



Charbon et coke — Calculs pour les analyses par rapport à différentes bases

Coal and coke — Calculation of analyses to different bases

Première édition — 1977-03-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1170:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84cbd2ed-fb62-4b3f-9dae-daa1095baa45/iso-1170-1977>

CDU (662.66 + 662.749.2) : 543

Réf. n° : ISO 1170-1977 (F)

Descripteurs : charbon, coke, analyse chimique, dosage, carbone, hydrogène, azote, soufre, oxygène, chlore, volatilité.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

Avant 1972, les résultats des travaux des comités techniques étaient publiés comme recommandations ISO; ces documents sont en cours de transformation en Normes internationales. Compte tenu de cette procédure, le comité technique ISO/TC 27, *Combustibles minéraux solides*, après examen, est d'avis que la Recommandation ISO/R 1170-1970 peut, du point de vue technique, être transformée. La présente Norme internationale remplace donc la Recommandation ISO/R 1170-1970 à laquelle elle est techniquement identique. standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84cbd2ed-fb62-4b3f-9dae-daa1095baa45/iso-1170-1977

Les comités membres des pays suivants avaient approuvé la Recommandation ISO/R 1170 :

| | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|
| Afrique du Sud, Rép. d' | Inde | Royaume-Uni |
| Allemagne | Iran | Suède |
| Australie | Israël | Suisse |
| Belgique | Nouvelle-Zélande | Tchécoslovaquie |
| Canada | Pays-Bas | Turquie |
| Danemark | Pérou | U.S.A. |
| Égypte, Rép. arabe d' | Pologne | Yougoslavie |
| Espagne | Portugal | |
| France | Roumanie | |

Aucun comité membre ne l'avait désapprouvée.

Le comité membre du pays suivant a désapprouvé la transformation de la recommandation en Norme internationale :

Tchécoslovaquie

Charbon et coke – Calculs pour les analyses par rapport à différentes bases

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale donne les formules qui permettent d'exprimer les résultats analytiques concernant le charbon et le coke par rapport aux différentes bases couramment utilisées. Elle étudie les corrections qu'il peut être nécessaire d'appliquer à certaines des valeurs déterminées pour le charbon avant de les calculer par rapport à d'autres bases.

2 RÉFÉRENCES

ISO 157, *Houille – Détermination de la teneur en différentes formes de soufre.*

ISO 334, *Charbon et coke – Dosage du soufre total – Méthode Eschka.*

ISO 351, *Charbon et coke – Dosage du soufre total – Méthode par combustion à haute température.*

ISO 352, *Houille et coke – Dosage du chlore – Méthode par combustion à haute température.*

ISO 562, *Houille et coke – Détermination du taux de matières volatiles.*

ISO 587, *Charbon et coke – Dosage du chlore au moyen du mélange Eschka.*

ISO 602, *Charbon – Détermination du taux de matières minérales.*

ISO 609, *Charbon et coke – Dosage du carbone et de l'hydrogène – Méthode par combustion à haute température.*

ISO 625, *Charbon et coke – Dosage du carbone et de l'hydrogène – Méthode de Liebig.*

ISO 925, *Houille – Dosage du dioxyde de carbone – Méthode gravimétrique.*

ISO 1928, *Combustibles minéraux solides – Détermination du pouvoir calorifique supérieur selon la méthode à la bombe calorimétrique, et calcul du pouvoir calorifique inférieur.*

ISO 1994, *Houille – Dosage de l'oxygène.*

3 PRINCIPE

Conversion d'un résultat analytique exprimé par rapport à une base en un résultat analytique exprimé par rapport à une autre base, en le multipliant par la formule appropriée (voir le tableau), après y avoir inséré les valeurs numériques voulues.

4 CALCULS POUR LES ANALYSES DU CHARBON

4.1 Introduction

Dans les Normes internationales relatives à l'analyse du charbon, il est généralement spécifié que les déterminations doivent être effectuées sur des échantillons pour analyse secs à l'air. Cependant, en utilisant ces méthodes d'analyse, il est parfois nécessaire d'exprimer les résultats par rapport à une autre base. Les bases couramment utilisées sont «sec à l'air», «tel que reçu», «sec», «eau et cendres exclues» et «eau et matières minérales exclues».

