



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M666451 U

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：113211914

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 01 日

(51)Int. Cl. : C04B28/04 (2006.01)

C04B7/13 (2006.01)

(71)申請人：臺灣水泥股份有限公司(中華民國) TCC GROUP HOLDINGS CO., LTD. (TW)

臺北市中山區中山北路 2 段 113 號

(72)新型創作人：邱鈺文 CHIU, YU-WEN (TW)；林崇文 LIN, CHUNG-WEN (TW)；吳明富 WU, MING-FU (TW)；張正欣 CHANG, CHENG-HSIN (TW)；施乃權 SHIH, NAI-CHUAN (TW)；徐暉東 SYU, WEI-DONG (TW)；陳憶婷 CHEN, I-TING (TW)；李崧銘 LI, SONG-MING (TW)

(74)代理人：呂紹凡；洪珮瑜

(NOTE)備註：相同的創作已於同日申請發明專利(Another patent application for invention in respect of the same creation has been filed on the same date)

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 22 頁

(54)名稱

卜作嵐製品

(57)摘要

本申請提供一種卜作嵐製品，其包括：本體，其具有預定形狀；以及複數個孔狀結構，其均勻設置於本體的內部，且具有卜作嵐材料包覆於其中。其中，卜作嵐材料係藉由以下方法製備得：收集廢玻璃；將廢玻璃進行破碎至預定尺寸之廢玻璃顆粒；以及將廢玻璃顆粒進行研磨，以取得預定粒徑及預定粒徑分布之細磨玻璃粉，以作為卜作嵐材料。

The present application provides a pozzolanic product, which includes: a body having a predetermined shape; and a plurality of porous structures, evenly disposed inside the body and having a pozzolanic material encapsulated therein. Wherein, the pozzolanic material is prepared by the following steps: collecting waste glass; crushing the waste glass into waste glass particles with a predetermined size; and grinding the waste glass particles to obtain finely ground glass powder with a predetermined particle size and a predetermined particle size distribution as the pozzolanic material.

指定代表圖：

符號簡單說明：

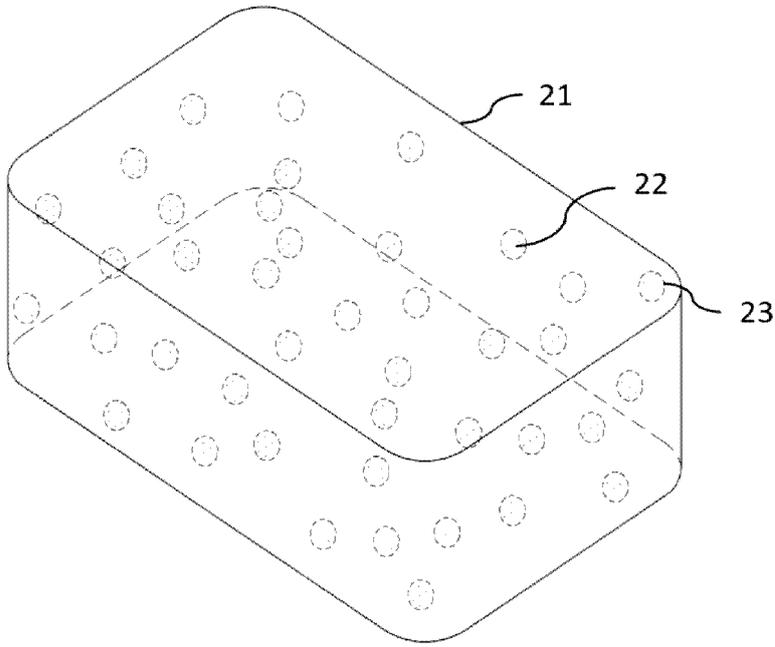
2:卜作嵐製品

21:本體

22:細磨廢玻璃粉

23:孔狀結構

2



【圖2】



# 公告本

113年12月13日 所提修正

M666451

## 【新型摘要】

【中文新型名稱】 卜作嵐製品

【英文新型名稱】 POZZOLANIC PRODUCT

### 【中文】

本申請提供一種卜作嵐製品，其包括：本體，其具有預定形狀；以及複數個孔狀結構，其均勻設置於本體的內部，且具有卜作嵐材料包覆於其中。其中，卜作嵐材料係藉由以下方法製備得：收集廢玻璃；將廢玻璃進行破碎至預定尺寸之廢玻璃顆粒；以及將廢玻璃顆粒進行研磨，以取得預定粒徑及預定粒徑分布之細磨玻璃粉，以作為卜作嵐材料。

### 【英文】

The present application provides a pozzolanic product, which includes: a body having a predetermined shape; and a plurality of porous structures, evenly disposed inside the body and having a pozzolanic material encapsulated therein. Wherein, the pozzolanic material is prepared by the following steps: collecting waste glass; crushing the waste glass into waste glass particles with a predetermined size; and grinding the waste glass particles to obtain finely ground glass powder with a predetermined particle size and a predetermined particle size distribution as the pozzolanic material.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

