

轉爐石廠內再利用技術開發

Development of in-plant recycling technology of BOF slag for steel-making industry

劉守恆(Shou-Heng Liu)*, 林鈺婷(Yu-Ting Lin), 詹豐銘(Feng-Ming Chan),
陳信宇(Xin-Yu Chen)

國立成功大學環境工程學系 shliu@ncku.edu.tw

摘要

近年來，由於環境的變遷與資源的匱乏，循環經濟與綠色生產的議題越來越受到重視，根據聯合國永續發展大會所制定 17 項永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)中第 12 項目標”Responsible Consumption and Production”提及在西元 2030 年以前，應透過預防、減量、回收與再使用大幅減少廢棄物的產生，因此，如何利用廢棄物為原料，以綠色節能製程循環產製高價值產品已受到廣泛重視，回收使用過的物質以及發展環境友善的製程是具環境保護之重要意義。鋼鐵業為工業之母及經濟發展的基礎，根據統計，台灣鋼鐵產業 2018 年總產值高達 1.26 兆，扮演經濟持續成長重要角色。然而，煉鋼業生產鋼鐵製品的同時，亦有大量棘手的廢棄物產生，以中鋼集團為例，每年至少會產出約 160 萬噸轉爐石，目前這些廢棄物大部分以廠內堆置或廠外回收再利用(例如添加料、混凝土及道路填料等)為主，但其具膨脹特性限制了作為都市工程學領域中的商業建築材料用途。就廠內循環再利用而言，雖然已有部分之爐渣可回收至煉鋼製程，但由於含有高濃度的磷(約 2%)使其回收量受到限制。近年來為了增進轉爐石於場內之再利用，爐渣中磷於廠內循環蓄積造成鐵水磷增加，對鐵水品質造成影響。因此，有必要研究如何將磷從轉爐石脫除以增進轉爐石於廠內之再利用。此外，隨著人口的增長及經濟高度發展，磷礦需求與日俱增，因此，磷短缺、氣候變遷、水短缺與氮管理一起並列為 21 世紀重要的全球問題。磷是肥料的主要成份，但目前的磷礦儲存量只夠使用數十年，如果不立即採取積極措施，未來的農業將面臨危機。本研究主要欲將煉鋼製程中的爐渣進行回收提取鐵及磷，首先利用各式光譜了解磷元素在高溫煉鋼過程的化學結構，並進行廠內脫磷可行性評估，分別針對鐵水、鋼液及高溫狀態轉爐石脫磷技術的探討，主要嘗試將高溫狀態(1400-1600 °C)下轉爐石與脫磷劑混合，將磷元素轉換成氣相磷，並於脫磷反應中探討爐渣中鹽基度、反應溫度、脫磷劑種類與比例及 SiO₂ 含量對於鐵和磷的還原的影響，脫磷後的爐渣可以重新回到金屬熔煉池中當作煉鋼原料，提出煉鋼爐渣回收脫磷爐石與磷元素最佳化方案。

關鍵字：轉爐石、磷元素、碳熱還原、肥料、新農業、循環經濟

Keywords : BOF slag; Phosphorus; Carbothermic reduction; Fertilizer; Modern agriculture; Circular economy.