

第七章 玻璃與陶瓷製造業作業危害及預防對策

第一節 產業特性介紹

本章介紹的產業為：將矽砂等原料熔融製成玻璃或玻璃纖維的製造業、和將粘土等原料燒製成為陶瓷建材的製造業。玻璃或玻璃纖維製造業所用的原料如矽砂、純碱等屬於粉塵性的原料，其製程中玻璃的熔解溫度最高可達 1500~1600°C。陶瓷製造業的原料如粘土及其他耐火礦物材料等亦屬於粉塵性的原料，其製程中陶瓷燒結溫度(以下焰窯為例)達到 1120~1250°C。這些製造產業的共同特性是高溫(危險)的、粉塵(骯髒)的和需要重體力勞動辛苦的，常會發生人員招募困難。

這些產業雖然有以上的共同特性，但是有因各個工廠其產品範圍不同、產能大小不同、以及採用的設備不同，因此其個別製程亦會有所差異。為求能夠全般表達這些特定製程產業上的特性，於後續作說明。

一、熔融矽砂製造玻璃製品的基本製程：

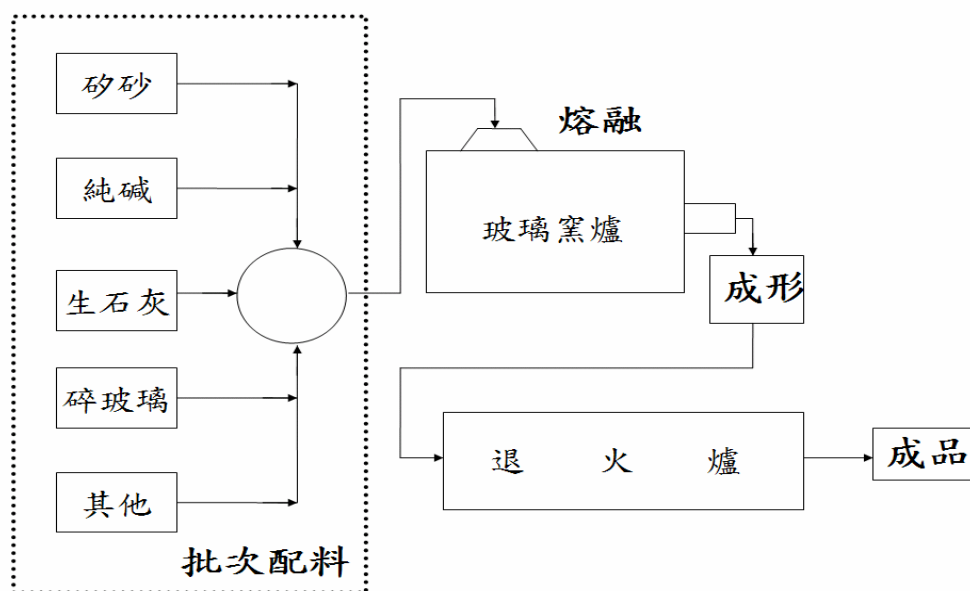


圖 7.1 熔融矽砂製造玻璃製品的基本製程

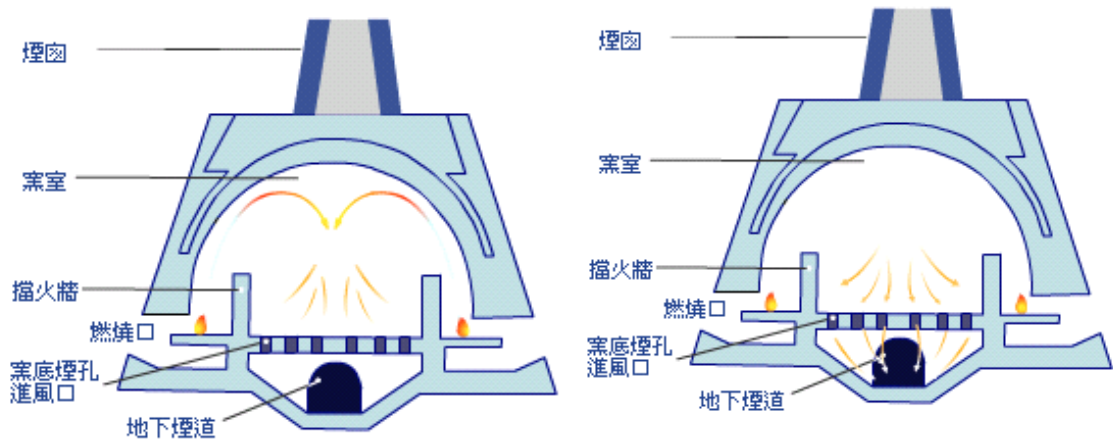


圖 7.2 下焰式八卦爐示意圖



圖 7.3 下焰式八卦爐實際運作外觀圖



圖 7.4 將玻璃膏從坩鍋窯引出送至氣動沖床，壓製成為成品

