

褐炭の脱水・改質装置

世界の石炭可採埋蔵量約 1 兆トンの内半数を占める褐炭のような低品位炭はその利用に対してさまざまな制約があり、必ずしも地球環境問題に配慮した形で利用されているとは言えない。低品位炭の性状は、一般的に水分が多く酸素分が多いこともあり、発熱量が低い、また粉化して自然発火し易く、長距離輸送・貯蔵に適さない。したがって、効率が悪くとも山元において生焚きしているのが現状である。

そこで、株式会社ケー・イー・エム（代表取締役社長 片山恵子）は、この褐炭を有効利用する為の改質技術を開発した（国内外特許申請中）。

この技術の特徴は、

- ファンデアワールス力で石炭組織と結合した水の除去
- 石炭細孔組織や微小な割れ目に入り込んだ水の除去
- 石炭細孔組織の破壊

の3種類の処理を同時に行うことである。先ず については、ファンデアワールス力の破壊の為の熱エネルギーを与える。 については、強い剪断力を加えて水を搾り出し、且つ搾り出しの過程における石炭細孔組織の破壊である。

この3種類の処理が同時に且つ短時間で行える装置は、高剪断力を持つ加熱・加圧型ニーダであるが、現在、このタイプのニーダは、ケー・イー・エム社が保有する日本システム化研株式会社（代表取締役社長 井上敏）製の攪拌羽根を使用し、鈴木商工株式会社（代表取締役社長 渡邊純一）が製作したニーダのみである。

< 褐炭の改質技術の説明 >

インドネシア産褐炭の粒子径を平均0.25mm に粉砕したものを、剪断力が0.1～0.2MPa かけられ、且つ加圧・加熱できるニーダに入れ（写真1）170℃、1.0MPa で3時間処理してCWM が得られた（写真2）。



写真1



写真2

処理温度170、処理圧力1MPa、剪断力0.1MPaで、各処理時間における製品CWMの粘度を図1に、剪断力0.1MPa、処理時間1時間で処理温度170、200、250で圧力は、各処理温度における飽和蒸気圧で得られたCWMの粘度変化を図2に示した。

また、処理温度170、処理圧力1MPaにおける剪断力と処理時間の関係を図3に示した。この処理に用いた高剪断力・加熱・加圧型ニーダを写真3に示す。

図1～図3は、実用化性状(粘度が500～1000cP)のCWMを短時間で作成するには、200程度の処理温度で、且つ0.4MPa以上1MPa以下の剪断力が必要なが判った。

