
**Biocombustibles solides —
Détermination de la broyabilité —
Méthode de type Hardgrove pour les
combustibles de biomasses traitées
thermiquement**

*Solid biofuels — Determination of grindability — Hardgrove type
method for thermally treated biomass fuels*

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TS 21596:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bdfcb837-03e3-45a3-9521-94daab665c6f/iso-ts-21596-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bdfcb837-03e3-45a3-9521-94daab665c6f/iso-ts-21596-2021>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TS 21596:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bdfcb837-03e3-45a3-9521-94daab665c6f/iso-ts-21596-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bdfcb837-03e3-45a3-9521-94daab665c6f/iso-ts-21596-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Appareillage	2
5.1 Broyeur HGI étalon	2
5.2 Tamis	2
5.3 Éprouvette graduée en verre	3
5.4 Machine de tamisage	3
5.5 Balance	3
5.6 Broyeur à couteaux	3
6 Échantillonnage et préparation des échantillons	3
6.1 Généralités	3
6.2 Conditions d'humidité	3
6.3 Prébroyage et tamisage	3
6.4 Taille d'échantillon	3
7 Mode opératoire	4
8 Calcul	4
9 Reproductibilité	5
10 Rapport d'essai	5
Annexe A (normative) Courbe d'étalonnage et valeurs de TTBI pour les matériaux de référence	6
Bibliographie	9

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 238, *Biocombustibles solides*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 335, *Bio combustibles solides*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les caractéristiques de broyabilité sont d'une importance majeure dans la préparation de biocombustibles solides destinés aux procédés de conversion de l'énergie, nécessitant une distribution granulométrique prévisible. Une distribution de particules trop grosses ou trop larges peut entraîner des problèmes d'alimentation ainsi que l'utilisation de carburant non brûlé dans le procédé de conversion. De plus, dans le cas du prétraitement de la biomasse, l'uniformité de la taille des particules détermine le rendement d'un tel prétraitement ainsi que la qualité du biocombustible solide final.

L'efficacité de la combustion dans un four à combustible pulvérisé dépend fortement de la réactivité et de la distribution granulométrique du combustible pulvérisé, entre autres facteurs. Pour le charbon, l'essai d'indice de broyabilité Hardgrove (HGI, de l'anglais «Hardgrove grindability index») a été élaboré pour caractériser la broyabilité relative d'une qualité particulière de charbon par rapport à une qualité étalon prédéterminée de charbon (ASTM D409). L'essai d'HGI est une méthode empirique par lots qui simule l'opération de broyage et de concassage en continu d'un pulvérisateur industriel de charbon de type boule, table ou tube, également appelé ici broyeur à charbon. La valeur d'HGI indique le degré de broyage requis pour obtenir une taille de particule particulière nécessaire à une combustion efficace.

Les fabricants des broyeurs à charbon, ceux-ci permettant de préparer le charbon pulvérisé pour servir de combustible dans les centrales à charbon, fournissent des courbes qui établissent les relations entre le HGI du charbon, la capacité du broyeur à charbon en t/h et la puissance du broyeur à charbon en kW. Ces courbes sont établies dans le cadre du contrat de chaudière et des garanties associées. Elles servent également de première indication sur la façon de faire fonctionner un broyeur lors de la pulvérisation de différents charbons avec des propriétés normalisées prédéterminées. Un HGI de 50 (convention sectorielle normalisée) implique qu'une capacité de 100 % en t/h (comme indiqué) peut être atteinte pour le charbon dont la finesse est, pour 70 % du charbon, inférieure à 75 µm et, pour 99,5 % du charbon, inférieure à 300 µm. Si un charbon a un HGI inférieur à 50, cela implique une certaine perte de capacité du pulvérisateur, tandis qu'un HGI supérieur à 50 indique un certain gain de capacité du pulvérisateur. La méthode de l'HGI est internationalement reconnue et citée dans le cadre de la spécification du charbon au niveau du commerce international.

La broyabilité peut également être appliquée à des matériaux de biomasse comprimée et prétraitée thermiquement, tels que les granulés, pour pulvérisation dans des broyeurs à charbon. Les méthodes de prétraitement des combustibles de biomasse telles que la torréfaction, le traitement à la vapeur ou la carbonisation hydrothermale (HTC, de l'anglais «hydro-thermal carbonization») améliorent les propriétés de la biomasse en la rendant plus efficace en tant que combustible. En raison de l'intérêt croissant pour l'utilisation de ces combustibles de biomasse prétraités pour des applications de co-combustion directe dans des chaudières à charbon pulvérisé conventionnelles, cette méthode décrit un procédé de laboratoire permettant de déterminer la broyabilité des biocombustibles prétraités pour la préparation de combustibles en poudre.

