

© 1984 ISIj

## 石炭液化技術における材料の現状と将来

坂部 孜\*・寿原 康 紘\*<sup>2</sup>

## Current and Future Problems in Coal Liquefaction Plant Materials

Tsutomu SAKABE and Yasuhiro SUHARA

## まえがき

我が国は一次エネルギーの 66% を石油に依存しており、しかもそのほとんどを輸入に頼っている（昭和 55 年度実績）。昭和 48 年の第一次石油危機以来原油価格は高騰し、我が国のエネルギー確保のための対策が緊急の課題となつた。これに対応して昭和 49 年に通商産業省工業技術院は石油代替エネルギーの技術開発を目的として「サンシャイン計画」を発足させている。その内容は石炭をはじめ、太陽、地熱などのエネルギー利用技術を開発するものであつた。その後これらの技術開発を促進する目的で昭和 55 年 5 月に「石油代替エネルギーの開発及び導入技術の促進に関する法律」が公布施行され、これに基づいて同年 10 月に「新エネルギー総合開発機構」(NEDO) が設立されている。

石油代替エネルギーの中核となる資源は、賦存量及び分布状況などが石油に比較して遜色のないことが必要である。石炭は可採埋蔵量だけでも 200 年以上と言われ、また世界的に広く分布しているところから、原油供給の場合に見られたような供給国側の政治情勢の影響を直接被ることは少なく、我が国にとつて大量にしかも安定して供給できる唯一のエネルギー資源と言える。しかし石炭は固体であり、しかも灰分や硫黄などを含むため今後石炭を石油代替エネルギーとして利用するにはこれら灰分、硫黄及び窒素化合物を除去したクリーンでしかも輸送の容易なエネルギーとして入手できることが必要条件となつてくる。

石炭から液体燃料を得る方法が石炭液化技術である。石炭の液化法は間接液化法と直接液化法に分けられる。間接液化法は石炭をガス化し一酸化炭素と水素とし、これから触媒層で炭化水素を合成しガソリン、軽質油を得る方法である。一方直接液化法は石炭を溶剤と混合し、高温高圧の反応器で水素化分解し、石炭から低分子の液体燃料を得る方法である。液体燃料への変換効率は間接液化法に比べ直接液化法が高い。間接液化法は現在南アフリカ共和国のサソール社が商業規模で運転を実施して

おり、直接液化法については米国、西独そして日本が商業プラントを目標に技術開発を推進している。

## 1. 石炭液化技術の歴史

直接液化法による石炭液化技術は 1913 年にドイツのベルギウスが 400~450°C, 200 atm の高温・高圧下で水素を反応させて、石炭あるいはタールから液体燃料を製造する特許を得ており、これがベルギウス法と言われ直接液化法の基礎となつている技術である。この技術に注目したのはドイツの化学会社である IG 社で、1927 年ロイナ工場に揮発油年産 10 万 t の工業規模の褐炭液化工場を建設し、1931 年から本格的な操業を行つた。IG 社ではさらに 1935 年ショルベン工場で瀝青炭の液化を行い、ガソリン年産 20 万 t を製造し、また 1937 年から 1940 年にかけてゲルゼンベルク工場で瀝青炭を対象にガソリン年産 70 万 t を製造している。この時の液化反応条件は反応塔で鉄系触媒を使用し、480°C, 700 atm である。このようにドイツでは石炭の直接液化工場を次々と建設し、1939 年に勃発した第二次大戦中には 12 工場で 400 万 t/y のガソリンを製造し、当時の航空燃料の大部分を供給したと言われている<sup>1)</sup>。

西独において第二世代の石炭液化技術の開発は 1973 年の第一次石油危機を契機に再開されている。液化技術開発を開始するにあつて、戦時中の液化技術を改良し、これに基づいて 200 t/d 規模のパイロットプラントの設計を実施した。パイロットプラントはエッセン近郊のボトロップに 1978 年建設が開始され、1981 年から運転研究を実施中である。現在の計画では 200 t/d パイロットプラントでエンジニアリングデータを取得し、1990 年代のはじめには 2000~4000 t/d 規模の商業プラントを稼働させる予定である。

米国では第二次大戦後ドイツ IG 社の石炭直接液化技術を調査し、これを基礎として研究を開始している。1960 年アメリカ内務省内に OCR (Office of Coal Research) を設置し各研究機関に資金援助を行い、今日の米国液化プロセスの基礎を確立した。第一次石油危機の

