NORME INTERNATIONALE

ISO 3977-9

Première édition
1999-12-15

Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition —

Partie 9: Fiabilité, disponibilité, maintenance et sécurité

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Gas turbines — Procurement

Part 9: Reliability, availability, maintainability and safety

ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

Numéro de référence
ISO 3977-9:1999(F)

© ISO 1999

PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

© ISO 1999

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 734 10 79
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Version française parue en 2000

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

1 Domaine d'application **1**

2 Référence normative **2**

3 Termes et définitions **2**

4 Maintenance **16**
4.1 Responsabilités du fabricant **16**
4.2 Responsabilités de l'utilisateur **21**
4.3 Pièces détachées **22**
4.4 Diagrammes d'enregistrement de fonctionnement **23**

5 Fiabilité et disponibilité **25**
5.1 Essais de réception de fiabilité **25**
5.2 Fiabilité et disponibilité, calcul et rapport **25**

6 Sécurité **26**
6.1 Généralité **26**
6.2 Éléments de sécurité **26**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 3977 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.

La Norme internationale ISO 3977-9 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 192, *Turbines à gaz.*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 3977 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition*:

ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04cb82f03/iso-3977-9-1999

— *Partie 1: Introduction générale et définitions*

— *Partie 2: Conditions normales de référence et caractéristiques*

— *Partie 3: Exigences de conception*

— *Partie 4: Carburants et environnement*

— *Partie 5: Applications pour les industries du pétrole et du gaz naturel*

— *Partie 6: Cycles combinés*

— *Partie 7: Informations techniques*

— *Partie 8: Inspections, essais et installation*

— *Partie 9: Fiabilité, disponibilité, maintenance et sécurité*

© ISO 1999 – Tous droits réservés

Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition —

Partie 9 :
Fiabilité, disponibilité, maintenance et sécurité

1 Domaine d'application

L'objet de la présente partie de l'ISO 3977 est de fournir une base d'échange d'informations relatives à la fiabilité, la disponibilité, la maintenance et la sécurité, entre les fabricants de turbines à gaz, les utilisateurs, les consultants, les organismes de réglementation, les compagnies d'assurances et autres. Elle définit les termes utilisés dans cette partie de l'ISO 3977 et décrit également la durée de vie escomptée des composants, les réparations et les critères de détermination des intervalles de révision.

La présente partie de l'ISO 3977 s'applique à tous les éléments de la turbine à gaz et en particulier à la liste non exhaustive des éléments suivants:

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

— compresseur

— turbine

— système de combustion

— refroidisseur intermédiaire

— régénérateur ou récupérateur

— système de conduites d'air

— système de conduits d'échappement

— système d'arrivée d'air

— système de commande

— circuit d'alimentation en carburant

— système de lubrification

— système de refroidissement par eau

— paliers des rotors

— transmissions

— accouplement

— dispositif de démarrage

— plaque d'assise/fondations

— enceintes et système de ventilation.

© ISO 1999 – Tous droits réservés

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 3977. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 3977 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 2314:1989, *Turbines à gaz — Essais de réception.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 3977, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1
démarrages réels de la machine
AUS
nombre de fois où la machine était réellement synchronisée ou démarrée de la position d'arrêt à la vitesse requise

3.2
age
nombre réel d'années civiles durant lesquelles les machines ont été en service

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-
bf8f4b2f0d1c/iso-3977-9-1999

3.3
vieillissement
perte de performance d'une turbine à gaz, due à l'usure et à la dégradation en fonctionnement normal, non récupérable par un nettoyage du compresseur, de la turbine, du filtre, etc.

NOTE C'est généralement le résultat de l'augmentation du jeu des joints due aux vibrations et à l'usure, de la perte de profil et d'une rugosité accrue de la surface des aubes due à la corrosion, à l'érosion, etc.

3.4
essais de démarrage de la machine
nombre d'essais de synchronisation de la machine ou de fonctionnement à la vitesse requise, après qu'elle ait été arrêtée

NOTE Des échecs de démarrage répétés, pour le même motif, pendant la période de démarrage spécifiée admissible et sans tentative d'actions correctives, sont considérés comme un seul essai.