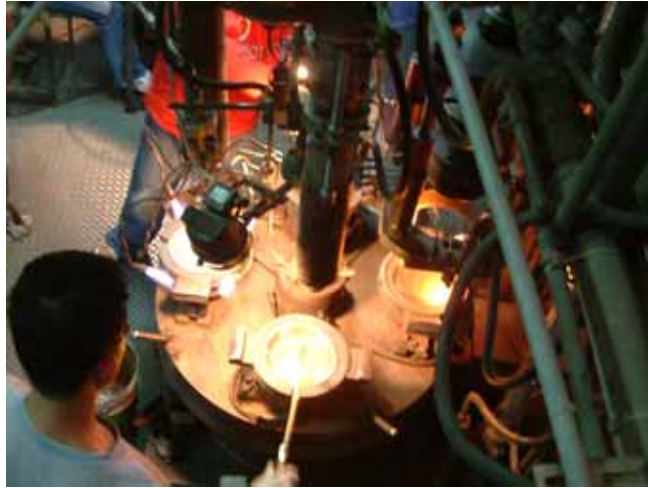


圖 7.5 氣動沖床及模具輪轉式作業平台



圖 7.6 拆修中之坩鍋窯

二、製造短玻璃纖維的作業流程

原料⇒玻璃窯爐⇒抽絲⇒上膠⇒乾燥⇒振動篩及集塵⇒包裝。

三、一般陶瓷建材之製造程序

(一)粉狀/泥狀原料⇒混合攪拌/濕式打漿⇒噴霧乾燥/造粒⇒貯料槽⇒成型⇒乾燥/隧道式(如下圖)⇒上釉⇒燒成/快速滾輪窯⇒冷卻⇒包裝。

(二)上料⇒壓型⇒乾燥⇒噴釉⇒入窯烘燒⇒出爐⇒檢驗⇒包裝。

(三)瓷土⇒磨細⇒攪拌⇒乾燥⇒成型⇒施釉⇒烘成⇒選別⇒包裝。

(四)土粉料⇒成型⇒烘乾⇒施釉⇒窯燒⇒焗熔⇒包裝。

第二節 潛在危害分析

玻璃與陶瓷製造業職業災害，依據勞保統計資料顯示，除了職業病以外，不外乎物體倒塌、墜落、滾落、火災、感電、物體飛落、跌倒、衝撞、被撞、被夾、被捲、與高溫之接觸等。

以下為國內玻璃與陶瓷製造業作業場所發生之重大職業災害案例：

一、從事玻璃安裝作業因搭乘升降機發生墜落地面受傷災害案。

案例：93年10月上旬，接獲現場監工來電稱，某公司之升降機墜落，經趕回現場查看，發現升降機已墜落一樓，承攬人甲與勞工乙等人全身受傷，倒臥於升降機搬器內外，經緊急送醫院急救，承攬人甲及勞工乙骨折住院中，無生命危險。另兩勞工包紮後當日已出院。