2：卜作嵐製品

21：本體

22：細磨廢玻璃粉

23：孔狀結構

## 【新型說明書】

【中文新型名稱】 卜作嵐製品

【英文新型名稱】 POZZOLANIC PRODUCT

### 【技術領域】

【0001】 本申請涉及一種卜作嵐製品，特別是使用經活化處理的廢玻璃所製得之卜作嵐製品。

### 【先前技術】

【0002】 台灣建築主要是採用鋼筋混凝土建材，這些材料都是高耗能且碳排放量也相當大，其中混凝土的使用量最大，每年消耗超過千萬噸水泥，而生產一噸的水泥熟料約會產生0.9至1.0噸的二氧化碳排放量。因此，為減少碳排放量以達成淨零碳排（Net Zero）目標，需要考慮減少混凝土的使用，或是改進混凝土配方中水泥的使用量，但如何在維持安全性、工作性及耐久性的品質下，仍能有效降低水泥用量為目前建築業的重要課題。現有技術中，已發現可採用卜作嵐材料（Pozzolanic material）來取代水泥熟料中的一部分，達到減少混凝土中水泥用量目的。

【0003】 「卜作嵐材料」係指本身僅具有些許或不具有膠結性質，但在足夠濕度狀態下，能與水泥水化產物中的氫氧化鈣（ $\text{Ca(OH)}_2$ ）反應結合成具膠結

特性的產物之物質，而此反應稱為「卜作嵐反應（Pozzolanic reaction）」，也就是「二次水化膠結反應」。

【0004】常見的卜作嵐材料包括燃煤飛灰及矽灰等，其化學成分及物理特性差異甚大。來自燃煤火力發電廠的飛灰，主要成分是二氧化矽（ $\text{SiO}_2$ ）和氧化鋁（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）。矽灰亦稱微細二氧化矽，是鐵-矽合金冶煉過程中的副產物，主要成分為非晶質二氧化矽所組成。其中，矽灰的卜作嵐活性指數較高，而燃煤飛灰的卜作嵐活性則相對較低。

【0005】近年，由於玻璃為生物不可分解，無法利用掩埋、堆肥方法加以分解，且因具有不可燃的特性，故將其資源再利用為目前最佳的處理方式。又因目前市面上主要的廢玻璃之主要組成是以非晶質二氧化矽為主，故添加於水泥中，能與其發生卜作嵐反應，而開始為建築業所採用。廢玻璃主要來源於玻璃容器、平板玻璃以及TFT-LCD液晶基板玻璃。此外，隨著太陽能光電需求的增加，太陽能光電板廢玻璃處理量在未來也會相應增長。

【0006】目前，廢玻璃經過篩選、破碎、去雜質等處理後，可作為工程粒料使用，多應用於瀝青鋪面、磚品及水泥製品等再利用產品。然而，這些應用大多屬於材料回收降階使用，未能充分發揮廢玻璃的高矽質及高玻璃質成分。先前相關技術如專利CN103553491A和CN103172323A，僅揭示廢玻璃應用於混凝土的製備方法，但對廢玻璃的活性問題並無任何探究。此外，專利TWI761284和TWI796036雖提出將玻璃粉與鹼激發劑反應活化形成一種新興無水泥熟料之無機膠結材料或無機固化物，但使用鹼激發劑將提高生產成本，且其商業化應用尚待驗證，市場接受度較低。

【0007】 因此，為解決現有技術中使用廢玻璃作為卜作嵐材料來製作製品時，存在廢玻璃活性不足、再利用率低及混凝土性能不足等問題，亟需發展提高廢玻璃卜作嵐膠結活性的方法，以提升其再利用率並創造高附加價值，為當前技術發展的重要目標。

### 【新型內容】

【0008】 基於上述原因，本申請提供一種卜作嵐製品，其包括：本體，其具有一預定形狀；以及複數個孔狀結構，其均勻設置於該本體的內部，且具有卜作嵐材料包覆於其中。該卜作嵐材料係藉由以下方法製備得：收集廢玻璃；將廢玻璃進行破碎至預定尺寸之廢玻璃顆粒；以及將廢玻璃顆粒進行研磨，以取得預定粒徑及預定粒徑分布之細磨玻璃粉，以作為卜作嵐材料。

【0009】 較佳地，本體之預定形狀可包括圓形、方形、錐形、拱形、球狀、柱狀或依需求設計之任意形狀。

【0010】 較佳地，卜作嵐製品可為建築物、裝飾品、容器或模具等。

【0011】 較佳地，卜作嵐製品可進一步包括水泥。

【0012】 較佳地，卜作嵐製品可進一步包括混凝土或水泥砂漿。

【0013】 較佳地，所述廢玻璃顆粒之預定尺寸可為小於約10 mm。

【0014】 較佳地，所述細磨玻璃粉之預定粒徑可為小於約45  $\mu\text{m}$ 。

【0015】 較佳地，所述細磨玻璃粉之預定粒徑分布可為篩餘量小於約5%。

【0016】 較佳地，所述細磨玻璃粉進一步使用化學助劑進行處理。

【0017】 較佳地，化學助劑可包括二乙二醇、三乙醇胺、三異丙醇胺或其任意組合。

【0018】 較佳地，細磨玻璃粉可具有預定比表面積，較佳為約2500 cm<sup>2</sup>/g至約8000 cm<sup>2</sup>/g。

【0019】 較佳地，廢玻璃可來自玻璃容器、平板玻璃、太陽能光電板玻璃、TFT-LCD液晶基板玻璃或其任意組合。

【0020】 較佳地，所述方法進一步包括在破碎步驟之前及/或研磨步驟之前，根據廢玻璃之種類及/或顏色進行篩選。

【0021】 在本申請之另一態樣中，提供了一種如上述方法所製備得之卜作嵐材料。較佳地，所述卜作嵐材料進一步包括燃煤飛灰、矽灰或其組合。

#### 【圖式簡單說明】

【0022】 圖1係為根據本申請之一實施例之製備卜作嵐材料之方法的流程圖。

【0023】 圖2係為根據本申請之一實施例之卜作嵐製品的示意圖。

【0024】 圖3係為圖2之根據本申請之一實施例之卜作嵐製品的剖面示意圖。

【0025】圖4係為根據本申請之一實施例之細磨玻璃粉應用於卜特蘭石灰石水泥（IL）水泥混凝土之活性試驗結果。

#### 【實施方式】

【0026】為了達到上述目的，本申請採用如下技術方案：將廢玻璃進行破碎、研磨與活化處理，藉此使廢玻璃形成為一種高活性卜作嵐材料，從而增加其在水泥混凝土中的添加比例，並改善混凝土的新拌性能及硬固性能，以製備卜作嵐製品。

