

# 初級固體生質燃料中水分測定方法

中華民國110年1月22日環署授檢字第1101000209號

自中華民國110年1月25日生效

NIEA A217.00C

## 一、方法概要

初級固體生質燃料經破碎處理至粒徑小於 31.5 mm 後，取適量樣品於 103°C 至 107°C 下加熱乾燥至恆重，計算乾燥前後重量差即為樣品總水分含量。將粒徑小於 31.5 mm 樣品繼續破碎至粒徑小於 1 mm 後，取適量樣品於 103°C 至 107°C 下加熱至恆重，計算乾燥前後重量差即為粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量，粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量主要用於初級固體生質燃料中含氮量、含硫量及金屬元素分析中換算待測物之乾基濃度。

## 二、適用範圍

本方法適用於初級固體生質燃料（註1）中之水分含量測定。

## 三、干擾

- （一）樣品在破碎過程，應避免切割或研磨速度太快，以防止水分流失。
- （二）若樣品含有揮發性物質時，則在水分測定過程會造成水分含量偏差。
- （三）若為易氧化樣品，在水分測定時可能因氧化而改變重量造成偏差，因此易氧化樣品建議在具氮氣環境烘箱中乾燥。

## 四、設備與材料

- （一）縮分設備：鏟子、舀子、槽型分樣箱 (Riffle boxes)、旋轉式分樣器 (Rotary sample dividers)或其他設備。
- （二）破碎設備：切割式粉碎機 (Cutting mill)、木材破碎機 (Wood crusher)、斧頭、手鋸或其他設備。
- （三）標準篩：篩網孔徑 31.5 mm 及 1 mm。
- （四）天平：可精稱至 0.1 g，用於樣品總水分含量測定。
- （五）分析天平：可精稱至 0.1 mg，用於粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量測定。
- （六）烘箱：可控制溫度範圍為 103°C 至 107°C，且可提供腔體每小時 3 次至 5 次之換氣率，且空氣流速不能使樣品吹離托盤或稱量瓶。

(七) 托盤：耐腐蝕及耐熱材質製，其尺寸應能使平鋪樣品層每平方公分不超過 1 g。

(八) 稱量瓶：附蓋，耐腐蝕及耐熱材質製，其尺寸應能使平鋪樣品層每平方公分不超過 0.2 g。

(九) 乾燥器。

## 五、試劑

略

## 六、採樣與保存

(一) 樣品採集依據「初級固體生質燃料採樣方法 (NIEA A104.0)」規定執行，所採集樣品須具代表性，採集之樣品以密封袋（或桶）保存。

(二) 潮濕樣品須於 24 小時內進行分析，或貯藏於  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，最長保存期限 7 天，或者依七、（一）步驟進行預乾燥處理（須記錄預乾燥過程水分損失百分率，以利樣品總水分含量計算）。乾燥或預乾燥後樣品，保存於乾燥陰涼處，最長保存期限 180 天。保存期間定期檢查樣品，若有真菌（黴菌）出現或其他生物活性增加之跡象，則需立即分析樣品。

