

Quatrième édition
2009-07-01

AMENDEMENT 1
2016-04-15

Compresseurs volumétriques — Essais de réception

AMENDEMENT 1: Calcul du rendement isentropique et relation avec l'énergie spécifique

iTeh STANDARD PREVIEW
Displacement compressors — Acceptance tests

(standards.iteh.ai)
*AMENDMENT 1: Calculation of isentropic efficiency and relationship
with specific energy*

ISO 1217:2009/Amd 1:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a735aa1-5480-4fcf-b282-30157f2c670c/iso-1217-2009-amd-1-2016>



Numéro de référence
ISO 1217:2009/Amd.1:2016(F)

© ISO 2016

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1217:2009/Amd 1:2016
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a735aa1-5480-4fcf-b282-30157f2c670c/iso-1217-2009-amd-1-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](#)

L'Amendement 1 à l'ISO 1217:2015 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 118, *Compresseurs, machines portatives pneumatiques, machines et équipements pneumatiques*, sous-comité SC 6, *Compresseurs à air et systèmes à air comprimé*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 1217:2009/Amd 1:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a735aa1-5480-4fcf-b282-30157f2c670c/iso-1217-2009-amd-1-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a735aa1-5480-4fcf-b282-30157f2c670c/iso-1217-2009-amd-1-2016>

Compresseurs volumétriques — Essais de réception

AMENDEMENT 1: Calcul du rendement isentropique et relation avec l'énergie spécifique

Page 6, 3.5.1

Remplacer le terme et la définition par les suivants:

puissance isentropique

puissance théoriquement requise pour comprimer un gaz parfait sous entropie constante, depuis une condition d'aspiration donnée jusqu'à une pression de refoulement donnée

Note 1 à l'article Le terme "gaz parfait" est utilisé pour indiquer tout gaz dans une condition ou un état qui suit de près la loi des gaz parfaits.

Page 6, 3.6.1

Remplacer le terme et la définition par les suivants:

rendement isentropique

rapport entre la puissance isentropique requise et la puissance mesurée pour les mêmes limites spécifiées avec le même gaz et les mêmes condition d'aspiration et de pression de sortie

$$\eta_{\text{isen}} = \frac{P_{\text{isen}}}{P_{\text{real}}}$$

ISO 1217:2009/Amd.1:2016
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a735aa1-5480-4fcf-b282-30157f2c670c/iso-1217-2009-amd-1-2016>

Note 1 à l'article Des exemples de limites spécifiées peuvent être la puissance à l'arbre d'un compresseur nu ou la puissance du moteur d'un groupe comprenant les pertes à l'aspiration et au refoulement ou la puissance absorbée totale du groupe.

Note 2 à l'article Dans de nombreux manuels de turbocompresseur, la puissance du gaz à l'état adiabatique $P_i = \Delta h \cdot q_m = (h_2 - h_1) \cdot q_m$ est pris en tant que P_{real} . Le rendement isentropique est alors défini comme

$$\eta_{\text{isen}} = \frac{P_{\text{isen}}}{\Delta h \cdot q_m} = \frac{\Delta h_{\text{isen}}}{\Delta h}$$

uniquement le volume de gaz. En ce sens, elle correspond à la formule pour le rendement isentropique donnée dans l'ISO 5389:2005, Formule (E.101).

Ajouter une nouvelle Annexe H comme suit:

Annexe H
(informative)

Rendement isentropique et sa relation avec l'exigence d'énergie spécifique

H.1 Généralité

La présente annexe fournit une approche générale de la puissance isentropique et les calculs pour faire la relation entre le rendement isentropique tel que défini dans la présente annexe et l'exigence d'énergie spécifique conformément à la présente Norme internationale.

Aucune donnée ou mesures additionnelles sont requises pour le calcul de la puissance isentropique et du rendement isentropique.

La présente annexe fournit également les calculs pour la tolérance relative entre la puissance spécifique et le rendement isentropique.

