

RÈGLE A CALCUL POUR VANNES " FISHER GOVERNOR "

I. INTRODUCTION

Le coefficient de débit Cv est largement utilisé dans les pays anglo-saxons pour caractériser une vanne de contrôle. Les coefficients Cv attribués par dimensions pour différents types de vannes et de clapets ont été déterminés expérimentalement dans les laboratoires de la Société Fisher Governor à MARSHALLTOWN (Iowa).

Le coefficient Cv est le débit d'eau en gallons (américains) par minute (1 USGPM = 0,227 m³/h) passant à travers une vanne complètement ouverte sous une perte de charge de 1 psi (1 psi = 0,0703 kg/cm²).

Dans les pays utilisant le système métrique on a de plus en plus tendance à utiliser le coefficient de débit Kv défini comme étant le débit d'eau en m³/h passant à travers une vanne complètement ouverte, sous une perte de charge de 1 kg/cm².

La correspondance entre Kv et Cv est donnée par la formule :
 $Kv = 1,17 Cv$

Les coefficients Cv (unités anglo-saxonnes) et Kv figurent sur la règle Fisher pour le calcul des vannes dans le cas des liquides.

Les expériences effectuées par Fisher ont établi qu'il n'est pas possible d'utiliser le coefficient Cv dans l'équation de débit d'un fluide compressible. En effet, dans les cas de détente critique l'erreur entre les débits calculés sur cette base et les débits obtenus expérimentalement est de l'ordre de 15 %. C'est la raison pour laquelle Fisher a introduit pour les gaz la notion du coefficient Cg, coefficient obtenu avec l'air à 15,5° C (et non de l'eau) comme fluide utilisé dans les essais.

Ce coefficient est défini dans les conditions de détente critique par l'équation $Q = Cg P_1$.

— Q = débit en pieds cubes standard par heure
(1 S C F H = 0,0268 Nm³/h normaux mètres cubes/h.)
— P₁ = Pression absolue amont en psia.

Le coefficient de débit Cs pour la vapeur est déterminé de manière identique à celle du coefficient Cg (Cg = 22Cs).

NOTA. — Pour dimensionner correctement une vanne de contrôle il faudrait que le débit normal à régler représente 60 à 70% du débit maximum pouvant passer à travers la vanne.

II. REMARQUES

1o Une des faces de la règle Fisher sert à calculer les vannes pour les liquides.

a) Les échelles C et D sont prévues pour effectuer les opérations courantes de multiplication et de division.

b) La règle à calcul Fisher introduit un facteur de correction pour les liquides visqueux: voir l'échelle «viscosité» (en centistokes).

c) L'échelle Vc utilisée conjointement à l'échelle «densité» permet de passer de la viscosité dynamique (en centipoises) à la viscosité cinématique (en centistokes).

Exemple: Viscosité dynamique = 100 centipoises.
densité = 1,2.

— Placer le trait du curseur sur la valeur 100 de l'échelle Vc.
— Placer la valeur 1,2 de l'échelle densité sous le trait du curseur.

— Ramener le trait du curseur sur la flèche (échelle densité) et lire la valeur de la viscosité cinématique sur l'échelle Vc soit 84 centistokes.

2o La deuxième face de la règle sert à calculer les vannes pour les gaz et la vapeur.

a) La vapeur étant elle-même un gaz des échelles P₁, P_c et ΔP sont communes aux gaz et à la vapeur.

b) Les échelles «densité» et «température» sont utilisées pour les gaz seulement.

c) L'échelle «qualité» est utilisée pour la vapeur introduisant: — A gauche de la flèche la correction pour la vapeur surchauffée.

ATTENTION. On portera sur cette échelle la différence entre la température de la vapeur surchauffée et la température de la vapeur saturée correspondant à la pression amont.

— A droite de la flèche de correction du titre (rapport du poids de vapeur au poids total de vapeur et d'eau) pour la vapeur qui tout en étant homogène contient dans sa masse des particules liquides uniformément réparties.

— La position de la flèche correspond à celle de la vapeur saturée sèche (dans ce cas aucune correction n'est introduite).

III. EMPLOI DE LA REGLE

CAS D'UN LIQUIDE :

1. Placer le trait du curseur sur la graduation correspondant à la valeur de la perte de charge (échelle ΔP).

2. Amener la valeur de la densité (échelle mobile) sous le trait du curseur.

3. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la petite flèche portée sur l'échelle de densité.

4. Amener la valeur de la viscosité (échelle mobile) sous le trait du curseur.

5. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la valeur du débit.

6. Lire le coefficient de débit sur l'échelle Cv dans le prolongement du trait du curseur.

7. Sur l'échelle des dimensions (ou sur le catalogue AL 10), choisir dans le type de vanne considéré la dimension dont le Cv est directement supérieur à celui calculé.

Exemple : $\Delta P = 7$ kg/cm²
viscosité = 20 centistokes
débit = 159 m³/h
densité = 0,8

En effectuant les opérations comme décrit ci-dessus, on lit dans le prolongement du trait curseur:

$Cv = 71$

CAS D'UN GAZ AVEC :

— Données: Perte de charge ΔP (kg/cm²).
Pression amont P₁ (kg/cm² effectifs).
Densité par rapport à l'air.
Température en °C.
Débit Qg en m³/h.

— Recherche : Dimension de la vanne.

1. Placer le trait du curseur sur la graduation correspondant à la valeur de la pression amont (échelle P₁).

2. Amener la valeur de la perte de charge ΔP (échelle mobile) sous le trait du curseur.

3. Lire la valeur de la pression amont corrigée (échelle Pc) dans le prolongement de la petite flèche portée sur l'échelle mobile.