## 七、步驟

### （一）樣品前處理

1. 將樣品混合均勻後可適當進行縮分，惟須依樣品型態及大小決定縮分後樣品最小重量（表一及表二準則），此外縮分後之樣品重量亦須能提供後續檢測所需樣品量。

2. 若樣品太潮濕無法進行縮分，則須進行預乾燥步驟；若樣品足夠乾燥則可直接進行步驟 4。

### 3. 預乾燥（註 2）

(1) 樣品預乾燥前稱重 ( $m_{s1}$ )，精稱至樣品重量之 0.1%。

(2) 較潮濕樣品若需要可加熱乾燥，惟應在不超過  $40^{\circ}\text{C}$  之烘箱中進行，亦可使用冷凍乾燥。

(3) 所有樣品（包含已加熱乾燥或冷凍乾燥之樣品）倒入並平鋪在托盤內，厚度不超過數倍粒子粒徑，在實驗室中放置至少 24 小時，使樣品與環境溫度及濕度達到平衡。

(4) 對於粗顆粒樣品，於實驗室條件下 24 小時，不足以使所有顆粒達到水分平衡，這類樣品需於平衡期間經

常翻轉，並每隔 4 小時重新稱重，以確認達到平衡。

- (5) 樣品經預乾燥並與環境溫度及濕度平衡後稱重( $m_{s2}$ )，精稱至樣品重量之 0.1%，計算預乾燥過程之水分損失百分率 ( $M_p$ )：

$$M_p = \frac{m_{s1} - m_{s2}}{m_{s2}} \times 100\%$$

$M_p$ ：預乾燥過程水分損失百分率 (%)。

$m_{s1}$ ：預乾燥前樣品重量 (g)。

$m_{s2}$ ：預乾燥後樣品重量 (g)。

4. 以適當破碎設備將樣品破碎至粒徑小於 31.5 mm 後，混合均勻並進行樣品縮分，縮分後之樣品量除須符合表二之最小重量 (500 g 以上) 亦須能提供後續檢測所需樣品量。處理後之樣品應立即保存至密封容器內，此樣品可用於總水分含量測定。
5. 取粒徑小於 31.5 mm 樣品，以適當破碎設備將樣品破碎至粒徑小於 1 mm 後，混合均勻並進行樣品縮分，縮分後之樣品量須符合表二之規定量 (30 g 以上)，將縮分後之樣品平鋪於托盤上，置於實驗室至少 4 小時，使與環境溫度及濕度達到平衡，處理後之樣品應立即保存至密封容器內。經此步驟處理的樣品稱為粒徑小於 1 mm 樣品，除了用於水分含量測定外，亦可適用於「初級固體生質燃料發熱量檢測方法－彈卡計法」(NIEA A218.0)、「初級固體生質燃料中含硫量及含氯量檢測方法」(NIEA A219.0) 及「初級固體生質燃料中金屬檢測方法」(NIEA A311.0) 等方法之測定。

## (二) 樣品總水分含量測定

1. 分別精稱 2 個乾淨之空托盤至 0.1 g，其中 1 個為樣品托盤 ( $m_1$ )，另 1 個為參考托盤 ( $m_4$ ) (註 3)。
2. 稱取粒徑小於 31.5 mm 之樣品至少 300 g (精稱至 0.1 g) ( $m_2$ )，將樣品均勻鋪於托盤上，每 1 平方公分托盤上之樣品量不超過 1 g。
3. 將裝有樣品之托盤與參考托盤同時放入 103°C 至 107°C 之烘箱中 (註 4)，加熱至恆重 (註 5)，所需乾燥時間與樣品粒徑、烘箱中空氣換氣率及樣品層厚度有關，為避免揮

發性物質不必要之損失，乾燥時間不可超過 24 小時。

4. 達恆重後，將樣品托盤及參考托盤從烘箱中移出並於 10 秒至 15 秒之內稱重（天平秤盤上須放置隔熱材料，避免托盤與天平直接接觸），精稱至 0.1 g ( $m_3$ 、 $m_5$ )。

### (三) 粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量測定

1. 將乾淨之空稱量瓶連蓋，置於 103°C 至 107°C 之烘箱中加熱至恆重（註 6），移至乾燥器中冷卻至室溫，精稱稱量瓶連蓋 ( $m_6$ ) 至 0.1 mg。
2. 將粒徑小於 1 mm 樣品充分混合後，精取至少 1 g 樣品 ( $m_7$ ) 均勻鋪於稱量瓶中，每 1 平方公分稱量瓶上之樣品量不超過 0.2 g，精稱至 0.1 mg。
3. 將含樣品之稱量瓶連蓋置入烘箱中，打開蓋子於 103°C 至 107°C 加熱乾燥至恆重（註 6）。所需乾燥時間與樣品粒徑、烘箱中空氣換氣率及樣品層厚度有關，乾燥時間最多 3 小時。
4. 從烘箱中取出稱量瓶後立即蓋上蓋子，將稱量瓶移至乾燥器中，並冷卻至室溫。
5. 從乾燥器中取出稱量瓶，精稱至 0.1 mg ( $m_8$ )。