#### 【0027】 定義

【0028】本文中之用語「水泥」係指一種建築材料，係以水硬性晶質矽酸鈣類為主要成分之熟料研磨而得之水硬性水泥。當水泥與水混合後，會發生水化反應，生成矽酸鈣水合物（C-S-H）和氫氧化鈣（Ca(OH)<sub>2</sub>）。

【0029】本文中之用語「水化反應」係指當水泥與水混合後，水泥中的矽酸三鈣（C<sub>3</sub>S）和矽酸二鈣（C<sub>2</sub>S）等成分與水發生化學反應，生成矽酸鈣水合物（C-S-H）和氫氧化鈣（Ca(OH)<sub>2</sub>）等水化產物。矽酸鈣水合物（C-S-H）逐漸生成並形成堅固的結構，賦予混凝土良好的力學性能和耐久性。

【0030】本文中之用語「卜作嵐反應」係指一種發生在水泥基材料中的化學反應，涉及卜作嵐材料（如燃煤飛灰、矽灰、或本文之細磨玻璃粉等）與水泥水化生成的氫氧化鈣（Ca(OH)<sub>2</sub>）之間的反應。具體而言，卜作嵐材料中的非晶質二氧化矽（SiO<sub>2</sub>）與Ca(OH)<sub>2</sub>在水的存在下反應，生成額外的矽酸鈣水合物（C-S-H），可添補水泥漿體的顯微通道，使孔隙細緻化、提高水密性，從而提高混凝土、水泥砂漿或水泥製品的抗壓強度、密實性和耐久性，並改善其後期強度。

【0031】本文中之用語「粉磨分級系統」係指將原料（如廢玻璃顆粒）投入磨粉機進行研磨，其磨粉機可為球磨機、立式輓磨機、環輓磨或雷蒙磨等類型，該過程可以選擇連續進料和出料，也可以一次性投入一定重量的原料進行研磨。研磨完成後，材料會進入微粉分級機進行粒度控制。粒徑較細的材料將作為最終產品輸出，而粒徑較粗的材料會返回磨粉機進行再次研磨，直到達到所需的顆粒細度。

【0032】本文中之用語「廢玻璃顆粒」係指廢玻璃僅通過本申請之破碎處理，但未經粉磨分級系統進行研磨（下稱「物理活化」）及化學助劑處理（下稱「化學活化」），所製得具有預定尺寸之廢玻璃。

【0033】本文中之用語「細磨玻璃粉」係指前述廢玻璃顆粒進一步通過本申請之物理活化及/或化學活化步驟後，所製備得之具有預定粒徑及預定粒徑分布的廢玻璃。

【0034】本文中之用語「活性指數」係指前述細磨玻璃粉作為卜作嵐材料時，其與水泥水化後所產生之氫氧化鈣（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）進行二次反應的能力。活性指數是評估卜作嵐材料活性的指標，表示在一定混合比例下（通常為卜作嵐材料取代水泥重量的20%），將卜作嵐材料與水泥砂漿混合（試驗組）相較於純水泥砂漿（控制組）的抗壓強度的比值，其數值越高，表示卜作嵐材料對提升混合物抗壓強度的貢獻越大。本項試驗方法係參考CNS 10896「卜特蘭水泥混凝土用飛灰或天然卜作嵐礦物攪料之取樣及檢驗法（Method for sampling and testing of fly ash or natural pozzolans for use as a mineral admixture in portland-cement concrete）」試驗辦法之相關規定辦理。

【0035】本文中之用語「篩餘量」係指將前述細磨玻璃粉通過預定孔徑的篩網進行過篩後，未通過而殘留於篩網上的細磨玻璃粉與過篩前全部細磨玻璃粉之比例。

【0036】本文中之用語「約」係修飾術語或數值以使其非為絕對值，然無法在先前技術中查閱到。在一些實施例中，「約」涵蓋在所量測值之1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%或10%（包含該等值）或任一中間範圍（例如±2%~6%）內之數值。此至少包括方法、分析或量測值之預期實驗誤差、技術誤差及儀器誤差之程度。

### 【0037】 實施例

【0038】參見圖1，其係為根據本申請之一實施例之製備卜作嵐材料之方法的流程圖。此製備方法包括步驟S11：收集廢玻璃；步驟S12：將廢玻璃進行破碎至預定尺寸之廢玻璃顆粒，所述預定尺寸較佳為小於約10 mm，更佳為小於約8 mm，甚至更佳為小於約5 mm；步驟S13：將廢玻璃顆粒由粉磨分級系統進行研磨（物理活化）處理，以取得預定粒徑及預定粒徑分布之細磨玻璃粉；所述預定粒徑必須為小於約75 μm，較佳為小於約45 μm，更佳為小於約35 μm，甚至更佳為小於約25 μm；所述預定粒徑分布，較佳為篩餘量小於約5%，更佳為小於約3%，甚至更佳為小於約1%，以作為卜作嵐材料；（視需要）步驟S14：將細磨玻璃粉進一步使用化學助劑進行化學活化處理。