二、兩人合力抬起大片玻璃時碰撞破裂被碎片割傷致死災害。

案例：86年4月下午，某明鏡股份有限公司組長和泰籍外勞甲和乙從事點收加工玻璃，由組長負責點收，外勞甲和乙兩個人將點收好的玻璃抬到置放於玻璃置放架一旁的半邊車上，準備送到加工部門加工，抬較大片之玻璃時（150公分寬×240公分長×1公分厚，約90公斤），他們兩人先將玻璃推出置放架約80公分，再將玻璃合力抬起要放到半邊車上時，組長聽到一聲異響，回頭一看，發現他們抬起的玻璃裂了，組長趕快往置放架的後面閃避，再回頭看時外勞甲已被破裂的玻璃自頸部左側割傷並將大動脈割斷裂，經送醫急救至當天晚上不治死亡。

三、在貨櫃上協助堆高機卸裝箱玻璃被壓死傷災害。

案例：85年7月下午，某玻璃工廠勞工三人一起卸貨櫃上的玻璃，貨櫃上裝載寬3.2公尺、高2.26公尺、厚20公分裝箱玻璃，每箱裝40塊厚0.3公分、尺寸120"×84"之玻璃重約1.2公噸，由未經特殊作業安全衛生教育訓練之勞工甲操作荷重15公噸堆高機卸貨，勞工乙及勞工丙在貨櫃上使用角材從旁撐住裝箱玻璃防止傾倒，於卸下最後一箱玻璃時，堆高機拉動綁住整箱玻璃的鐵鍊致玻璃倒下，勞工乙丙二人被壓經送醫急救後勞工乙傷

重死亡，勞工丙雙腳及左手被壓傷。

四、跨越窗戶爬上遮雨平台維修輸水管增壓泵發生墜落致死災害。

案例：86年4月下午，某實業股份有限公司包裝課外銷組組長駕駛堆高機載運衛浴設備之不良品至不良品儲存場存放，經過高壓成型大樓與保養場、機工場間道路時發現有一人趴在地上，當時組長立刻將堆高機停下，並下車查看，看見傷者勞工甲嘴邊流著血，組長立刻用行動電話呼叫救護車及報警，並通知守衛室查明傷者姓名（經查明為製模勞工甲），約過半小時救護車到達，由製模課修模組組長及傷者甲之妻（亦為該廠勞工）、製模勞工乙陪同送往醫院急救後不治死亡。

五、自動疊磚機於運轉中實施掃除作業被夾致死災害。

案例：86年11月下午，某窯業股份有限公司紅磚製胚員勞工甲正預備上工，而機器保養員勞工乙當時正停機作夾胚機後方輸送帶保養（廠內機器保養期間為每日上午8點至下午15時），在勞工乙說保養好了的情況下，勞工甲開始啟動製胚機與夾胚機（自動疊磚機）電源，而勞工乙當時也已與勞工甲站於操作面盤前看製胚機與夾胚機自動運作情形；稍後勞工甲至磚斗處上油，上完油後再走回操作面盤處欲查看台車上基層（第一層）的濕胚有否排整齊時，突然發現勞工乙蹲於台車左上角處，背上有幾塊已斷裂的濕胚，頭在走道處朝夾胚機方向，勞工甲見狀後，立即關掉製胚機與夾胚機電源，跑至勞工乙身旁將他扶起（當時勞工乙尚有生命跡象），在發覺抬不動時，立即請求鄰近人員幫忙，經送往醫院急救不治死亡。

產業可能之主要作業危害在職業安全及衛生上有高溫、粉塵、噪音和作業傷害等分述如下：

一、高溫作業危害：

高溫作業環境，在玻璃熔融爐、退火爐、玻璃成型機械設備、陶瓷窯爐（隧道窯、滾輪窯、梭子窯、坩堝窯等）、模具預熱、以及乾燥和噴霧乾燥設備等的操作和維修，皆屬高溫作業。

