

SOUPAPES DE SÉCURITÉ

La fonction d'une soupape de sécurité est de protéger contre toute surpression. Pour des raisons de sécurité, une surpression excessive dans un quelconque composant d'un système de réfrigération doit être évitée.

Utilisation

Les soupapes de sécurité de Henry Technologies sont généralement utilisées pour protéger un récipient de liquide contre toute surpression. En cas d'incendie, quelque soit le liquide frigorigène présent à l'intérieur d'un récipient, il s'évapore et de ce fait la pression augmente. La soupape de sécurité contrôle cet accroissement en évacuant la vapeur contenu dans le récipient. Une autre application consiste à protéger les équipements contre une surpression venant du compresseur.

Les soupapes de sécurité de Henry Technologies sont conçues pour évacuer la vapeur et ne doivent pas être utilisées pour évacuer le liquide frigorigène. La performance des soupapes dépend de la contre-pression et, de ce fait, l'évacuation doit se faire dans l'atmosphère.

Les soupapes des séries en laiton et en acier inoxydable peuvent être utilisées avec les fluides frigorigènes HFC et HCFC associés à leurs huiles. Les séries des soupapes en acier inoxydables peuvent aussi être utilisées avec l'ammoniac.

Une fois qu'une soupape de sécurité a évacué le gaz, il est recommandé de la remplacer car le tarage n'est alors plus assuré. Voir la section sur l'installation du matériel pour plus de détails.

Conformément aux "Institute of Refrigeration Guidelines" (RU), Henry Technologies recommande de remplacer une soupape de sécurité au minimum tous les 5 ans. Cette période de temps peut être réduite si d'autres régulations entrent en vigueur.

Il est recommandé d'avoir une soupape de sécurité tarée à une pression 25% supérieure à la pression maximale de fonctionnement du système. Le tarage de la soupape de sécurité ne doit pas être supérieur au MWP du récipient.

Fonctionnement

Une soupape de sécurité traditionnelle est conçue pour s'ouvrir à une pression prédéterminée – la pression de tarage. Un ressort exerce une force sur le siège de la soupape via un piston ce qui permet de sceller le système. A une pression égale à la pression de tarage, le piston s'élève laissant s'échapper une petite quantité de gaz à travers la soupape. La force de pression agissant sur le piston augmente alors de manière significative et surpasse la force du ressort. Le déséquilibre des forces provoque l'ouverture complète de la soupape de sécurité de façon instantanée. Par définition, la différence entre la pression de tarage et la pression lors de l'ouverture complète de la soupape ne dépasse pas les 10%. La pression du système est contrôlée/réduite en évacuant le fluide frigorigène sous forme vapeur à travers la soupape. La soupape se referme ensuite à la pression à laquelle la force du ressort surpasse de nouveau la force du piston. Pour des conditions normales de fonctionnement, la pression à l'entrée de la soupape est inférieure à la pression de tarage. La soupape ne doit s'ouvrir uniquement qu'en cas de conditions de fonctionnement anormales.

Caractéristiques principales

- Conception sûre éprouvée
- Conforme à la Cat. IV de la directive PED
- Usinée avec outils de précision pour assurer une bonne fiabilité
- Capacité de débit élevée
- Compacte
- Joint de la soupape en téflon antiadhésif



- Joint à l'épreuve de l'éclatement
- Matériau d'étanchéité à résistance chimique élevée
- Inviolable
- Certificats de test disponibles à la demande
- Pressions de tarage non standards disponibles à la demande

Caractéristiques techniques

Toutes les soupapes de sécurité de Henry Technologies sont conçues et fabriquées conformément à la section VII, division 1 du code ASME

Pour les modèles des séries 526, 5230 et 5231:-

Plage de tarage = 14 à 31 barg

Températures de fonctionnement admissibles = - 40 °C à + 107 °C

Pour les modèles des séries 5232 et 524:-

Plage de tarage = 10,3 à 31 barg

Températures de fonctionnement admissibles = - 40 °C à + 107 °C

Pour les modèles de la série 53:-

Plage de tarage = 10,3 à 31 barg

Températures de fonctionnement admissibles = - 29 °C à + 135 °C

Matériaux de construction

Pour toutes les soupapes de la série 52, le corps et le raccord de sortie sont en laiton. Les pièces internes comme le piston et la glande d'ajustement sont soit en laiton soit en acier inoxydable.

