



PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 13579-1

ISO/TC 244

Secrétariat: JISC

Début de vote
2011-04-20

Vote clos le
2011-09-20

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Fours industriels et équipements associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité —

Partie 1: Méthode générale

Industrial furnaces and associated processing equipment — Method of measuring energy balance and calculating efficiency —

Part 1: General methodology

ICS 25.180.01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e46961a-352b-4d58-9896-b67e17929353/iso-13579-1-2013>

Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.

To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e46961a-352b-4d58-9896-b67e17929353/iso-13579-1-2013>

Notice de droit d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au 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 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

Sommaire

Page

Avant-propos	vi
Introduction.....	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives.....	1
3 Termes et définitions	1
4 Principes fondamentaux.....	1
4.1 Généralités	1
4.2 Diagramme de Sankey	3
4.3 Outil de surveillance et d'évaluation de la production de chaleur industrielle (Process Heating Assessment Survey Tool = PHAST).....	5
5 Conditions fondamentales de mesure et de calcul	5
5.1 Etat du four	5
5.2 Durée de la mesure	5
5.3 Unité de consommation spécifique d'énergie.....	6
5.4 Conditions de référence	6
5.5 Unité de volume.....	6
5.6 Combustible.....	6
6 Type d'énergie utilisé dans la présente norme	6
6.1 Généralités	6
6.2 Bilan énergétique	6
6.2.1 Intrant énergétique total	6
6.2.2 Energie thermique équivalente.....	7
6.2.3 Autre intrant énergétique.....	7
6.2.4 Extrant énergétique total.....	8
6.2.5 Extrant énergétique thermique.....	8
6.2.6 Energie consommée dans les équipements auxiliaires électriques.....	9
6.2.7 Energie utilisée pour la production d'utilités	10
6.2.8 Perte due à la production d'énergie électrique	10
6.3 Bilan énergétique thermique.....	10
6.3.1 Généralités	10
6.3.2 Apport d'énergie thermique par l'énergie électrique.....	10
6.3.3 Chaleur de circulation.....	10
6.4 Bilan énergétique de la production d'énergie électrique	11
6.4.1 Généralités	11
6.4.2 Intrant énergétique.....	11
6.4.3 Extrant énergétique.....	11
6.5 Énergie recyclée.....	11
7 Méthodes de mesure.....	13
7.1 Généralités	13
7.2 Combustible.....	14
7.2.1 Volume.....	14
7.2.2 Echantillonnage, essai, analyse et mesure du pouvoir calorifique	14
7.2.3 Pression et température	14
7.3 Fluide d'atomisation.....	14
7.3.1 Volume.....	14
7.3.2 Pression et température	14
7.4 Air de combustion et gaz d'échappement	15
7.4.1 Air de combustion	15