H.2 Symboles et indices

Tableau H.1 — Symboles

Symbole	Terme	Unité SI	Autres unités pratiques
c_p	chaleur spécifique à pression constante	J/(kg·K)	-
h	enthalpie spécifique	J/kg	kJ/kg
Δh	Différence d'enthalpie spécifique	J/kg	kJ/kg
P	puissance	W	MW, kW
p	pression	Pa	MPa, bar, mbar
Δp	Différence de pression	Pa	Mpa, bar, mbar
R	Constante du gaz	J/(kg·K)	
T	température absolue	K	
q_m	débit massique	kg/s	kg/h
q_v	débit volumique	m ³ /s	m ³ /h, m ³ /min, L/s
K	exposant isentropique (rapport des chaleurs spécifiques)		min ⁻¹
L	limite inférieure		
η	rendement		
ρ	densité	kg/m ³	
U	limite supérieure		

Tableau H.2 — Indices

Indice	Terme	Remarque
isen	isentropique	
η	rendement	
m	masse	Caractérise les débits massiques d'énergie et volumique spécifiques
P	puissance	
real	réel	

Tableau H.2 (suite)

Indice	Terme	Remarque
spec	spécifique	
V	volume	Caractérise les débits volumiques et d'énergie spécifiques et énergie
1,2	états	

H.3 Dérivation de la puissance isentropique

La puissance requise pour la compression isentropique peut être obtenue à partir des relations de base:

$$P_{\text{isen}} = \Delta h_{\text{isen}} \cdot q_m \quad \text{avec} \quad q_m = q_V \cdot \rho = \frac{p_1}{RT_1} \quad (\text{gaz idéal}) \quad (\text{H.1})$$

Différence d'enthalpie spécifique

$$\Delta h_{\text{isen}} = c_p \cdot [T_{2,\text{isen}} - T_1] \quad (\text{gaz idéal}) \quad (\text{H.2})$$

avec

$$c_p = R \cdot \frac{K}{(K-1)} \quad (\text{H.3})$$

suivant:

$$\Delta h_{\text{isen}} = \frac{K}{K-1} RT_1 \cdot \left[\frac{T_{2,\text{isen}}}{T_1} - 1 \right] \quad (\text{H.4})$$

Avec la relation isentropique $\frac{T_{2,\text{isen}}}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}}$ suivante

$$\Delta h_{\text{isen}} = \frac{K}{K-1} RT_1 \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] \quad (\text{H.5})$$

et pour la puissance requise pour la compression isentropique:

$$P_{\text{isen}} = q_m \Delta h_{\text{isen}} = q_{V1} \cdot \frac{p_1}{RT_1} \Delta h_{\text{isen}}$$

$$P_{\text{isen}} = q_{V1} \cdot \frac{p_1}{RT_1} \frac{K}{K-1} RT_1 \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]$$

$$P_{\text{isen}} = q_{V1} \cdot p_1 \frac{K}{K-1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] \quad (\text{H.6})$$

qui est la version la plus couramment utilisée de la formule pour la puissance isentropique.

Les équations ci-dessus montrent qu'aucune donnée supplémentaire n'a été mesurée pour le calcul de la puissance isentropique et le rendement isentropique.

Lorsque les valeurs de garantie de performance sont à déterminer, alors les facteurs de correction à appliquer doivent être effectués conformément à C.4.

H.4 Relation entre le rendement isentropique et l'exigence d'énergie spécifique

«Exigence d'énergie spécifique» (SER) ou plus précisément «exigence de puissance spécifique» est définie comme suivant:

$$P_{\text{spec}} = \frac{P_{\text{real}}}{q_{V1}} \tag{H.7}$$

La relation de «rendement isentropique» à «exigence de puissance spécifique» peut être dérivée en utilisant

$$\frac{1}{\eta_{\text{isen}}} = \frac{P_{\text{real}}}{P_{\text{isen}}} \text{ et } P_{\text{isen}} = q_{V1} \cdot p_1 \frac{K}{K-1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] \tag{H.8}$$

pour construire

$$\frac{1}{\eta_{\text{isen}}} = \frac{\left(\frac{P_{\text{real}}}{q_{V1}} \right)}{P_{\text{spec}}} \cdot \frac{1}{p_1 \frac{K}{K-1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]} \tag{H.9}$$

$$\frac{1}{\eta_{\text{isen}}} = P_{\text{spec}} \cdot \frac{1}{p_1 \frac{K}{K-1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]} \tag{H.10}$$

ou alternativement

$$\eta_{\text{isen}} = \frac{1}{P_{\text{spec}}} \cdot p_1 \frac{K}{K-1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] \tag{H.11}$$

Par conséquent, si les conditions de fonctionnement sont connues, le calcul du rendement isentropique depuis l'exigence d'énergie spécifique et vice et versa est sans équivoque.

