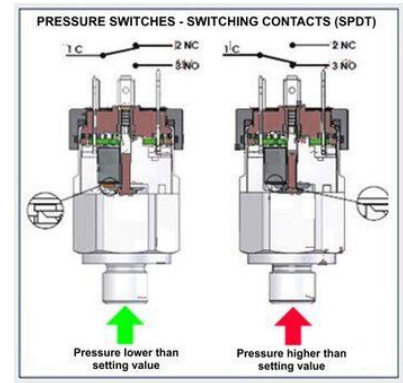


FIGURE 3.14 Receiver pressure control via motor start/stop



exhaust regulation 2- تقنية العادم

حيث يعمل الضاغط بشكل مستمر ويتم تركيب صمام العادم بمخرج الضاغط. يفتح هذا الصمام عند الوصول إلى الضغط المطلوب (أي لا يمرر الهواء NO). يمنع صمام عدم الرجوع الهواء من العودة من الخزان .

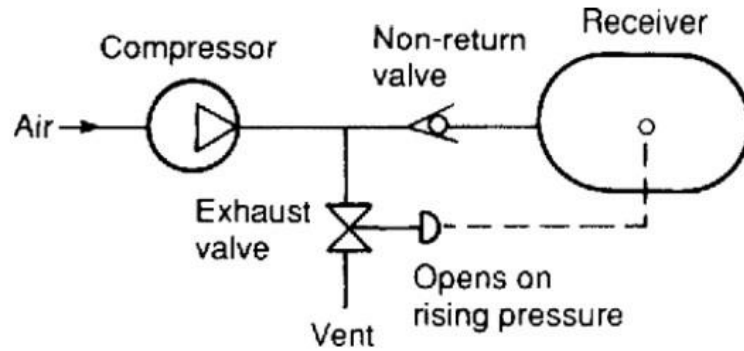


FIGURE 3.15 Receiver pressure control using compressor outlet valve

Inlet valve 3-صمام الدخول

حيث يكون الصمام مفتوحًا للسماح بتشغيل الضاغط ، أو مغلق عندما يصل الهواء داخل الخزان إلى الضغط المطلوب.

ملاحظة : في حالة صمام الدخول و صمام العادم يمكن تشغيلهما بواسطة ملف لولبي كهربائي حيث يتم التحكم في الصمامات بواسطة مفاتيح الضغط ، أو يمكن أن تكون صمامات تعمل بالهواء المضغوط يتم التحكم فيها مباشرة عن طريق ضغط المستقبل.

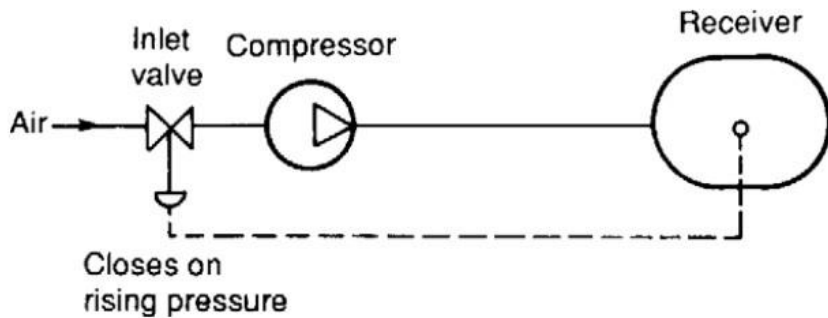


FIGURE 3.16 Receiver pressure control using compressor inlet valve

- مراحل معالجة الهواء :

لتنشغيل المرضي للنظام الهوائي ، يجب أن يكون الهواء المضغوط تنظيها وتجفيفها. يتلوث الهواء الجوي بالغبار والدخان وهو رطب.

يمكن أن تتسبب هذه الجسيمات في تآكل مكونات النظام ووجود الرطوبة قد يسبب التآكل. ومن ثم لا بد من معالجة الهواء للتخلص من هذه الشوائب. يمكن تقسيم معالجة الهواء إلى ثلاث مراحل

1- في المرحلة الأولى ، يتم منع الجزيئات كبيرة الحجم من دخول الضاغط

بواسطة مرشح المدخول. قد يكون الهواء الخارج من الضاغط رطبًا وقد يكون مرتفعًا درجة الحرارة.

