

玻璃業製程設備點檢表

設備名稱	項 目	查核情形		指標與節能效益	建議做法
能源管理	1. 製程控制	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	節能 5%或以上。但仍依個案而定。	採用 PLC 等製程控制系統(程序、溫度、時間、品質等)，提高良率，降低能耗。
	2. 連續監控	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	節能 10%以上。	連續監控制程、通風、空調、照明等設備。減少不必要用電，並做較佳調整設定。
批次式備料系統	1. 混合機	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	螺帶式混合機~10kw/ton 旋轉盤式攪拌機~20kw/ton 強力混合機~50kw/ton	依進料均勻度需求，選用適當的混合機，降低用電。
	2. 助熔劑	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	節能 5~10%	添加鋰化合物等助熔劑，降低熔點溫度。
	3. 降低水、粉塵、汙染物(鐵、陶瓷、有機物)含量	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	一般含水 2~4%wt。每降低 1%，可節能約 0.5%。	適當前處理，降低水份、粉塵、汙染物含量，節能、提升品質並延長爐體壽命。
	4. 選擇性配料	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	可節能 20~33%	適當配料，減緩鹼金屬與鹼土碳酸鹽的反應，提高助熔劑與石英的反應，減少熔解所需時間。
	5. 物料輸送	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	全廠，節電依運轉型態而定。輸送帶採用變速控制約有 8~15%節能空間。齒型帶較標準三角帶節能 6%。	採用輸送帶(較氣動及螺旋式省電)、變速控制、適當的馬達(馬力、效率)、效率較佳的帶體。

	6. 碎玻璃分選與前處理(參 3.)	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	必要且有助於均勻熔解	依據(顏色)分選，破碎至適當尺寸 12-20mm(適用於吹製玻璃)。
	7. 批次式備料單位耗電	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	平板玻璃：80 kwh/ton 容器玻璃：155 kwh/ton 玻璃纖維：337 kwh/ton「註 1」	參考值資料來源 DOE2002。用戶可定期檢測比較及持續改善。
(燃燒) 熔解爐、精煉爐、調質爐	1. 製程控制	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	節能效果依個案而定。約 2~8%。	PLC 取代 PID 控制，提升產能、品質、良率、節能。
	2. 降低過剩空氣及爐體洩漏	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	國外案例：節能 12.2%	注意氣密。並依據使用燃料、CO 排放現況、氣氛控制需求，儘量減少過剩空氣。
	3. 爐體隔熱	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	10%以上。依個案而定。	增強爐體隔熱，做必要更新。
	4. 廢熱回收	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	節能效果依個案而定 若採用蓄熱式燃燒，節能~>15%。	匹配廠內製程、供熱供電需求及排氣溫度現況，選擇廢熱回收再利用的方法。
	5. 耐火材狀態	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	耐火材劣化可能增加熱損 0.1-0.2%	確實掌握耐火材狀態
	6. 風車(馬達)	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	是否使用高效率(IE2 或 IE3)馬達。 節電潛力 2-4.5%或以上。	採高效率(馬達)風車
	7. 風車(葉片)	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	案例：減少耗電 20%	採高效率風車(葉片)
	8. 風車採變頻控制	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	全廠，節電依運轉型態而定。多可 >15%以上。	(依據運轉特性)風車採變頻控制
	9. 爐型與燃燒配置	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	End-fired 較 cross-fired 熱效率高 10%(限 150ton/day)，投資成本低 20%。	依據製程及產能需求。150ton/day 以下，可考慮採 End-fired 設計。

	10. 純氧或富氧燃燒	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	節能 20~45%(非蓄熱式爐改裝) 節能 5~20%(蓄熱式爐改裝)	依據製程、產能需求、氧氣來源及價格等因素，評估可行性。
	11. 採用回收玻璃為原料	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	案例：每增加 10%wt，降低 3.3%單耗。	依據容器玻璃、平板玻璃對色澤及成分等限制(如氧化鉛)，儘量增加使用回收玻璃為原料。
	12. 再生回收玻璃之預熱(參 4.)	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	一般預熱至 300°C 以上，節能 8~20%。	採用回收玻璃預熱裝置。
出料道(前爐)及成形機	1. 製程控制	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	全廠，節電效果依個案而定。 案例：節能 2~5%	控制溫度、坯料重量、品質(紅外線分析儀)，提高產能及產品良率，降低產品單耗。
	2. 高效率前爐	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	採用電加熱取代(瓦斯)燃燒加熱。 案例：可節省一次能源 64%	國外案例：Moss Glassverk A/S，Norway。
	3. 爐體隔熱	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	10%以上。依個案而定。	增強爐體隔熱，做必要更新。
整體能耗	1. <u>參考用</u> 能源密集度(電力使用)。不同資料來源會有差異。	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	平板玻璃：203 kwh/ton 容器玻璃：372 kwh/ton 長絲玻纖：1,110 kwh/ton	「註 2」「註 3」參考值資料來源「Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012: Sector report for the glass industry; Ecofys, 2009」。整體玻璃產業以一次能源計(平均值)，電約佔 15%(1.2GJ/ton)，熱另佔 85%(6.8 GJ/ton)。用戶可定期檢測比較及

						持續改善。
--	--	--	--	--	--	-------

註 1：1kWh=860 kCal；1 GJ=10¹²J，1J=0.23884×10⁻³ kCal。

註 2：本點檢表內容除「整體能耗」外，係參考 Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 「Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Glass Industry」, March 2008。只列出與製程及管理相關內容，不包含空壓、空調、照明、鍋爐等個別公用設備。「整體能耗」係參考 ICF Consulting Limited, 「STUDY ON ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING POTENTIAL IN INDUSTRY AND ON POSSIBLE POLICY MECHANISMS」, P. 70, December 2015。

註 3：本點檢表應依據及參考技術現況、專家意見或能源用戶申報統計資料不定期更新，以符合實務之需求。