

石炭流体化技術의 變遷과 展望

石炭은 世界各地에 多量으로 存在하며, 더우기 比較的 싼 價格으로 入手할 수 있는데서 앞으로 重油代替 에너지의 主力으로 指目되고 있다. 그러나 石炭은 우리들이 오래동안 使用해 온 重油에 比하여 固体라는 點에서 使用面에서 不便하다는 핸디캡을 갖고 있는것도 事實이다.

앞으로 石炭의 加一層의 利用擴大를 圖謀하기 위해서는 이 핸디캡을 克服하는 技術의 確立이 要望되며, 現在 우리나라에서도 積極인 技術開發이 推進되고 있다.

石炭을 重油와 같이 取扱할 수 있게 하기 爲해서는 石炭을 石油와 같이 流体化하는 것이 必要하며 이른바 「石炭流体化技術」의 確立이 石炭利用 擴大라는 차원에서 有效한 手段이라고 생각되고 있다.

여기 數年前부터 石炭流体化 技術開發에 積極으로 나서고 있는 日本 電源開發(株)에서의 研究經緯를 包含한 現狀과 앞으로의 展望에 대해 紹介하기로 한다. 〈註編輯者〉

1. 石炭流体化 技術開發의 經緯

石炭流体化 技術은 COM (Coal Oil Mixture), CW M (Coal Water Mixture), CMM (Coal Methanol Mixture)로 代表되는 것과 같이 石炭과 流体(또는 가스)와의 混合燃料이며, 化學的 變化를 加하는 石炭가스화·液化技術과는 根本的으로 다르다.

電源開發(株)은 1976年度부터 石炭利用의 擴大手段으로서 石炭流体化 技術에 着眼하여 研究開發에 着手해 왔다.

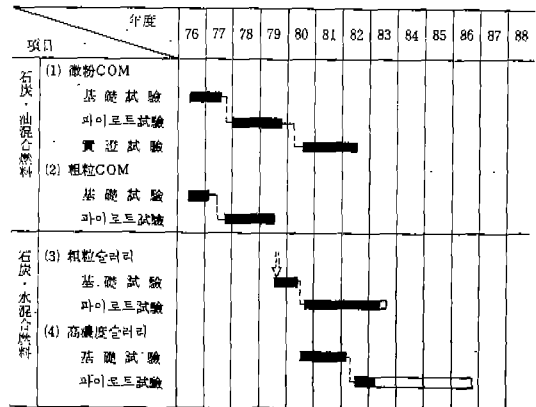
同社는 石炭流体化 技術을 單純히 石炭은 固体이기 때문에 使用上의 缺點을 解消하는 手段에만 그치지 않고 炭鑛에서 發電所에 이르는 새로운 코올체인構想을 確立하는 手段에 까지로 目標을 하여 微分 COM·粗粒COM·OA形 形水슬러리 등의 石炭流体化 技術을 順次로 開發해 왔다.

표 1은 同社의 石炭流体化技術 研究開發스케줄을 表示했다.

(1) 微粉 COM

COM은 그 이름대로 石炭·油混合燃料이며, 製造

〈표-1〉 石炭流体化技術開發스케줄



方法·微粉粒度·添加劑의 與否等에 의해 各種方式이 있으나 同社에서 開發해 온 COM 技術은 油中濕式粉碎, 微粉粒度 200mesh 通過 70~80%, 分散劑添加方式이다.

COM은 石炭/重油가 重量比로 50/50, 칼로리比에서는 40/60으로 重油쪽에 가까운 燃料이다.

이같이 칼로리가 높은 點에서 既設 重油專用보일러 등의 重油로부터의 轉換을 主目的으로 하고 있었다.

同社の 微粉 COM의 研究開發은 1976年度에 着手하여 82年度에 結實했으나, 다시 微粉 COM의 附加價値를 높이는 脫灰COM技術을 開發하고 있다.

(2) 粗粒COM

微粉에 對한 粗粒이라는 뜻으로 微粉COM의 石炭粒度에 對해 두자릿수나 틀리는 粒度까지 크도록 한것이 粗粒 COM技術이다. 微粉COM이 油程度의 핸드링 및 燃料方式의 流体燃料인데 對해 粗粒COM은 石炭의 流送, 特히 石炭의 船積에 對해 着眼하여 핸드링의 때에 流体化하며, 貯藏·燃燒時에는 脫油後 石炭을 固体로서 핸드링한다는 것이다.

