

T/CAPID

中国产业发展促进会团体标准

T/CAPID XXX—XXXX

气化用生物质成型燃料质量分级

Quality Classification of Densified Biofuel for Gasification

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX — XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

中国产业发展促进会 发布

目 次

前 言 III

引 言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类和编码 2

 4.1 分类 2

 4.2 编码 2

5 技术要求 2

 5.1 指标说明 2

 5.2 固定床气化用生物质成型燃料技术要求 2

 5.3 流化床气化用生物质成型燃料技术要求 3

 5.4 气流床气化用生物质成型燃料技术要求 3

6 试验方法 3

 6.1 低位发热量（收到基） 4

 6.2 全水分（收到基） 4

 6.3 灰分 4

 6.4 氯 4

 6.5 密度、堆积密度 4

 6.6 结渣性 4

 6.7 尺寸 4

 6.8 灰熔融性软化温度、流动温度 4

 6.9 抗破碎率 4

 6.10 热稳定性 4

 6.11 灰黏度 4

7 检验规则 4

 7.1 基本规则 4

 7.2 出厂检验 4

 7.3 型式检验 5

8 组批与抽样 5

 8.1 组批 5

 8.2 包装产品的抽样 5

 8.3 散装产品的抽样 5

9 标志及随行文件 6

 9.1 产品标志 6

 9.2 随行文件 6

10 包装、储存和运输 6

 10.1 包装 6

 10.2 储存 6

 10.3 运输 6

附 录 A （规范性） 气化用生物质成型燃料不同基质间的换算 7

附 录 B （资料性） 气化用生物质成型燃料质量指标 8

附 录 C （规范性） 生物质成型燃料原料种类代码 9

参 考 文 献 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国产业发展促进会生物质能产业分会提出。

本文件由中国产业发展促进会归口管理。

本文件主要起草单位：

本文件参与起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引 言

以生物质为原料生产固体、液体、气体产品的热化学技术主要包括：

- 生物质中低温热解、碳化及下游产品加工；
- 生物质气化后直接做燃气使用、或掺烧燃煤机组等；
- 生物质气化生产甲醇及下游产品；
- 生物质气化生产氢气、甲烷及下游产品。

不同的生物质气化技术及项目对生物质资源及生物质质量均有不同的要求，相较于生物质散料，生物质成型燃料便于运输，性质更稳定，更符合规模化生产和气化需求。本文件是在现有生物质成型燃料产业现状及产品分级基础上，结合生物质气化技术现状制定的。本文件的制定一方面可以指导具体生物质气化技术对生物质成型燃料的选择，以取得较好的经济性；另一方面对特定的生物质资源，可根据其特性选择合适的生物质气化技术，以促进生物质资源的综合利用。

本文件从生物质气化技术及项目与生物质资源、生物质特性的匹配性要求出发，规范气化用生物质成型燃料，提出了各类生物质气化技术需要考虑生物质成型燃料的指标及技术要求，对我国生物质气化技术健康有序发展具有重要指导作用。

气化用生物质成型燃料质量分级

请注意——现阶段生物质气化合领域尚处于发展阶段，生物质成型燃料产业在聚集度与标准化程度不足，亟需引导该领域实现交叉融合发展。本文件作为标准化指导性技术文件，是综合考虑当前产业情况进行编制，供有关各方参考使用。

1 范围

本文件规定了气化用生物质成型燃料的分类和编码，技术要求，试验方法，检验规则，组批与抽样，标志及随行文件，包装、储存和运输。

本文件适用于生物质成型燃料在工业领域的气化利用。生物质散料的气化利用可参考使用。

本文件不适用于以经化学处理的木材制品等为原料生产的生物质成型燃料。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2573 工业型煤热稳定性测定方法
- GB/T 19077 粒度分析 激光衍射法
- GB/T 28731 固体生物质燃料工业分析方法
- GB/T 30726 固体生物质燃料灰熔融性的测定方法
- GB/T 30727 固体生物质燃料发热量测定方法
- GB/T 30729 固体生物质燃料中氯的测定方法
- GB/T 31424 煤灰黏度测定方法
- NB/T 34024 生物质成型燃料质量分级
- GB/T 44906 生物质锅炉技术规范
- LY/T 2379 林业生物质固体成型燃料
- NB/T 34025 生物质固体燃料结渣性试验方法
- NY/T 1879 生物质固体成型燃料 采样方法
- NY/T 1880 生物质固体成型燃料 样品制备方法
- NY/T 1881.2 生物质固体成型燃料试验方法第2部分:全水分
- NY/T 1881.5 生物质固体成型燃料试验方法第5部分:灰分
- NY/T 1881.6 生物质固体成型燃料试验方法第6部分:堆积密度
- NY/T 1881.7 生物质固体成型燃料试验方法第7部分:密度
- NY/T 2880 生物质成型燃料工程运行管理规范
- NY/T 2881 生物质成型燃料工程设计规范
- NY/T 3021 生物质成型燃料原料技术条件