3.5
disponible
état dans lequel une machine est capable de fonctionner, qu'elle soit ou non en service, indépendamment du niveau de capacité qui peut être fourni

3.6
heures disponibles
AH
temps, en heures, durant lequel la machine est disponible pour fonctionner

3.7
facteur de disponibilité en temps
AF
probabilité pour une machine, un équipement principal, ou un composant d'être utilisés à un moment donné dans le temps, fondée sur l'expérience acquise pour un type spécifique de turbine à gaz:

 © ISO 1999 – Tous droits réservés

$$AF = 1 - \frac{FOH + POH}{PH} = \frac{AH}{PH}$$

où

FOH sont les heures d'indisponibilité forcées

POH sont les heures d'indisponibilité planifiées

PH est la durée de la période en heures

3.8
taux de disponibilité
AR

$$AR = \frac{SH}{SH + OH}$$

où

SH sont les heures de fonctionnement

OH sont les heures d'indisponibilité

3.9
temps moyen de fonctionnement
ART

$$ART = \frac{SH}{AUS}$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04cb82f03/iso-3977-9-1999

3.10
puissance nominale de la charge de base
puissance normalement prévue ou garantie de la turbine à gaz, lorsqu'elle fonctionne dans les conditions spécifiées à la température nominale de base de la turbine (ou toute autre limite imposée par le fabricant), dans un état neuf et propre

3.11
déposition en phase gazeuse par procédé chimique
CVD
méthode de production d'un revêtement, fondée sur une réaction chimique entre une phase gazeuse du matériau de revêtement et la surface chauffée du substrat

NOTE Voir revêtement (3.13).

3.12
chromisation
revêtement par recouvrement de chrome

NOTE Également appelée chromage [voir revêtement (3.13)].

3.13
revêtement
recouvrement, généralement consommable et remplaçable, destiné à protéger le matériau de base contre la corrosion et/ou l'érosion

EXEMPLE Les types de revêtements suivants peuvent être utilisés:

— déposition en phase gazeuse par procédé chimique (CVD)

— chromisation

© ISO 1999 – Tous droits réservés

— chromisation par diffusion

— déposition en phase gazeuse par procédé physique (PVD)

— projection de plasma

— projection de plasma par air (APS)

— projection de plasma sous vide (VPS)

3.14
essai à froid
tous les essais fonctionnels effectués sur le site de l'installation jusqu'à et y compris le lancement de la turbine à gaz avec le démarreur mais avant l'allumage de la turbine à gaz

3.15
pompage du compresseur
condition instable caractérisée par des fluctuations basse fréquence du débit massique du fluide moteur dans le compresseur et dans les conduites de raccordement

3.16
contrôle de l'état
évaluation de l'état de la turbine à gaz ou de ses composants par mesure des paramètres qui, dans le temps, ont été établis pour corrélation avec une amorce d'état de panne, et lorsque l'action de contrôle n'est pas importune eu égard aux équipements

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

NOTE Toute activité ultérieure de maintenance, fondée sur un diagnostic de l'état des pièces dans le temps, et effectuée conformément au degré de détérioration contrôlé, est mentionnée comme «maintenance en l'état».

ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

3.17
corrosion
réaction chimique et modification du matériau de la turbine à gaz dues à des agents de corrosion dans le fluide moteur

3.18
endommagement
perte physique soudaine et imprévue de l'aptitude d'un composant ou d'un équipement à remplir une fonction requise

3.19
durée de vie calculée
durée de fonctionnement utile pour laquelle un composant ou un équipement a été conçu, y compris une marge de sécurité contre les pannes

NOTE Lorsque des réparations de routine servent à maintenir la durée de vie des composants, telles que l'application d'un nouveau revêtement, réparation des fissures, etc., la durée de vie calculée doit correspondre à la durée de vie totale, au-delà de laquelle plus aucune réparation ne peut être effectuée.

3.20
chromisation par diffusion
enrichissement du métal de base avec du chrome, par un procédé de diffusion visant à augmenter la résistance à la corrosion à chaud

NOTE Voir revêtement (3.13).