【0039】在一實施例中，在進行破碎步驟之前及/或研磨步驟之前，進一步根據廢玻璃之種類及/或顏色進行篩選，例如分為無色透明玻璃及有色玻璃。所述篩選方式可包括但不限於磁選、風選或篩分等處理方法。

【0040】 在一實施例中，化學活化方法使用例如二乙二醇、三乙醇胺、三異丙醇胺等化學助劑中一種或其任意組合作為表面改性劑，以改善廢玻璃顆粒表面的電荷分散作用，藉此提升卜作嵐水化反應。其添加比例可視需要作適當調整（例如為細磨玻璃粉重量之0.035%）。

【0041】 在一實施例中，藉由本申請之方法所製備之細磨玻璃粉具有預定比表面積，較佳為約2500 cm<sup>2</sup>/g至約8000 cm<sup>2</sup>/g，更佳為約3000 cm<sup>2</sup>/g至約6000 cm<sup>2</sup>/g。

【0042】 在一實施例中，所選用的廢玻璃可來自玻璃容器、平板玻璃、太陽能光電板玻璃、玻璃電子螢幕等玻璃種類。根據主要成分分類可為鈉鈣玻璃、硼矽酸玻璃或石英玻璃等；根據玻璃類型可為一般玻璃或強化玻璃等。

【0043】 在一實施例中，藉由圖1之方法所製備得之卜作嵐材料，除了包括細磨玻璃粉，還可進一步包括常見之燃煤飛灰、矽灰等。

【0044】 參見圖2及圖3，為根據本申請之一實施例之卜作嵐製品的示意圖。如圖所示，卜作嵐製品2包括具有預定形狀的本體21以及均勻設置於本體21的內部且具有本申請之作為卜作嵐材料的細磨玻璃粉22包覆於其中的複數個孔狀結構23。本體21可依據使用者或建築商需求而設計成任意形狀，例如二維或三維的圓形、方形、錐形、拱形、球狀、柱狀或不規則形狀。在一實施例中，卜作嵐製品2可進一步包括諸如水泥等膠結性材料。在一實施例中，卜作嵐製品2可進一步為混凝土或水泥砂漿等。卜作嵐製品2可為例如建築物、裝飾品、容器或模具等。

**【0045】 實例****【0046】 材料與方法**

**【0047】** 廢玻璃來源可包括容器玻璃、平板玻璃、太陽能光電板及/或TFT-LCD液晶基板玻璃。容器玻璃和平板玻璃可來自於玻璃回收處理機構所產生的廢玻璃，而太陽能光電板玻璃則可來自於廢棄太陽能光電板處理機構，或來自於太陽能光電板製程中之廢電子零組件、下腳品及不良品所產生的廢玻璃；TFT-LCD液晶基板玻璃則來自於TFT-LCD製程中所使用的玻璃基板廢品。

**【0048】** 將所收集之廢玻璃經過種類及/或顏色篩選、破碎、等處理方法以獲得高潔淨度之廢玻璃顆粒；後續再經過粉磨分級系統將廢玻璃顆粒進行物理活化成細磨玻璃粉，並視需要採用化學活化方法提升廢玻璃顆粒之比表面積（細度），藉此形成為一種高活性卜作嵐材料。

**【0049】 廢玻璃易磨性測試**

**【0050】** 將相同來源、相同質量之廢玻璃統一經由破碎機破碎至小於5 mm後，將廢玻璃顆粒投入至球磨機中進行研磨，並設定不同研磨時間（20分鐘、40分鐘、60分鐘、80分鐘）後，量測細磨玻璃粉末通過45  $\mu\text{m}$  篩網的篩餘量（下稱「45  $\mu\text{m}$  篩餘量」），其數值越小，表示細磨玻璃粉的粒徑分布越均勻，並以45  $\mu\text{m}$  篩餘量達到小於約5%為期望值（詳實例A）。不同研磨時間對45  $\mu\text{m}$  篩餘量的結果如表1所示。

**【0051】 表1**

細磨玻璃粉	研磨時間			
	20分鐘	40分鐘	60分鐘	80分鐘
45 $\mu\text{m}$	38%	9.9%	5.1%	2.8%

第 9 頁，共 15 頁(新型說明書)

篩餘量				
-----	--	--	--	--

【0052】 由於玻璃的莫氏硬度 (Mohs Hardness) 為6，僅略低於石英 (硬度7)，高於石灰石 (硬度3)，故廢玻璃屬於一種較難研磨之物料。通過表1之廢玻璃易磨性試驗結果可知，需使用物理活化方法以提升廢玻璃顆粒之研磨細度及其粒徑分布，藉此得到期望的細磨玻璃粉。

### 【0053】 細磨玻璃粉應用於水泥之活性指數

#### 【0054】 實例A

【0055】 相同來源、相同質量之細磨玻璃粉，依照CNS 10896試驗方法 (作為卜作嵐材料並取代水泥重量的20%)，在不同研磨時間之45  $\mu\text{m}$ 篩餘量對活性指數測試結果，如表2所載，顯示出活性指數隨45  $\mu\text{m}$ 篩餘量下降而提高。當研磨60分鐘時，細磨玻璃粉之45  $\mu\text{m}$ 篩餘量為期望的5.1%，此時28天活性指數可達控制組的約85%，已具有良好的卜作嵐反應，如試驗組C所示。若將研磨時間延長至80分鐘時，細磨玻璃粉之45  $\mu\text{m}$ 篩餘量僅為2.8%，此時具有最佳的活性指數展現，如試驗組D所示。因此，廢玻璃經物理活化後，其細磨玻璃粉之粒徑分布將會是影響活性指數之關鍵因素。在考慮試驗組的活性指數已達控制組約85%以上之情況下，其細磨玻璃粉45  $\mu\text{m}$ 篩餘量應小於約5%為期望值。