3 术语和定义

GB/T 30366—2024、GB/T 44906—2024和NB/T 11395—2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件

3.1

生物质成型燃料 densified biofuel

以生物质剩余物等为原料，经过机械加工致密成型，具有规则形状（多数为规则形状，如长方体或圆柱体等）及尺寸、堆积密度大、利于运输及燃烧的生物质成型燃料。

注：根据形状及性质分为生物质颗粒燃料和生物质压块燃料。

[来源：GB/T 44906—2024，3.4，有修改]

3.2

剩余物 residue

生物质生产或加工成主要产品时产生的残余物。

注：本文件剩余物特指农业剩余物、林业剩余物等。

[来源：GB/T 30366—2024，3.2.4，有修改]

3.3

生物质气化 biomass gasification

以生物质为原料，以空气、氧气、水蒸气或含氧气体为气化剂，通过氧化、变化、还原等多个热转化反应将固态生物质转化为含有CO、H₂、CH₄、C_nH_m等可燃气混合气体的过程。

[来源：NB/T 11395—2023，3.2]

4 分类和编码

4.1 分类

根据生物质成型燃料的形状及性质不同，分为两类：生物质颗粒燃料和生物质压块燃料。

4.2 编码

4.2.1 气化用生物质成型燃料质量分级编码结构由3部分组成，不同部分之间用“—”隔开，如图1所示。

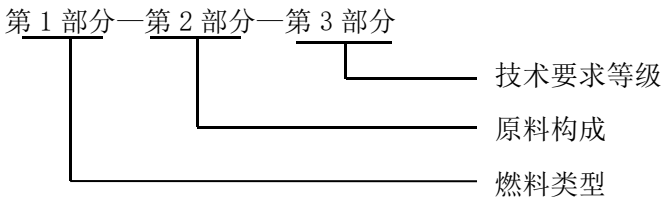


图1 编码结构图

4.2.2 第1部分为生物质成型燃料的类型代码，用P表示生物质颗粒燃料，用B表示生物质压块燃料。

4.2.3 第2部分为原料构成，用W表示林业生物质，用A代表农业生物质，用M表示混合生物质。原料的构成应在随行文件中写明具体种类及比例。

注：生物质成型燃料中质量占比5%以上的成分均应列出。

4.2.4 第3部分表示技术要求等级，用气化炉类型代码及等级数字表示。用“固”表示固定床气化炉，用“流”表示流化床气化炉，用“气”表示气流床气化炉，其技术要求等级见第5章。

示例：P—W—固II，表示符合固定床气化炉的II级木质生物质颗粒燃料。

5 技术要求

5.1 指标说明

5.1.1 指标分级中生物质压块燃料采用密度进行分级，生物质颗粒燃料采用堆积密度进行分级。

5.1.2 生物质成型燃料规格应符合NB/T 34024的要求。

5.1.3 尺寸指标中，固定床和流化床为生物质成型燃料的直径或截面最大尺寸，气流床为体积直径，其尺寸分级为尺寸的第80百分位数。

注：气流床气化炉尺寸指标为生物质成型燃料破碎后，进入气化炉前的尺寸。

5.2 固定床气化用生物质成型燃料技术要求

固定床气化用生物质成型燃料技术要求及分级指标见表1。

表 1 固定床气化用生物质成型燃料技术要求及分级指标

指标名称	单位	分级	
		I 级	II 级
低位发热量	MJ/kg	≥ 14.0	≥ 12.6
全水分	%	≤ 12	≤ 18
灰分	%	≤ 10	≤ 20
氯	%	≤ 0.2	≤ 0.8
密度 ^a	kg/m ³	≥ 900	≥ 800
堆积密度 ^b	kg/m ³	≥ 600	≥ 500
结渣性	/	弱结渣区	中结渣区
尺寸 ^c	mm	30~50	
灰熔融性	软化温度ST	≥ 1150 （固态排渣）	
	流动温度FT	≤ 1400 （液态排渣）	
抗破碎率	%	$\geq 97\%$	
热稳定性	%	> 50.0	