3.21
démarrage d'urgence
démarrage d'une turbine à gaz en cas d'urgence, dont l'objectif est de fournir la puissance le plus rapidement possible, sans tenir compte des possibilités de fonctionnement de la turbine à gaz

 © ISO 1999 – Tous droits réservés

3.22
arrêt d'urgence
ESD
arrêt de la turbine à gaz en cas d'urgence, dont l'objectif est de stopper la machine le plus rapidement possible

3.23
facteur équivalent de disponibilité en temps
EAF

$$\mathrm{EAF} = \frac{\mathrm{PH} - (\mathrm{EUDH} + \mathrm{EPDH} + \mathrm{ESEDH})}{\mathrm{PH}} \times 100\ \%$$

3.24
heures forcées équivalentes à charge réduite
EFDH
produit des heures forcées à charge réduite (FDH) et du niveau de réduction de charge, divisé par la capacité nette maximale (NMC)

3.25
heures forcées équivalentes à charge réduite au cours des arrêts de réserve
EFDHRS
facteur de réduction de puissance donnée par le rapport de réduction de puissance et de la capacité nette maximale (NMC)

3.26
heures de fonctionnement équivalentes
T_{eq}
événements de fonctionnement pondérés affectant la durée de vie de la machine pour constituer un temps équivalent de fonctionnement, afin de déterminer des intervalles de contrôle ou la durée de vie

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

EXEMPLE

$$T_{\mathrm{eq}} = a_1 n_1 + a_2 n_2 + \sum_{i=1}^{n} t_i + f \times w \times (b_1 t_1 + b_2 t_2)$$

où

a_1 est le facteur de pondération pour chaque démarrage;

n_1 est le nombre d'allumages de démarrage;

a_2 est le facteur de pondération de prise de charge rapide;

n_2 est le nombre de prises de charge rapides;

t_i sont les heures équivalentes de fonctionnement pour des changements rapides de température, par exemple dus à des variations de charges par palier ou à des délestages;

n est le nombre de changements rapides de température;

t_1 sont les heures de fonctionnement jusqu'à la puissance nominale «charge de base»;

b_1 est le facteur de pondération du régime «charge de base»;

t_2 sont les heures de fonctionnement entre la puissance nominale «charge de base» et la puissance nominale «charge de pointe»;

b_2 est le facteur de pondération du régime «charge de pointe»;

© ISO 1999 – Tous droits réservés

f est le facteur de pondération des carburants contaminés, non spécifiés ou non spécifiables;

w est le facteur de pondération de l'injection d'eau ou de vapeur.

NOTE D'autres facteurs peuvent être considérés.

3.27
heures prévues équivalentes à charge réduite
EPDH
produit des heures prévues à charge réduite (PDH) et du niveau de réduction, divisé par la capacité nette maximale (NMC)

3.28
heures programmées équivalentes à charge réduite
ESDH
produit des heures programmées à charge réduite (SDH), des heures à charge réduite et du niveau de réduction, divisé par la capacité nette maximale (NMC)

3.29
heures saisonnières équivalentes à charge réduite
ESEDH
capacité nette maximale (NMC) moins les heures à charge réduite de capacité nette précise (NDC), multipliée par les heures disponibles (AH) et divisée par la capacité nette maximale (NMC)

3.30
heures imprévues équivalentes à charge réduite
EUDH
produit des heures imprévues à charge réduite (UDH) et du niveau de réduction, divisé par la capacité nette maximale (NMC)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

imprévu = forcé + maintenance (NERC)

ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

3.31
érosion
usure abrasive du matériau par impact mécanique de particules solides dans le fluide moteur

3.32
allumage de démarrage
tout démarrage qui réalise un allumage complet et transmet la chaleur aux composants du circuit de gaz

NOTE Pour les heures de démarrage, voir heures de service (3.98).

3.33
défaillance
arrêt soudain et inattendu de l'aptitude d'un composant ou d'un équipement à remplir sa fonction

3.34
défaillance au démarrage
FS
inaptitude à mettre la machine en service par des essais de démarrage, pendant une période spécifiée, par le fait des équipements fournis dans le contrat

NOTE 1 Des défaillances répétées au cours de la période spécifiée doivent être considérées comme une seule défaillance de démarrage. Les démarrages d'essai et les défaillances au démarrage dus aux équipements non fournis dans le contrat, ne doivent pas être considérés comme essais, défaillances ou succès de démarrage.

NOTE 2 De manière générale, pour s'assurer de l'état de marche: lorsque la machine n'a pas subi avec succès un essai de démarrage au cours des 30 jours précédents, l'essai de démarrage doit alors être considéré comme «démarrage d'essai» et ne doit pas être pris en compte.