#### 【0056】 表2

編號	細磨玻璃粉 (45 $\mu\text{m}$ 篩餘量)	活性指數 (kgf/cm <sup>2</sup> )			流度值 (%)
		7天	14天	28天	
控制組 (純水泥砂漿)	-	340 (100%)	379 (100%)	431 (100%)	105.5
試驗組A (研磨20分鐘)	38 %	252 (74%)	283 (75%)	316 (73%)	120

試驗組B (研磨40分鐘)	9.9%	246 (72%)	269 (71%)	323 (75%)	115.5
試驗組C (研磨60分鐘)	5.1%	240 (71%)	304 (80%)	367 (85%)	115
試驗組D (研磨80分鐘)	2.8%	289 (85%)	342 (90%)	404 (94%)	117

### 【0057】 實例B

【0058】 相同來源、相同質量、相同研磨時間之細磨玻璃粉，依照CNS 10896試驗方法，在不同化學活化方法下之活性指數測試結果，如表3所載，顯示出使用不同化學助劑種類將影響細磨玻璃粉的活性指數及45 μm篩餘量。其中，試驗組E至G（使用化學助劑組合，其主要成分分別為（a）二乙二醇、（b）三乙醇胺及（c）三異丙醇胺）能有效提升廢玻璃的粉磨效率（即45 μm篩餘量降低），並進一步提高細磨玻璃粉作為卜作嵐材料的活性指數。相比之下，對照組H及I（使用化學助劑組合，其主要成份分別為（d）異丙醇：乙二醇=1:1和（e）丙烯酸鈉：硫酸鈉：矽酸鈉=17:2:1）對廢玻璃粉磨效率影響較小，導致試驗組H及I的活性指數與未添加化學助劑的試驗組D相似甚至更低。結果表明，適當選擇化學助劑（如組合（a）、（b）、（c）），可有效提升廢玻璃的粉磨效率並提高其作為卜作嵐材料的活性指數。

### 【0059】 表3

編號	細磨玻璃粉 (45 μm 篩餘量)	活性指數 (kgf/cm <sup>2</sup> )			流度值 (%)
		7天	14天	28天	
控制組 (純水泥砂漿)	-	340 (100%)	379 (100%)	431 (100%)	105.5

試驗組D (僅進行研磨(80 min))	2.8%	289 (85%)	342 (90%)	404 (94%)	117
試驗組E (研磨+化學助劑組合a)	0.8%	279 (82%)	350 (92%)	410 (95%)	113
試驗組F (研磨+化學助劑組合b)	0.6%	305 (90%)	350 (92%)	418 (97%)	118
試驗組G (研磨+化學助劑組合c)	0.9%	298 (88%)	348 (92%)	426 (99%)	118
對照組H (研磨+化學助劑組合d)	1.6%	279 (82%)	322 (85%)	384 (89%)	121
對照組I (研磨+化學助劑組合e)	2.7%	264 (78%)	297 (78%)	375 (87%)	119

### 【0060】 實例C

【0061】 相同質量、相同研磨時間、相同化學活化方法之細磨玻璃粉，依照CNS 10896試驗方法，在不同廢玻璃種類之細磨玻璃粉及活性指數測試結果，如表4所載。四種廢玻璃來源所生產之細磨玻璃粉的45  $\mu\text{m}$ 篩餘量皆小於5%，其比表面積為3300~5790  $\text{cm}^2/\text{g}$ ，其活性指數（28天）為95~105%，顯示使用了本申請之物理活化及化學活化處理後，不同廢玻璃類型的細磨玻璃粉均可作為高反應性卜作嵐材料，並可有效應用於水泥製品或水泥混凝土中。

【0062】 表4

試驗 編號	細磨玻璃粉 (45 $\mu\text{m}$ 篩餘量)	比表面積 ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )	活性指數 ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )			流度值 (%)
			7天	14天	28天	
控制組 (純水泥砂漿)	-	-	340 (100%)	379 (100%)	431 (100%)	105.5
試驗組J (容器玻璃)	0.8%	3,780	301 (89%)	349 (92%)	425 (99%)	117
試驗組K (平板玻璃)	0.5%	4,210	305 (90%)	356 (94%)	435 (101%)	115

試驗組L (太陽能光電板 玻璃)	1.7%	3,300	289 (85%)	342 (90%)	410 (95%)	113
試驗組M (TFT-LCD液晶 基板玻璃)	0.2%	5,790	328 (96%)	392 (103%)	452 (105%)	115

### 【0063】 細磨玻璃粉應用於混凝土之活性指數

【0064】 本實驗中，將太陽能光電板玻璃經物理活化及化學活化方法進行粉磨和分級處理，生成篩餘量（45  $\mu\text{m}$ ）小於5%的細磨玻璃粉，替代比例為水泥重量的15%。相較於容器玻璃、平板玻璃，由於太陽能光電板玻璃屬於強化玻璃型式，在使用相同的物理活化及化學活化方法下，使用太陽能光電板玻璃所產製之細磨玻璃粉粒徑分布較廣、比表面積略低，但其45  $\mu\text{m}$  篩餘量仍可控制於5%以內。