## 八、結果處理

每個樣品均須執行重複樣品分析，粒徑小於 1 mm 樣品，2 次水分含量之絕對差值不得大於 0.2 %，並以平均值出具報告。

### (一) 總水分含量計算

1. 若樣品未進行預乾燥步驟，總水分含量以下列公式計算：

$$M_{ar} = \frac{(m_2 - m_3) - (m_4 - m_5)}{(m_2 - m_1)} \times 100\%$$

$M_{ar}$ ：樣品總水分含量 (%)。

$m_1$ ：乾燥前空樣品托盤重量 (g)。

$m_2$ ：乾燥前樣品托盤總重 (g)。

$m_3$ ：乾燥後樣品托盤總重 (g)。

$m_4$ ：乾燥前參考托盤重量 (g)。

$m_5$ ：乾燥後參考托盤重量 (g)。

2.若樣品有進行預乾燥步驟，總水分含量以下列公式計算：

$$M_T = M_p + M_r \times \left(1 - \frac{M_p}{100}\right)$$

$M_T$ ：樣品總水分含量(%)。

$M_p$ ：預乾燥過程水分損失百分率(%)。

$M_r$ ：預乾燥後樣品水分含量(%)，計算公式同八、(一)。

(二) 粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量計算

$$M_{ad} = \frac{(m_7 - m_8)}{(m_7 - m_6)} \times 100\%$$

$M_{ad}$ ：粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量(%)。

$m_6$ ：空稱量瓶含蓋重(g)。

$m_7$ ：乾燥前稱量瓶含蓋總重(g)。

$m_8$ ：乾燥後稱量瓶含蓋總重(g)。

九、品質管制

略

十、精密度與準確度

略

十一、參考資料

- (一) Solid biofuels – Sample preparation. EN ISO ISO 14780, 2017-06-30.
- (二) Solid biofuels – Determination of moisture-content – Oven dry method – Part 1:Total moisture – Reference method. International standard ISO 18134-1:2015.
- (三) Solid biofuels – Determination of moisture-content – Oven dry method – Part 3:Moisture in general analysis sample. International standard ISO 18134-3:2015.
- (四) 行政院環境保護署，煤炭中水分檢測方法 NIEA M208.00C，中華民國 108 年。

- 註 1：初級固體生質燃料係指農林植物、木材及其殘留物未經化學處理、膠合或表面塗裝程序作為燃料使用者，且非屬廢棄物再利用燃料者。
- 註 2：若樣品無須測定總水分含量（例如檢測項目以乾基計算）或單獨之水分測定樣品已分開取樣，則可省略預乾燥步驟中稱重部分，亦無需與實驗室溫度及濕度達到完全平衡。
- 註 3：使用參考托盤之目的在於浮力校正。由於浮力作用，托盤在高溫時之重量較低溫托盤重量為輕。浮力大小與托盤尺寸與重量有關。
- 註 4：烘箱不可放置過多樣品，托盤上方及托盤間之空間應可使空氣及水分自由流通。
- 註 5：總水分含量測定中恆重之定義為：樣品加熱 60 分鐘內，樣品重量變化不超過預乾燥前樣品重量之 0.2%。
- 註 6：粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量測定，其恆重定義為：樣品加熱 60 分鐘內，樣品重量變化不超過 1 mg。

表一 塊狀材料縮分準則

	1	2	3	4
材料	標稱最大尺寸 * 100 mm 以下 之塊狀材料	大塊 >100 mm 材料，如原木 或壓塊	禾桿類材料， 具低總體密度 ( $\leq 200 \text{ kg/m}^3$ ) 且長度 > 31.5 mm	不規則/混合材 料，如混合廢 木燃料、伐木 殘餘資材、樹 皮
決定樣品 最小重量 準則	依表二規定縮 分至最小樣品 量	應說明數量， 如隨機蒐集 10 塊	須定義最小樣 品量，如 500 g	依燃料性質決 定

\*標稱最大尺寸(nominal top size)：至少 95% 樣品通過之篩孔尺寸。

表二 不同大小樣品縮分準則  
(適用表一第 1 欄中之材料)

標稱最大尺寸 (mm)	最小重量 (g)
100	15000
63	4000
45	1500
31.5	500
16	350
8	250
3.15	100
1	30
0.25	10