

ICS 27.010
F01



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—20XX

生物质燃气中焦油含量的测定方法

Determination of tar content in bio-gas

(征求意见稿)

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前 言	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	2
4.1 原理.....	2
4.2 试剂与仪器设备.....	2
4.3 取样要求.....	2
4.3.1 取样位置	2
4.3.2 取样装置.....	3
4.3.3 测试要求	3
4.3.4 燃气取样量	3
4.4 取样步骤.....	4
4.5 分析.....	4
4.5.1 燃气中灰尘含量的确定.....	4
4.5.2 燃气中焦油含量的确定.....	5
4.6 结果计算	6
5 重复性.....	6
附录 A.....	7

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会新能源和可再生能源分技术委员会（SAC/TC20SC6）归口。

本标准起草单位：。

本标准主要起草人：。

生物质燃气中焦油含量的测定方法

1 适用范围

本标准规定了生物质燃气中焦油和灰尘含量的测试原理、试剂和材料、取样、分析、结果计算和精密度的要求。

本标准适用于燃气温度小于 800℃，压力小于 150kPa，焦油含量小于 100g/m³，灰尘含量小于 30g/m³ 的生物质燃气中焦油和灰尘含量的测定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的应用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12208-2008 人工煤气组分与杂质含量测定方法

DB51/T 1376-2011 固体生物质气化燃气焦油和灰尘含量的测定方法

CEN/TS 15439:2006 Biomass gasification. Tar and particles in product gases. Sampling and analysis

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

生物质燃气 bio-gas

以生物质为原料，通过热解或气化等热化学转化方式产生的生物质燃气。

3.2

灰尘 dust

生物质燃气中不溶于三氯乙烷的固体物质。

3.3

焦油和灰尘含量 tar and dust content

在温度0℃，大气压力101.325kPa的标准状态下，单位体积的生物质干燃气中所含焦油和灰尘的含量。

4 技术要求

4.1 原理

一定体积的生物质燃气通过溶剂捕获其中的焦油和灰尘,燃气中灰尘的质量通过溶液过滤干燥后确定其中固体质量;滤液通过旋蒸的方法除去其中的溶剂和水分,通过重量法确定焦油质量;从而得到生物质燃气中焦油和灰尘的含量。

4.2 试剂与仪器设备

4.2.1 三氯甲烷(CHCl_3): 分析纯。

4.2.2 量筒: 容积为100mL和500mL。

4.2.3 气体洗瓶: 容积为250mL。

4.2.4 布氏漏斗: 内径为80mm。

4.2.5 定量滤纸: 直径为80mm。

4.2.6 抽滤瓶: 容积为500mL。

4.2.7 干燥器: 内装变色硅胶。

4.2.8 烧杯: 容积为500mL和1000mL。

4.2.9 5L 湿式气体流量计: 分度值小于 20mL。

4.2.10 U 型压力计: 量程 10kPa, 最小分度值 10Pa。

4.2.11 循环水式多用真空泵: 真空度 0~0.098MPa。

4.2.12 电子分析天平: 最大称量 200g, 分度值 0.1mg。

4.2.13 温度计: 温度范围 0~100℃, 最小分度值 1 最。

4.2.14 电热恒温干燥箱: 温度范围为室温~200℃, 温度波动 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

4.2.15 蒸馏瓶: 硬质难熔玻璃制成, 平底或圆底短颈, 容积为 250mL, 瓶颈有直径 24/29 标准磨口。

4.3 取样要求

4.3.1 取样位置

取样点应选在气流平稳的直管段的管道上,与管道弯曲部分和截面形状急剧变化部分的距离不小于管道直径的1.5倍。将内径8mm,壁厚1mm的不锈钢取样管,插入燃气主管中心