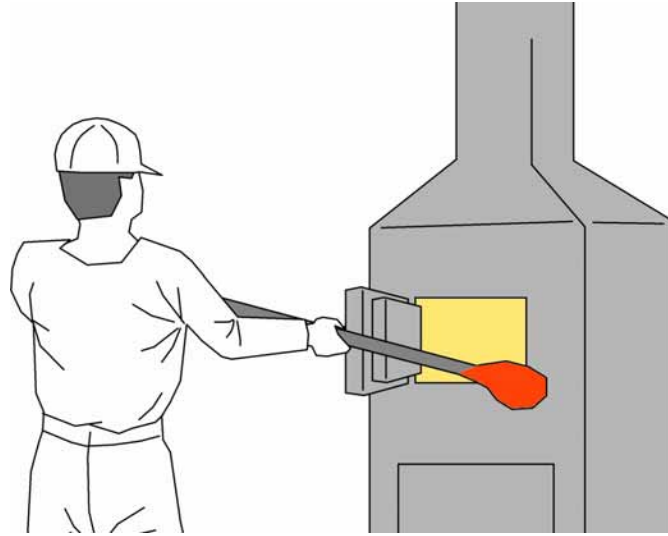


圖 7.7 熔解作業除高溫外，且能放射紅外線，可能導致白內障

二、粉塵作業危害

- (一)玻璃、玻璃纖維及陶瓷建材的製程中，必須儲存、運送、混合、並攪拌個自的粉體原料和添加的粉體色料，而使工作環境暴露於粉塵飛揚或在空中懸浮的環境之中。這些懸浮粒子含有來自矽砂與長石中的二氧化矽粉塵，長期以來已被認定，對人體呼吸器官會有慢性的影響。
- (二)上述的懸浮粒子也含有來自陶瓷粉體色料中的微量毒性化合物（如：氧化鉛、硼、砷、錫、鎳、鈷）。
- (三)製造玻璃瓶罐的工作場，因為使用脫模潤滑油的原故，會有出現油煙懸浮粒子。
- (四)含鉛水晶玻璃的工作場所，其懸浮粉塵粒子之含鉛濃度為 20~60 %。
- (五)特殊玻璃製程的工作場所，其懸浮粉塵粒子中會有高濃度的 HCl、HF、砷、銻、及硒。
- (六)玻璃纖維塵粒會刺激呼吸器官。皮膚接觸到玻璃纖維微粒，會受刺激而發炎腫癢。

1. 水手拆除船上玻璃纖維絕緣物引起皮膚發炎：



原始網頁：www.cdc.gov/niosh/ocderm24.html；發佈日期：April 17, 2001

三、噪音暴露危害

- (一)玻璃瓶及玻璃容器的冷模壓製的製程中，壓製玻璃容器的生產線會產生高分貝的噪音，而有導致作業人員發生聽力障礙的潛在危害。



圖 7.8 玻璃瓶及玻璃容器的壓製

四、切割夾捲危害分析

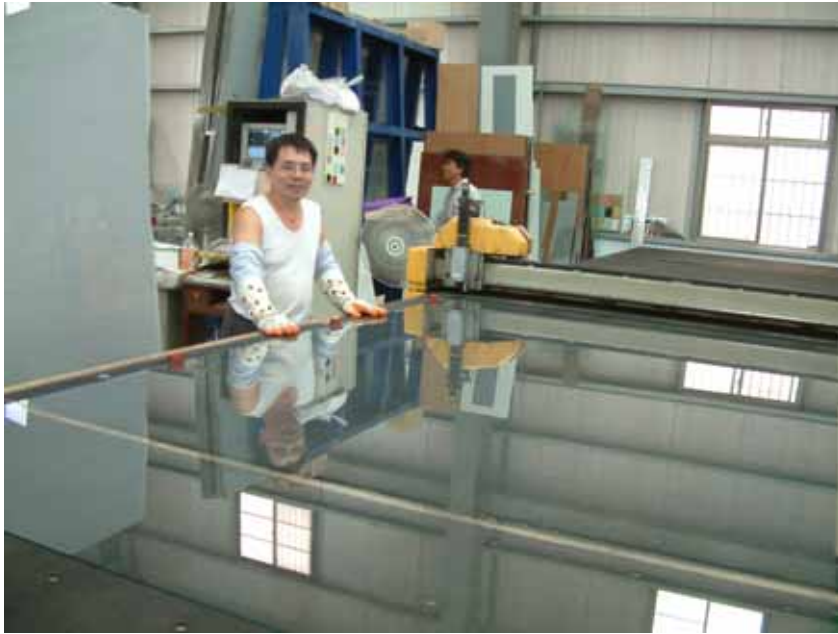
(一)玻璃及陶瓷製造業，在原物料輸送作業上，採用為數眾多的皮帶輸送機，作業人員調整或清理皮帶輸送機時，會有被捲夾的危害風險。