2- تتم معالجة الهواء من الضاغط في المرحلة الثانية. في هذه المرحلة يتم خفض درجة حرارة الهواء المضغوط باستخدام مبرد ويتم تجفيف الهواء باستخدامه مجفف. يتم أيضًا توفير مرشح مضمن لإزالة أي جزيئات ملوثة موجودة.

هذا العلاج يسمى معالجة الهواء الأولية.

3- في المرحلة الثالثة وهي عملية معالجة الهواء الثانوية ، يتم إجراء مزيد من الترشيح. يقدم مزلق رذاذ خفيف من الزيت في الهواء المضغوط. هذا سوف يساعد في تزييت الحركة مكونات النظام الذي سيتم تطبيق الهواء المضغوط عليه.

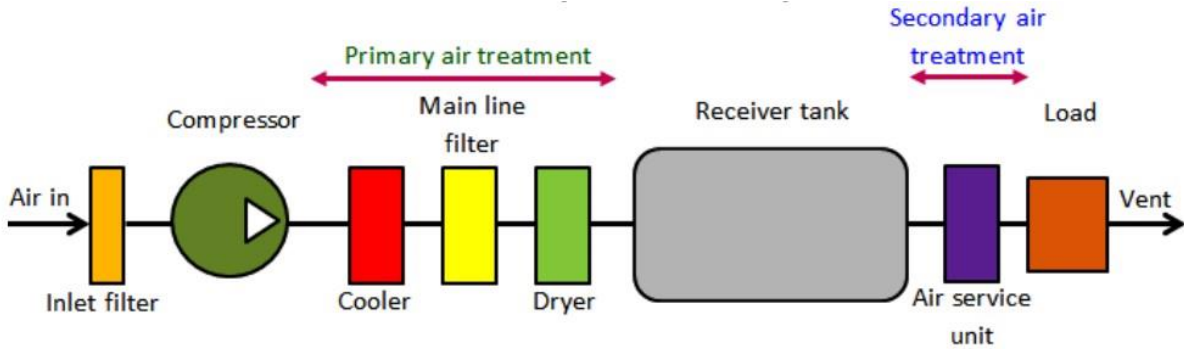


Fig. 6.3.1 Stages of air treatment

1- المرشحات Filters

تُستخدم فلاتر المدخل لإزالة الأوساخ وجزيئات الدخان قبل أن تتسبب في حدوث تلف ضاغط الهواء ، وتصنف على أنها مرشحات جافة قابلة للاستبدال خراطيش (مماثلة لتلك الموجودة في مرشحات هواء السيارات) أو المرشحات الرطبة حيث يكون يتم تفريغ الهواء الوارد من خلال حمام زيت ثم تمريره عبر شبكة سلكية منقي. تلتصق جزيئات الأوساخ بقطرات الزيت أثناء عملية الفقاعات

وبالتالي يتم إزالتها بواسطة شبكة سلكية.

يتطلب كلا النوعين من الفلتر صيانة دورية: استبدال الخرطوشة عنصر للنوع الجاف ، التنظيف للنوع الرطب. إذا كان هناك مرشح لتنظيفه ، فإنه من الضروري استخدام المنظفات الصحيحة. استخدام البترول أو البتروكيماويات المماثلة يمكن أن يحول ضاغط الهواء إلى محرك ديزل فعال - مع عواقب وخيمة.

- يتم تصنيف المرشحات حسب حجم الجسيمات التي ستتوقف. الجسيمات يقاس الحجم بوحدات SI للميكرومترات (الميكرونات المصطلح المتري الأقدم هو لا يزال شائعاً) ، ميكرومتر واحد (1 مم) يبلغ 0.000001 متر أو 0.001 ملليمتر.
- تكون جزيئات الغبار بشكل عام أكبر من 10 مم ، بينما جزيئات الدخان والزيت حوالي 1 ملم. يمكن أن يكون للمرشح تصنيف اسمي (حيث يمنع 98٪ من الجسيمات بالحجم المحدد) أو تصنيف مطلق (حيث يحجب 100٪ من جسيمات بالحجم المحدد).
- تعمل المرشحات الدقيقة المزودة بخراطيش قابلة للإزالة والتي تمر الهواء من المركز إلى خارج علبة الخرطوشة على إزالة 99.9٪ من الجسيمات وصولاً إلى 0.01 مم ، وهو حد الترشيح العادي.
- مرشحات خشنة ، مصنوعة من شبكة سلكية ويسمى المصافي غالباً ما تستخدم المصافي كمرشحات مدخل. عادة ما يتم تحديدها من حيث حجم الشبكة ، والذي يقارب حجم الجسيمات بالميكرومتر على النحو التالي:

Mesh size	µm
325	30
550	10
750	6

2- المبرد cooler :

مع ضغط الهواء ، تزداد درجة حرارة الهواء لذلك يحتاج الهواء إلى التبريد, يتم ذلك باستخدام مبرد. إنه نوع من المبادلات الحرارية. هناك نوعان من المبردات المستخدمة عادة.

1- تبريد الهواء

2- والمياه المبردة.

في النوع المبرد بالهواء ، يتم استخدام الهواء المحيط لتبريد الهواء المضغوط بدرجة حرارة عالية، بينما في النوع المبرد بالماء ، يتم استخدام الماء كوسيط تبريد. هذه مبردات من نوع التدفق المعاكس حيث يتدفق وسط التبريد في الاتجاه المعاكس للهواء المضغوط. أثناء التبريد ، يتكثف بخار الماء الموجود ويمكن تصريفه لاحقاً.

- مرشح الخط الرئيسي

تستخدم هذه المرشحات لإزالة أبخرة الماء أو الملوثات الصلبة الموجودة في الخطوط الرئيسية للأنظمة الهوائية. تمت مناقشة هذه المرشحات بالتفصيل على النحو التالي.

Air filter and

1- مرشح الهواء وكوع تصريف المياه

water trap

يتم استخدام مصفاة الهواء ومصيدة المياه في :

- منع دخول أي ملوثات صلبة في النظام.

- تكثيف وإزالة بخار الماء الموجود في الهواء المضغوط.

خرطوشة الفلتر مصنوعة من النحاس الملبد. يظهر الشكل التخطيطي للمرشح في الشكل 6.3.2. توفر سماكة

الخرطوشة الملبدة ممراً عشوائياً متعرجاً لتدفق الهواء مما يساعد في إيقاف الجسيمات الصلبة. يخضع تدفق

الهواء عبر الوحدة لانعكاس مفاجئ للاتجاه ويقوم مخروط منحرف بتدوير الهواء يتسبب في قذف جزيئات الماء

الأثقل إلى جدران لتجميعها في قاع المصيدة ، حيث يمكن تصريفها , يتم توفير لوحة حاجز لمنع الهواء

المضطرب من تثار الماء في خرطوشة الفلتر.

يوجد في الجزء السفلي من وعاء المرشح سداة تصريف يمكن فتحها يدوياً لتصريف الماء المتراكم والصلب

حبيبات.

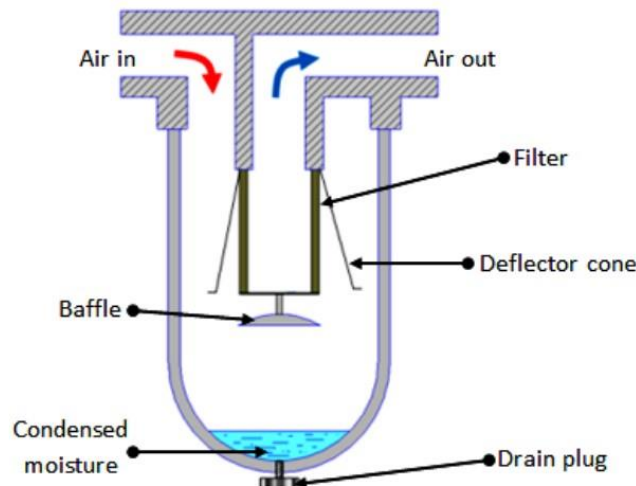


Fig. 6.3.2 Air filter and water trap

Refrigerated dryers

2- مجففات مبردة :