昭和 58 年 9 月 27 日受付 (Received Sep. 27, 1983) (依頼展望)

\* 新エネルギー総合開発機構 工博 (New Energy Development Organization)

\*<sup>2</sup> 新エネルギー総合開発機構 (現: 住友金属工業(株)中央技術研究所波崎研究センター) (New Energy Development Organization, Now Hasaki Research Center, Central Research Laboratories, Sumitomo Metal Industries, Ltd., 16 Oaza-Sunayama Hasakimachi Kashima-gun Ibaraki pref. 314-02)

あとカーター大統領は DOE(Department of Energy) を設置し、石炭液化技術を積極的に推進した。SRC-I 法及び SRC-II 法では 6t/d と 30t/d の実験プラントを建設・運転し、この研究成果に基づいてそれぞれ 6000 t/d 実証プラントの詳細設計段階に到達している。また EDS 法では 250t/d パイロットプラント、H-Coal 法では 600t/d パイロットプラントを建設・運転し、商業プラントの設計に必要なエンジニアリング技術を取得している。1980 年にレーガン政権が変わつてからは、エネルギー政策が変更されたため、これらの石炭液化プロジェクトは研究開発を中断せざるを得ない状況になっている。しかし今後の原油価格の動向に備えて商業化への準備は整つたとしている。

日本における石炭液化は第一次大戦前に当時の満鉄(南満州鉄道株式会社)が撫順で、また朝鮮人造石油株式会社が阿吾地にそれぞれ 100t/d 規模の直接液化工場を建設したが、工業生産に到らずに終戦となつた。戦後の液化研究は石油エネルギーの波に押され下火となつていたが、1965 年頃から製鉄用原料炭の粘結剤や炭素材の製造を目的として石炭液化の研究が開始され、1973 年の石油危機を契機として前述のように「サンシャイン計画」に基づいて石炭液化技術開発が推進されている。現在サンシャイン計画で実施されている液化プロセスは、溶剤抽出法、直接水添法、ソルボリス法及び褐炭液化法である。これらのうち褐炭液化プロセスは 50t/d パイロットプラントを豪州に建設中である。また他の 3 法はこれまで 1~2t/d 規模の実験プラントを建設し運転研究を行うとともに、0.1t/d 規模の小型連続装置を用いて補完研究を実施している。現在これら 3 法はそれぞれの特徴を生かした統合プロセスに技術を結集する方向で検討が進められている。

## 2. 石炭液化プロセスと装置材料

現在 NEDO で検討を進めている統合プロセスを例にとつて直接液化プロセスの概念フローを図 1 に示す。粉碎された石炭はプロセス内で回収された循環溶剤と混合されてスラリーとなる。このスラリーをスラリーポンプで昇圧して加圧水素とともに加熱器で反応温度近くまで加熱して反応器に送る。反応器内では圧力 150~200atm、温度 430~460°C で鉄系触媒の存在下で石炭を水素化分解する。反応後の生成物は気液分離器で分離され、ガスは凝縮器を経て蒸留塔に導かれ、製品として軽質油が得られる。一方未反応炭や灰分を含む液化物は減圧弁で大気圧まで減圧された後、減圧蒸留塔に送られ中・重質油が製品として得られる。未反応炭及び石炭中の灰分は残渣として減圧蒸留塔のボトムより抜出される。なお残渣はガス化炉にフィードされ、液化プロセスで使用する水素を製造するための原料となる。また中・重質油の一部は加熱・水素化処理され、循環溶剤として使用される。