7.4.2	Gaz d'échappement	15
7.4.3	Méthode de mesure pour les brûleurs intégrant des fonctions de récupération	16
7.5	Gaz d'atmosphère contrôlée.....	20
7.5.1	Volume	20
7.5.2	Température	20
7.6	Produits et dispositifs/appareils pour la manutention des produits.....	20
7.6.1	Masse	20
7.6.2	Température	20
7.6.3	Perte de poids	20
7.7	Température de surface du four.....	21
7.7.1	Paroi du four.....	21
7.7.2	Section des pièces traversant la surface du four.....	21
7.8	Température de la paroi intérieure du four	21
7.9	Pression intérieure du four.....	21
7.10	Eau de refroidissement	21
7.10.1	Température	21
7.10.2	Volume	21
7.11	Equipements auxiliaires électriques	21
7.11.1	Equipements auxiliaires électriques installés	21
7.11.2	Energie utilisée pour le transfert de fluide.....	21
7.12	Production d'utilités	22
7.13	Energie recyclée	22
8	Calcul	22
8.1	Dispositions générales	22
8.2	Intrant énergétique total.....	22
8.2.1	Pouvoir calorifique du combustible.....	22
8.2.2	Pouvoir calorifique des déchets	23
8.2.3	Pouvoir calorifique du gaz source du gaz d'atmosphère.....	23
8.2.4	Energie thermique équivalente de l'électricité	23
8.2.5	Chaleur sensible de l'air de combustion.....	24
8.2.6	Chaleur sensible du fluide d'atomisation.....	25
8.2.7	Chaleur de réaction	25
8.2.8	Chaleur sensible de l'air d'infiltration.....	25
8.3	Extrant énergétique total	26
8.3.1	Extrant énergétique thermique.....	26
8.3.2	Energie consommée dans les équipements auxiliaires électriques.....	29
8.3.3	Energie utilisée pour la production d'utilités.....	29
8.3.4	Perte due à la production d'énergie électrique.....	30
8.4	Efficacité énergétique totale.....	30
8.4.1	Généralités	30
8.4.2	Efficacité énergétique totale limitée au processus de chauffage.....	30
9	Rapport	31
Annexe A (normative)	Symboles and unités	33
Annexe B (informative)	Données de référence	41
Annexe C (informative)	Calcul de la teneur en humidité du combustible et de l'air	56
Annexe D (informative)	Calcul de la perte due aux parois et de la perte de chaleur due au dégagement de gaz par l'ouverture du four	57
D.1	Perte due aux parois	57
D.1.1	La perte due à la paroi et au conduit de fumée du four.....	57
D.1.2	Parte de chaleur due à la sole du four.....	57
D.2	Perte de chaleur due au gaz dégagé par l'ouverture du four	58
D.3	Perte de chaleur par rayonnement par l'ouverture du four.....	60
Annexe E (informative)	Méthode de mesure concernant les brûleurs régénératifs.....	61
Annexe F (informative)	Calculs de l'accumulation de chaleur par la paroi du four, du profil de température de la paroi du four et de la perte de chaleur par la paroi du four dans les processus en série des fours discontinus à chambre.....	62

F.1	Conditions applicables	62
F.2	Calcul du pouvoir calorifique émis et du profil de température de la paroi du four	62
F.3	Equation fondamentale pour déterminer la perte de chaleur par la paroi du four	63
F.3.1	Transmission thermique à travers la paroi du four	63
F.3.2	Emission de chaleur par la surface de la paroi du four	64
F.4	Equation pour déterminer la perte de chaleur par accumulation dans la paroi du four	64
F.5	Perte de chaleur accumulée par un four discontinu à chambre	65
Annexe G (informative)	Calcul de l'énergie pour le transfert de fluide	70
G.1	Soufflantes	70
G.2	Pompes	70
G.3	Compresseurs	72
Annexe H (informative)	Estimation de l'incertitude de l'efficacité énergétique totale	73
H.1	Généralités	73
Annexe I (informative)	Exemple de fiche de bilan énergétique	75
I.1	Fiche de bilan énergétique	75
	Bibliographie	78

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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 de ses comités membres votants.

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.

L'ISO 13579-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 244, *Fours industriels et équipements associés*.

L'ISO 13579 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Fours industriels et équipements thermiques associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité*:

- *Partie 1: Méthode générale*
- *Partie 2 : Fours de réchauffage pour acier*
- *Partie 3 : Fours de fusion dormant pour l'aluminium*
- *Partie 4 : Fours à atmosphère contrôlée ou active*

Introduction

La prévention du réchauffement climatique est un problème imminent qui doit être résolu à l'échelle mondiale. Cette situation exige un compromis délicat entre une réduction drastique de la consommation d'énergie et la garantie, pour tout un chacun, d'un quotidien confortable.

Pour répondre à ces exigences, il est essentiel d'utiliser l'énergie de manière aussi efficace que possible.