【0065】 相同質量、相同研磨時間、相同化學活化方法之細磨玻璃粉應用於卜特蘭石灰石水泥（IL）混凝土強度試驗的結果如圖4所載。試驗結果顯示，使用細磨玻璃粉作為卜作嵐材料所產製的混凝土，在28天的活性指數可達到控制組（使用純水泥砂漿的混凝土）的約94%。這表明經本申請之物理活化及化學活化處理的細磨玻璃粉，在IL混凝土中具有接近傳統水泥的強度並能部分替代水泥使用，為一種低碳、高反應性卜作嵐材料，可有效應用於水泥製品或水泥混凝土中。

### 【0066】 結論

【0067】 觀測本申請使用廢玻璃所產製出之細磨玻璃粉，顯示出廢玻璃經選用合適的物理活化及/或化學活化處理，可有效提升活性指數，其應用於水泥

及混凝土時，相較於傳統水泥，7天可達到約85%以上之活性指數，且28天達到約95%以上之活性指數。由此可知，細磨玻璃粉之粒徑及粒徑分布係影響活性指數的主要因素之一。

**【0068】** 根據本申請上述實例之實驗結果，可證明至少以下優點：

- 一、本申請可有效解決作為卜作嵐材料的廢玻璃的膠結活性不足，導致混凝土性能不足等問題。
- 二、本申請利用經活化的細磨玻璃粉作為卜作嵐材料，不僅可提升廢玻璃的再利用率，還可將該細磨玻璃粉添加於混凝土中取代部分水泥，以降低水泥的添加量。
- 三、本申請的細磨玻璃粉為具有預定粒徑及預定粒徑分布的廢玻璃，能夠與水泥熟料進行良好的卜作嵐反應，有效提高混凝土之工作性能，因而創造高附加價值。

**【0069】** 本申請的許多特徵和優點從說明書中顯而易見，因此，所附申請專利範圍旨在涵蓋落入本申請真實精神和範圍內的所有特徵和優點。此外，由於所屬領域中具有通常知識者將容易聯想到多種修改和變化，本申請並不限制於所示出和描述的明確製程、構造和操作，所有合適的修改和等效物皆落於本申請的範圍內。