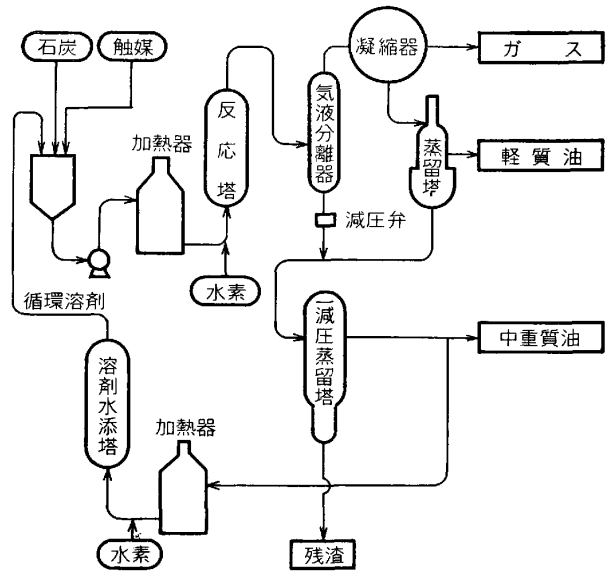


図 1 直接液化プロセス概念フロー

表 1 石炭液化プロセスの操作条件と材料環境

工程	条 件	材 料 環 境
スラリーポンプ (往復動型)	石炭スラリー濃度 (30~40%) 圧力 150~250 kg/cm <sup>2</sup>	逆止弁の摩耗
加熱器及び配管	3相(気・液・固)スラリー 圧力 150~250 kg/cm <sup>2</sup> 温度 400~450°C スラリー流速 1~2 m/s	加熱配管内の摩耗 コーキングによる閉塞 応力腐食割れ
反応器	3相(気・液・固)スラリー 圧力 150~250 kg/cm <sup>2</sup> 温度 430~460°C スラリー滞留時間 30~90 min	水素侵食 応力腐食割れ
ガス分離	液化生成物 圧力 150~200 kg/cm <sup>2</sup> 温度 430~460°C	生成ガス 水分 20% 硫化水素 1~2% アンモニア 1% 塩化水素 0.01% 炭酸ガス 3% 強い腐食性
減圧装置	液化生成物 (20% 固体) 圧力 減圧前 150~200 kg/cm <sup>2</sup> 減圧後 2~5 kg/cm <sup>2</sup>	1~2 段の減圧弁で減圧 減圧弁の摩耗による損耗が激しい
蒸 留	液化油 圧力 60~80 mmHg A 温度 50~400°C	ポリチオン酸、塩化物などによる腐食
溶剤水添	中・重質油 圧力 100~150 atm 温度 約 350°C	腐食

以上は概念フローから見たプロセスの流れであるが、これを工程別に操作条件及び装置材料環境で整理したものが表 1 である。ここに示すように石炭液化プラントは気体-液体-固体の 3 相を高温・高圧で取り扱う装置であり、スラリーポンプ、加熱器、配管及び減圧装置では摩耗が激しい。反応器では水素侵食及び腐食が問題となり、ガス分離、蒸留では液化反応により生成する硫化水素、塩化水素、アンモニアなどによる腐食対策が重要である。このように石炭液化プラント材料については、摩耗及び腐食に関して十分な試験研究とこれに基づいた適正材料の選択が必要となつている。

表 2 米国における石炭液化テストプラント

プロセス名・規模	開 発 企 業	運 転 開 始	反 応 圧 力	反 応 温 度	製 品
SRC-I 6t/d	キャタリティック社 インターナショナルコールリファイニング社	1973	120 atm	440°C	固体燃料
SRC-II 30t/d	SRC インターナショナル	1977	140	460	燃料油
H-Coal 200~600 t/d	ハイドロリサーチ社 アッシュランド合成燃料社 他	1979	150	450	燃料油
EDS 250 t/d	エクスン・リサーチ&エンジニアリング社 日本石炭液化技術開発(株) 他	1979	140	450	燃料油

表 3 米国石炭液化テストプラントでの腐食事例

主要部位	装置部位	材料	腐食状況
プレヒーター	配管ニップル, ノズル, バルブ	316	TGSCC (粒内応力腐食割れ), 孔食, 割れ部に Cl 検出
反 応 塔	フランジ, ノズル, 熱電対管	316	TGSCC (溶接部), 割れ部に Cl 検出
気液分離器	ノズル 容器	304 316	TGSCC, 溶接部近傍で発生 IGSCC (粒界応力腐食割れ)
蒸 留 塔	カラム	304 炭素鋼	全面腐食 (溶接部最大 15mm/年) 最大腐食速度 25mm/年
	トレイ	304	1.5年で3mm→0.8mmに減肉, 孔食, IGSCC, 孔食
		410 炭素鋼	全面腐食 1.5年で7.1mm→1.8mmに減肉 トレイ上段ほど腐食はげしい, 温度 205~260°C
そ の 他	スラリーヒータ後の安全バルブ	316	TGSCC
	高圧フラッシュドラムセパレータ	316	TGSCC, 割れ部に Cl 検出
	高圧フラッシュドラム入口配管部	660	TGSCC, 割れ部に S, Cl 検出
	冷却水タンク配管	炭素鋼	孔食, 減肉, キャビテーション