5.3 流化床气化用生物质成型燃料技术要求

流化床气化用生物质成型燃料技术要求及分级指标见表2。

表 2 流化床气化用生物质成型燃料技术要求及分级指标

指标名称	单位	分级	
		I 级	II 级
低位发热量	MJ/kg	≥ 14.0	≥ 12.6
全水分	%	≤ 12	≤ 18
灰分	%	≤ 10	≤ 20
氯	%	≤ 0.2	≤ 0.8
密度 ^a	kg/m ³	≥ 900	≥ 800
堆积密度 ^b	kg/m ³	≥ 600	≥ 500
结渣性	/	弱结渣区	中结渣区
尺寸 ^c	mm	10~30	
灰熔融性/软化温度ST	℃	1050~1300	
抗破碎率	%	$\geq 97\%$	

5.4 气流床气化用生物质成型燃料技术要求

5.4.1 气流床应采用干法进料工艺。

5.4.2 气流床气化用生物质成型燃料技术要求及分级指标见表 3。

表 3 气流床气化用生物质成型燃料技术要求及分级指标

指标名称	单位	要求	
		I 级	II 级
低位发热量	MJ/kg	≥ 14.0	≥ 12.6
全水分	%	≤ 12	≤ 18
灰分	%	$6 \leq A < 10$	≤ 20
氯	%	≤ 0.2	≤ 0.8
尺寸 ^a	mm	0.2~1	
灰熔融性/流动温度FT	℃	1150~1400	
抗破碎率	%	$\geq 97\%$	
灰黏度	Pa·s	供需双方协商	

6 试验方法

6.1 低位发热量（收到基）

按照GB/T 30727的规定执行。

6.2 全水分（收到基）

按照NY/T 1881.2的规定执行。

6.3 灰分

按照GB/T 28731或NY/T 1881.5的规定执行。仲裁时按照GB/T 28731的规定执行。

6.4 氯

按照GB/T 30729的规定执行。

6.5 密度、堆积密度

密度按照NY/T 1881.7的规定执行。堆积密度按照NY/T 1881.6的规定执行。

6.6 结渣性

按照NB/T 34025的规定执行。

6.7 尺寸

固定床、流化床气化用生物质成型燃料的尺寸采用合格的量具测量，结果用mm表示。气流床气化用生物质成型燃料按照GB/T 19077的规定执行。

6.8 灰熔融性软化温度、流动温度

按照GB/T 30726的规定执行。

6.9 抗破碎率

按照LY/T 2379中附录B的规定执行。

6.10 热稳定性

按照GB/T 2573的规定执行。

6.11 灰黏度

按照GB/T 31424的规定执行。

7 检验规则

7.1 基本规则

7.1.1 按照 NY/T 1879 和 NY/T 1880 规定的要求进行采样和样品制备。

7.1.2 气化用生物质成型燃料试验结果不同基质间的换算参照附录 A。

7.2 出厂检验

7.2.1 气化用生物质成型燃料出厂应逐批检测，检测项目包括：

- a) 低位发热量；
- b) 全水分；
- c) 灰分；
- d) 结渣性。

7.2.2 所检项目中有一项不合格时，应对产品加倍抽样进行复检。若复检仍有不合格项目时，则判定该批产品不合格。

7.2.3 如用户对本文件要求的出厂检测项目之外，另有要求的，依据双方签订的合同，应予以补检，并在随行文件给出检验结果。

7.2.4 气化用生物质成型燃料质量指标可参考附录 B 进行相应增加。

7.3 型式检验

7.3.1 出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或转产时；
- b) 当原材料发生重大变化或生产工艺变动对产品质量有影响时；
- c) 市场监管机构或用户提出要求时。

7.3.2 型式检验按 8.2 或 8.3 的规定进行抽样。型式检验时，表 4 中重要项目应全部合格，次要项目允许有一项不合格，否则，该批产品判为不合格。

表 4 型式检验项目

项目名称	重要项目	次要项目		
		固定床	流化床	气流床
低位发热量	√			
全水分	√			
灰分	√			
氯		√	√	√
密度		√	√	
堆积密度		√	√	
结渣性		√		
尺寸		√	√	√
灰熔融性/软化温度ST		√	√	
灰熔融性/流动温度FT		√		√
抗破碎率		√	√	√
热稳定性		√		
灰粘度				√

8 组批与抽样

8.1 组批

- a) 木质类原料以同一种类，同一加工方法的且重量不大于 100t 为同一批次；
- b) 非木质类原料以同一区域、种类、收割方法的且重量不大于 100t 为同一批次；
- c) 成型燃料以同一配方同一班次生产的产品为一批；