Pour les vannes de la série 53, le corps est en acier inoxydable. Le raccord de sortie et les pièces internes de la soupape sont soit en acier plaqué soit en acier inoxydable.

Pour toutes les soupapes, le joint est en téflon de première qualité (PTFE). Tous les ressorts sont en acier allié plaqué de haute résistance.

Soupe de sécurité, montage en équerre - Laiton

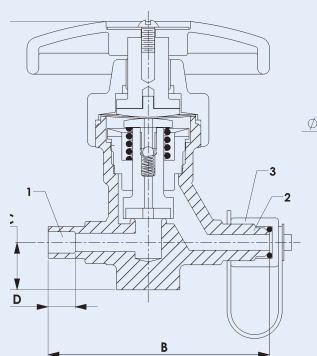
Numéro de référence	Dimension des raccords (pouce)		Côtes (mm)		Section d'écoulement	K _{dr}	Poids (kg)	Cat. CE
	Entrée	Sortie	A	ØB				
526E-xx.x BAR-CE	3/8 MPT	3/8 SAE Flare	78	6.35	31.67	0.41	0.26	Cat IV

Soupe de sécurité, montage droit - Laiton

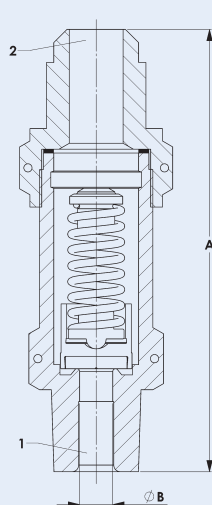
Numéro de référence	Dimension des raccords (pouce)		Côte (mm)		Section d'écoulement	K _{dr}	Poid (kg)	Cat. CE
	Entrée	Sortie	A	ØB				
5230A-xx.x BAR-CE	1/4 MPT	1/2 SAE Flare	85	6.35	31.67	0.68	0.18	Cat IV
5231A-xx.x BAR-CE	3/8 MPT	1/2 SAE Flare	85	6.35	31.67	0.68	0.19	Cat IV
5231B-xx.x BAR-CE	1/2 MPT	5/8 SAE Flare	91	6.35	31.67	0.68	0.22	Cat IV
5232A-xx.x BAR-CE	1/2 MPT	3/4 SAE Flare	109	9.5	71.26	0.67	0.44	Cat IV
5240-xx.x BAR-CE	1/2 MPT	3/4 FPT	95	9.5	71.26	0.67	0.41	Cat IV
5242-xx.x BAR-CE	3/4 MPT	3/4 FPT	95	9.5	71.26	0.67	0.45	Cat IV
5244-xx.x BAR-CE	1 MPT	1 FPT	106	12.7	126.68	0.68	0.66	Cat IV
5246-xx.x BAR-CE	1 1/4 MPT	1 1/4 FPT	145	17.9	250.41	0.60	1.48	Cat IV