### 3. 石炭液化プラント材料に関する調査

石炭液化プラント材料に関する調査を実施するにあたり、NEDO では石炭技術開発室に「石炭液化・ガス化材料委員会」を設置し、石炭液化プラント材料に関する調査を行うとともに、委託研究を昭和 57 年度より実施している。これまでの調査及び委託研究の内容は次のとおりである。

#### 3.1 調査対象と概況

石炭液化プラント材料に関する調査・研究の成果を公表しているのは米国であり、表 2 に示すパイロットプラントが対象となっている。これらのプラントにおける損傷事例をまとめたのが表 3 である。これによるとプラント損傷の内訳は摩耗よりもむしろ腐食が多く、腐食は反応塔、気液分離器及び蒸留塔に集中していることがわかる。また腐食のタイプは応力腐食割れ (SCC) と全面腐食が大半であり、SCC のうち粒内割れ (TGSCC) が粒界割れ (IGSCC) よりも多い傾向にある。これら SCC の原因として、TGSCC は塩化物による割れであり、また IGSCC はポリチオン酸による割れと考えられている。また蒸留塔における激しい全面腐食は、これまでナフテン酸 (有機酸の総称) による腐食と考えられていたが、最近ではアミンヒドロフロライドの分解によって生じる HCl あるいは Cl<sup>-</sup> による腐食と言われている。