3 a) Si cette valeur est inférieure à la pression amont, placer le trait du curseur sur la valeur de la pression corrigée (échelle Pc).

3 b) Si cette valeur est supérieure à la pression amont, placer le trait

SIMPLIFICATION :

Dans le cas où la perte de charge $\Delta P > \frac{\text{Pression amont}}{2}$ (exprimée

en kg/cm² abs.), mettre directement le trait du curseur sur la valeur de la pression amont effective lue sur l'échelle Pc.

4. Amener la valeur de la densité (densité par rapport à l'air) sous le trait du curseur.

5. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la petite flèche portée sur l'échelle de densité (densité = 1).

6. Amener la valeur de la température (échelle mobile) sous le trait du curseur.

7. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la valeur du débit (Qg — échelle mobile).

8. Lire le coefficient de débit sur l'échelle Cg dans le prolongement du trait du curseur.

9. Sur l'échelle des dimensions (ou sur le catalogue AL 10) choisir dans le type de vanne considéré la dimension dont le Cg est directement supérieur à celui calculé.

Exemple No 1 (cas § 3 a) :

Pression amont = 7 kg/cm² effectifs
Pression aval = 6,3 kg/cm² effectifs
Température = 93° C
Débit = 263 N m³/h
Densité par rapport à l'air = 1,2

Effectuer les opérations décrites, paragraphes 1 à 9 avec § 3 a), lire dans le prolongement du trait du curseur :

Cg = 217

Exemple No 2 (cas § 3 b) :

Pression amont = 14 kg/cm² effectifs
Pression aval = 3,5 kg/cm² effectifs
Densité par rapport à l'air = 1
Température = 16° C
Débit = 13.400 N m³/h

Effectuer les opérations décrites § 1, 2 et 3 (b), 4 à 9, lire dans le prolongement du trait curseur :

Cg = 2320

CAS D'UN GAZ AVEC :

— Données : Débit Qg en m³/h.
Densité par rapport à l'air.
Pression amont P₁ en kg/cm² effectifs.
Coefficient Cg de débit de la vanne.

Recherche : Perte de charge ΔP .

1. Placer le trait du curseur sur la graduation correspondant à la valeur du Cg (échelle Cg).

2. Amener la valeur du débit Qg (échelle mobile) sous le trait du curseur.

3. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la valeur de la température en ° C (échelle mobile).

4. Amener la petite flèche portée sur l'échelle mobile sous le trait du curseur.

5. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la valeur de la densité.

6. Amener la petite flèche portée sur l'échelle mobile sous le trait du curseur.

7. Lire la valeur de la pression amont corrigée (échelle Pc) dans le prolongement du trait du curseur.

8. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la valeur de la pression amont (échelle P₁).

9. Lire la valeur de la perte de charge sur l'échelle ΔP (échelle mobile).

Exemple

Pression amont = 52,5 kg/cm² effectifs
Densité par rapport à l'air = 0,8
Température = 260° C
Cg = 3.520
Débit Qg = 80.400 N m³/h

Effectuer les opérations décrites au § 1 à 9, lire la valeur de la perte de charge dans le prolongement du trait du curseur :

$\Delta P = 6,3$ kg/cm²

REMARQUE :

Si le débit trop élevé n'est pas dans les limites de l'échelle Qg, effectuer les mêmes opérations en divisant le débit par 10, le Cg de la vanne sera le Cg lu sur la règle multiplié par 10.

CAS DE LA VAPEUR D'EAU :

Les échelles sont étudiées pour le cas de vapeur saturée sèche.

— Données : Pression amont en kg/cm² effectifs.
Pression aval en kg/cm² effectifs.
Débit Qs en T/h.
Etat de la vapeur.

— Recherche : dimension de la vanne.

1. Placer le trait curseur sur la graduation correspondant à la valeur de la pression amont (échelle P₁).

2. Amener la valeur de la perte de charge ΔP (échelle mobile) sous le trait du curseur.

3. Lire la valeur de la pression amont corrigée (échelle Pc) dans le prolongement de la petite flèche sur l'échelle mobile.

3 a) Si cette valeur est inférieure à la pression amont, placer le trait du curseur sur la valeur de la pression corrigée (échelle Pc).

3 b) Si cette valeur est supérieure à la pression amont, placer le trait du curseur sur la valeur de la pression amont lue sur l'échelle Pc.

SIMPLIFICATION :

Dans le cas où la perte de charge $\Delta P > \frac{\text{Pression amont}}{2}$ (exprimée

en kg/cm² abs.), mettre directement le trait du curseur sur la valeur de la pression amont lue sur l'échelle Pc.

Trois cas sont à considérer :

4. 1er cas — vapeur saturée sèche : amener la flèche de la réglette mobile sous le trait du curseur.

2e cas — vapeur non saturée : amener le « titre de la vapeur » sous le trait du curseur.

3e cas — vapeur surchauffée : amener la valeur de surchauffe sous le trait du curseur.

5. Déplacer le curseur pour amener son trait en coïncidence avec la valeur du débit (Qs — échelle mobile).

6. Lire le coefficient de débit sur l'échelle Cs dans le prolongement du trait du curseur.

7. Sur l'échelle des dimensions (ou sur le catalogue AL 10) choisir dans le type de vanne considéré la dimension dont le Cs est directement supérieur à celui calculé.

Exemple. — § 3 b.

Pression amont = 14 kg/cm² effectifs
Pression aval = 3,5 kg/cm² effectifs
Qualité de la vapeur = 0,97
Débit Qs = 1.814 kg/h