يتكون من مبادلين حراريين وضغط تبريد وفاصل. تظهر دائرة النظام في الشكل المجاور . يقوم المجفف بتبريد الهواء فوق 0 درجة مئوية مما يؤدي إلى تكثيف بخار الماء. يتم تجميع ناتج التكثيف بواسطة الفاصل. ومع ذلك ، قد لا تكون هناك حاجة لمثل هذا الهواء ذي درجة الحرارة المنخفضة عند التطبيق. لذلك يتم استخدام هذا الهواء المبرد لتبريد الهواء ذو درجة الحرارة العالية الخارج من الضاغط عند المبادل الحراري 2. ثم يتم استخدام الهواء الجاف بدرجة الحرارة المعتدلة الخارج من المبادل الحراري 2 للتطبيق الفعلي ؛ بينما يتم تبريد الهواء بدرجة الحرارة المنخفضة من الضاغط في المبادل الحراري 1. وبالتالي ، يتم زيادة كفاءة النظام عن طريق استخدام مبادل حراري ثان.

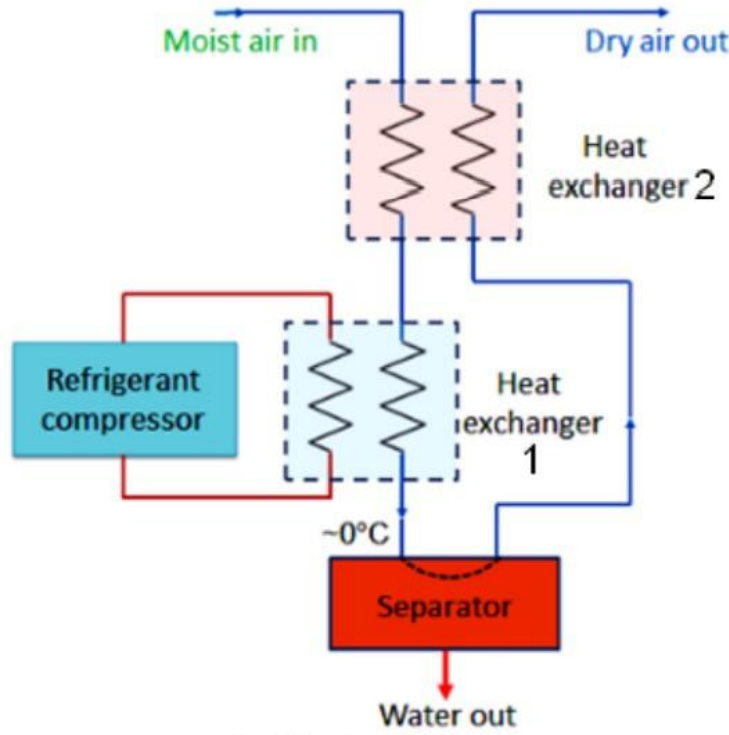


Fig. 6.3.3 Refrigerated dryers

Chemical dryers

3- مجففات كيميائية

عندما تكون هناك حاجة للهواء الجاف المطلق ، يتم استخدام مجففات كيميائية. هذه المجففات من نوعين مقابل.

1- مجفف الامتزاز

2- مجفف الامتصاص

وتسمى هذه أيضاً بالمجففات المذابة. تستخدم عوامل كيميائية مثل خامس أكسيد الفوسفوريك أو كلوريد الكالسيوم كمعامل تجفيف. تتفاعل الرطوبة في الهواء المضغوط كيميائياً مع عامل التجفيف. يذوب العامل ليشكل مركباً سائلاً يتجمع في قاع المجفف حيث يمكن تصريفه. يجب تجديد العامل المذاب بانتظام حيث يتم استهلاكه أثناء عملية التجفيف.