1/3半径的断面内，开口方向对准气流方向。取样管出口前装有取样阀以控制取样时燃气流速。取样前，打开取样阀，放散1min以上，直至排净取样管内残留的气体和水分。

4.3.2 取样装置

生物质燃气取样装置如图1所示，主要由取样管、6个250mL气体洗瓶以及湿式气体流量计组成。气体洗瓶中均装有溶剂三氯甲烷100-125mL，取样过程中气体洗瓶置于冰水混合物中。如燃气压力过高，需降压至适宜压力后才能进入取样装置。

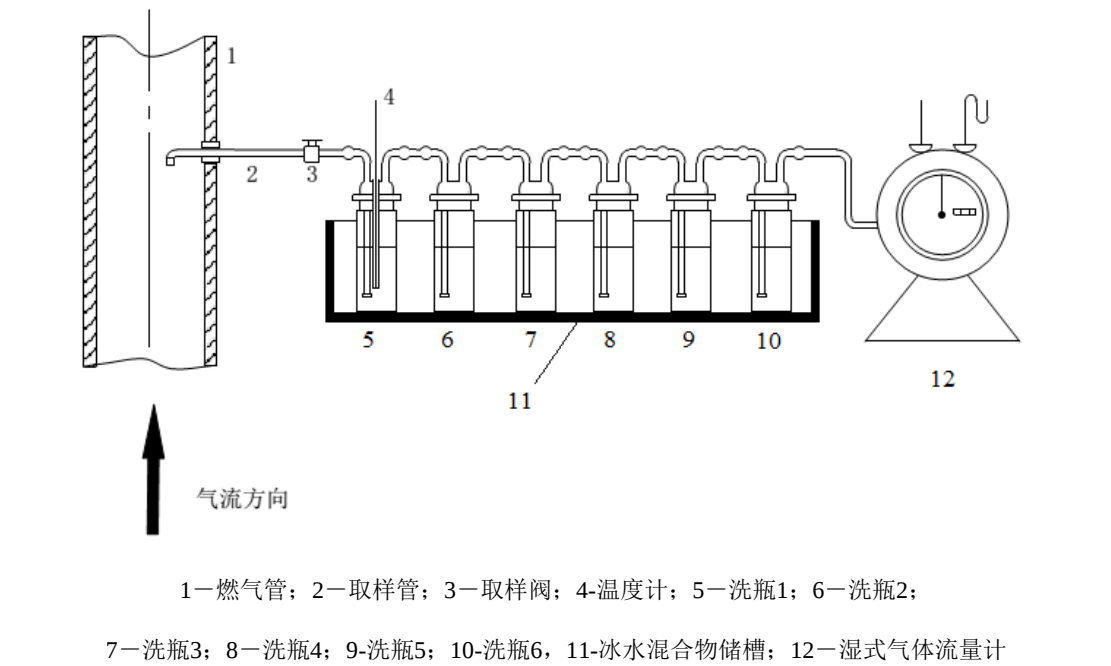


图1 燃气取样装置图

4.3.3 测试要求

待气化炉稳定运行约0.5h后开始取样测试，测试过程中应确保设备的运行参数及原料种类不变。

4.3.4 燃气取样量

生物质燃气的取样量应确保捕集的灰尘和焦油质量均不少于500mg，燃气取样量视生物质气化工工艺、气化原料以及取样位置而定。

4.4 取样步骤

4.4.1 按照图1连接取样装置，检查装置的气密性，确认系统气密性良好后，记录湿式气体流量计读数(V_1)；

4.4.2 打开取样阀，将燃气流速调节至不超过10L/min，记录取样时湿式气体流量计中燃气平均温度(t_1)、燃气压力(P_1)和大气压力(P)；

4.4.3 取样过程中应实时监测第一个气体洗瓶中溶剂的温度，如溶剂温度超过45℃，需在取样管与第一个气体洗瓶之间加装如图2所示的不锈钢U型盘管，U型盘管应置于冰水混合物中（U型盘管的内径8mm，壁厚1mm，可拆卸便于清洗）。如加装U型盘管后第一个气体洗瓶中溶剂温度仍超过45℃，可延长U型盘管的长度或降低燃气的流速直至第一个气体洗瓶中溶剂温度不超过45℃；