**【0070】** 此外，所屬領域中具有通常知識者將瞭解，本申請構思可輕易地用於實現本申請的多個目的之其他方法、結構和系統的基礎。因此，所附申請專利範圍不應被認為受到說明書中描述的限制。

**【符號說明】**

**【0071】** S11~S14：步驟。

2：卜作嵐製品

21：本體

22：細磨玻璃粉

23：孔狀結構

## 【新型申請專利範圍】

【請求項1】 一種卜作嵐製品，其包含：

一本體，其具有一預定形狀；以及

複數個孔狀結構，其均勻設置於該本體的內部，且具有卜作嵐材料包覆於其中，

其中，該卜作嵐材料係藉由以下方法製備得：

收集廢玻璃；

將該廢玻璃進行破碎至預定尺寸之廢玻璃顆粒；以及

將該廢玻璃顆粒進行研磨，以取得預定粒徑及預定粒徑分布之細磨玻璃粉，以作為卜作嵐材料。

【請求項2】 如請求項1之卜作嵐製品，其中該預定形狀包含圓形、方形、錐形、拱形、球狀、柱狀或依需求設計之任意形狀。

【請求項3】 如請求項2之卜作嵐製品，其包含建築物、裝飾品、容器或模具。

【請求項4】 如請求項1之卜作嵐製品，其進一步包含水泥。

【請求項5】 如請求項1之卜作嵐製品，其進一步包含混凝土或水泥砂漿。

【請求項6】 如請求項1之卜作嵐製品，其中該廢玻璃顆粒之預定尺寸為小於約10 mm。

【請求項7】 如請求項1之卜作嵐製品，其中該細磨玻璃粉之預定粒徑為小於約45  $\mu\text{m}$ 。

【請求項8】如請求項1之卜作嵐製品，其中該細磨玻璃粉之預定粒徑分布為篩餘量小於約5%。

【請求項9】如請求項1之卜作嵐製品，其中該細磨玻璃粉進一步使用化學助劑處理。

【請求項10】如請求項9之卜作嵐製品，其中該化學助劑包含二乙二醇、三乙醇胺、三異丙醇胺或其任意組合。

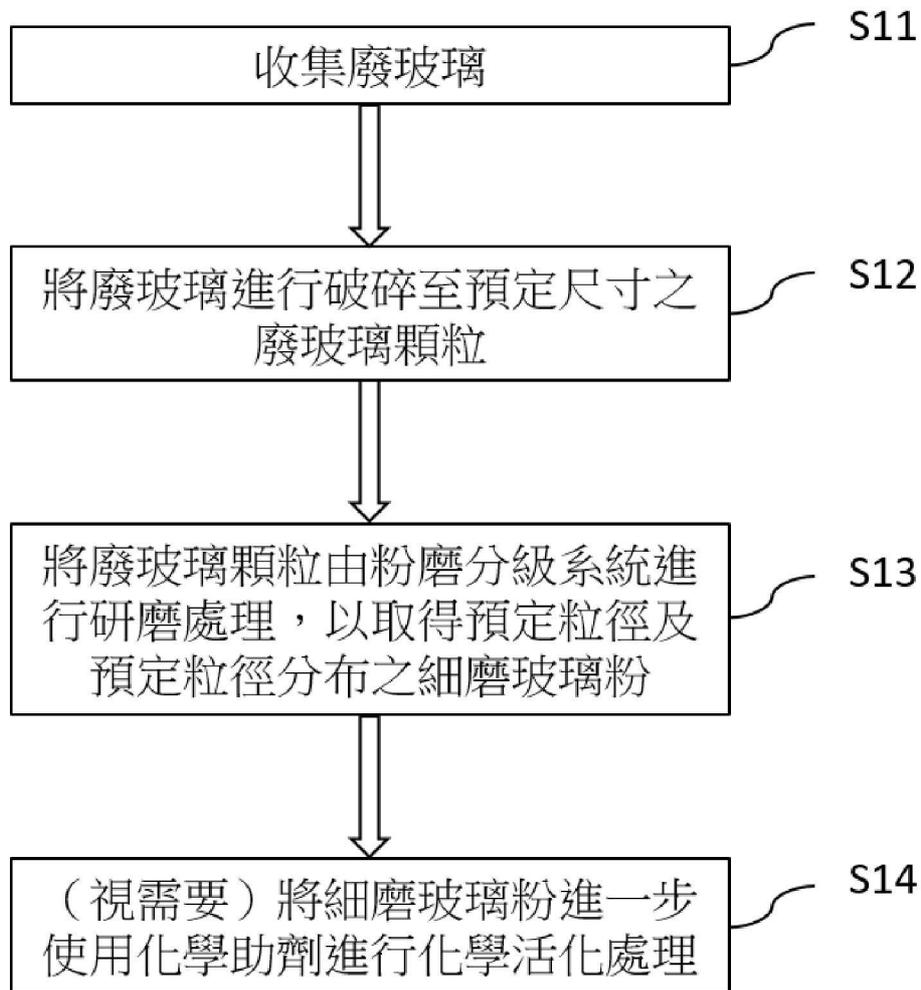
【請求項11】如請求項1之卜作嵐製品，其中該細磨玻璃粉具有預定比表面積。

【請求項12】如請求項11之卜作嵐製品，其中該預定比表面積為約2500  $\text{cm}^2/\text{g}$ 至約8000  $\text{cm}^2/\text{g}$ 。

【請求項13】如請求項1之卜作嵐製品，其中該廢玻璃係來自玻璃容器、平板玻璃、太陽能光電板玻璃、TFT-LCD液晶基板玻璃或其任意組合。

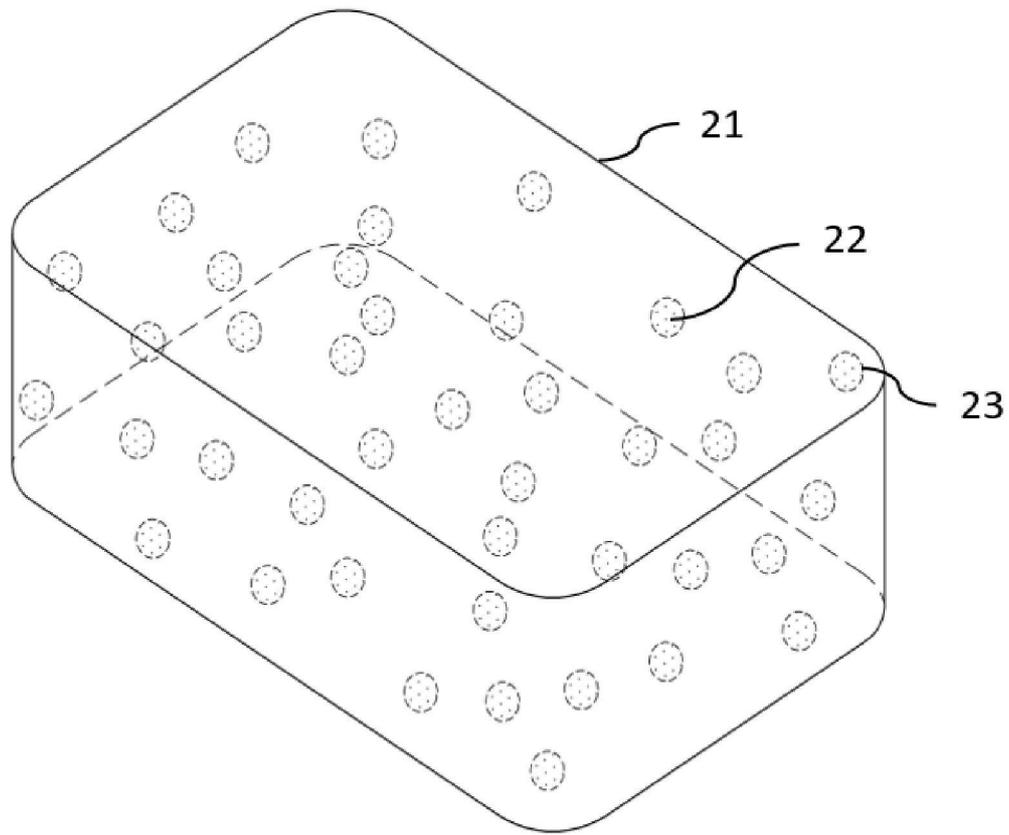
【請求項14】如請求項1之卜作嵐製品，其中該方法進一步包含在該破碎步驟之前及/或該研磨步驟之前，根據廢玻璃之種類及/或顏色進行篩選。

