固體再生燃料中灰分及可燃分檢測方法

中華民國 110 年 12 月 2 日環署授檢字第 1101006603 號

自公告日生效

NIEA M215.00C

一、方法概要

固體再生燃料 (Solid recovered fuels, SRF) 經破碎處理至粒徑小於 1 mm 後，取適量樣品於 540 ℃ 至 560 ℃ 高溫爐中，在嚴格控制之加熱時間、樣品量及設備規格條件下燃燒灰化，冷卻後稱重求其殘餘重量，即為樣品之灰分。樣品之可燃分通常不直接測定，而由樣品量減去水分及灰分含量而得之。此外，固體再生燃料灰分檢測亦可使用市售自動分析設備，惟須定期與手動檢測法進行比對，比對結果須符合九、品質管制規範。

二、適用範圍

本方法適用於固體再生燃料（註 1）之灰分及可燃分含量檢測。

三、干擾

樣品中所含之碳酸鹽分解時，會造成灰分測定值之偏差。

四、設備與材料

（一）坩鍋：耐腐蝕及耐熱材質（如陶瓷、二氧化矽、玻璃、白金）製，深度 10 mm 至 20 mm，尺寸應能使平鋪樣品層每平方公分不超過 0.1 g。

（二）高溫爐：可控制溫度於 540 ℃ 至 560 ℃，可提供腔體每分鐘 5 次至 10 次換氣率，且於加熱過程中不會出現氧氣不足之情況。

（三）分析天平：可精稱至 0.1 mg。

（四）乾燥器或其他密閉容器：不含乾燥劑（註 2）。

（五）自動分析設備：如自動灰分分析儀。

五、試劑

略

六、採樣與保存

（一）樣品採集依據「固體再生燃料採樣方法 (NIEA M195.0)」（註 3）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）目視或觸感潮濕樣品須於 24 小時內進行分析，或貯藏於 4 ℃ ± 2

℃，最長保存期限 7 天，或者依「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」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）樣品灰分測定

1. 固體再生燃料樣品前處理：依「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」七、（一）進行樣品預乾燥（視需要）、破碎及過篩等前處理，使成粒徑小於 1 mm 之樣品。

2. 將乾淨之坩鍋置於 540 ℃ 至 560 ℃ 之高溫爐中加熱 60 分鐘，移至乾燥器中冷卻至室溫，精稱空坩鍋 (m_1) 至 0.1 mg。

3. 將粒徑小於 1 mm 樣品充分混合後，取約 1 g 樣品均勻平鋪於坩鍋底部，精稱含樣品之坩鍋 (m_2) 至 0.1 mg。此步驟亦可使用依「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」完成水分檢測的樣品進一步檢測。

4. 將內含樣品之坩鍋置入室溫的高溫爐中，依據下列加熱程序進行樣品加熱：

   (1) 在 50 分鐘內，將高溫爐均勻升溫至 240 ℃ 至 260 ℃（即每分鐘升高 5 ℃），維持此溫度 60 分鐘，以使揮發物質在點燃前從樣品中揮發。

   (2) 在 60 分鐘內，繼續將高溫爐均勻升溫至 540 ℃ 至 560 ℃（即每分鐘升高 5 ℃），維持此溫度至少 120 分鐘。

5. 將坩鍋由高溫爐中取出，置於厚金屬盤上 5 分鐘至 10 分鐘後，放入乾燥器（不放乾燥劑）（註 2）中，冷卻至室溫後立即精稱 (m_3) 至 0.1 mg。若灰化後樣品觀察到還有煙灰(Soot)，則可滴入幾滴水或硝酸銨於樣品中，然後將樣品重新置入高溫爐中，再加熱至 540 ℃ 至 560 ℃ 維持 30 分鐘，直到重量變化小於 0.2 mg。