る。

#### 3.2 液化プラント各部位の材料損傷について

液化プラントの損傷を部位ごとにまとめると、損傷の特徴が明らかになってくる。

##### 3.2.1 加熱器及び配管類の損傷

加熱器及び反応器周辺など、液化プラント主要部に使用される配管類はスラリー流速、粘度及び衝突角等の影響を大きく受ける。図 2 は EDS パイロットプラント

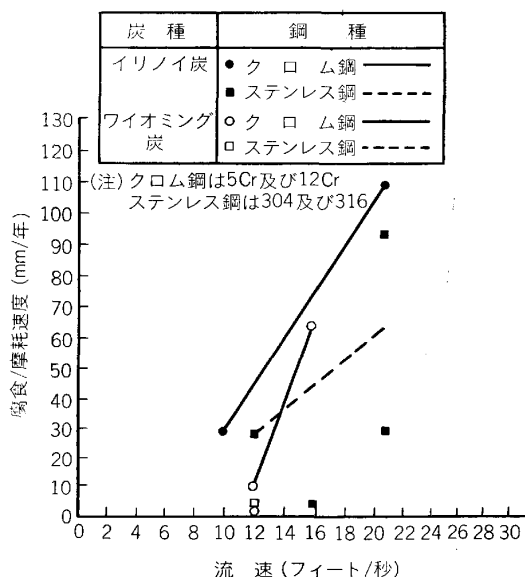


図 2 石炭液中腐食/摩耗に及ぼす流速の効果<sup>2)</sup>

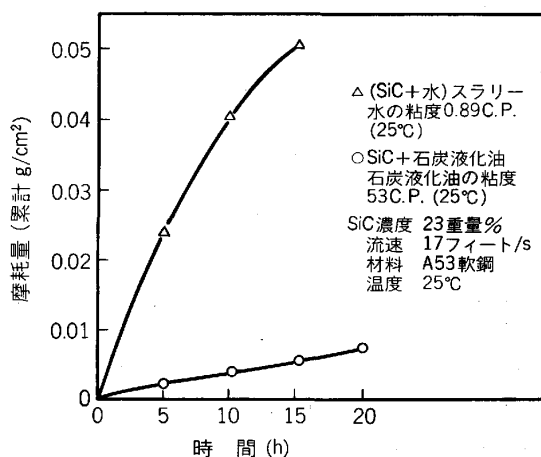


図 3 摩耗に及ぼす粘度の影響<sup>3)</sup>

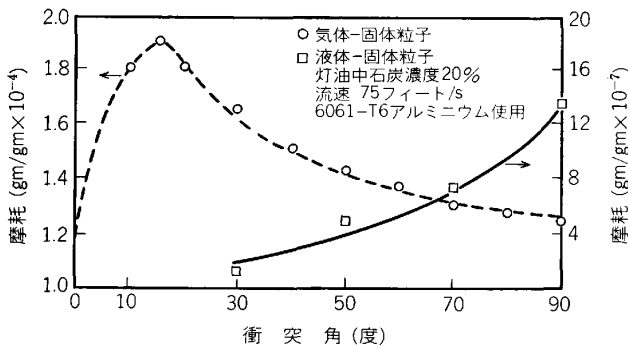


図4 アルミニウム(6061-T6)のスラリー-摩耗に及ぼす衝突角依存性<sup>4)</sup>

表4 バルブ材料の摩耗速度<sup>5)</sup> テスト温度 343°C  
テスト時間 1 h, スラリージェット速度 100m/s

Target material	摩耗深さ (μm)			
	ジェット衝突角度			
	(20°)	(50°)	(90°)	(90°)
WC, ケナメタル K 701	7	30, 41	55, 55	55
WC, ケナメタル KZ 701	6	31, 37	56, 56	56
WC, ケナメタル K 703	9	31, 26	39, 35	35
B <sub>4</sub> C, ノートン	11	28	47	47
CVD SiC, バッテル	0.8	10	10	10
α-SiC, カーボランダム	6	20	26	26
RB SiC, ノートン NC-430	12			
TiB <sub>2</sub> , オークリッジ研究所, NT 80C	33			
TiB <sub>2</sub> , オークリッジ研究所, NT 85C	42			
TiB <sub>2</sub> , オークリッジ研究所, NT 90C	28			
TiB <sub>2</sub> , オークリッジ研究所, NT 90G	31			
TiB <sub>2</sub> , オークリッジ研究所, NT 85G	26			
TiB <sub>2</sub> , オークリッジ研究所, NT 90G	43			
SiC, ホットプレス, ノートン HX 341	70	200		
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , ホットプレス, ノートン NC-132		241		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 焼結, GE		152		

におけるスラリー流速の効果を示す。流速が 10 ft/s (3 m/s) から 20 ft/s (6 m/s) に上昇すると腐食/摩耗速度は著しく増加することがわかる。また図3はスラリー粘度の関係であり、スラリー粘度が高い方が摩耗量が少ないことを示している。衝突角と摩耗量の関係は図4であり、気体加速粒子の場合は鋭角衝突で摩耗は最大となり、スラリーの場合はむしろ鈍角衝突で最大が生じ、スラリーによる摩耗の特徴を示すものと言える。

3.2.2 ポンプ、減圧弁の損耗

これらの部位におけるプラント材料は特に激しく損耗を受ける。とりわけ減圧弁弁座部では激しく、タングステンカーバイト (WC) の弁座、トリムを使用し、寿命は 100 日～5か月程度が最近の実績である。そのため材料の研究開発と並行して設計面からの検討も必要である。表4はバッテルにおける研究結果であり、各種既存耐摩耗材料 (WC, B<sub>4</sub>C, α-SiC, CVD (chemically vapor deposited) SiC, TiB<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を対象にジェット噴射式スラリーエロージョン装置を用いた比較試験である。この結果では CVD SiC が最も良好な耐摩耗性を示している。また摩耗に及ぼす衝突角度の効果については脆性材料特有の 90° 噴射で最大の摩耗量となつていくことがわかる。

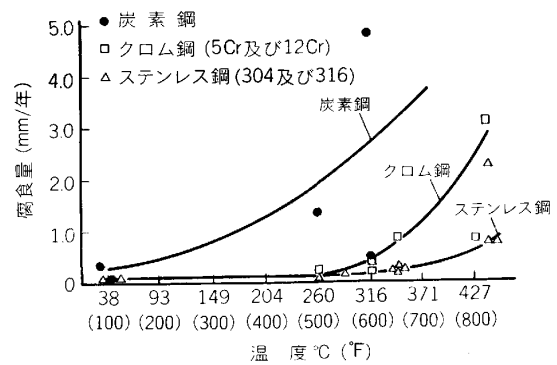


図5 石炭液中腐食に及ぼす合金組成の効果<sup>2)</sup> (イリノイ炭使用)

表5 Fort Lewis プラントにおける試験片の腐食速度<sup>6)</sup> (単位: mm/年)