Soupe de sécurité, montage droit – Acier inoxydable

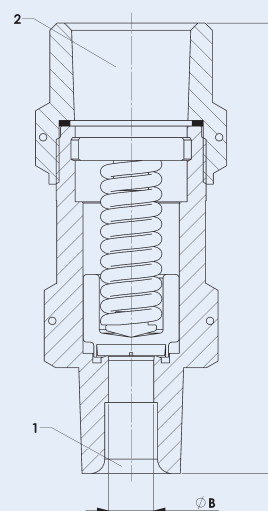
Numéro de référence	Dimension des raccords (pouce)		Côtes (mm)		Section d'écoulement	K _{dr}	Poids (kg)	Cat. CE
	Entrée	Sortie	A	ØB				
5340-xx.x BAR-CE	1/2 MPT	3/4 FPT	94	9.5	71.26	0.67	0.39	Cat IV
5342-xx.x BAR-CE	3/4 MPT	3/4 FPT	94	9.5	71.26	0.67	0.43	Cat IV
5344A-xx.x BAR-CE	3/4 MPT	1 FPT	106	12.7	126.68	0.68	0.56	Cat IV
5344-xx.x BAR-CE	1 MPT	1 FPT	106	12.7	126.68	0.68	0.62	Cat IV
5345-xx.x BAR-CE	1 MPT	1 1/4 FPT	149	17.9	250.41	0.6	1.25	Cat IV
5346-xx.x BAR-CE	1 1/4 MPT	1 1/4 FPT	145	17.9	250.41	0.6	1.37	Cat IV



Série 526



Série 523



Série 524 & 53

- ① Entrée
- ② Sortie

Les pressions de tarage standards disponibles sont (barg) : 10.3, 13.8, 14.0, 16.2, 17.2, 20.7, 24.1, 24.8, 25.9, 27.6, 29.3 and 31.0

Capacité de débit massique des soupapes (kg d'air/min) à 20 °C Part No : Numéro de référence								
Numéro de référence	Pression de tarage standard							
	10.3	14	16.2	20.7	24.1	24.8	27.6	31
*526E-CE	N/A	3	3.4	4.4	5	5.1	5.8	6.5
*5230A-CE	N/A	4.9	5.8	7.3	8.4	8.6	9.6	10.8
*5231A-CE								
*5231B-CE								
5232A-CE	8.4	11.5	12.7	16	18.6	19.1	21.2	23.9
5240-CE								
5242-CE								
5340-CE								
5342-CE								
5244-CE	15.1	20.7	23	29	33.6	34.5	38.2	42.8
5344-CE								
5344A-CE								
5246-CE	26.5	34.5	40.2	50.7	58.8	60.5	66.9	75.0
5345-CE								
5346-CE								
*La pression de tarage minimale est 14 barg.								

Table de performance

Les capacités de débit de refoulement des soupapes sont indiquées dans la table pour les pressions de tarage standard.

Pour d'autres tarages, la capacité de débit peut être déterminée en utilisant un réglage de pression de tarage standard comme point de départ

Exemple:

La capacité de débit de la soupape 526E est nécessaire pour une pression de tarage de 15 barg.

$$\text{Capacité de débit (nouveau tarage)} = \left(\frac{P(\text{nouveau tarage} + 1.013)}{P(\text{tarage standard} + 1.013)} \right) \times \text{Capacité de débit (tarage standard)}$$

Dans le cas présent, la pression de tarage standard qui convient le mieux est 14 barg

$$\text{Capacité de débit (15 barg)} = \left(\frac{15 + 1.013}{14 + 1.013} \right) \times 3.0 = \left(\frac{16.013}{15.013} \right) \times 3.0 = 3.2 \text{ kg/min d'air}$$

Toutes les capacités de débit sont données en kg/min d'air à 20 °C. L'air est utilisé en tant que fluide de référence.

Pour convertir la capacité de débit d'air en une capacité de débit d'un fluide frigorigène, l'expression suivante peut être utilisée :-

$$W_r = \frac{W_{\text{air}}}{r_w}$$

Où:-

W_r = Débit massique du fluide frigorigène, kg/min

W_{air} = Débit massique de l'air, kg/min

r_w = coefficient de conversion

Par souci de simplification, les coefficients r_w sont donnés pour quelques fluides frigorigènes traditionnels. L'utilisation de ces coefficients donne une solution approximative. Si un degré de précision supérieur est nécessaire, l'utilisateur doit consulter la référence (1). Cette référence donne une formule détaillée pour le coefficient r_w :

Fluide frigorigène	Coefficient de conversion r_w
R22	0.61
R134a	0.57
R404A	0.59
R407C	0.62
R410A	0.67
R717	1.33

Les Normes de Réfrigération Européennes actuelles n'utilisent pas la capacité de débit d'air dans le choix de la soupape. A la demande de certains clients Henry Technologies a toutefois inclus cette méthode.