Toute valeur numérique calculée sur une base déterminée peut être convertie en une valeur numérique calculée sur une autre base, en la multipliant par la formule appropriée du tableau, après avoir remplacé les symboles par leurs valeurs numériques. Cependant, lorsqu'il y a intervention directe des matières minérales dans certaines déterminations, il est indispensable de rectifier d'abord le résultat sur la base «sec à l'air» avant d'effectuer les calculs sur la base «matières minérales exclues». Cette rectification dépend de la nature ainsi que de la quantité de matières minérales en présence, et, pour un échantillon donné, la formule recommandée par l'organisation nationale de normalisation du pays d'origine de l'échantillon devra être utilisée et indiquée avec précision dans le procès-verbal d'essai. Toutes les déterminations qui peuvent être exprimées sur la base «eau et matières minérales exclues» sont examinées séparément ci-après.

Il est rarement nécessaire de rapporter un résultat analytique exprimé sur la base «eau et matières minérales exclues» à une autre base, mais, si besoin est, il est alors indispensable que toutes les corrections qui auraient été effectuées au cours de l'application des formules données de 4.3 à 4.10 inclus soient rajoutées au résultat sur la base «eau et matières minérales exclues», avant d'appliquer la formule appropriée du tableau.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1170:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1170-1977>

standards/iso-1170

4.2 Symboles

Les symboles utilisés dans les paragraphes suivants, avec les suffixes souscrits «ad» (sec à l'air), «ar» (tel que reçu), «d» (sec), «daf» (eau et cendres exclues) ou «dmmf» (eau et matières minérales exclues) le cas échéant, sont

- A = taux de cendres, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- C = teneur en carbone, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- Cl = teneur en chlore, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- CO₂ = teneur en dioxyde de carbone, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- Q_{sup,v} = pouvoir calorifique supérieur à volume constant de l'échantillon pour analyse
- F = valeur de correction de l'oxygène obtenue en utilisant la formule nationale appropriée
- F_{Cl} = valeur de correction du chlore obtenue en utilisant la formule nationale appropriée
- F_H = valeur de correction de l'hydrogène obtenue en utilisant la formule nationale appropriée
- F_V = valeur de correction des matières volatiles obtenue en utilisant la formule nationale appropriée
- H = teneur en hydrogène, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- M = humidité, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- MM = taux de matières minérales, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse (voir l'annexe)
- N = teneur en azote, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- O = teneur en oxygène, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- S_o = teneur en soufre organique, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- S_p = teneur en soufre pyritique, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- S_s = teneur en soufre «sulfate», en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- S_T = teneur en soufre total, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse
- V = taux de matières volatiles, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour analyse

4.3 Carbone

Il est spécifié, dans l'ISO 609 et dans l'ISO 625, que, si la teneur en carbonates minéraux est élevée, l'équivalent en

carbone peut être déduit avant de calculer le carbone sur la base «sec à l'air». Ainsi

$$C_{dmmf} = (C_{ad} - 0,273 CO_{2,ad}) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

où le dioxyde de carbone a été déterminé sur l'échantillon pour analyse «sec à l'air», selon l'ISO 925.

4.4 Hydrogène

La teneur en hydrogène, calculée sur la base «sec à l'air», comprend l'hydrogène de la matière organique et l'hydrogène présent (en tant qu'eau) dans les matières minérales (voir ISO 609 et ISO 625). L'hydrogène présent (en tant qu'humidité) dans l'échantillon «sec à l'air» peut être déduit avant de calculer H_{ad}. Avant de calculer l'hydrogène de la matière organique sur la base «eau et matières minérales exclues», il est également nécessaire de déduire l'hydrogène des matières minérales. Étant donné que l'hydrogène des matières minérales ne peut être déterminé d'une manière rapide, il est généralement évalué à partir de la connaissance des composés minéraux qui sont susceptibles d'être en présence et de leur teneur totale. Ainsi