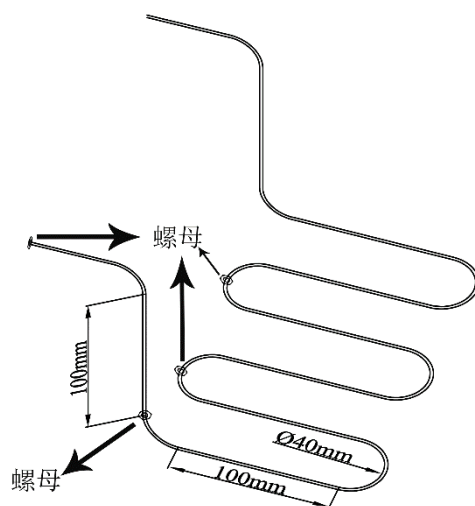


图2 不锈钢U型盘管

4.4.4 取样过程中密切关注气体洗瓶5中溶剂的颜色，如溶剂出现变色，应及时更换气体洗瓶1-5中的溶剂；

4.4.5 当捕集的焦油和灰尘的质量均不少于500mg时，关闭取样阀，记录此时湿式气体流量计读数(V_2)。

4.5 分析

4.5.1 燃气中灰尘含量的确定

4.5.1.1 将经干燥且质量已知(m_1)的定量滤纸置于布氏漏斗内，用少量三氯甲烷润湿滤纸

使滤纸与布氏漏斗紧密贴合；

4.5.1.2 将布氏漏斗与抽滤瓶和真空泵连接，检查抽滤系统的气密性；

4.5.1.3 将洗瓶中的溶液全部经布氏漏斗过滤，并依次用 30-50mL 三氯甲烷清洗每个洗瓶，将清洗洗瓶的溶剂全部经布氏漏斗过滤；

4.5.1.4 用一定量三氯甲烷将取样管和 U 型盘管中冷凝的焦油和灰尘转移到 500mL 烧杯中，直至洗出液接近无色；

4.5.1.5 将烧杯中的溶液全部经布氏漏斗过滤，并用 30-50mL 三氯甲烷清洗烧杯，并将清洗烧杯的溶剂全部经布氏漏斗过滤；

4.5.1.6 取约 30mL 三氯甲烷冲洗滤饼后静置片刻，重复该步骤三次；

4.5.1.7 将布氏漏斗从抽滤瓶上取下，将滤饼和滤纸转移至洗净干燥且质量已知(m_2)的干燥皿中；

4.5.1.8 将干燥皿置于 110°C 鼓风干燥箱中干燥 12h，取出后放入干燥器中冷却至室温(约 5min)后称重，读数精确至 0.1mg；

4.5.1.9 将干燥皿再次置于 110°C 鼓风干燥箱中干燥 1h，取出后放入干燥器中冷却至室温(约 5min)后再次称重，读数精确至 0.1mg；

4.5.1.10 当两次称重质量相差小于等于 0.3mg，即认为灰尘已充分干燥，记录其质量 m_3 。如两次称重质量之差大于 0.3mg，重复上述步骤 g 直至两次称重质量之差小于 0.3mg。