H.5 Tolérances

Comme le rendement isentropique peut être calculé à partir de l'exigence de puissance spécifique sans donnée supplémentaire pour à mesurer et vice et versa (voir ci-dessus), leurs tolérances relatives sont aussi directement liées. Comme le rendement isentropique est proportionnel à l'exigence de puissance spécifique réciproque [voir Équation (H.9) ou (H.10)], les signes algébriques des valeurs de tolérances changent et les valeurs sont à convertir.

Il faut permettre à P_{spec} d'avoir une limite inférieure L_P et une limite supérieure U_P , les deux étant donnés comme des valeurs relatives en pourcentage.

Alors, P_{spec} peut avoir les valeurs comprises entre

$$\frac{(100 - (L_P [\%]))}{100} \times P_{\text{spec}} \quad \text{et} \quad \frac{(100 + (U_P [\%]))}{100} \times P_{\text{spec}} \quad (\text{H.12})$$

Du fait de la relation inverse entre le rendement isentropique et l'exigence de puissance spécifique, η_{isen} peut avoir les valeurs comprises entre

$$\frac{100}{(100 + |U_P [\%]|)} \cdot \eta_{\text{isen}} \quad \text{et} \quad \frac{100}{(100 - |L_P [\%]|)} \cdot \eta_{\text{isen}} \quad (\text{H.13})$$

Introduisant une limite inférieure L_η et une limite supérieure U_η pour η_{isen} , les deux étant donnés comme des valeurs relatives en pourcentage, il est évidemment aussi vrai que η_{isen} peut avoir les valeurs comprises entre

$$\frac{(100 - |L_\eta [\%]|)}{100} \cdot \eta_{\text{isen}} \quad \text{et} \quad \frac{(100 - |U_\eta [\%]|)}{100} \cdot \eta_{\text{isen}} \quad (\text{H.14})$$

À partir des deux dernières équations, il découle

$$\frac{(100 - |L_\eta [\%]|)}{100} = \frac{100}{(100 + |U_P [\%]|)} \quad \text{et} \quad \frac{(100 - |U_\eta [\%]|)}{100} = \frac{100}{(100 - |L_P [\%]|)} \quad (\text{H.15})$$

Qui peut être résolu par

$$|L_\eta [\%]| = 100 - \frac{10000}{(100 + |U_P [\%]|)} \quad \text{et} \quad |U_\eta [\%]| = \frac{10000}{(100 - |L_P [\%]|)} - 100 \quad (\text{H.16})$$

Par exemple, les tolérances de P_{spec} tirées de l'Annexe C sont donc converties comme indiquées dans le [Tableau H.3](#): <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a735aa1-5480-46fb-2837-30157f2c670c/iso-1217-2009-amd-1-2016>

Tableau H.3 — Tolérances sur le rendement isentropique

Débit volumique aux conditions spécifiées (m ³ /s) 10 ⁻³	Tolérances P_{spec} (%)		Tolérances η_{isen} correspondantes en pourcentage de la valeur de rendement (%)	
	U_P	L_P	L_η	U_η
$0 < q_V \leq 8,3$	+8	-8	-7,4	8,7
$8,3 < q_V \leq 25$	+7	-7	-6,5	7,5
$25 < q_V \leq 250$	+6	-6	-5,7	6,4
$q_V > 250$	+5	-5	-4,8	5,3

Les tolérances sur le rendement isentropique dans le [Tableau H.3](#) sont des pourcentages de pourcentages. Pour calculer la tolérance sur le rendement isentropique en points de pourcentage, le pourcentage de tolérance doit être multiplié par la valeur du pourcentage du rendement isentropique.

EXEMPLES

Une exigence d'énergie spécifique de 402 kW/(m³/s) est donnée pour un compresseur qui comprime de l'air sec ($K = 1,4$) de 101 300 Pa à 750 000 Pa. En utilisant l'Équation (H.15), un rendement isentropique de 68,1 % est calculé.

L'exigence d'énergie spécifique d'un deuxième compresseur pour la même tâche de compression est 7 % plus élevée, donc 430,14 kW/(m³/s). En utilisant l'Équation (H.15), un rendement isentropique de 63,7 % est calculé. Ce rendement est inférieur de 6,54 % (ou, dans ce cas, 4,4 points de pourcentage) par rapport au premier compresseur.