粒子徑이 크게되면 比表面積이 작게되어 같은 石炭濃度로서도 微粉에 비해 粘度로 핸드링한다면 粗粒쪽이 石炭濃度を 增加하는 것이 可能하게 된다. 粗粒 COM은 輸送時의 石炭濃度を 65%程度까지 높이는데 特徵을 갖고 있으며, 揚地의 立地條件의 改善을 主目的으로 하고 있다.

粗粒COM의 主된 要素技術은 粗粒炭의 流動化 및 脫油技術이다. 76년부터 79년까지의 4年間の 研究로 一應 技術은 確立했으나, 脫油後의 石炭에 附着하는 油量이 10~12%로 높다는 것等, 經濟的인 面에서 아직도 實用化까지는 이르지 못한 것이 實情이다.

(3) OA 形水슬러리

微粉COM, 粗粒COM으로 시작된 石炭流体化 技術의 開發은 79年度부터 高効率 石炭輸送시스템(A CC : Advanced Coal Chain) 構想으로 展開해 왔다.

石炭資源을 外國에서 輸入하는 處地로서는 海外炭鑛으로부터 國內 消費地에 이르는 一貫한 石炭輸送技術을 確立하여 케이스바이 케이스로 가장 經濟的인 시스템을 選擇할 수 있는 技術開發이 되지 않으면 안된다.

이러한 觀點에서 粗粒COM의 流送媒体인 기름을 물로 바꾸어 揚地의 立地條件의 改善에 그치지 않고, 토우틀輸送시스템의 開發을 目標로 하는 石炭·水슬러리의 研究開發에 着手했다.

물과 粗粒炭에 의한 슬러리輸送은 이미 美國(블

럭머서)에서는 實績이 있다. 그러나 이 粗粒슬러리는 使用에 있어 脫水하여 最終的에는 石炭을 벌키로 하여 取扱하는 것이다.

同社가 研究開發한 OA 形水슬러리는 從來 形粗粒水슬러리의 缺點인 엔드脫水와 石炭回收의 低下를 극복하기 위해 水中油添造粒法을 採用하고 있다. 이는 OA形(Oil Agglomeration) 슬러리라고 부르고 있으며, 바인더라하여 C重油를 使用하고 있는 것이 特徵이다.

이 슬러리는 最終적으로 벨크取扱을 하는 것으로서 輸送距離·地形·既存인프라 등에 의해 必要에 따라 슬러리輸送으로 바꿀 수가 있다. 이 슬러리技術은 1980年度부터 파이로트플랜트試驗을 開始하여 82年度에 終了, 슬러리輸送의 展望을 얻었다.

2. 石炭流体化技術의 現狀

前述한 粗粒COM, OA 形水슬러리는 핸드링일때만 流体化하여 貯藏·燃燒時에는 石炭을 固体로 하여 핸드링하는 技術이다.

이러한 技術을 다시 進行시켜, 常時 流体인채 石炭을 핸드링 할 수 있는 技術 即 輸送·貯藏·燃燒를 包含하여 流体로서 핸드링 할 수 있는 石炭·水슬러리의 研究開發로 發展해가는 것이다.

이것이 現在 研究開發을 實施하고 있는 高濃度슬러리이다.

(1) 高濃度 슬러리의 出現

高濃度슬러리의 技術開發의 歷史는 오래되었으며 1960年代 前半에 獨逸·소련·美國 등에서 製造로부터 燃燒에 이르는 一聯의 試驗研究가 實施되었다 그러나 값이 싼 石油 앞에서는 經濟性的인 面에서 研究開發의 繼續性을 斷念하지 않으면 안된것 같다.

그러나 最近, 石油로부터의 轉換을 생각하고 있는 유우저로서는 極히 魅力的인 技術로서 世界各國에서 開發 競爭狀態에 있다. 표 2는 世界의 高濃度슬러리 프로젝트의 現況의 一部를 表示했다.

同社에서 實施하고 있는 高濃度슬러리는 200mesh 通過 70~80% 程度에 微粉碎한 것에 물을 加한 것으로서, 石炭/水의 比率을 70/30程度까지 높인 것이다.