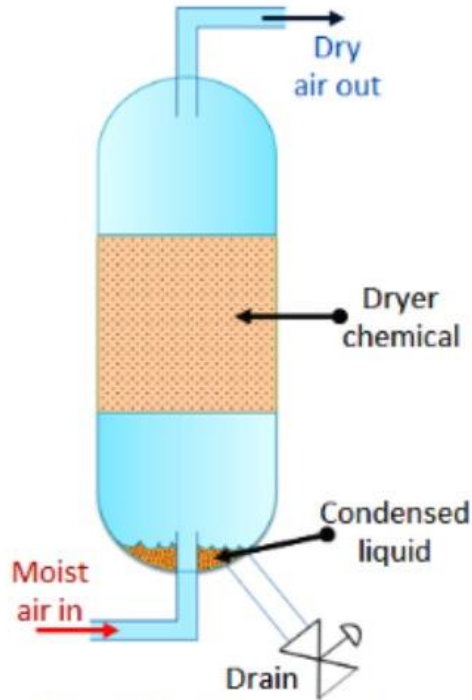


Fig. 6.3.5 Absorption dryer

lubricator

4- المزلقات (التشحيم)

ما هي أغراض نظام التشحيم؟

تعتبر أداة التشحيم عنصرًا مهمًا في الجهاز الذي يعمل بالهواء المضغوط حيث توفر تزييتًا مختلفًا الآلات. توجد مواد التشحيم الهوائية في:

1-محركات الهواء

2-الاسطوانات

3-التروس

4-الأسطح المنزلقة

من خلال وجود نظام تزييت ، يمكن للآلات الاستفادة من تقليل الاحتكاك والتشغيل السلس والتحكم في السرعة والذي بدوره يساعد النظام على العمل بكفاءة ويقلل من التشغيل والصيانة التكاليف.

يتم ترشيح الهواء المضغوط أولاً ثم تمريره عبر أداة تشحيم لتشكيل ضباب من الزيت والهواء لتوفير تزييت لمكونات التزاوج. يوضح الشكل 6.3.6 التخطيطي لمزلق نموذجي. يتم اتباع مبدأ عمل مقياس التهوية في تشغيل جهاز التشحيم. الهواء المضغوط من المجفف يدخل في التشحيم. تزداد سرعته بسبب فرق الضغط بين المغير العلوي والسفلي (خزان الزيت). بسبب الضغط المنخفض في الغرفة العلوية ، يتم دفع الزيت إلى الغرفة العلوية من خزان الزيت عبر أنبوب سيفون به صمام فحص. تتمثل الوظيفة الرئيسية للصمام في التحكم في كمية الزيت التي تمر عبره. يسقط الزيت داخل المنطقة المخنوقة حيث تكون سرعة الهواء أعلى بكثير وهذا الهواء عالي السرعة يكسر الزيت يسقط إلى جزيئات صغيرة. وهكذا يتولد ضباب من الهواء والنفط. يتم ضبط فرق الضغط عبر الغرف بواسطة صمام إبرة. من الصعب الاحتفاظ بهواء مختلط بالزيت في مستقبل الهواء حيث قد يستقر الزيت. وبالتالي يتم تشحيم الهواء أثناء معالجة الهواء الثانوية معالجة، يشكل الزيت منخفض اللزوجة ضبابًا أفضل من الزيت عالي اللزوجة وبالتالي يضمن وجود الزيت دائمًا في الهواء.

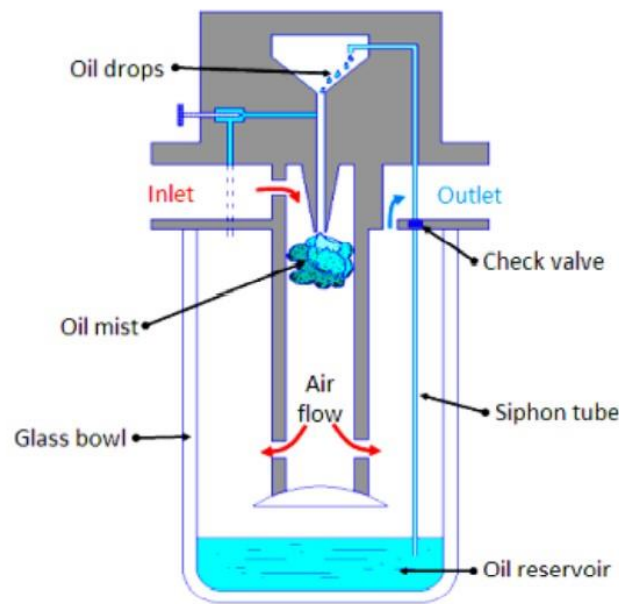


Fig. 6.3.6 Air lubricator

pressure regulation

- تنظيم الضغط

في الأنظمة الهوائية ، أثناء تدفق الهواء المضغوط بسرعة عالية ، هناك انخفاض في الضغط يعتمد على التدفق بين الخزان والحمل (التطبيق). لذلك فإن الضغط في الخزان يظل دائماً أعلى من ضغط النظام. في التطبيقات المختلفة ، يتم تنظيم الضغط لإبقائه ثابتاً. هناك ثلاث طرق لسيطرة على الضغط:

