

中華民國國家標準	<b>玻璃容器製造用之廢棄碎玻璃原料</b>	總號	1 4 9 3 2
<b>CNS</b>		類號	R 2 2 0 7

## Waste glass cullet as a raw material for manufacture of glass containers

1. 適用範圍：本標準規定資源回收之廢棄玻璃製品及碎玻璃（玻璃碎屑），作為玻璃容器（或玻璃瓶，以下簡稱玻璃容器）製造用原料之品質及其試驗法。

備考 1. 本標準之數值與單位採國際單位(SI)制，{ }內所列單位及數值僅供參考。

2. 本標準不做為所有安全事項之依據。本標準使用之前，先建立符合安全衛生法規之條文，係使用者之責任。危險注意事項參照本標準第 5 節之規定。

### 2. 玻璃容器化學組成

市售玻璃容器之玻璃材質，大部分屬於鈉鈣矽酸鹽玻璃(soda lime silicate glass)。鈉鈣矽酸鹽玻璃容器之主要化學成分，依 CNS 1046〔鈉鈣玻璃化學分析法〕分析，如表 1 所列。

表 1 鈉鈣矽酸鹽玻璃容器之主要化學成分<sup>(1)</sup>

化學成分（氧化物）	質量百分比(wt.%)
矽氧化物（二氧化矽 SiO <sub>2</sub> ）	66~75
鹼金屬氧化物〔R <sub>2</sub> O，以氧化鈉(Na <sub>2</sub> O)為主〕	12~16
鹼土金屬氧化物〔RO，以氧化鈣(CaO)、氧化鎂(MgO)為主〕	9~13
鋁氧化物（氧化鋁，Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ）	1~7

註<sup>(1)</sup> 玻璃的化學成分表示方法，除特別註明外，通常係以氧化物的質量百分比(wt.%)表示之。

### 3. 用語釋義

玻璃容器產品及其製造與加工相關用語與釋義如下。

#### 3.1 玻璃原料

玻璃製造廠通常將所使用之原料區分為主原料、副原料及碎玻璃三類。

##### 3.1.1 主原料

玻璃容器產品製造時，玻璃主要成分（如表 1 所列）的來源物料，玻璃容器製造廠通常稱之為主原料。鈉鈣矽酸鹽玻璃容器製造所使用之主原料包括：

(共 25 頁)

公布日期  
94 年 7 月 12 日

經濟部標準檢驗局印行

修訂公布日期  
年 月 日

矽砂或石英砂等為矽氧化物( $\text{SiO}_2$ )成分的來源物料。純鹼 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 碳酸鈉) 為鹼金屬氧化物 ( $\text{R}_2\text{O}$ )<sup>(2)</sup> 成分的來源物料。石灰石、白雲石 (dolomite) 等為鹼土金屬氧化物 ( $\text{RO}$ )<sup>(3)</sup> 成分的來源物料。此外, 為使玻璃容器具有必要的化學耐久性, 以及在玻璃熔製過程中, 避免玻璃產生析出結晶物的現象 (析晶, crystallization), 俗稱失透 (devitrification)<sup>(4)</sup>, 通常在玻璃容器之化學成分中, 含有 2~3% 鋁氧化物 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 成分。玻璃容器製造通常以長石、氧化鋁或氫氧化鋁作為鋁成分的來源物料。

註<sup>(2)</sup>  $\text{R}_2\text{O}$  成分為鹼金屬氧化物之總稱, 一般市售玻璃產品常含有的鹼金屬氧化物成分包括氧化鋰 ( $\text{Li}_2\text{O}$ )、氧化鈉 ( $\text{Na}_2\text{O}$ )、氧化鉀 ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 等。

因此, 玻璃容器製造所使用廠外碎玻璃中, 常含有此等鹼金屬氧化物成分, 以致一般市售玻璃容器之化學成分中, 除了含有表 1 所列之氧化鈉, 亦會含有氧化鋰、氧化鉀等鹼金屬氧化物成分。

<sup>(3)</sup>  $\text{RO}$  成分為鹼土金屬氧化物之總稱, 一般市售玻璃產品常含有的鹼土金屬氧化物成分包括氧化鎂 ( $\text{MgO}$ )、氧化鈣 ( $\text{CaO}$ )、氧化鋇 ( $\text{SrO}$ ) 及氧化鋇 ( $\text{BaO}$ ) 等。因此, 玻璃容器製造所使用廠外碎玻璃中, 常含有此等鹼土金屬氧化物成分, 以致一般市售玻璃容器之化學成分中, 除了含有表 1 所列之氧化鎂、氧化鈣之外, 亦會含有氧化鋇、氧化鋇等鹼土金屬氧化物成分。