Conformément aux Normes de Réfrigération Européennes actuelles, une autre approche est recommandée par Henry Technologies. La capacité de débit est calculée à partir de l'aire de la section de l'écoulement de la soupape, A, et le coefficient d'écoulement réduit, Kdr. Ces paramètres sont indiqués dans les tables de dimensions.

Guide de sélection

Pour des raisons de sécurité, le choix de la soupape de sécurité doit être effectuée uniquement par des ingénieurs qualifiés.

Il est important de choisir/dimensionner une soupape de sécurité en tenant compte de tous les facteurs possibles de surpression comme les sources de chaleur externes et internes, le fonctionnement du compresseur et la détente du liquide. La méthodologie du système de contrôle, le type d'équipement utilisé, etc. influent sur le nombre de coefficients qui doivent être pris en considération dans le choix de la soupape de sécurité.

Les soupapes de sécurité de Henry Technologies sont conçues pour refouler le fluide frigorigène sous forme vapeur et donc elles ne sont pas recommandées en tant que protection contre des surpressions dues à un liquide.

Comme une soupape de sécurité est un dispositif de sécurité, il est essentiel d'effectuer un choix correct. Il est conseillé de choisir de telle façon à satisfaire les normes européennes EN378 (référence 2) et EN13136 (référence 3). Dans certains cas, les Normes Nationales en vigueur doivent être consultées.

Un exemple de sélection est inclus utilisant l'approche recommandée par les références mentionnées ci-dessus. Cet exemple montre les calculs dans le cas d'un feu externe seulement. D'autres formules sont nécessaires pour d'autres sources de surpression.

Exemple

Un récipient de liquide doit être protégé contre toute surpression due à un feu.

Dimensions du récipient = Longueur 2,2m (L) * Diamètre extérieur 0,254m

Fluide frigorigène = R404A

Pression de tarage = 20.7 barg

$$Q_{md} = \frac{3600 \times \varphi \times A_{surf}}{h_{vap}}$$

Q_{md} = Capacité de débit minimale requise de la soupape de sécurité pour le fluide frigorigène en question ; kg/h

φ = Densité de flux de chaleur, kW/m³. Les normes assument une valeur égale à 10 kW/m³ mais il est ajouté qu'une plus grande valeur peut être utilisée si nécessaire. Ce nombre se rapporte au cas d'un récipient non calorifugé.

A_{surf} = Aire externe du récipient, m²

h_{vap} = chaleur latente de vaporisation calculée pour une pression 1,1 fois supérieure à la pression de tarage, en bar a, de la soupape de sécurité, kJ/kg

Remarques:

Lorsque que la pression de tarage est proche de la pression critique du fluide frigorigène, cette méthode peut ne pas s'appliquer

$$A_{surf} = (\pi \times D \times L) + 2 \left(D^2 \times \frac{\pi}{4} \right)$$

Ainsi

$$A_{surf} = (\pi \times 0.254 \times 2.2) + 2 \left(0.254^2 \times \frac{\pi}{4} \right) = 1.86 \text{ m}^2$$

Calculer la chaleur latente de vaporisation, h_{vap} , pour une pression 1,1 fois supérieure à la pression de tarage:-

$$(20.7 \times 1.1) + 1.013 = 23.78 \text{ bar a}$$

A partir des tables des propriétés du fluide frigorigène, utiliser les enthalpies de vapeur saturée et de liquide saturé à la pression ci-dessus

Vapeur = 285.8 kJ/kg; Liquide = 181.2 kJ/kg

$$h_{vap} = (285.8 - 181.2) = 104.6 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{md} = \frac{3600 \times 10 \times 1.86}{104.6} = 640 \text{ kg/hr, R404A}$$

Afin de calculer le débit massique à travers la soupape de sécurité, on utilise l'équation suivante :-

$$Q_m = 0.2883 \times C \times A \times K_{dr} \times \sqrt{\frac{P_o}{V_o}}$$

Cette équation assume un écoulement critique.

