

## 第九條附表五 鋼鐵產業製程技術項目應符合之最佳可行技術

鋼鐵產業之能源用戶應符合下列最佳可行技術之內容。

### 一、燒結製程

技術項目	內容說明
1.燒結廢熱回收	主要指燒結冷卻廢熱回收。
2.燒結機點火爐燃燒效能優化	改善點火爐燃燒效能得降低能耗。可採用方法包含但不限於：以冷卻機高溫熱風作為點火爐的助燃空氣；點火爐設置自動控制系統，依燒結機台車混合料表面、爐嘴火焰燃燒及製程變化狀況調節爐壓、爐溫及空燃比。

### 二、煉焦製程

技術項目	內容說明
1.焦爐氣回收利用	回收焦爐氣提供生產製程所需燃料、轉換成電力及熱能等，並可優化或高值化利用。
2.使用低濕度煤料	可採用方法包含但不限於室內料倉、進料管控、預熱烘乾等方式，控制煤料水分於 12%以內，得增加焦炭產量、降低煉焦爐焦化能源耗用、提昇焦炭品質及穩定煉焦爐操作。
3.焦炭乾式淬火	焦炭乾式淬火主要將熱焦炭置於淬火爐，利用冷循環風將熱量帶至鍋爐區，加熱鍋爐水轉換為蒸汽，作為發電或出售予用戶之用。

### 三、高爐製程

技術項目	內容說明
1.高爐氣回收利用	回收高爐氣提供生產製程所需燃料或轉換成電力及熱能等。
2.高爐頂壓回收渦輪發電	(1)高爐頂壓回收渦輪（TRT）係發電系統，可將高壓的高爐頂氣物理能量利用膨脹渦輪轉換為電能，雖壓力差距細微，惟具一定之氣體量則使能源回收具有經濟可行性。 (2)高爐頂壓回收渦輪之關鍵技術，係確保膨脹渦輪於含有粉塵的高爐氣內得穩定高效率運轉，且不傷害高爐的操作。 (3)乾式頂壓回收渦輪發電量應大於濕式

	頂壓回收渦輪。
3.直接噴射還原劑	包含但不限於以噴注粉煤、燃料油或天然氣取代部分用於高爐化學還原的焦炭，以減少焦炭的製造且可節省能源。
4.熱風爐廢熱回收	於煉鐵製程，熱風爐係為預熱鼓入高爐的冷風，使鼓風溫度上升至高爐操作所需之溫度。熱風爐係以高爐氣及焦爐氣混合作為燃料，其燃燒後排出廢氣溫度於 250°C~350°C，若直接經由煙囪排放有能源浪費之虞。
5.高爐爐頂加料充壓用高爐氣回收	<p>(1)高爐生產作業時所產出的高爐氣，經淨氣系統除塵淨化處理後，除提供自身熱風爐燃燒外，亦得作為料倉加料前之充壓氣體用。</p> <p>(2)加料後之高爐氣，過去製程係由洩壓閥經消音器排放於大氣。建議高爐氣回收系統得於充、洩壓管線新增旋風器及於回收管線上新增噴出器。</p> <p>(3)旋風器係利用流速的變化清除高爐氣內之粉料及顆粒，使回收氣品質可達到 5mg/Nm<sup>3</sup> 以下，利用蒐集之粉料及顆粒於料倉充壓時送回料倉供資源回收使用。</p> <p>(4)噴出器係將高壓的高爐氣經由噴嘴噴射，將其回收至高爐氣公用管線。</p>
6.使用馬達鼓風機	馬達鼓風機 (Motor Blower) 是以馬達為驅動力之鼓風機 (取代蒸汽渦輪鼓風機)，其相關之輔助系統簡單、操作靈活、冷卻水量少，係為節省能源且環保之設備技術。

#### 四、轉爐及連鑄製程

技術項目	內容說明
1.轉爐氣回收利用	回收轉爐氣提供生產製程所需燃料或轉換成電力及熱能等，並可進一步優化或高值化利用，例如：純化一氧化碳 (CO) 以提供石化業所需之化學原料 (鋼化聯產)。
2.轉爐及精煉操控自動化	<p>(1)轉爐操控自動化為目前世界各大鋼廠極力努力之目標，其包含靜態控制及動態控制，而動態控制主要以副測管分析法及爐氣分析法為主。</p> <p>(2)目前世界先進鋼廠多以副測管分析法、爐氣分析法或兩者並行方式進行</p>

	<p>生產控制。</p> <p>(3)轉爐鋼液送至精煉處理操控自動化，例如真空脫氣處理、盛鋼桶精煉、合金線或粉末添加及攪拌站。</p> <p>(4)作業得利用自動化測溫取樣設備精準命中下游連鑄所需溫度及成分。</p>
3.轉爐吹煉攪拌最適化	轉爐煉鋼採用頂底複吹式，利用頂部吹射氧氣及底部攪拌惰性氣體（氮氣或氬氣），將鐵水中之碳、矽、磷等不純物去除轉換為鋼液並添加廢鋼及合金，以平衡熱能及調整鋼液中之成分。