Bien que les fours industriels jouent un rôle important dans la société moderne, ils consomment néanmoins une grande quantité d'énergie. Afin d'apporter des solutions aux problèmes mentionnés ci-dessus, il est très important d'élaborer une norme internationale qui définit de manière raisonnable l'efficacité énergétique des fours industriels, dans le but de maîtriser la consommation d'énergie en utilisant les données de mesure recueillies sur la base de la norme et d'améliorer l'efficacité. En outre, la présente norme peut être appliquée comme un guide impartial pour utiliser le mécanisme de développement propre (MDP) faisant partie des mécanismes élaborés dans le cadre du protocole de Kyoto pour la prévention du réchauffement climatique.

Tous les calculs dans la présente norme sont fondés sur l'emplacement de l'équipement dans les conditions de référence.

NOTE Pour les équipements destinés à être installés à un niveau autre que celui de la mer, il convient de calculer l'impact de l'altitude pour l'emplacement concerné.

Les symboles, utilisés dans cette partie 1 de la présente norme et dans toutes les annexes jointes à la présente norme, sont donnés dans l'Annexe A avec leur signification et leurs unités.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e46961a-352b-4d58-9896-b67e17929353/iso-13579-1-2013>

Fours industriels et équipements associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité —

Partie 1: Méthode générale

1 Domaine d'application

La présente partie 1 de l'ISO 13579 définit une méthode générale de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité du processus appliquée aux fours industriels et leurs équipements thermiques associés conçus par les fabricants de fours. La présente méthode générale comprend :

les méthodes de mesure ;

les calculs (calcul général) ; et

le rapport d'évaluation.

La présente norme exclut les rendements liés au processus proprement dit, en dehors des fours industriels et de leurs équipements thermiques associés (par exemple, dans un processus de laminage, le four de réchauffage doit être la seule partie couverte par la présente norme).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 13574, *Fours industriels et équipements thermiques associés — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13574, *Fours industriels et équipements thermiques associés — Vocabulaire*, s'appliquent.

4 Principes fondamentaux

4.1 Généralités

La zone de mesure du bilan énergétique doit être déterminée.

NOTE La Figure 1 illustre un exemple de détermination de la zone de mesure du bilan énergétique.

Les aspects suivants doivent être inclus dans la mesure du bilan énergétique :

a) Intrans énergétique ;