【請求項15】如請求項1之卜作嵐製品，其中該卜作嵐材料進一步包含燃煤飛灰、矽灰或其組合。



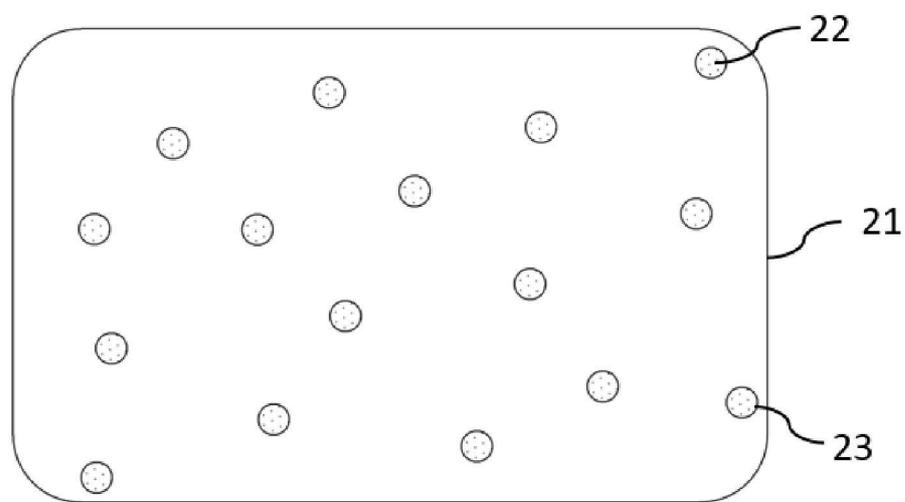
【圖1】

2

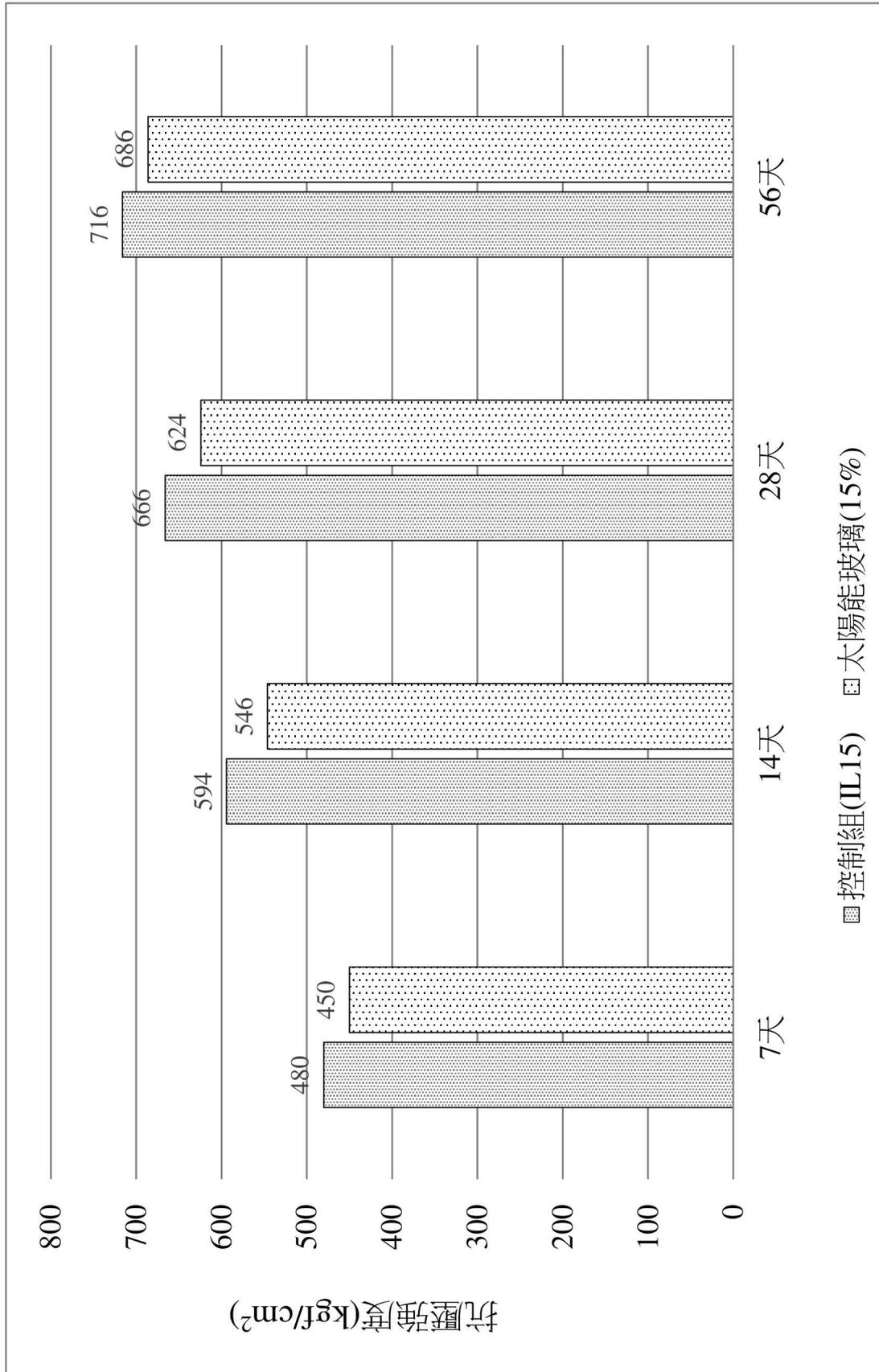


【圖2】

2



【圖3】



【圖4】