$$H_{dmmf} = (H_{ad} - F_H) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

4.5 Azote

Il n'y a pas d'azote dans les composés minéraux généralement associés au charbon, et le calcul sur la base «eau et matières exclues» s'effectue de la façon suivante :

$$N_{dmmf} = N_{ad} \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

4.6 Soufre

La teneur en soufre totale, S_T, calculée sur la base «sec à l'air» (voir ISO 334 et ISO 351), comprend le soufre organique, S_o, le soufre pyritique, S_p, et le soufre «sulfate», S_s. Le soufre pyritique et le soufre «sulfate» peuvent être déterminés, et le soufre organique peut être obtenu par différence (voir ISO 157). Ainsi, le soufre organique est calculé sur la base «eau et matières minérales exclues» de la façon suivante :

$$S_{o,dmmf} = (S_{T,ad} - S_{p,ad} - S_{s,ad}) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

4.7 Oxygène

La teneur en oxygène déterminée (voir ISO 1994), comprend l'oxygène de la matière organique, des carbonates minéraux (en tant que dioxyde de carbone) et des silicates minéraux (en tant qu'eau). Avant de calculer l'oxygène de la matière organique sur la base «eau et matières minérales exclues», il est nécessaire de déduire l'oxygène des matières minérales. Ainsi

$$O_{dmmf} = (O_{ad} - F) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

«L'oxygène par différence» peut être calculé comme faisant partie d'une analyse élémentaire sur la base «eau et matières minérales exclues» et s'obtient en soustrayant $(C + H + N + S_o + Cl)_{dmmf}$ de 100.

4.8 Chlore

La teneur en chlore de l'échantillon pour analyse (voir ISO 352 et ISO 587) comprend le chlore des matières minérales et le chlore qui est combiné à la matière organique. Il est, par conséquent, nécessaire de déduire le chlore inorganique avant d'effectuer les calculs sur la base «eau et matières minérales exclues». Ainsi

$$Cl_{dmmf} = (Cl_{ad} - F_{Cl}) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

4.9 Matières volatiles

Il y a perte de masse des matières minérales associées à l'échantillon lors de la détermination des matières volatiles (voir ISO 562), l'importance de cette perte dépendant à la fois de la nature et de la quantité des minéraux en présence.

Il est, par conséquent, nécessaire d'appliquer la correction avant de calculer les matières volatiles sur la base «eau et matières minérales exclues», afin de tenir compte des pertes de soufre, d'eau d'hydratation, de dioxyde de carbone et de chlore. Ainsi

$$V_{dmmf} = (V_{ad} - F_V) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$$

4.10 Pouvoir calorifique supérieur à volume constant

Le pouvoir calorifique supérieur à volume constant, calculé sur l'échantillon pour analyse «sec à l'air», comprend la chaleur libérée par la transformation des pyrites en oxyde de fer(III) et dioxyde de soufre par combustion, ainsi que la chaleur libérée par la combustion de la matière organique. Il est, par conséquent, nécessaire de déduire la chaleur de la transformation des pyrites en oxyde de fer(III) par combustion (12,690 kJ/mol) avant de calculer le pouvoir calorifique supérieur sur la base «matières minérales exclues». Ainsi

$$Q_{sup,v,dmmf} = (Q_{sup,v,ad} - 70 S_{p,ad}) \times \frac{100}{100 - (M_{ad} - MM_{ad})}$$

Le calcul du pouvoir calorifique inférieur est traité en détail dans l'ISO 1928.

5 CALCULS POUR LES ANALYSES DU COKE

Les résultats des analyses du coke peuvent être exprimés sur les bases «sec à l'air», «tel que reçu», «sec» et «eau et cendres exclues», et les valeurs sont calculées en utilisant les formules appropriées du tableau, après avoir remplacé les symboles par leurs valeurs numériques.

Le calcul des résultats d'analyse du coke sur la base «eau et matières minérales exclues» n'est pas proposé pour le moment.