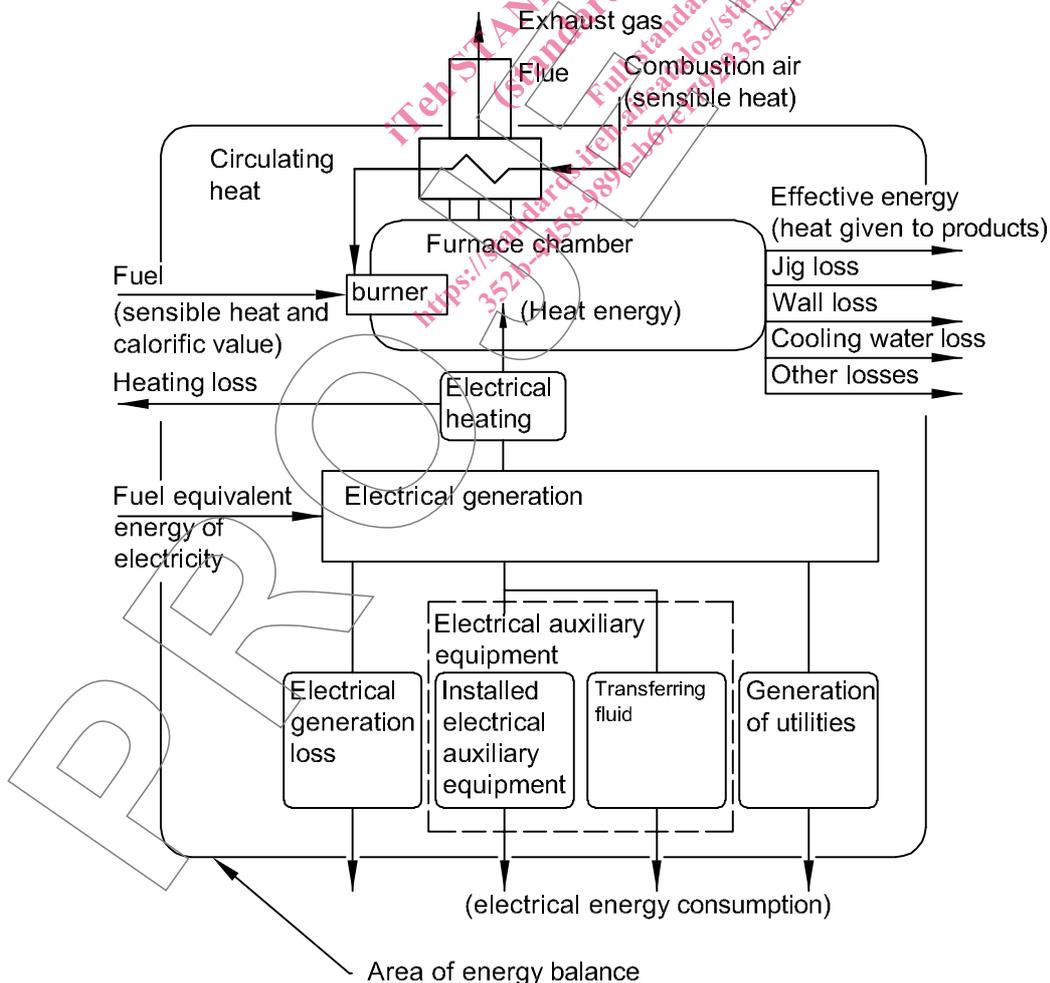
- « Energie thermique équivalente du combustible », comme spécifié en 4.2.2 ;
- « Autre intrant énergétique », comme spécifié en 4.2.3 ;
- b) Extrant énergétique ;
 - « Extrant énergétique thermique », comme spécifié en 6.2.5 ;
 - « Energie utilisée dans les équipements auxiliaires électriques », comme spécifié en 6.2.6 ;
 - « Energie pour la production des utilités », comme spécifié en 6.2.7 ;
 - « Perte de production d'électricité », comme spécifié en 6.2.8.

Déterminer l'intrant énergétique et l'extrant énergétique entrant et sortant de la zone de bilan énergétique sur la base des données de mesure.

L'intrant énergétique total entrant dans la zone doit compenser l'extrant énergétique total sortant de la zone.

Le résultat de la mesure du bilan énergétique doit être exprimé de manière succincte en termes d'intrant énergétique et d'extrant énergétique dans une fiche de bilan énergétique contenant les informations nécessaires, telles que le récapitulatif des équipements, les conditions de mesure et les données de mesure.

Il est possible de créer des sous-catégories pour exprimer le bilan énergétique thermique et la production d'énergie électrique (voir 6.3 et 6.4).

