



石材加工業廢棄物處理與再利用現況

「石材加工業」係指自然岩石經由切割、雕刻或研磨等加工過程，使原石成爲石材成品或半成品之工業。我國石材產業以花蓮地區爲中心而發展成區域性之特殊行業，年產值近 400 億元，占全球石材供應鏈及經濟發展極重要之地位，目前已成爲世界石材貿易市場之重要國家。

石材加工業於大理石、花崗石等天然原石切割、裁邊、研磨、拋光與廢水處理過程將會產出石材污泥與石材廢料，其組成成份與原石相似，極具資源化潛力與經濟價值，且產出量龐大，惟因掩埋處理成本低廉，或因資源再生產品之市場行銷不佳，造成石材廢棄物之資源化處理數量有限，無法發揮其資源化效益，殊爲可惜。有鑑於此，經濟部工業局特於 93 年度編列經費，針對石材加工業進行產業資料建立及廢棄物再利用輔導，以推動國內石材加工業之廢棄物資源回收再利用工作。針對專案輔導成果與業務執行心得，重點說明如下：

一、製程概述及廢棄物來源

一般石材加工方式概分爲一次加工、二次加工和異型加工。一次加工以原石爲原料，經過切割和研磨處理；二次加工則是一次加工產品（光板）的應用，通常在研磨作業後附帶裁切處理；異型加工產品則無形狀和規格之限制，完全依據客戶的需求，因此屬於多樣化的加工製程。

石材加工業之生產流程及其廢棄物產出關聯如圖一所示，從原石切割、研磨至最終產品產出過程中，所產生之廢棄物包括石材污泥、石材廢料及部分廢耗材，石材加工業的廢棄物與一般工業不同之處在於數量龐大，且均屬於一般事業廢棄物。

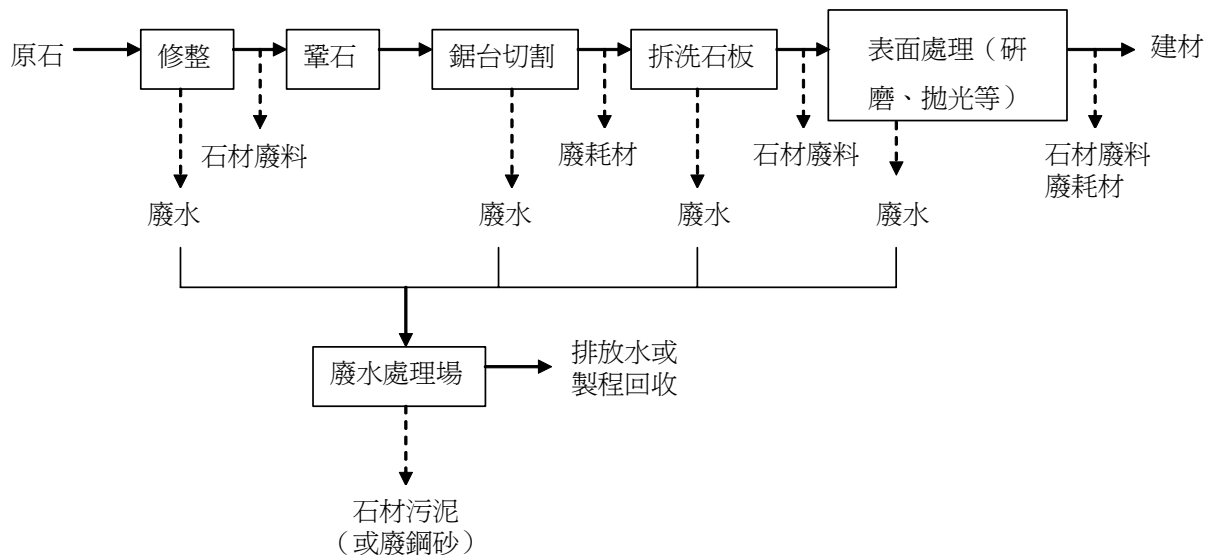
石材污泥爲石材泥漿排放至廢水處理場，經過沉降分離、脫水後所產出之廢棄物。石材污泥之特性依原石種類及加工過程所添加之材料而有所不同，大理石及蛇紋石因切割過程並未添加任何輔助切割材料，故其污泥成份與原石相近；花崗石因鋼砂拉鋸切割須添加鋼砂及石灰乳，故其所產