8.2 包装产品的抽样

有包装的产品，抽样时随机抽取码放的一个完整包装。

8.3 散装产品的抽样

8.3.1 散装产品抽样时，要区分单一原材料产品和混合原材料产品，采取不同的抽样方法。

8.3.2 单一原材料产品抽样时，在料堆中部均匀布置 5 个抽样点，用采样铲扒开表面 20cm 深度后抽样，每个抽样点抽取量为 2.5kg。将样品混合后分成两份，一份供检验，一份存查。

8.3.3 混合原材料产品抽样时，根据被采样产品的总量，确定子样数，见表 5。子样的取样点均匀分布在料堆的顶部(距顶部 0.5m)、腰部、底(距地面 0.5m)部，堆积高度不足 1m 的，在中部取样，每个子样取 5kg。将所有子样用采样工具均匀混合在一起，并将混合好的样品摊成一个圆饼，用十字缩分法将对角弃去，剩下的部分继续混合、缩分，每次混合三遍，直至每个对角约 2.5kg 时，一份供检验，一份存查。

表 5 批量、子样对照表

批量/t	子样数/个
≤5	5
5~50	10

批量/t	子样数/个
50~100	20

9 标志及随行文件

9.1 产品标志

气化用生物质成型燃料产品包装应标明：

- a) 产品名称；
- b) 产品编码；
- c) 产品技术要求等级；
- d) 产品净含量；
- e) 产品执行标准号；
- f) 产品生产日期、保质期；
- g) 商标、生产商名称、地址，联系方式。

9.2 随行文件

随行文件应包含以下文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品各原料的详细配料表，配料表模板及分类见附录 C；
- c) 产品主要技术参数表，参数表中至少应包括：低位发热量、全水分、灰分、氯、尺寸、抗破碎率等，密度、堆积密度、结渣性、灰熔融性/软化温度 ST、灰熔融性/流动温度 FT、热稳定性、灰粘度等按照不同气化炉要求进行列出。如有需求时可参照附录 B 增加检测指标。

10 包装、储存和运输

10.1 包装

10.1.1 气化用生物质成型燃料宜采用具有一定防潮和微量透气能力的包装物进行包装。

10.1.2 气化用生物质成型燃料的包装还应符合 GB/T 191 的相关要求。

10.2 储存

10.2.1 储存设施的选址、设计、建设应符合 NY/T 2880、NY/T 2881 及相关标准的要求。

10.2.2 储存场所应干燥，仓库内应有通讯、照明、通风、防潮和消防设施。

10.2.3 产品应按种类和特性进行分区储存，每个储存区域之间应设置挡墙间隔，各分区之间应留有消防通道。

10.2.4 堆垛之间应留出通风间距及运输通道。

10.3 运输

10.3.1 产品运输时应防雨，散装产品应采用密闭运输，严密覆盖。

10.3.2 产品运输时的中转、装卸过程中工作人员应按包装上的要求装卸，并配备适当的个人工作装备。

附录 A
(规范性)

气化用生物质成型燃料不同基质间的换算

气化用生物质成型燃料试验结果不同基质间的换算公式见表A. 1。

表 A. 1 不同基质之间的换算公式

已知基	基准换算			
	空气干燥基 ad	收到基 ar	干燥基 d	干燥无灰基 daf
空气干燥基 ad		$\frac{100 - M_{ar}}{100 - M_{ad}}$	$\frac{100}{100 - M_{ad}}$	$\frac{100}{100 - (M_{ad} + A_{ad})}$
收到基 ar	$\frac{100 - M_{ad}}{100 - M_{ar}}$		$\frac{100}{100 - M_{ar}}$	$\frac{100}{100 - (M_{ar} + A_{ar})}$
干燥基 d	$\frac{100 - M_{ad}}{100}$	$\frac{100 - M_{ar}}{100}$		$\frac{100}{100 - A_d}$
干燥无灰基 daf	$\frac{100 - (M_{ad} + A_{ad})}{100}$	$\frac{100 - (M_{ar} + A_{ar})}{100}$	$\frac{100 - A_d}{100}$	
注1：表中M为水分，%；A为灰分，%。				
注2：式中输入水分和灰分相应参数，作为换算系数。				

附 录 B

(资料性)