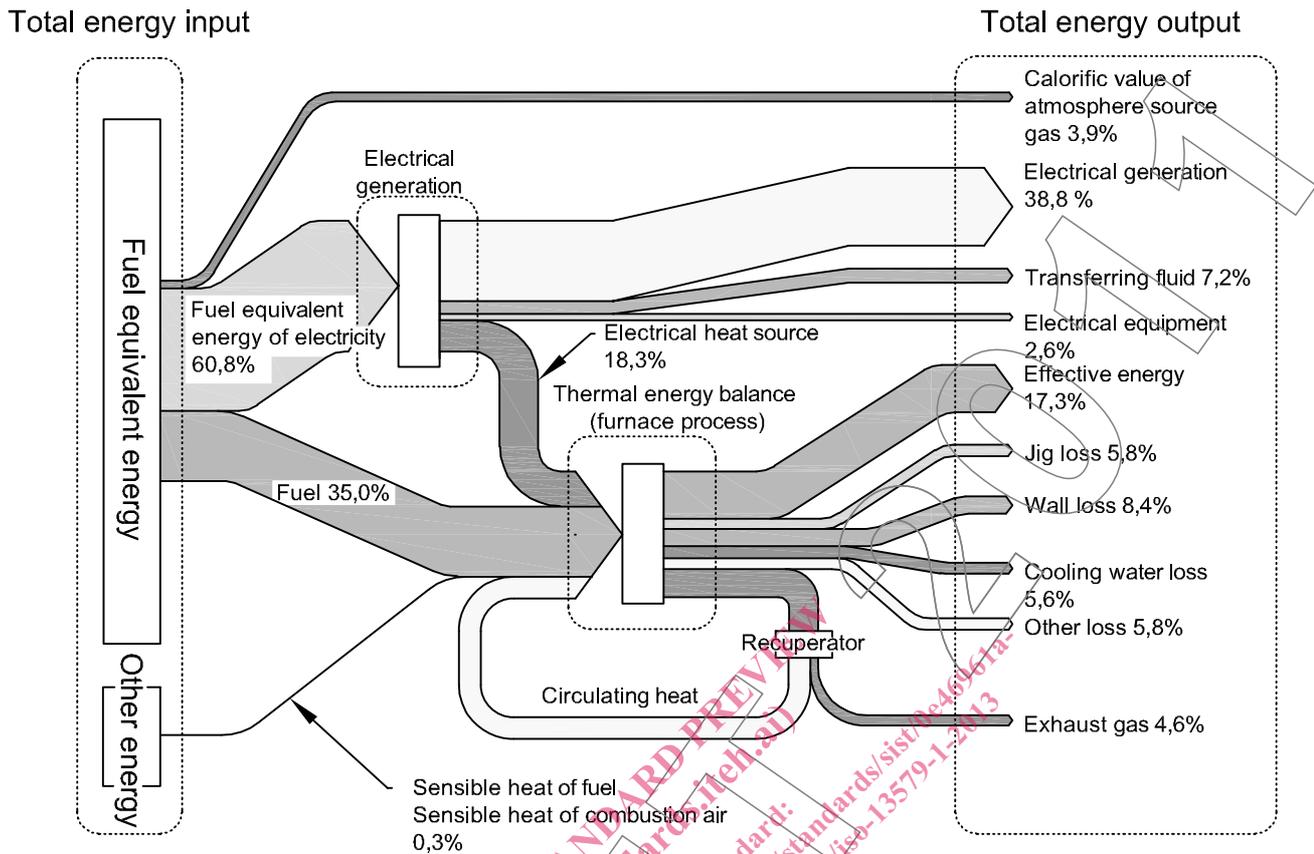


Exhaust gas	Gaz d'échappement
Flue	cheminée
Combustion air (sensible heat)	Air de combustion (chaleur sensible)
Circulating heat	Chaleur de circulation
Effective energy (heat given to products)	Energie efficace (chaleur fournie aux produits)
Furnace chamber	four
burner	brûleur
(Heat energy)	(Energie thermique)
Jig loss	Perte due aux dispositifs
Wall loss	Perte par les parois
Cooling water loss	Perte par l'eau de refroidissement
Other losses	Autres pertes
Fuel	Combustible
(sensible heat and calorific value)	(chaleur sensible et pouvoir calorifique)
Heating loss	Perte due au chauffage
Electrical heating	Chauffage électrique
Fuel equivalent energy of electricity	Energie thermique équivalente d'électricité
Electrical generation	Production d'énergie électrique
Electrical auxiliary equipment	Equipements auxiliaires électriques
Electrical generation loss	Perte due à la production d'énergie électrique
Installed electrical auxiliary equipment	Equipements auxiliaires électriques installés
Transferring fluid	Transfert de fluides
Generation of utilities	Production d'utilités
(electrical energy consumption)	(consommation d'énergie électrique)
Area of energy balance	Zone de bilan énergétique

Figure 1 — Exemple de détermination de la zone de mesure du bilan énergétique

4.2 Diagramme de Sankey

Le diagramme de Sankey est un outil permettant de représenter le flux d'entrée et de sortie de l'énergie (voir Figure 2)