6. 此檢測亦可使用市售自動分析設備在相同灰化條件下操作，步驟可參考儀器廠商提供之操作說明進行。

（二）樣品可燃分之測定

樣品之可燃分不直接測定，而由樣品總重量減去水分及灰分含量而得之。

八、結果處理

每一樣品均須執行重複樣品分析，並以平均值出具報告，精確至 0.1 %。

（一）樣品中灰分含量計算

$$A_d = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times \frac{100}{100 - M_{ad}} \times 100\%$$

$$A_{ar} = A_d \times \frac{100 - M_{ar}（或 M_T）}{100}$$

A_d：樣品中灰分（乾基）(%)

A_{ar}：樣品中灰分（到達基）(%)

m_1：空坩鍋重 (g)

m_2：含粒徑小於 1 mm 樣品之坩鍋重 (g)

m_3：含灰分之坩鍋重 (g)

M_{ad}：粒徑小於 1 mm 樣品之水分含量 (%)，參照「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」測定，若使用依「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」完成水分檢測的樣品進一步檢測灰分時，$M_{ad} = 0$。

M_{ar}（或 M_T）：樣品總水分含量 (%)，參照「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」測定。

（二）樣品中可燃分含量計算

$$C_d = 100\% - A_d$$

$$C_{ar} = 100\% - A_{ar} - M_{ar}（或 M_T）$$

C_d：樣品中可燃分（乾基）(%)

C_{ar}：樣品中可燃分（到達基）(%)

A_d：樣品中灰分（乾基）(%)

A_{ar}：樣品中灰分（到達基）(%)

M_{ar}（或 M_T）：樣品總水分含量 (%)，參照「固體再生燃料中水分檢測方法 (NIEA M214.0)」測定

九、品質管制

（一）重複樣品分析：每個樣品均須執行重複分析，兩次測值之絕對差值，依據樣品型態，不得大於附表中之重複性限值。

（二）若使用自動分析設備檢測，第 1 次使用前及每 6 個月以七、（一）2 至 5 手動檢測法進行比對（註 4），兩者所得測值之絕對差值，依據樣品型態，不得大於附表中之重複性限值。

十、精密度與準確度

固體再生燃料樣品中灰分檢測之精密度如附表。

十一、參考資料

（一）BSI Standard Publication, Solid recovered fuels —Determination of ash content, BS EN 15403,

（二）2011。

（三）行政院環境保護署，煤炭中灰分檢測方法 NIEA M207.00C，中華民國 108 年。

註 1：固體再生燃料亦可稱為固體回收燃料或固體再利用燃料，係指具適燃性之廢棄物做為燃料，並須符合固體再生燃料製造技術指引與品質規範者。

註 2：固體再生燃料之灰分具很強吸濕性，若使用乾燥劑，乾燥劑中水分可能會被樣品吸收。

註 3：本文引用之所有公告方法名稱及編碼，以行政院環境保護署最新公告者為準。

註 4：若檢測頻率不高（大於 6 個月），亦可於每次使用前與手動檢測法進行測值比對。

附表 固體再生燃料中灰分檢測之精密度

	碎輪胎	拆木	乾燥污泥	塑膠/紙蓬鬆物	一般廢棄物
實驗室數量	16	16	16	16	16
無離群分析值之數量	96	102	90	102	96
平均值（重量 %）	20.98	3.38	60.80	23.39	14.89
實驗室效應（重量 %）	0.83	0.23	0.73	1.00	0.87
樣品效應（重量 %）	1.44	0.43	0.26	0.28	0.33
重複性*標準偏差, Sr（重量 %）	3.04	0.24	0.27	1.51	0.76
重複性*限值, r (r=2.8×Sr，重量 %）	8.51	0.67	0.76	4.23	2.13
再現性*標準偏差, S_R（重量 %）	3.15	0.33	0.78	1.81	1.16
再現性*限值, R ($R=2.8\times S_R$，重量 %）	8.82	0.92	2.18	5.07	3.25

*重複性為由同一檢驗員使用相同設備，隨機取樣同一樣品且連續的檢測，在 95 % 可信度下之統計值。再現性為由不同實驗室隨機相同樣品進行檢測，在 95 % 可信度下之統計值。

資料來源：參考資料（一）