La détermination de l'HGI est soumise à de nombreuses limites, notamment le fait que les mesurages peuvent être insensibles aux propriétés hétérogènes du charbon qui résultent de différents teneurs en minéraux, constituants macéraux et degrés de maturation. Trois adaptations pertinentes sont appliquées à la méthode de l'HGI étalon afin d'étendre son applicabilité aux combustibles de biomasse traitée thermiquement. Les adaptations et leur justification sont les suivantes:

- quantité d'échantillons utilisée pour la détermination de l'essai;
- taille des particules utilisée comme base pour définir la broyabilité;
- matériaux de référence permettant d'établir la courbe d'étalonnage.

0.1 Quantité d'échantillons utilisée pour la détermination de l'essai

Les pulvérisateurs à charbon sont des dispositifs volumétriques, mais, avec des densités de charbon assez similaires, la capacité de ces dispositifs est exprimée en unités de masse par heure. En revanche, différents matériaux de biomasse ont des densités différentes. Par conséquent, la quantité d'échantillons a été modifiée par un volume de $(75 \pm 0,5)$ cm³ de matières entrantes, ce qui correspond

approximativement au volume apparent des échantillons de charbons de référence étalons dont la taille des particules est comprise entre 1,18 mm et 600 µm.

0.2 Taille des particules utilisée comme base pour définir la broyabilité

L'essai d'HGI étalon pour le charbon utilise la masse des particules traversant un tamis de taille d'ouverture de 75 µm comme critère pour la détermination de la broyabilité et de la valeur d'HGI résultante. Le volume du four est établi en fonction des charbons qui seront utilisés afin d'adapter le temps permettant d'obtenir une combustion complète. L'efficacité de la combustion dépend en partie de la taille des particules du combustible, en particulier pour les fours à charbon pulvérisé. L'efficacité de la combustion dépendant également de la réactivité, qui est liée à la teneur en matières volatiles des combustibles, la granulométrie des combustibles hautement volatils, comme la biomasse traitée thermiquement, n'a pas nécessairement besoin de répondre aux exigences strictes de finesse des poudres de charbon. Par conséquent, un tamis avec une taille d'ouverture de 500 µm est utilisé pour déterminer la broyabilité de la biomasse traitée thermiquement. Cette adaptation a également des implications positives sur la répétabilité de la détermination.

0.3 Matériaux de référence permettant d'établir la courbe d'étalonnage

Dans l'essai d'HGI étalon pour le charbon, quatre charbons de référence sont nécessaires pour étalonner un broyeur HGI. Cela permet la reproductibilité des résultats dans différents laboratoires. Pour la détermination de l'indice de broyabilité de la biomasse traitée thermiquement, il s'agit de la toute première étape. L'indice de broyabilité de la biomasse traitée thermiquement est un indice concernant les matériaux issus de la biomasse. Le comportement relatif au tamisage des matériaux de biomasse diffère fondamentalement de celui des charbons en raison de la différence de sphéricité des particules de charbon. Les matériaux de biomasse, y compris la biomasse traitée thermiquement, sont plus fibreux et ont de longues particules de poussière comparativement aux charbons. Les procédés de traitement thermique, par exemple la torréfaction, modifient les propriétés de la biomasse en les rendant plus proches de celles du charbon de bois. Le charbon de bois est un produit de pyrolyse lente, qui dégrade la nature fibreuse de la biomasse. Sa broyabilité est par conséquent améliorée, et il en est de même pour la sphéricité du combustible pulvérisé.

La méthode de broyabilité adaptée utilise des granulés de bois (ISO 17225-2:2021, granulés de bois de classe A1) et du charbon de bois (ISO 17225-1:2021, Tableau 14) comme matériaux de référence pour l'étalonnage. Ces matériaux de référence de biomasse se verront attribuer des valeurs d'indice de broyabilité de biomasse traitée thermiquement (TTBGI) à partir des procédures décrites à l'[Annexe A](#). Les matériaux pour la détermination sont disponibles dans le commerce.