資源化產業資訊

生之花崗石污泥含較高之鐵及鈣成份，且鹼度偏高，為石材加工業中數量最龐大的污泥。

石材廢料乃是石材加工過程所裁切之邊料及下腳料，其形狀可能為粉屑、片狀或塊狀，由於石材廢料係石材切割剩餘之邊料及下腳料，故其成份與原石相同。

廢耗材係指原石加工過程所廢棄之加工耗材，如鋼砂、鋸片及磨石等。由於原石在切割過程（鋼砂拉鋸）中添加大量鋼砂，這些鋼砂隨著泥漿的排放處理而成為污泥的一部分；廢鋸片為經切割機台使用磨損後而被汰換；磨石則為研磨過程所產出。



二、廢棄物產出量

依據財團法人石材工業發展中心之推估，台灣石材加工業每年產生的石材污泥約 37 萬公噸，石材廢料約 9 萬公噸，合計每年約有 46 萬公噸之石材廢棄物產出。本推估值係以 92 年台灣石材產品年產量約 12,000 萬才為基礎，假設其厚度為 2cm，密度為 3g/cm³，計算鋼砂拉鋸/鑽石拉鋸切割與研磨所產生之碎屑，其中切割鋸路假設約 0.7~0.9cm，研磨之磨去厚度為 0.1mm，則每切割 1 才約產生 2.16kg 石材污泥，每年之乾基污泥產量約 26 萬公噸。若以污泥含水率為 30% 估算，則國內石材污泥產生量 37 萬公噸/年。石材廢料則為切割邊料及下腳料，一般為製品重量之 10~20%，若以

資源化產業資訊

15%計算，且假設每才之重量為 5kg，則推估每年之石材廢料產出量約 9 萬公噸。而依據環保署事業廢棄物管制中心相關申報資料顯示，全國石材加工業廢棄物之石材污泥與石材廢料上網申報量分別為 101,923 公噸/年與 16,420 公噸/年，申報率僅為產出量之二成七（石材污泥）及一成八（石材廢料）。

三、廢棄物清理問題分析

為促進石材廢棄物之回收再利用，經濟部已將石材污泥及石材廢料公告為「經濟部事業廢棄物再利用種類及管理方式」項目，屬可逕行再利用之廢棄物種類，惟依據環保署相關統計資料顯示，石材污泥及廢料進行回收再利用之比例仍偏低，分析其原因與石材廢棄物處理可能遭遇之問題如下：

- (一) 石材廢棄物未妥善分類貯存，將石材廢棄物混合堆置於廠內空地，造成後續回收再利用之困難。
- (二) 部分石材業者仍未依環保署規定，進行廢棄物網路申報作業或短報。
- (三) 石材業者多屬中小企業規模，廠內管理制度仍待加強，較缺乏資源化再利用之環保觀念。
- (四) 花崗石污泥仍未進行鋼砂脫除作業。
- (五) 石材廢棄物資源化產品之附加價值不高，競爭力薄弱。

四、推動廢棄物再利用

石材加工業廢棄物清理及再利用現況如表一所示，石材污泥產出量 37 萬公噸/年，再利用量為 8.9 萬公噸/年；石材廢料產出量約 9 萬公噸，再利用量為 1.6 萬公噸/年，兩者再利用比例分別為 24.1%及 18.2%。經歸納分析結果，石材污泥除採廠區堆置及委託掩埋處置外，回收再利用方式包括工程填地材料、水泥原料、鎂質肥料（蛇紋石）等；石材廢料回收再利用方式包括道路工程粒料、再製石材（板、磚、塊）原料、鎂質肥料（蛇紋石）、工程填地材料等；廢鋸片回收再利用方式為再生鋼鐵；石材污泥經鋼砂分

