

保德大理石企業股份有限公司

環保綠色石材大板暨新世代石材表面光色澤優化處理材料開發計畫

●計畫執行目標

本計畫完成一系列石材光澤與色澤瑕疵處理新穎材料與其配套的完善製程技術開發。達到優越的石材表面處理品質，可把次級石材大板，經由本項創新的技術處理後，大幅精進其板面品質，提昇為可等同於一級原石運用價值的加值化技術，而成為高資源使用率與低VOC處理製程，具備環保概念的綠色石材大板，可大幅提昇次級原石材的應用率與市場價值，達成高效率運用資源的綠色生產目標。

●新產品簡介

1. 具備一級表面光澤與色澤品質的環保石材大板產品：完成優越的花崗石大板表面光澤與色澤優化的整合處理新技術開發，並應用於二級品質之石材原石表面處理，生產出具備一級表面品質的環保石材大板產品，本創新產品具備與一級品石材相同品質，卻有更經濟的產品價格優勢。
2. 可應用於石材大裂隙擬真優化處理之石材腳料回收純化填料六種：分別取自白、紅、黃、綠、棕、黑等各色花崗石材回收料。經燻燒並碎片化處理成片狀填料後，加以分離篩選為適合瑕疵處理之各種尺寸，自 20m -0.5mm 共四級。可應用石材填補裂縫時作為高效能處理複合材料的填料。
3. 可應用於成色不佳之石材表面色澤增豔的水性染料共五色：該系列環保水性染料，可交叉調配出所需之石材表面色澤處理的顏色，並在石板表面進行全面或局部石材補膠前，執行低VOC逸散染色作業，施作膠材後被固結在石板表面，經再次研磨拋光後達到有效提昇石材色澤深度的效果。
4. 石材大板補膠前裂隙清洗系統與石材烘乾製程精確控制系統：高效能之石材毛胚板清洗系統，可有效清空石材裂縫區域內部，提供後續施作之補裂縫複合材料能充分滲透並填充的空間。重新設計烘箱，經強化烘箱的節能功效，可達到節能生產並提高製程溫控制精度，提供石材補膠作業最穩定的品質管控制條件。
5. 完成在石材拋光板使用之水性石材光色澤優化處理材料開發：本項材料可針對各色系經自動磨床拋光後之石材光板成品表面，執行塗布加工作業。經現場實測結果顯示，能大幅提昇光澤度達10-15度。該材料在打磨後可形成具色澤增豔效能之高光澤性半硬膜。本項研發成果為產業界一項重要的突破。重點在於以下三點。一、簡易的石材表面優化製程：本項材料不須額外增加設備，可運用磨台後端接續之打臘設備作業，與傳統製程相符。因此，進行此項優化處理加工，並不需添加額外設備（僅需強化施作前處理光板清洗設備）。二、本項材料施作後生成之半硬膜，具備較傳統水臘更優越的耐候性、耐雨水沖刷與耐磨耗性。三、本項材料為水基系統，具備低VOC逸散環保概念的綠色生產的先進概念。另外值得一提的是，經作本項處理後，除達到

了石材的光色澤優化的目的外，更可因石材表面細微組織被填充，而達到提昇石材表面的抗風性能的效果。

6. 可擴大應用於其它裝飾面建材表面處理之光澤與色澤瑕疵處理新穎材料：本案所開發之經表面處理之奈米填料、樹脂複合材料、低VOC釋放之拋光後水性光色澤優化材料，可擴大應用於人造石材、拋光石英磚及結晶化玻璃…等其它裝飾面建材瑕疵部份之成品光色澤品質優化提昇的處理製程。