여기에 다시 安定性和 低粘度化를 圖謀하기 위해

(丑-2) 世界의 高濃度슬러리 프로젝트의 現況

實施機關	CWM製造			CWM燃焼			國名	期間	備考
	R/D	P. P	商業化	R/D	評價	實狀燃焼			
US DOE	○	○		○	○		美國	1981年~4年間	PETC의 100HP, 700HP의 보일러로 燃焼테스트 민간企業에의委託: CE社 燃焼特性, 燃焼性 " TRW社 테스트裝置의設計, 試驗의 評價 CWM의 製造는 이미 민간企業이 商業化하고 있으며 政府資金은 없다.
에트렌테크·리서티	○	○	計画中	○	○			1977年~	當初는 DOE의 資金援助로 R/D開始 600배럴/日의 製造裝置運轉試驗中 4×10 ⁶ BTU/h 보일러燃焼試驗實施
ARCO	○						美國	1978年~	CWM製造
갈프&웨스턴	○	○					美國 펜실마니아	1982年~	CWM1t/h, 脫灰裝置 1t/h, COM1.5t/h의 共通裝置 DOE와의 契約下에 COM프로젝트를 推進했으나 CWM은 獨自로開發. 스웨덴의 니콜社에 技術供與.
옥시덴탈	○	○					美國 카르포니아		5t/h의 P. P 運轉中 아일랜드 크리크코크社와의 共同研究
슬러리테크	○	○	計画中	○	○		美國		75t/日의 製造裝置, B & W 燃焼테스트 알프레트大學 Dr. Funk 所有의 特許라이센스所有會社
커버겔	○	○		○	○		스웨덴		8t/日의 製造裝置, 商品名카보겔 캐나다의 NB電力社와 共同으로 노라스코시에어에 CWM製造裝置 建設豫定
니콜	○	○	計画中	○	○		스웨덴 스트러부이커	1982年~	25t/日의 P. P. 美國의 G & W의 技術導入 100000t/年의 CWM製造裝置計劃中. 燃焼및 機器의 파포오멘스에는 政府의 資金援助
뉴블런즈 위크社			計画中			計画中	캐나다 뉴블런즈 위크		4t/日 CWM製造裝置計劃中. 스웨덴 카보겔社의 技術使用. NBEP 차텀發電所에서의 보일러 實證 테스트計劃中. 캐나다政府의 援助

(調査年月: 1982. 10)

微量의 藥劑를 添加하고 있다. 石炭濃度を 높이는 同時에 石炭을 微粉碎함으로써 슬러리 그대로라도 良好한 燃焼效率를 높일 수 있도록 하고 있다.

高濃度슬러리라는 名稱은 從來形水슬러리(石炭濃度 50%程度)에 比較하여 石炭濃도를 높인에서 높은 것이다.

諸外國에 있어서 이와 똑같은 高濃度슬러리의 研究開發이 盛行하고 있으나 本格的으로 商業化 되고 있는 것은 없으며 世界的으로 研究開發이 現在 進行되고 있다.

(2) 電源開發(株)의 高濃度슬러리의 着手

電源開發(株)은 各種의 基礎的 試驗을 거쳐 1982

年度부터 若松火力發電所 構內에 파이로트 規模의 試驗設備을 設置했다.

約 1年半의 試驗을 實施한 結果, 目標의 石炭濃度の 高濃度슬러리를 製造할 수가 있었다. 또 이것이 良好하게 燃焼하는 것을 確認하고 있다.

앞으로 더욱 研究開發을 推進하여 코스트低減을 圖謀하며, 高濃度化하는 技術을 確立하도록 하고 있다.

3. 石炭流体化技術의 展望

微粉COM, 粗粒COM, OA 形水슬러리, 그리고 現在 世界各國에서 가장 많이 研究開發中인 高濃度슬

러리의 概要에 對해 記述했다.

이러한 것을 實用化하는 경우에 있어서 唯一 絶對的인 것은 없으며, 發電플랜트의 形式, 對象으로 하는 石炭, 立地上的 制約, 經濟性등을 相互比較檢討해야 한다.