Total energy input	Intrant énergétique total
Fuel equivalent energy	Energie thermique équivalente du combustible
Other energy	Autre énergie
Fuel equivalent energy of electricity 60,8 %	Energie thermique fossile équivalente à l'électricité 60,8 %
Electrical generation	Production d'énergie électrique
Fuel 35,0 %	Combustible 35,0 %
Electrical heat source 18,3 %	Source de chaleur électrique 18,3 %
Thermal energy balance (furnace process)	Bilan énergétique thermique (procédé du four)
Recuperator	Récupérateur
Circulating heat	Recirculation de chaleur
Sensible heat of fuel	Chaleur sensible du combustible
Sensible heat of combustion air 0,3 %	Chaleur sensible de l'air de combustion 0,3 %
Total energy output	Extrant énergétique total
Calorific value of atmosphere source gas 3,9 %	Pouvoir calorifique du gaz source d'atmosphère 3,9 %
Transferring fluid 7,2 %	Transfert de fluide 7,2 %
Electrical equipment 2,6 %	Equipements électriques 2,6 %
Effective energy 17,3 %	Energie efficace 17,3 %
Jig loss 5,8 %	Perte due aux dispositifs 5,8 %
Wall loss 8,4 %	Perte par les parois 8,4 %
Cooling water loss 5,6 %	Perte par l'eau de refroidissement 5,6 %
Other loss 5,8 %	Autre perte 5,8 %
Exhaust gas	Gaz d'échappement

Figure 2 — Exemple de diagramme de Sankey de flux d'énergie d'un four industriel

4.3 Outil de surveillance et d'évaluation de la production de chaleur industrielle (Process Heating Assessment Survey Tool = PHAST)

Développé par le Department of Energy (Etats-Unis), le logiciel « Process Heating Assessment and Survey Tool » (PHAST) (outil de surveillance et d'évaluation de la production de chaleur industrielle) présente des méthodes et des outils de surveillance des systèmes de production de chaleur industrielle pour améliorer l'efficacité thermique des équipements de chauffage. Cet outil permet de surveiller les installations thermiques industrielles utilisant des combustibles, de la vapeur ou de l'électricité, et d'identifier les équipements les plus énergivores. Les utilisateurs peuvent également réaliser un bilan énergétique (thermique) sur des équipements (fours) choisis afin d'identifier et de réduire l'utilisation d'énergie non-productive, comparer les performances du four dans diverses conditions de fonctionnement et tester des scénarios en mode simulé.

La fonction de calcul de l'énergie thermique peut être utilisée comme un outil qui complète le calcul spécifié dans la présente norme, par exemple :

- chaleur sensible du matériau (énergie efficace) ;
- perte due aux dispositifs ;
- calculs liés à la combustion ;
- chaleur sensible du gaz d'atmosphère ;
- perte par les parois ;
- perte de chaleur par rayonnement lors de l'ouverture du four ;
- perte par l'eau de refroidissement ;
- pertes due au gaz d'échappement.

NOTE A propos du logiciel PHAST : http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/software_phast.html

5 Conditions fondamentales de mesure et de calcul

5.1 Etat du four

Les fours concernés doivent être en fonctionnement normal et :

- Dans le cas des fours à fonctionnement continu, la température et la production doivent correspondre au régime permanent considéré dans le calcul de conception ;
- Dans le cas des fours à fonctionnement par fournée, le cycle de température et la production doivent être tels que définis dans le calcul de conception.

Les conditions normales de fonctionnement sont généralement basées sur les conditions nominales stipulées dans la spécification. Cependant, si aucune condition n'est spécifiée, le fournisser peut en définir, par exemple, deux-tiers de la production nominale.

5.2 Durée de la mesure

Dans le cas des fours à fonctionnement continu, il convient que la durée de la mesure du bilan énergétique soit au moins égale au double de la durée du séjour des produits dans le four.

Dans le cas des fours à fonctionnement par fournée, le calcul doit être effectué pour chaque charge.