4.5.2 燃气中焦油含量的确定

4.5.2.1 分次将抽滤瓶中适量(约 100mL)溶液转移至洗净干燥且质量已知(m_4)的 250mL 烧瓶中，连接烧瓶与旋转蒸发仪；

4.5.2.2 设置水浴温度约 40°C，压力 48kPa，启动旋转蒸发仪，观察并控制液体的滴落速度为 1-2 滴/秒；

4.5.2.3 用 30-50mL 三氯甲烷清洗抽滤瓶两次，并将溶剂转移至烧瓶中进行旋蒸；

4.5.2.4 当旋转蒸发仪中液体的滴落速度为约 4 秒每滴时，继续旋蒸约 30 分钟后结束；如观察到烧瓶中仍存在水分，向烧瓶中加入三氯甲烷约 20mL；

4.5.2.5 启动旋转蒸发仪，重复过程 d 直至烧瓶内不能观察到水分；

4.5.2.6 取下烧瓶置于真空干燥箱中，真空干燥箱温度设定为 40°C，干燥 2h 后取出烧瓶，放入干燥器中冷却至室温后称重，读数精确至 0.1mg；

4.5.2.7 将烧瓶置于真空干燥箱中干燥 0.5h，放入干燥器中冷却至室温后称重，读数精确至 0.1mg；

4.5.2.8 当两次称重质量之差小于等于 0.3mg，即认为焦油已充分干燥，记录其质量 m_5 。如两次称重质量之差大于 0.3mg，继续步骤 g 直至两次称重质量之差小于 0.3mg；

4.5.2.9 若得到的焦油和灰尘质量小于 500mg，在报告中应注明得到的燃气中焦油和灰尘含量仅为一个半定量结果。为得到生物质燃气中焦油和灰尘含量的准确结果，可延长取样时间或多个取样管路同时进行取样。

4.6 结果计算

4.6.1 焦油含量按照式（1）计算：

$$\text{焦油含量}(\text{mg}/\text{m}^3) = \frac{m_5 - m_4}{V_0} \quad (1)$$

式中： m_4 —250mL烧瓶的质量，单位为毫克（mg）；

m_5 —250mL烧瓶和焦油的质量之和，单位为毫克（mg）；

V_0 —标准状态下生物质燃气体积的数值(计算公式见附录A)，单位为升（L）；

注：燃气中灰尘和焦油含量计算结果应保留至小数点后两位。

4.6.2 灰尘含量按照式（2）计算：

$$\text{灰尘含量}(\text{mg}/\text{m}^3) = \frac{m_3 - m_2 - m_1}{V_0}$$

(2)

式中： m_1 —定量滤纸的质量，单位为毫克（mg）；

m_2 —干燥皿的质量，单位为毫克（mg）；

m_3 —定量滤纸、干燥皿和灰尘的质量之和，单位为毫克（mg）；

5 方法精密度

生物质燃气中焦油和灰尘含量测量结果的精密度应符合表 1 的规定。

表 1 燃气中焦油和灰尘含量测定结果的重复性

焦油含量/(mg/m ³)	重复性/(%)	灰尘含量/(mg/m ³)	重复性/(%)
<20	10	<20	6
20-100	8	20-100	5
>100	5	>100	4

附录 A
(规范性附录)

标准状态下生物质燃气体积的换算方法

A.1 标准状态：温度 273.15 K，大气压力 101.325 kPa。

A.2 不同温度下的饱和水蒸气压力数值符合 GB/T 12206 的规定。

A.3 标准状态下生物质燃气体积 V_0 的换算公式见式(A.1)：

$$V_0 = (V_2 - V_1) \times f \times \frac{273.15}{t_1 + 273.15} \times \frac{P + P_1 - P_2}{101.325} \quad (\text{A.1})$$

式中：

V_0 —— 标准状态下生物质燃气的体积，单位为升（L）；

V_1 —— 取样前流量计读数，单位为升（L）；

V_2 —— 取样后流量计读数，单位为升（L）；

f —— 湿式气体流量计的校正系数，可用标准量瓶对湿式气体流量计的体积进行校正，体积校正系数等于标准量瓶体积与湿式气体流量计上读取的体积之比；

t_1 —— 取样时燃气的平均温度的数值，单位为摄氏度（℃）；

P —— 取样时大气压力的数值，单位为千帕（kPa）；

P_1 —— 取样时燃气压力的数值，单位为千帕（kPa）；

P_2 —— 取样时燃气温度下的饱和水蒸气压力的数值，单位为千帕（kPa）。