●計畫創新重點

1. 新開發之石材裂隙瑕疵光澤增益優化填補材料與製程技術，經處理後石材裂縫瑕疵部份，表面光澤度可達到65度以上，遠優於傳統處理的20-30度。提昇二級天然石材原石的可用率，創造消費端20%以上的加值利潤。
2. 新開發完成色澤擬真優化填補技術，經處理後表面之色澤度與花紋表徵可達到逼近天然石材質感的效果，視覺自然呈現，遠優於傳統處理的視覺質感。大幅提昇二級天然石材原石的市場競爭力，創造已日漸匱乏的天然石材資源應用效率。
3. 新開發低VOC排放量之環保石材表面染色材料與其固色製程技術，取代傳統溶劑型染料在石材表面處理的功能，落實綠色生產的目標。
4. 新開發石材大板粗胚清洗系統，讓石材表面裂隙空間淨空，使填補裂隙之樹脂可確實滲透入裂縫深處，而能大幅提昇石材處理後瑕疵區域的牢固程度，將脫膠失誤率降至最低的可能。
5. 設計高節能效率之石材烘乾系統，精確控制石材補膠製程參數的控制器，導入低耗能之進步石材表面處理製程技術。
6. 創新以導入石材優化處理技術，提昇二級原石市場價值的差異化產品價值提昇模式，將資源節用技術發展的觀念導入石材產業，提昇石材業永續經營的長期競爭優勢。

●公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

經由本計畫之執行，公司內部已逐次建立了獨立自主的研發團隊與技術研發平台初步規模。硬體方面，本案執行後最明確的效益在於，完成了可執行石材應用材料開發的基礎化學分析與材料配方調劑實驗室建置。軟體方面則完成延攬相關的專業研發小組人員，含化學博士一員，電機系統開發顧問與助理研發人員各一（研發團隊共三人；佔公司人員比率由原先0%提昇至5%），組成了可長續執行公司長遠研發的軟硬體系統。因此，由本案的執行充份說明，本類型研發案對中小企業投資轉型為具備自主研發動能之成長型高價值傳統產業的重要性與必要性。

●人才培訓及運用效益

本計畫研發過程牽涉石材表面處理新材料的應用技術與新加工製程的使用與開發，而執行本案之廠內工作人員多為首次參與新材料開發工作。因此，本案執行期間進

行多次之教育訓練，內容包括，天然石材材料特性介紹與瑕疵特性分析、石材處理膠材與染色材料介紹、石材表面處理技術入門…等。借由人員分批次的講習作業執行，逐步提昇執行人員銜接新開發技術的技術水平並達到定期訓練人員的廠內活動，有效達到研發技術轉移的效率與落實研發成果的效果，並達成廠內恆續教育訓練的基本訓練架構。

● 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

本案研發過程，主要配方與材料開發之協力單位為石材專業研發單位(石材與資源研發中心)與石材特用材料製作廠商順民企業。執行期間，石質中心充份發揮其充沛的材料分析設備與技術能量，支援本公司同仁執行材料研發過程各項物理與化學性質測試，達成支援產業研發平台的角色，並借由技術資訊交流，發揮了產業研發智庫角色，整體而言在本案的發展與協助本公司建立自主研發能量的助益極其重大。此外，本案透過委請專業材料生產廠商協助進行新材料配方生產的代工模式，在石材產業與異業間結合不同性質之作業整合模式，也建立了未來在石材產業發展的可行與高效率商業模式之新思維。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