(二)玻璃破碎粒子飛入眼睛，是玻璃製造作業中最普遍的潛在風險。



(三)平板玻璃加工作業人員，搬運大片平板玻璃時，其潛在的危害為：
由於玻璃的破碎而造成嚴重的切割傷害。



(四)平板玻璃在存放時受外力影響(如地震)發生骨牌傾倒效應，會對
作業人員造成嚴重的撞擊及切割傷害。



第三節 危害防止對策

一、高溫作業危害防止對策

- (一)作業人員執行高溫作業時要依高溫作業勞工作息時間標準，採取適當的工作時間及間歇性的休息。
- (二)工作場所：避免過熱應引進新鮮空氣及適當通風溫度以排出熱氣及粉塵，降低工作場所溫度。



圖 7.9 玻璃窯爐之儀表控制室

- (三)窯爐或高溫的設備要有適當的絕緣保護。對特定關鍵性的高溫作業，要有：工作許可等管理機制、作業人員要穿戴適當的個人防護裝備，包括防火之絕緣鞋及手套。



圖 7.10 穿戴防護裝備之熱修人員



圖 7.11 穿戴防護裝備之操作人員

(四)要按照實際作業需求，裝備有供輸空氣或氧氣的面罩。

(五)觀察窯爐焰火，要採用電焊面罩或具有防止紅外線之玻璃眼鏡，
以避免眼睛受損。

二、粉塵作業危害防止對策

(一)原料儲運、處理、配料和攪拌以及批次製備作業區

1. 從製程區中，將原料儲運、處理、配料和攪拌、以及批次製備等之粉塵作業區域劃分出來並且加以隔離。
2. 用蓬布覆蓋露儲粉體原物料，採用噴灑水霧方式避免粉塵飛揚。最好採用密閉儲存槽，存放矽砂及純鹼等較大量的粉體原料。
3. 在配料時依照粉體濕度狀況酌量噴灑水份，避免粉塵飛揚。對玻璃批次配料除噴灑水份外，還可選擇噴灑液鹼或純鹼溶液。
4. 原物料裝卸、配料及攪拌、局部排氣和集塵作業，務必標準確實。
5. 對玻璃製造作業，要用密閉的運送系統，將批次物料送至玻璃窯爐。對陶瓷製造作業，要用密閉的運送方式或系統，將已混合的物料送至下一個製程道次(成型作業或乾燥作業)
6. 採用適當的通風集塵排氣措施。

(二)玻璃窯爐作業區

1. 窯爐進料口，對批次混合原料噴灑適當溶液，避免粉塵飛揚。
2. 爐內部保持微正壓狀況，以增加燃燒效率並減少粉塵排放。
3. 覆蓋進料口及加料機，並採用局部除塵排氣措施。
4. 適當比例的回收碎玻璃取代部份粉體批次原料，可以減少粉塵及固形物之排放，並能促進燃燒效率。
5. 用低硫及低雜質的燃料以減少窯爐固形物的排出。
6. 用適當的燃燒或加熱的方式，以減少固形物的排出。鉬電極窯爐或燃燒天然氣的窯爐，其固形物排放量較燃燒重油窯爐為低。
7. 排氣系統中裝設適當的集塵設備以減少固形物之排放。