 © ISO 1999 – Tous droits réservés

NOTE 3 Les erreurs de procédure, qui ne constituent pas une défaillance des équipements impliquant une réparation, ne doivent pas être considérées comme des défaillances au démarrage.

NOTE 4 Pour le calcul, FS = nombre de défaillances au démarrage.

3.35
réduction forcée
défaillance imprévue d'un composant (immédiate, retardée, reportée) ou autre état nécessitant une réduction immédiate ou avant la fin de semaine, de la charge de la machine

3.36
heures forcées à charge réduite
FDH
total de toutes les heures écoulées lors des réductions forcées

3.37
interruption forcée
FO
défaillance imprévue d'un composant (immédiate, retardée, reportée) ou un autre état nécessitant un arrêt immédiat ou avant le prochain arrêt programmé de la machine

3.38
facteur d'interruption forcée
FOF
pourcentage des heures d'interruption forcée (FOH) par rapport à la durée de la période en heure (PH):

$$\mathrm{FOF} = \frac{\mathrm{FOH}}{\mathrm{PH}} \times 100\ \%$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.39
heures d'interruption forcée
FOH
durée, en heures, pendant laquelle la machine ou un élément important de l'équipement n'était pas disponible en raison d'interruptions forcées (imprévues)

ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26337cd3-296f-457d-a33f-14e04eb82f03/iso-3977-9-1999

3.40
taux d'interruption forcée
FOR

$$\mathrm{FOR} = \frac{\mathrm{FOH}}{\mathrm{FOH} + \mathrm{SH}} \times 100\ \%$$

3.41
contrôle de la combustion
activité qui consiste à déterminer l'état du système de combustion de la turbine à gaz (y compris le conduit de transition)

3.42
production brute réelle
GAG
quantité réelle d'énergie fournie

3.43
capacité brute disponible
GAC
capacité maximale à laquelle une machine peut fonctionner avec une réduction de puissance imposée

© ISO 1999 – Tous droits réservés

3.44
facteur de capacité brute
GCF

$$GCF = \frac{GAG}{(PH \times GMC)} \times 100\ \%$$

3.45
capacité brute précise
GDC
capacité brute maximale modifiée pour des restrictions saisonnières pendant une période spécifiée

3.46
capacité brute maximale
GMC
capacité maximale que peut soutenir une machine pendant une période spécifiée, lorsqu'elle n'est pas limitée par des réductions de puissance saisonnières ou autres

3.47
facteur de puissance brute
GOF

$$GOF = \frac{GAG}{(SH \times GMC)} \times 100\ \%$$

3.48
compression isostatique à chaud
HIP
procédé de traitement thermique avec application simultanée d'une pression isostatique élevée

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3977-9:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7a2a2f1d-1e28-4b47-bd38-14c04eb82f03/iso-3977-9-1999

3.49
corrosion à chaud
oxydation accélérée des métaux en présence de sels, par exemple le sulfate de sodium, conduisant à une dégradation

NOTE Les sels ont tendance à dissoudre les oxydes de protection du métal, consommant ainsi le métal de base de manière continue. La corrosion à chaud se produit principalement dans la plage de températures des métaux comprise entre 700 °C et 900 °C. Avec du vanadium, la corrosion à chaud se produit à des températures encore plus basses, allant jusqu'à 565 °C, constituant des phases de fusion basses et très corrosives de vanadate de sodium.

3.50
inspection de la partie chaude
activité qui consiste à déterminer l'état du système de combustion ainsi que les composants de la turbine à gaz

3.51
essai à chaud
tous les essais fonctionnels depuis l'allumage jusqu'à ce que la turbine à gaz soit considérée comme opérationnelle

3.52
inhibition
prévention de la corrosion à chaud du vanadium par traitement du carburant à l'aide de composés de magnésium par exemple, constituant ainsi la phase de vanadate de magnésium avec des points de fusion supérieurs à la température du métal

NOTE L'inhibition peut entraîner un encrassement important de la turbine.

3.53
inspection
Activité qui consiste à déterminer l'état d'un composant ou d'un ensemble et, si nécessaire, à les remplacer

 © ISO 1999 – Tous droits réservés