資源化產業資訊

離產出之廢鋼砂回收再利用方式為再生鋼鐵；廢磨石則仍以委託掩埋處置為主。目前國內石材加工業廢棄物再利用機構如表二所示，其中花蓮區石材資源化處理股份有限公司亦為石材加工業之共同清除處理機構，為石材業者主要的清理及再利用機構。

表一、石材加工業事業廢棄物產出量、清理及再利用現況

| 廢棄物類別 | 產出量 (公噸/年) | 再利用量 (公噸/年) | 再利用 比例(%) | 清理及再利用現況 |
|---------------|---------------|----------------|--------------|--|
| 石材污泥 | 370,285 | 89,069 | 24.1 | 廠區堆置、委託掩埋處置、再利用作為工程填地材料、水泥原料、鎂質肥料(蛇紋石)。 |
| 石材廢料 (板、塊) | 90,000 | 16,420 | 18.2 | 廠區堆置、再利用作為道路工程粒料、再製石材(板、磚、塊)原料、鎂質肥料(蛇紋石)、工程填地材料。 |
| 廢鋼砂 | - | - | - | 連同污泥委託掩埋處置、廢鐵回收。 |
| 廢鋸片 | - | - | - | 廢鐵回收。 |

註：“-”表無統計數據。

表二、國內石材加工業廢棄物再利用機構

| 種類 | 再利用用途 | 再利用機構 | 地區別 |
|------|--------------------|----------------------------|-----|
| 石材污泥 | 工程填地材料 | 威神企業股份有限公司 | 東部 |
| | | 博全工程開發有限公司 | 南部 |
| | 水泥、防火板材等之原料及工程填地材料 | 花蓮區石材資源化處理股份有限公司(共同清除處理機構) | 東部 |
| | 水泥原料 | 台灣水泥股份有限公司花蓮廠 | 東部 |
| | 製成鎂質肥料 | 豐電建設公司(旭華) | 東部 |
| 石材廢料 | 道路工程粒料 | 威神企業股份有限公司 | 東部 |
| | | 博全工程開發有限公司 | 南部 |
| | 道路工程粒料及工程填地材料 | 花蓮區石材資源化處理股份有限公司(共同清除處理機構) | 東部 |
| | 製成鎂質肥料 | 豐電建設公司(旭華) | 東部 |
| | 再製石材原料 | 灃鋒實業股份有限公司 | 東部 |

資源化產業資訊

93 年度石材加工業之輔導，主要是解決石材業者廢棄物處理遭遇問題為主，乃以協助工廠進行製程減廢、廢棄物妥善分類貯存、清理及回收、再利用設施規劃或再利用合法管道為工作重點，另於輔導過程提供相關法規諮詢、再利用技術諮詢、廢棄物管理制度規劃等輔導。由於石材廢棄物以石材污泥及石材廢料為大宗，故以上述兩項廢棄物為輔導重點。

石材污泥主要再利用方向為作為水泥原料、輕質粒料及再生防火纖維板，除有助於推動污泥之再利用外，並可大幅提高資源化產品之附加價值。經由輔導工廠與再利用業者進行可行性評估試驗，證實在適當配比及操作條件下，可再利用作為水泥、輕質粒料及再生防火纖維板等用途，預計 94 年間將開始進行產製輕質粒料；石材廢料則以製成透水磚為主要再利用途徑，經試驗證實亦屬可行，故日後持續推動結合建築、環保、生態、材料、廢棄物再生等觀念，朝向「綠建材」方向發展，以擴大資源化產品之行銷市場。

為順利解決石材廢棄物處理問題，經濟部工業局除推動石材污泥進入水泥廠再利用外，亦協助制定相關施工規範，期使石材廢棄物資源化產品之應用配套法規更為完備。此外，透過相關資源化產品行銷與綠建材推廣講習會之辦理，協助業者提升產業市場競爭力，同時促進國內資源化產業之蓬勃發展。日後則仍有賴產、官、學、研各單位共同持續努力，方能將石材廢棄物完全資源回收再利用。◆

【財團法人台灣綠色生產力基金會工程師 李明美】

【經濟部工業局永續發展組科長 陳炯立】

【經濟部工業局永續發展組技正 王義基】