TABLEAU – Formules pour le calcul des résultats par rapport à différentes bases

| Donné \ Voulu | Tel que soumis à l'analyse (sec à l'air) (ad) | Tel que reçu ¹⁾ (ar) | Sec (d) | Eau et cendres exclues (daf) | Eau et matières minérales exclues (dmmf) |
|---|---|--|----------------------------|---------------------------------------|--|
| Tel que soumis à l'analyse (sec à l'air) (ad) | | $\frac{100 - M_{ar}}{100 - M_{ad}}$ | $\frac{100}{100 - M_{ad}}$ | $\frac{100}{100 - (M_{ad} + A_{ad})}$ | $\frac{100}{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}$ |
| Tel que reçu (ar) | $\frac{100 - M_{ad}}{100 - M_{ar}}$ | | $\frac{100}{100 - M_{ar}}$ | $\frac{100}{100 - (M_{ar} + A_{ar})}$ | $\frac{100}{100 - (M_{ar} + MM_{ar})}$ |
| Sec (d) | $\frac{100 - M_{ad}}{100}$ | $\frac{100 - M_{ar}}{100}$ | | $\frac{100}{100 - A_d}$ | $\frac{100}{100 - MM_d}$ |
| Eau et cendres exclues (daf) | $\frac{100 - (M_{ad} + A_{ad})}{100}$ | $\frac{100 - (M_{ar} + A_{ar})}{100}$ | $\frac{100 - A_d}{100}$ | | $\frac{100 - A_d}{100 - MM_d}$ |
| Eau et matières minérales exclues (dmmf) | $\frac{100 - (M_{ad} + MM_{ad})}{100}$ | $\frac{100 - (M_{ar} + MM_{ar})}{100}$ | $\frac{100 - MM_d}{100}$ | $\frac{100 - MM_d}{100 - A_d}$ | |

1) La formule donnée pour le calcul des résultats par rapport à la base «tel que reçu» peut être utilisée pour les rapporter à une autre base d'humidité, par exemple l'humidité de capacité ou l'humidité de gisement.

ANNEXE

MATIÈRES MINÉRALES

Afin de calculer les résultats analytiques du charbon sur la base «matières minérales exclues», il est nécessaire de connaître la quantité totale de matières minérales en présence; cette valeur est généralement déterminée sur un échantillon pour analyse «sec à l'air» selon la méthode spécifiée dans l'ISO 602. Cependant, il peut arriver qu'il soit plus pratique de déduire la quantité de matières minérales à partir du taux de cendres, en appliquant les formules et en tenant compte des transformations chimiques qui se produisent au cours des opérations permettant d'obtenir les cendres. Les principales transformations sont

- a) la libération d'eau d'hydratation par les silicates;
- b) la libération de dioxyde de carbone par les carbonates;
- c) la libération de chlore par les chlorures;
- d) la transformation des pyrites en oxyde de fer(III) avec perte de soufre;
- e) la fixation du soufre par les oxydes basiques.

Les valeurs des corrections pour les quatre dernières transformations chimiques peuvent être calculées avec assez de précision sur les constituants qui peuvent être déterminés aisément. Toutefois, la correction pour l'eau d'hydratation des silicates minéraux, qui est fréquemment plus grande que la somme des autres, n'est pas toujours précise car la détermination est complexe et rarement effectuée. Des concentrations d'eau d'hydratation allant de 5 à 20 % ont été enregistrées dans les différentes parties du globe, et il est clair qu'aucune formule unique ne peut être acceptée universellement. Cela se reflète dans les différentes formules qui sont couramment utilisées (voir ASTM D 388-72 ^[1] et BS 1016 ^[2]). S'il est nécessaire d'utiliser une valeur calculée (au lieu d'une valeur déterminée) pour les matières minérales, la formule utilisée sera alors celle qui est recommandée par l'organisation nationale de normalisation du pays d'origine de l'échantillon; la formule doit être citée chaque fois qu'elle est utilisée.

ISO 1170:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84cbd2ed-fb62-4b3f-9dae-daa1095baa45/iso-1170-1977>

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ASTM D 388-72, *Classification of coals by rank* (American National Standard M 20.1-1973).
- [2] BS 1016, *Methods for the analysis and testing of coal and coke, Part 16 : Reporting of results.*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1170:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84cbd2ed-fb62-4b3f-9dae-daa1095baa45/iso-1170-1977>