本技術之完成開發，使二級石材原石成為可生產一級石材大板，提昇石材成品價值，預期達到的成果與對產業的重大效益可羅列如下：

1. 新世代石材光色澤增益處理材料、低VOC逸散的環保水性石材染料，以及高熱能效率、高瑕疵處理良品比率之石材表面處理綜合處理示範線，可將節能、減量生產與環保處理材料等綠色觀念推廣於石材業界，帶動高值化的資源使用先進概念生，創造高值化的產業發展趨勢。
2. 突破產業原石採購瓶頸，大幅提高石材銷售實質利潤：完成本技術開發後，原可加工性質較差之次級品原石，經適當處理後，可生產光澤與色澤品質相當於一級品之石材大板。預計因而可同時降低石材產業購買原石的困難度，擴大採購原石的品質容忍彈性區間。將可因此降低業者整體之原石採購成本30%以上，同時因此提高石材板材銷售利潤20%以上，以本公司為例（年度原石採購成本1億），可達年度節省3000萬/年，並同時提昇利潤達800萬/年以上。
3. 節能生產的利潤加值：本案針對石材表面處理製程進行前置清洗清潔進行製程創新設計、烘箱節能設計與製程溫控功能昇級進行技術開發。完成後將能有效促使石材瑕疵處理良率大幅提昇，同時大幅提高石板裂縫瑕疵處理時烘乾石板消耗能源的使用效率。因而達到原石節用與表面處理節能的雙重加值目標，而本製程線完成後亦作為石材產業未來更新表面處理製程時，示範性的技術發展平台，可帶動石材表面處理技術的長足進步。
4. 新開發之石材裂隙瑕疵處理複合材料與處理製程技術，可生產耐候性更佳，處理品質更精良的高抗風

化特性石材板材，建構石材裂隙瑕疵處理的產業新科技，同時提昇消費者對石材產品的消費信心與產業之國際競爭力。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

天然石材資源有限，加以近年來全球石材產業快速發展與耗用的結果。已開始出現資源供應不足的現象。原石價格因而飆漲，以國內同業採購經驗顯示，2006年同品種之原石平均採購價格已達2000年時平均價格的1.5倍。若目前的消費市場持續發展，未來天然石材資源日趨珍貴稀有已成為必然的趨勢。因此，如何將具有瑕疵的次級原石加以品質優化，成了現今石材產業一項極度重要的課題與發展方向。本計畫完成一系列創新的石材裂隙瑕疵處理材料與其配套的製程技術。可達到將次級石材大板，提昇為可等同於一級原石運用價值的目標，達到創造次級原石加值化的目標，這種資源使用先進概念的落實，預期能帶動產業未來的發展趨勢朝向節約資源耗用的綠色生產目標發展，從降低成本與高利潤化的雙重方向發展，強化國內石材產業整體的競爭力。

● 專案執行重要心得

石材產業為建材消費市場金字塔頂的一環，其單位價值在建材的領域屬高附加價值的一端，然而其產業的技術更新週期卻與一般的傳統建材產業相似，趨於保守而緩慢。其中的主要原因，除產業規模限制（多數的廠商多為中小企業規模）所導致之企業體無法投注足夠的研發能量進行自主研發外。另一個主要的因素則與其材料本身的特質有關，天然石材在建材領域的功能，主要在於其天成的美觀性（除少數應用於機械構件的產品為例外）。易言之，天然石材可說是視覺系的裝飾面建築材料，其最終的產品價值與建築物被其包裝後的外觀及其美的品質直接關聯。因此，如何找到適合建築設計整體營造之色調、圖紋與幾合型式的石材產品，遂成為石材應用的核心價值。然而，這類對美的設計與改善的軟實力，與製造業傳統強調的高效率生產所強調的硬實力卻是迥然不同。縱觀國內的石材產業一如大多數的製造業發展，從設置工廠展開加工製造，歷經三十年經營，其產業聚落在花蓮生根，由盛而弱，面臨產業轉型的瓶頸，多數的業者雖仍然以兢兢業業的精神，戮力轉型，但核心的競爭力卻仍聚焦在生產成本降低、服務效率提高、銷售網路便捷化為主要的努力方向。卻在石材基本的可設計元素，色澤、紋理與可加工特質上搭配流行需求…等，諸多方向之發展著墨甚少。本案主要著眼點即在於將石材色澤與光澤的視覺元素進行質的提昇，從改善石材產業發展核心競爭價質優勢的角度切入產業價值提昇的面向。然而，這只是整體產業提昇的開始，更長遠並更接近根源的作法，則應在礦源掌握與流行趨勢結合及產品創新設計的技術發展面向，尋求進一步的突破，才是未來產業永續發展的策略。