气化用生物质成型燃料质量指标

气化用生物质成型燃料质量指标内容包括但不限于表B. 1中所列指标。

表 B. 1 气化用生物质成型燃料质量指标

指标名称	单位	固定床	流化床	气流床	检测标准
低位发热量	MJ/kg	√	√	√	GB/T 30727
全水分	%	√	√	√	NY/T 1881. 2
灰分	%	√	√	√	NY/T 1881. 5
氯	%	√	√	√	GB/T 30729
密度	kg/m ³	√	√		NY/T 1881. 7
堆积密度	kg/m ³	√	√		NY/T 1881. 6
结渣性	/	√	√	√	NB/T 34025
尺寸	mm	√	√	√	GB/T 19077
灰熔融性/软化温度ST	℃	√	√		GB/T 30726
灰熔融性/流动温度FT	℃	√		√	GB/T 30726
抗破碎率	%	√	√		LY/T 2379
热稳定性	%	√	√		GB/T 2573
灰成分 (Na ₂ O+K ₂ O)	%			√	GB/T 30725
灰粘度	Pa • s	√	√	√	GB/T 31424
对CO ₂ 反应性	%		√	√	GB/T 220
全硫	%	√	√	√	GB/T 28732
氮	%	√	√	√	GB/T 30728
磷	%	√	√	√	GB/T 216
挥发分	%	√	√	√	GB/T 28731
固定碳	%	√	√	√	GB/T 28731
碳	%	√	√	√	GB/T 28734
氢	%	√	√	√	GB/T 28734
哈氏可磨指数				√	GB/T 2565
落下强度	%	√	√		GB/T 15459
砷	%	√	√	√	GB/T 43220
汞	%	√	√	√	GB/ 16659
机械耐久性	%	√	√		NY/T 1881. 8

附录 C
(规范性)

生物质成型燃料原料分类及配料表示例

在随行文件中表述生物质成型燃料的原料构成及比例时，可参考表C.1进行表述。

表 C.1 生物质成型燃料的原料分类参考表

名称	子类	来源
林业生物质	采伐、造材剩余物	采伐和造材过程中产生的剩余物
	木材加工剩余物	木材采运和加工过程中产生的剩余物
	林木剪枝	果树、绿化树木、经济林、生态林等修整过程中产生的剩余物
农业生物质	农作物秸秆	农业生产过程中产生的玉米秆、麦秸、稻草、豆秸、高粱秆和棉秆等农作物秸秆
	农作物产品加工剩余物	农产品加工过程中产生的稻壳、玉米芯、花生壳等剩余物
混合生物质	混合生物质	农业和林业生物质的混合物

生物质成型燃料随性文件中配料表宜详细表明生物质的具体种类及来源，配料表示例见表C.2。

表 C.2 生物质成型燃料配料表示例

类别	子类	来源	比例	备注
混合生物质	木材加工剩余物	边角料	32%	XX木器厂
	林木剪枝	果树剪枝	20%	XX果园
	农作物秸秆	玉米秸秆	10%	XX境内Xx农场
		麦秆	5%	XX村
	农作物产品加工剩余物	花生壳	30%	XX加工厂
添加剂	添加剂	XX公司	2%	脱硫剂
合计			100%	

参 考 文 献

- [1]GB/T 9143 商品煤质量 固定床气化用煤
- [2]GB/T 21923 固体生物质燃料检验通则
- [3]GB/T 25210 商品煤质量 中低温热解用煤
- [4]GB/T 28733 固体生物质燃料全水分测定方法
- [5]GB/T 29721 商品煤质量 流化床气化用煤
- [6]GB/T 29722 商品煤质量 气流床气化用煤
- [7]GB/T 30366 生物质术语
- [8]GB/T 30725 固体生物质燃料灰成分测定方法
- [9]GB/T 44906 生物质锅炉技术规范
- [10]NB/T 10795 生物质气化多联产系统技术导则
- [11]NB/T 11395 生物质气化多联产固定床气化炉技术条件
- [12]NB/T 11396 生物质气化多联产流化床气化炉技术条件
- [13]NB/T 11438 循环流化床气化炉运行导则
- [14]NB/T 34062 生物质锅炉供热成型燃料工程设计规范
- [15]NY/T 1417 秸秆气化炉质量评价技术规范
- [16]NY/T 2907 生物质常压固定床气化炉技术条件
- [17]NY/T 2909 生物质固体成型燃料质量分级
- [18]ENplus GD 3001 Storage for wood pellets 生物质木质颗粒认证标准
- [19]Pellet Fuels Institute (PFI) Standard Specifications for Residential/Commercial
Densified Fuel
- [20]朱锡峰 陆强. 生物质的热解原理与技术[M]. 北京: 科学出版社, 2014. 6.
- [21]孙立 张晓东. 生物质热解气化原理与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013. 1.