C = fonction de l'exposant isentropique

A = Aire de la section de l'écoulement de la soupape de sécurité, mm²

K_{dr} = coefficient d'écoulement réduit de la soupape de sécurité

P_o = pression en amont, $P_o = 1.1 P_{set} + P_{atm}$, bar a

V_o = Volume spécifique de vapeur saturée à P_o , m³/kg

Les informations sur le fluide frigorigène donnent les valeurs de C et V_o .

L'objectif est de choisir une soupape de sécurité avec $Q_m > Q_{md}$. De cette façon, la capacité de débit de la soupape de sécurité est supérieure à la valeur requise ce qui évite d'obtenir une pression excessive dans le récipient. L'utilisateur doit choisir un modèle de soupape avec un coefficient ($A \times K_{dr}$) adéquate.

C'est pourquoi, dans cet exemple, un modèle de la série 523 a été choisi avec un orifice de 6,35 mm. A partir de la table de dimensions table de dimensions, $A = 31.67 \text{ mm}^2$, $K_{dr} = 0.68$

$$Q_m = 0.2883 \times 2.49 \times 31.67 \times 0.68 \times \sqrt{\frac{23.78}{0.0074}} = 876.4 \text{ kg/hr, R404A}$$

Ainsi, pour cet exemple, les modèles qui conviennent sont les suivants : 5230A, 5231A ou 5231B. Le choix final dépend des dimensions voulues pour les raccords d'entrée et de sortie

Remarques additionnelles:-

1. Si un disque de rupture de Henry technologies est utilisé avec une soupape de sécurité de Henry Technologies, la capacité de débit de la soupape de sécurité doit être réduite de 10%. Dans l'exemple ci-dessus, la capacité de débit de la soupape de sécurité doit être réduite à 788,8 kg/h (876.4 x 0.9).
2. Il est important de ne pas trop surdimensionner une soupape de sécurité car ses performances peuvent en être altérées. Contacter Henry Technologies pour plus d'informations.
3. La tuyauterie à l'entrée et à la sortie doit être correctement dimensionnée afin d'éviter les pertes de pression. Des pertes de pression excessives affectent les performances de la soupape. Consulter référence 3.

Références :-

(1) ANSI/ASHRAE 15-2004 (2) EN 378-2:2000* (3) EN 13136:2001*

* Dernières révisions au moment de la publication. Au moment de la publication, ces normes étaient en révision. L'utilisateur doit s'assurer que les dernières révisions sont référencées

Installation – Recommandations

1. Raccorder la soupape de sécurité sur un emplacement situé au-dessus du niveau du liquide frigorigène, dans l'espace occupé par la vapeur. Les vannes d'arrêt ne doivent pas être situées entre le récipient et la soupape de sécurité sauf celles à 3 voies.
2. Ne pas faire refouler la soupape de sécurité avant l'installation ou lors de tests de pression sur le système.
3. Les soupapes de sécurité doivent être montées verticalement.
4. Les soupapes de sécurité doivent être remplacées après une évacuation de gaz. La plupart des systèmes sont sujets à l'accumulation d'impuretés. Les particules de métal et l'encrassement sont en général rejetés sur le siège de la soupape de sécurité. Ceci entrave la fermeture de la soupape à la pression de tarage initiale. Une soupape peut aussi évacuer un gaz à une pression inférieure à la pression de tarage voulue à cause de la force de l'action de fermeture.
5. La tuyauterie ne doit pas imposer de charge à la soupape de sécurité. Des charges peuvent survenir à cause de mauvais alignements, de détente thermique, de la poussée du gaz refoulé, etc.