<sup>(4)</sup> 玻璃產生析晶或失透現象, 是玻璃容器產品的一種缺陷。在玻璃容器製造過程中, 應避免玻璃產生析出結晶物的現象。

### 3.1.2 副原料

玻璃容器製造過程中, 為促進玻璃配合料 (見第 3.2 節) 在玻璃熔爐內之熔融與澄清作用所添加使用的澄清劑 (refining agents); 無色透明玻璃容器製造所添加使用的脫色劑 (decolorizing agents, 亦稱消色劑); 有色玻璃容器製造所添加使用的著色劑 (colorizing agents or colorants) 等, 通常總稱為副原料。

### 3.1.3 碎玻璃 (glass cullet)

製造玻璃容器所使用之碎玻璃原料, 通常依其來源、玻璃顏色加以區分。

#### 3.1.3.1 依來源區分

玻璃容器製造所使用之碎玻璃原料依來源區分為: 廠內碎玻璃及廠外碎玻璃兩種。

##### (1) 廠內碎玻璃 (domestic cullet)

玻璃製造廠內生產線所產生之碎玻璃, 稱之為廠內碎玻璃。廠內碎玻璃由於其化學成分與廠內生產玻璃產品之化學成分相同, 通常全數回收使用。

##### (2) 廠外碎玻璃 (foreign cullet)

由玻璃製造廠外所產生供應之碎玻璃，稱之為廠外碎玻璃。廠外碎玻璃是玻璃容器製造的碎玻璃原料之主要來源。但是，由於廠外碎玻璃化學成分之變動與差異不易控制，通常依玻璃容器產品化學成分之允許差異(玻璃密度的允許差異)<sup>(5)</sup>；玻璃容器的顏色<sup>(6)</sup>、耐熱震強度、耐衝擊強度、耐內壓破壞強度之影響程度等，做為廠外碎玻璃添加使用量考量因素。通常廠外碎玻璃添加使用量，約為生配料(raw batch)用量之 30~40%，可以達到節省能源與降低原料成本之目的。如廠外碎玻璃品質管理嚴謹，對玻璃容器熔製製程之改善有益〔如加以鼓泡(bubbling)、攪拌(stirring)等促使熔融玻璃膏均質化措施〕，則廠外碎玻璃添加使用量，預期將可以提高至 60%以上。

註<sup>(5)</sup> 玻璃的密度與化學成分具有直線性加成關係，因為玻璃的化學成分分析廢時曠日，因此玻璃產品製造廠通常係以玻璃的密度變化，作為玻璃化學成分品質管理的基準。玻璃容器製造，通常控制玻璃的密度變化在±0.0015 範圍以內。玻璃化學成分變化品質管理的玻璃密度測試，通常使用重液浮沉法(heavy liquid sink float method)試驗之。

<sup>(6)</sup> 玻璃容器顏色的品質管理，通常係以玻璃顏色的主波長( $\lambda_D$ )及可見光的透過率(T%)加以控制。市售顏色玻璃容器之主波長為：茶色玻璃容器之主波長  $\lambda_D$ 580~588nm、綠色玻璃容器之主波長  $\lambda_D$ 554~558nm。

### 3.1.3.2 依顏色區分

玻璃容器製造所使用之碎玻璃原料依玻璃材質之顏色區分為無色透明碎玻璃(flint glass cullet)及有色碎玻璃(colored glass cullet)<sup>(7)</sup>兩種碎玻璃。

此外，前述碎玻璃中夾雜有其他之顏色玻璃者，通稱為異色玻璃(off-color glass)。

註<sup>(7)</sup> 本節所指之有色玻璃係指在玻璃生配料添加著色劑所熔製之有色玻璃。或是，在無色透明玻璃熔製生產線中途，添加有色玻璃熔塊(color frit，亦稱色母)所熔製之有色玻璃。不包括玻璃表面印刷、彩繪燒著等玻璃瓶表面加工所產製之有色玻璃。

#### (1) 無色透明碎玻璃

玻璃生配料未添加任何著色劑或色母所熔製之玻璃稱為無色透明玻璃(flint glass)。由無色透明玻璃所產生之碎玻璃，稱之為無色透明碎玻璃，俗稱白色玻璃碎屑。廠外碎玻璃依玻璃化學分析法分