## 五、電爐及連鑄製程

技術項目	內容說明
1.電弧爐製程最佳化	<p>電弧爐製程最佳化，包含但不限於下列技術項目優化：</p> <p>(1)（超）高功率運行</p> <p>(2)水冷壁冷卻</p> <p>(3)氧氣燃燒器及氧氣噴槍</p> <p>(4)爐底偏心出鋼系統</p> <p>(5)泡沫造渣作業</p> <p>(6)精煉爐冶金（二次冶金）</p> <p>(7)自動取樣及合金元素添加</p> <p>(8)提高能源效率相關方法</p> <p>(9)先進電腦自動化控制</p>
2.鋼液攪拌最適化	於盛鋼桶以頂吹或在底部加裝惰性氣體攪拌方式；或於電爐加裝超音速吹氧及增碳裝置，使鋼液攪拌之溫度均勻，以減少電力耗用。
3.熱隔絕緣	包含但不限於利用碳化稻殼、耐火磚或保溫蓋等隔熱材料減低電弧爐之熱量逸散及盛鋼桶的保溫材使用，以減少熱能耗損。

## 六、熱軋製程

技術項目	內容說明
1.鋼胚熱進爐	提升鋼胚熱進爐比率及熱進爐溫度，以減少加熱爐燃料用量。
2.直接軋延	為達節能之效用，經連鑄生產之胚料，無須再加熱或僅邊角少許加熱而進行後續軋延之技術。

3.加熱爐滑道管（skid pipe）冷卻水餘熱回收	<p>包含但不限於下列方式：</p> <p>(1)使用汽化冷卻（冷卻水進、蒸汽出）（Evaporating cooling），係利用加熱爐爐內支撐扁鋼胚爐管的冷卻水於爐內所帶走的熱，將水汽化產生蒸汽回收。回收蒸汽注入蒸汽管網，可供內用或外售。汽化冷卻相對於水冷卻的最大優勢為減少冷卻水用量、減少冷卻水泵浦用電。汽化冷卻所消耗的水係轉變為蒸汽產出。</p> <p>(2)使用傳統冷卻水冷卻方式（冷卻水進、冷卻水出）之餘熱回收。</p>
4.加熱爐採行先進燃燒技術	<p>包含但不限於下列方式：</p> <p>(1)蓄熱式燃燒係充分利用燃燒廢氣，以蓄熱體週期蓄熱及放熱交替運作模式，將燃燒空氣或燃氣預熱到 1,000℃ 以上，得大幅降低煙氣排放溫度、增加節能效果，惟於實務應個案分析。</p> <p>(2)數位式燃燒器加熱爐，係經由各控制區設定溫度及實際溫度間的差異，利用溫度 PID 控制該區各燃燒器之開關，以生最佳化能量輸出，惟於實務應個案分析。</p>
5.加熱爐動態爐壓及爐氣閉迴路控制系統	<p>(1)加熱爐動態爐壓控制係利用爐門開啟時爐壓控制迴路狀態之變化，預測空氣吸入程度而補償爐壓，得有效抑制爐門開啟之空氣吸入量。</p> <p>(2)爐氣含氧閉迴路控制係以理論控制（Soft sensor）及燃燒廢氣中含氧量量測回饋之方式，實現多爐區空氣燃料比例自動控制，以改善過（缺）氧爐氣之不可控性、提升含氧量之控制精度，達到節能效果，惟於實務應個案分析。</p>

## 七、冷軋、鍍面及裁剪

技術項目	內容說明
1.退火爐爐溫控制系統	<p>(1)退火爐爐溫控制使用分散式控制系統（DCS）架構，屬各鋼廠廣泛運用架構。</p> <p>(2)因近期自動控制科技不斷發展，可考量但不限於使用模糊控制(Fuzzy)、數值模擬模型、專家系統加入爐溫 PID 控制等方式，併行控制相輔相成。</p>

2.廢熱回收	包含但不限於下列產線上規劃熱回收設備： (1)連續退火線 (2)熱浸鍍鋅線退火爐 (3)退火酸洗線 (4)電磁鋼片線
--------	--

## 八、能資源整合

技術項目	內容說明
區域能資源整合	以一貫作業鋼廠為例，伴隨製程產出之副產能源甚多，除自用外，可利用汽電共生及廢熱回收產製之蒸汽，以及空分廠產出之各項工業氣體（氧、氮、氫）等，可與工業區內鄰近工廠互通多餘能源，將區域能資源以最有效率方式整合，得提高能源使用效率、減少資源耗用、降低區域內污染排放及溫室氣體減量等目的，有效降低環境衝擊和改善環境品質。