図1 剪断力0.1MPa、170における処理時間とCWMの粘度の関係

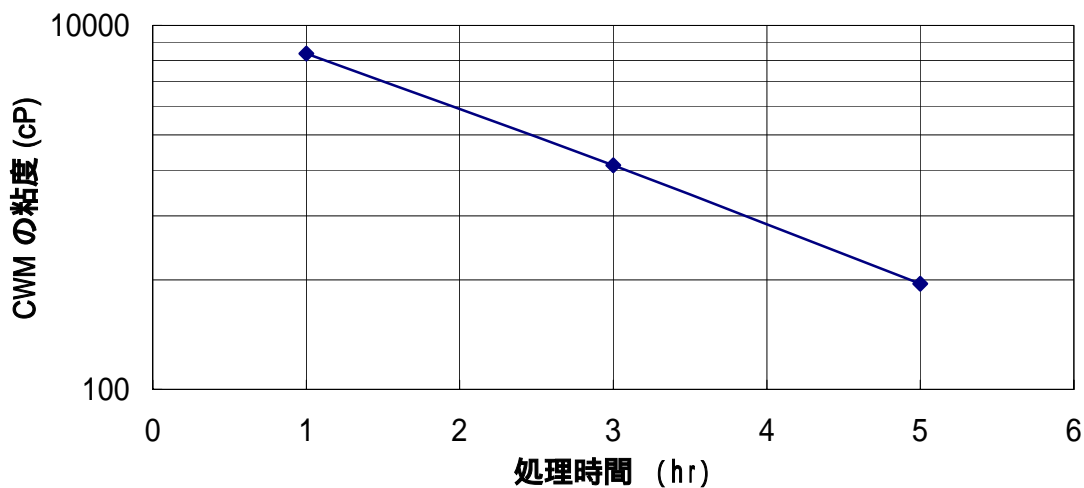


図2 処理温度と製品CWMの粘度の関係

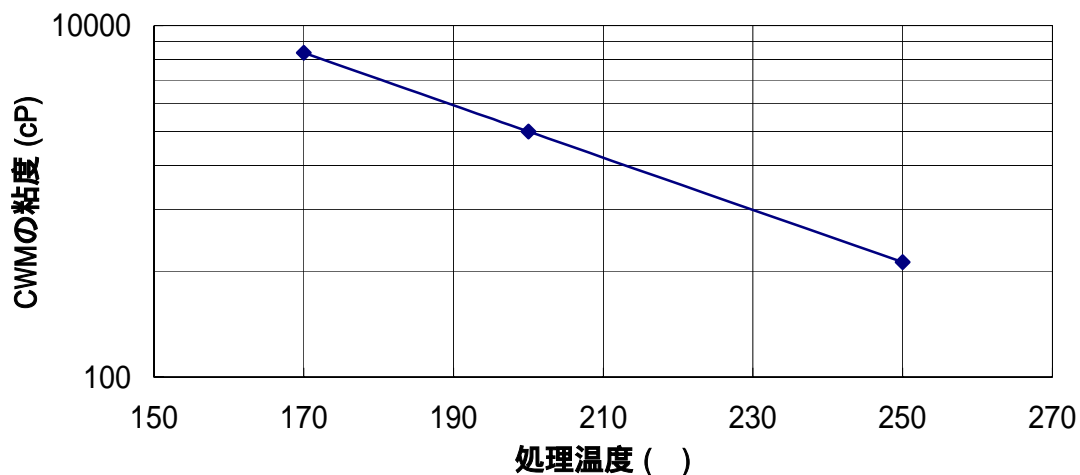


図3 1MPa加圧下におけるニーダ剪断力と処理時間の関係
(インドネシア褐炭 : 170 、粘度800~1000cP)

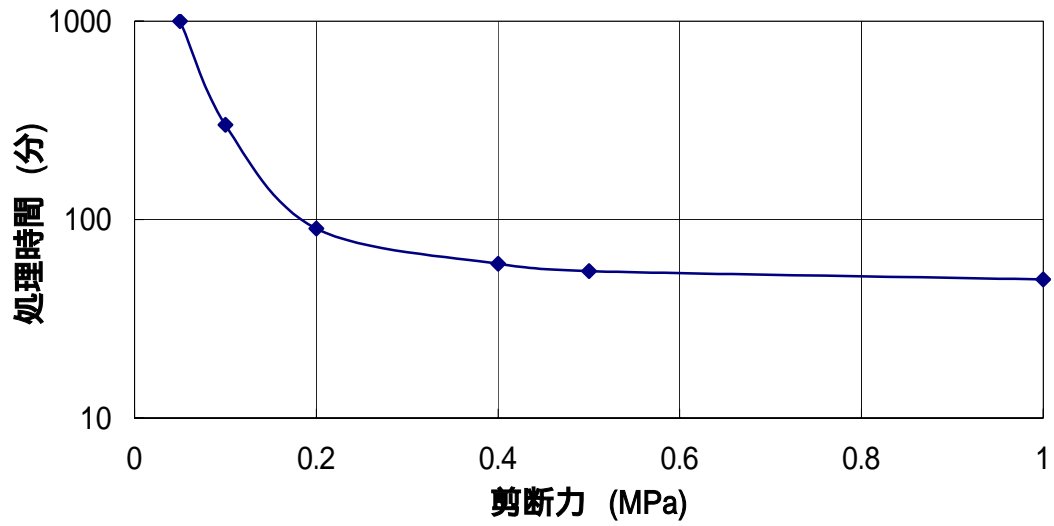


写真3 高剪断力・加熱・加圧型ニーダ

次に乾燥石炭の製造に関しては、褐炭を、4～17.2MPa の圧力下に 250～350 の温度で水熱処理して脱水する方法が試みられている。このような圧力下で水熱処理を実施すれば、褐炭が脱水されると共に石炭中の孔体積が減少することが報告されている。