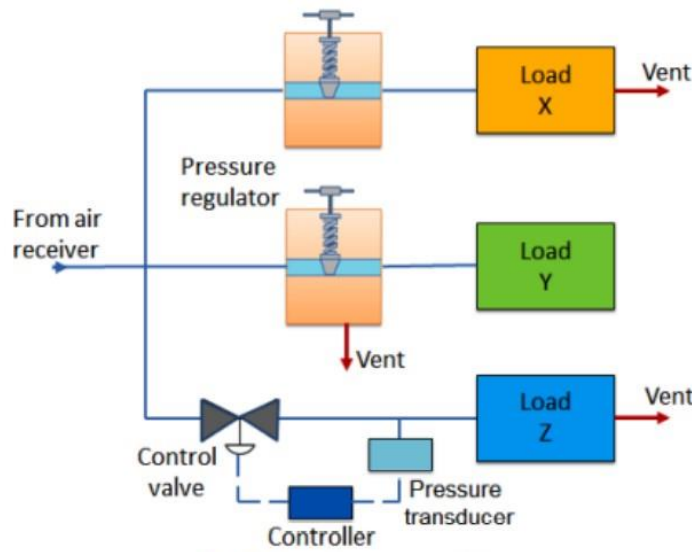


Fig. 6.3.7 Types of pressure regulation

- 1- في الطريقة الأولى ، يقوم الحمل X بتنقيس الهواء إلى الغلاف الجوي بشكل مستمر. يقيد منظم الضغط تدفق الهواء إلى الحمل ، وبالتالي يتحكم في ضغط الهواء. في هذا النوع من تنظيم الضغط ، يلزم بعض الحد الأدنى من التدفق لتشغيل المنظم. إذا كان الحمل من النوع المسدود الذي لا يسحب الهواء ، فإن الضغط في المستقبل سيرتفع إلى الضغط المتشعب. يُطلق على هذا النوع من المنظمين "المنظمات غير المخففة" ، حيث يجب أن يمر الهواء عبر الحمل.
- 2- في النوع الثاني ، الحمل Y عبارة عن حمل مسدود. ومع ذلك ، يقوم المنظم بتنقيس الهواء في الغلاف الجوي لتقليل الضغط. يسمى هذا النوع من المنظمين باسم "منظم التخفيف".
- 3- النوع الثالث من المنظم لديه حمولة كبيرة جداً Z. لذلك فإن متطلباته من حجم الهواء عالية جداً ولا يمكن تلبيتها باستخدام منظم بسيط. في مثل هذه الحالات ، يتم استخدام حلقة تحكم تتكون من محول ضغط وجهاز تحكم وصمام تنقيس. بسبب الحمل الكبير ، قد يرتفع ضغط النظام فوق قيمته الحرجة. تم الكشف عنه بواسطة محول الطاقة. ثم تتم معالجة الإشارة بواسطة جهاز التحكم الذي سيوجه الصمام لفتح تنقيس الهواء. يمكن استخدام هذه التقنية أيضاً عندما يكون من الصعب تركيب صمام تنظيم الضغط بالقرب من النقطة التي يلزم فيها تنظيم الضغط

Relief valve

1- صمام التنفيس :

ضغط التدفق الكامل full-flow - الضغط الذي يكون فيه الصمام مفتوحًا على مصراعيه ويمرر تدفقه الكامل.

يُعرّف ضغط التكسير cracking - بأنه ضغط الهواء الذي يفتح الصمام عنده.

يعرف الفرق بين ضغط التدفق الكامل و ضغط التكسير أحيانًا باسم فرق الضغط أو تجاوز الضغط.