(三)玻璃纖維作業區

1. 作業人員需佩戴防塵口罩及護目鏡，抽絲人員需穿著全身防護衣及橡皮手套。
2. 皮膚避免接觸到玻璃纖維的微粒或粉塵，可採用護膚油膏。
3. 皮膚接觸到玻璃纖維微粒或粉塵，要立即用肥皂和冷水清洗。不要用溫水清洗，因為溫水使皮孔擴張，玻璃纖維會更深入皮膚之中。用粘貼膠帶清除玻璃纖維。對皮膚感染部位不要揉擦搔抓。
4. 防護衣或感染衣物要單獨清理或清洗，避免沾染其他衣物。
5. 玻璃纖維需放置定位，不得任意棄置。

三、切割夾捲危害防止對策

- (一)玻璃製造作業人員或來訪人員要佩戴適當防護眼鏡或面罩，避免因玻璃砂粉塵造成人員眼部受傷。
- (二)平板玻璃加工作業人員，要用適當的空氣吸盤式的起重吊掛搬運工具避免用人工搬運大片的平板玻璃，因碰撞而造成切割傷。



圖 7.12 空氣吸盤式起重吊掛搬運工具



圖 7.13 作業人穿戴手套及特製的防護肘套

四、噪音作業危害防止對策

(一)選用低噪音的機具。

(二)各種機具應定期保養、換裝零件，以保持低噪音良好狀態運轉。

(三)機械設備所發生之噪音超過勞工八小時日時量平均音壓級 90 分貝

- 時，雇主應採取工程控制，減少勞工噪音暴露時間。
- (四)對工作場所之傳動馬達等易產生噪音的設備予以適當隔離。
 - (五)噪音超過勞工八小時日時量平均音壓級 90 分貝之工作場所，應標示並公告噪音危害及預防事項，使勞工周知。
 - (六)定期實施環境測定，評估勞工暴露實況。
 - (七)定期實施健康檢查及管理。
 - (八)對於單一噪音或振動發生源，可以外加被覆方式隔離噪音。
 - (九)作業人員戴用有效之耳塞、耳罩等防音防護具。

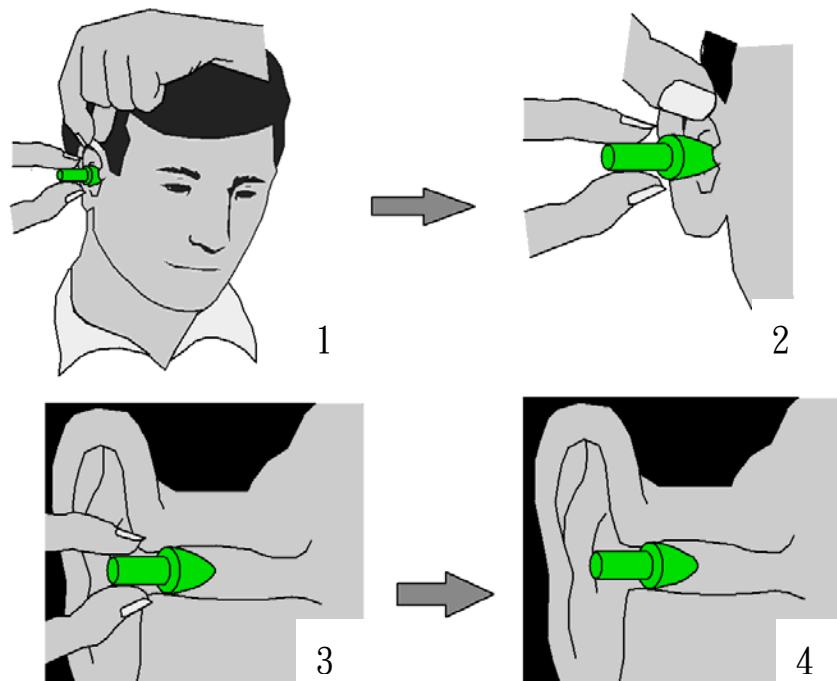


圖 7.14 耳塞佩戴方式

五、墜落危害防止對策

(可參考 p. 21 之內容)

六、倒塌危害防止對策

(可參考 p. 22 之內容)

七、被撞危害防止對策

(可參考 p. 23 之內容)

八、物體飛落危害防止對策

(可參考 p. 23 之內容)