しかし、孔体積の減少は十分ではなく、上記問題は未だ十分には解決されていない。また、脱水及び脱水に伴う排水の処理コストが嵩むために実用化には至っていない。

そこで、写真3の装置を用い、1MPa の剪断力のもとで、圧力を飽和水蒸気圧に保ちながら、170 で生成水を徐々に抜きながら1時間30分処理し乾燥炭を得た。原料褐炭と脱水処理褐炭の性状を表1、表2に示した。

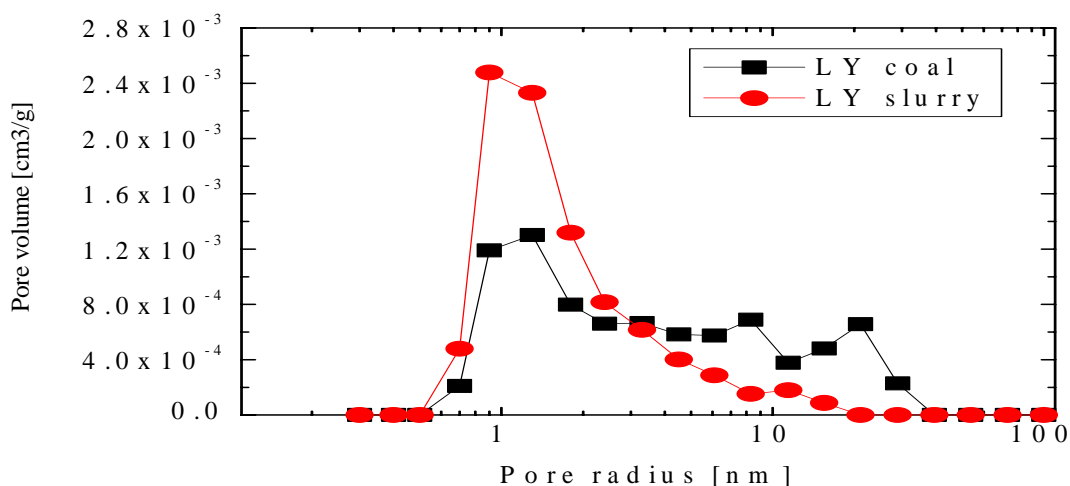
表1 原料褐炭の性状

| 豪州褐炭 | |
|----------|-----------------|
| 水分 | 58.80 重量% |
| 灰分 | 0.37 重量% |
| 揮発分 | 22.18 重量% |
| 固定炭素 | 18.65 重量% |
| 孔体積(空隙率) | 0.81 ミリリットル/グラム |

表2 脱水処理褐炭の性状

| 脱水処理炭 | |
|----------|-----------------|
| 水分 | 8.47 重量% |
| 灰分 | 1.11 重量% |
| 揮発分 | 46.12 重量% |
| 固定炭素 | 44.30 重量% |
| 孔体積(空隙率) | 0.26 ミリリットル/グラム |

図4 豪州褐炭(LY 炭)脱水処理による細孔容積と細孔半径の変化



この実験結果が示すように、本処理によって半径5nm以上の細孔が潰れ、半径1～2nmの細孔が増加していることが分かる。その為、脱水後における水の再吸収が抑制され、かつ脱水後における酸素の吸収が抑制された脱水石炭を得ることができた。

従って、該方法により、含水石炭から除去された水と水が除去された石炭とを含む、適切な粘度及び水含有量を有するCWM、脱水後の自然発火が抑制された脱水された石炭、及び該石炭とピチューメンを含む混合物から成る成形炭を安価に製造することができることが証明された。

これら一連の試験結果から、埋蔵量が多いが含水率が高く、乾燥すると自然発火するために、炭田近隣でしか利用できなかった褐炭などの低品位炭の有効利用を図ることができるようになった。