또 諸外國에서 脚光을 받고있는 流体化 技術이반드시 어느나라에도 適用하는 것이 妥當하리라고는 볼 수 없으며, 石炭의 輸入에 依存하지 않을 수 없는 나라로서는 에너지 세큐리티의 면에서 檢討할 課題는 많다.

아름은 石炭의 流体化技術은 石炭利用技術의 要素이며, 앞으로도 經濟性·信賴性이 함께 보다 훌륭한 技術을 確立하기 위해 強力한 研究開發의 推進이 期待될 것이다.

4. 國際協力과의 關係

IEA(國際에너지機關)에서는 高濃度슬러리를 重

油代替에너지의 主要한 對象으로 굳히고, IEA加盟各國에서 定例的으로 技術情報 交換을 實施하여 國際協力을 함으로써 技術의 確立을 圖謀하도록 하고 있다. 現在 이 技術에 관한 IEA協定の 加盟國은 美國, 캐나다, 스웨덴, 스페인, 네델란드, 日本이다.



石炭流体化는 石炭을 粉碎하여 다시 流送 媒体와 混合함으로써 얻어지는 것이며, 原料가 되는 石炭과의 比較에 있어서 코스트의 上昇하는 것은 否認할 수 없다. 이 上昇分을 무엇으로 커버할 것인가를 언제나 생각해둘 必要가 있다.

流体化함으로써 얻어지는 利便성과 流体化하는데에 必要한 코스트와의 相關關係를 언제나 생각할 必要가 있을 것이다.

또 이 關係는 時代의 니이즈에 따라 技術 進步는 항상 流動的이며 石炭流体化의 基本仕樣을 決定하는데는 멀지 않는 將來가 될것으로 생각된다.

*

< 77페이지에서 계속 >

① 드프리 효과 : 그림 9와 같이 速度 v 로 移動하고 있는 物体에 電波를 쏘이면 그 反射해오는 電波의 周波數 f_r 는 f_0 와 같지 않으며 작아진다. 即

$$f_r = f_0 \frac{1 - (v/c)}{1 + (v/c)} \quad (15)$$

가 된다. 이를 드프리 효과라고 한다.

逆으로 移動체가 入射波에 對해서 接近해오는 경우는

$$f_r = f_0 \frac{1 + (v/c)}{1 - (v/c)}$$

가 되어 反射波의 周波數는 크게 된다. 이를 드프리 효과라고 한다. 普通 $v \ll c$ 이므로

$$|\Delta f| = |f_0 - f_r| = 2 \left| \frac{v}{c} \right| \cdot f_0$$

但 $|\Delta f|$ 의 記號는 絶對值을 意味한다. $|\Delta f|$ 를 드프리周波라고 한다. $|\Delta f|$ 를 求함으로써 移動체의 速度 v 를 알 수 있다.

② 비드周波數 : 비드라함은 진동하는 騒음을 말한다. 매우 接近한 周波數를 갖는 2개의 電波 혹은 音波가 있을 때, 그 周波數의 差를 周波數(이를 비드周波數라고 한다)로 하는 소음波(비드波)가 생긴

다. 이는 音의 경우 자주 경험하는 바다.

(3) 팔스레이더方式

팔스레이더는 팔스를 送信하고 나서 反射波를 受信할 때까지의 時間 t 에 의해 對象까지의 距離 x 를 測定한다. 即

$$x = tc/2(m)$$

여기에 t 은 電波의 往復時間[s], c 는 光速 $= 3 \times 10^8(m/s)$ 이다. $t = 10^{-9}(s) = 1(ns)$ 로,

$$x = \frac{10^{-9} \times 3 \times 10^8}{2} = 0.15(m) = 15(cm)$$

이며, cm오더의 精度를 얻기 위해서는 ns오더의 카운터가 必要하며, 또 極히 急峻한 팔스波를 必要로 하기 때문에 너무 精度가 좋은 測定에는 사용되지 않는다.

팔스壓縮레이더는 送信팔스幅內에서 周波數變調나 位相變調를 加하는 것으로서 레이더信號의 占有 周波數帶域幅이 넓어져 情報量이 增加하기 때문에 時間, 分解能이 改善된다.

다음 號는 길이, 距離測定用 其他의 센서와 마이크로波 센서를 포함한 應用例에 對해서 記述하겠다.

*