صمام التنفيس هو أبسط نوع من أجهزة تنظيم الضغط، يتم استخدامه كجهاز احتياطي في حالة فشل التحكم في الضغط الرئيسي. يتكون من صمام كروي مثبت بمقعد الصمام بواسطة زنبرك. يمكن ضبط شد الزنبرك باستخدام غطاء التعديل. عندما يتجاوز ضغط الهواء ضغط الشد الزنبركي، تزااح الكرة من مقعدها، وبالتالي إطلاق الهواء وتقليل الضغط. يتم تحديد التخفيف من خلال امتداد الضغط بين التكسير والتدفق الكامل ومدى الضغط ومعدل التدفق.

بمجرد فتح الصمام (ضغط التكسير)، يعتمد معدل التدفق على الضغط الزائد. بمجرد أن ينخفض الضغط عن ضغط التكسير يقوم الصمام بإغلاق نفسه.

non-relieving valve

2- منظم ضغط غير مخفف

في منظم الضغط غير المخفف يتم استشعار ضغط المخرج بواسطة حاجز محمل diaphragm مسبقًا بواسطة زنبرك ضبط الضغط. إذا كان ضغط المخرج منخفضًا جدًا، فإن الزنبرك يجبر الحاجز والقفاز على التحرك لأسفل وبالتالي فتح الصمام للسماح بدخول المزيد من الهواء ورفع ضغط المخرج. إذا كان ضغط المخرج مرتفعًا جدًا في الهواء يدفع الضغط الحاجز لأعلى وبالتالي يقلل من تدفق الهواء ويؤدي إلى انخفاض ضغط الهواء. يتدفق الهواء بعيدًا من خلال الحمولة. في حالة الاستقرار، سوف يوازن الصمام القوة على الحاجز من ضغط المخرج مع القوة المحددة مسبقًا على الزنبرك.

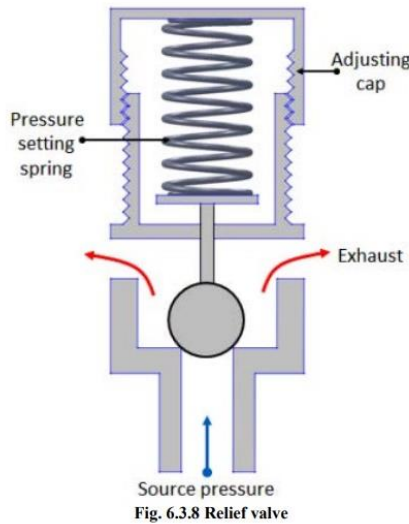


Fig. 6.3.8 Relief valve

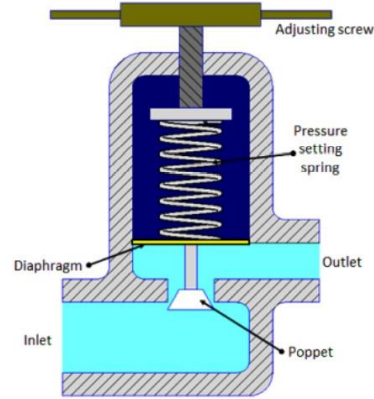


Fig. 6.3.9 Non-relieving type pressure regulator

المراجع :

- 1- NPTEL – Mechanical – Mechatronics and Manufacturing Automation- Module 6: Pneumatic Systems - Lecture 1/3
- 2- [Air Receiver Tanks: Full Guidelines - Fluid-Aire Dynamics \(fluidairedynamics.com\)](http://fluidairedynamics.com)
- 3- <http://nfatmala.blogspot.com/2016/02/welded-pipespiral-pipe-hf-erw.html>
- 4- Hydraulics and Pneumatics A Technician's and Engineer's Guide Third edition Andrew Parr MSc, CEng, MIEE, MInstMC
- 5- Pressure Vessel Fundamentals Part One ([JOHN BROOKS COMPANY LIMITED](#)) [Pressure Vessel Fundamentals Part One - YouTube](#)
- 6- [Fluid Control & Pneumatics | Emerson GB](#) - SOLENOID OPERATED DRAIN VALVE ASSEMBLY WITH ELECTRONIC TIMER integrated inlet filter, 1/2" inlet, 1/4" outlet