本脱水処理装置の適用による褐炭の有効利用のためのプロセススキームを、図5に示した。さらに本装置で製造したCWMを用いてシェブロン・テキサコ石炭ガス化炉でガス化した場合のメリットを図6に示した。

図5 褐炭の有効利用のためのプロセススキーム

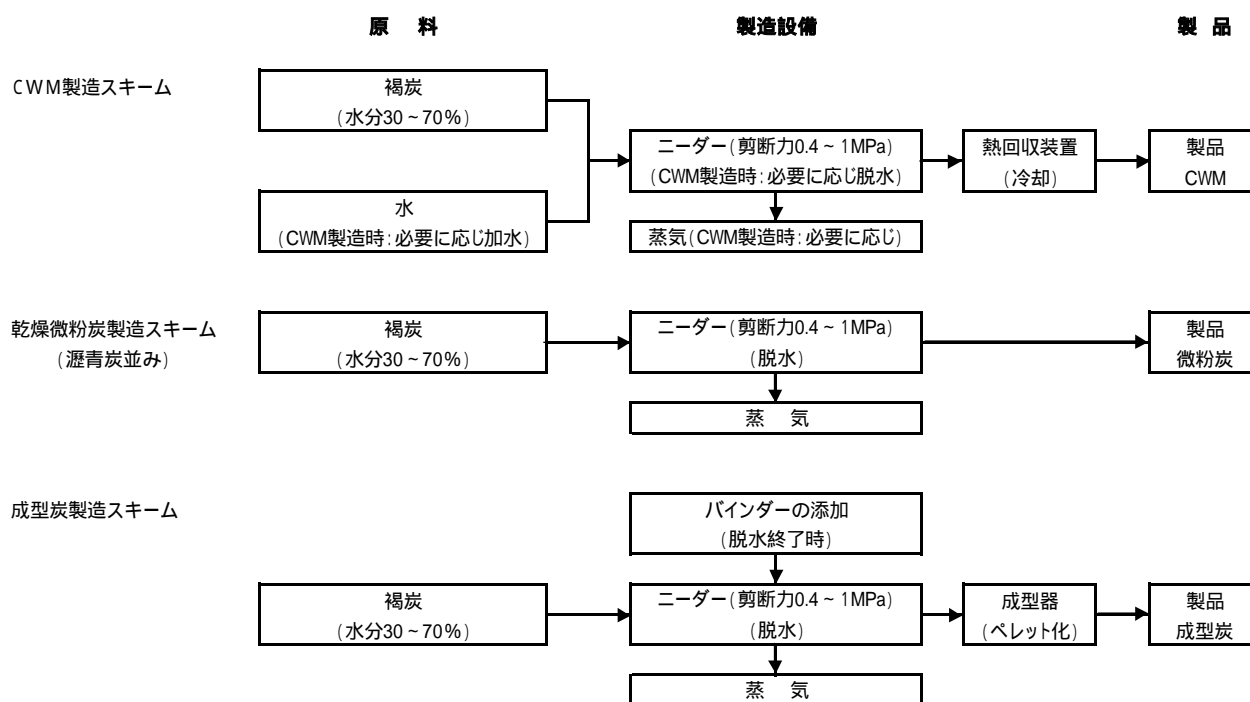


図6が示すように本褐炭の脱水・改質装置を用いて作成されたCWMが瀝青炭から作成されたCWMと略同等のガス化性能を示すことが判る。従来法におけるスラリー作成法では、水分を含む褐炭に60~75重量%の水を加えて作ることから、瀝青炭スラリーと比べて多量の水を含んだスラリーとなり、褐炭が含んでいる余分の水分蒸発にエネルギーが消費されることによって生成ガスの総カロリーが低下するため、この余分な水分が無いと、図6上のラインのように瀝青炭のスラリーガス化と同等の冷ガス効率(冷ガス効率 = 生成ガス総発熱量 / 投入石炭の総発熱量)が得られる。このように本装置はガス化用スラリー製造にも効力を発揮する。

図6 CWMの水分濃度と石炭ガス化の冷ガス効率の関係