鋼種	蒸留塔	
	上部	下部
ハステロイ C-276	0.002	
チタニウム	0.003	
合金 625	0.37	0.33
カーペンター 20Cb3		0.34
ハステロイ G3	0.49	0.39
合金 825	0.37	0.54
ハステロイ G	0.65	
321 SS	0.86	0.91
316L SS		0.87
317L SS		0.91
310 SS		9.93
317 LM SS		1.05
316 SS		1.05
317 SS		1.14
304 SS		1.50
26Cr-1Mo (極低 C)		2.39
410 SS	3.33	
SC-1	5.21	
26Cr-1Mo (安定化处理)	9.43	
炭素鋼	10.84	

3.2.3 反応器材料

これまでの石炭液化パイロットプラントは反応器の規模も小さく、また運転時間もそれほど長くないため損傷事例は少ない。さらに反応器の鋼種はステンレス鋼であり、将来の商業プラントでは経済性を考慮した合金鋼による大型反応器が必要となる。現在石油精製プラントで使用されている反応器材料は 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>Cr-1Mo であるが、石炭液化反応条件は温度、圧力ともさらに厳しくなるため液化プラント用反応器材料の開発が必要となつている。

3.2.4 反応分離系の腐食

図5は EDS パイロットプラントに挿入した試験片の腐食量を示したものである。炭素鋼に比べクロム鋼やステンレス鋼の耐食性は良好であり、500°C 程度までは腐食速度は小さい。この他現象的にはいくつかの知見が得られているが、腐食に及ぼす要因や液化油中の各種不純物 (S, Cl, 有機酸など)、ガス中の不純物 (H<sub>2</sub>S, HCl, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO など) の影響については不明な点が多い。

3.2.5 蒸留系の腐食

SRC パイロットプラントで蒸留系は大きな腐食量を示した部位であり、表5は SRC Fort Lewis パイロット

プラントにおける挿入試験片の腐食速度である。これによると多くの材料はかなり大きな腐食を受けており、ハステロイ C-276 及びチタニウムが優れた耐食性を示していることがわかる。

3.3 腐食の機構について

3.3.1 ポリチオン酸による応力腐食割れ (SCC)

ポリチオン酸による SCC は石油精製の水素化脱硫装置及び熱交換器に使用される 18-8 系オーステナイトステンレス鋼が装置運転休止中に粒界割れを発生することから見出されたものである。これは装置の運転稼働時の高温硫化環境で生成した金属硫化物 (FeS) が運転休止時に雰囲気中の酸素及び水分と反応してできるポリチオン酸 (H<sub>2</sub>S<sub>x</sub>O<sub>6</sub>, X=3~6) のためと言われている。原因は溶接まま部あるいは高温運転中にクロム炭化物が粒界に析出することによつて、粒界近傍の Cr 濃度が減少することに起因していると考えられている。これらに対する材料面からの対策として、鋭敏化されにくい低炭素鋼または Ti あるいは Nb で安定化した安定化ステンレス鋼 (321, 347) の使用が望ましい。将来の大型反応器に関しては 347 オーバレイクラッド鋼がポリチオン酸対策材として検討されている。

3.3.2 塩化物による SCC

石油精製装置においては塩化物による粒内割れはあまりなく、ポリチオン酸による粒界割れが主に問題とされている。これは石油精製の場合に Cl 濃度は多くても 50 ppm 以下であるが、石炭液化装置では多い場合には原料炭中に Cl が 0.29% も含まれている。表6と表7に原料炭及び蒸留塔供給物中の S, Cl 濃度の分析例を示す。そのため石油精製装置の場合に比べ、石炭液化プラントではポリチオン酸による割れと同時に塩化物割れが大きな問題となり、プラント材料に対してはいつそう厳しい条件が要求されている。

3.3.3 全面腐食

全面腐食が問題となるのは蒸留塔部位が対象であり、反応塔及び気液分離器部位の腐食は少ない。ウィルソンビルパイロットプラントにおいては図6に示すように蒸留塔トレイの No. 16 段付近で温度 220~260°C の範囲が最も腐食が著しい。このような激しい腐食の原因について初期にはナフテン酸によるものと考えられていたが、現在ではアミンヒドロクロライドの分解により生成する HCl によつて説明されている。すなわち石炭中の Cl (有機無機) が反応器で分解し HCl を生成する。HCl の大半はガスの方へ行くが一部はアミンと反応し RNH<sub>2</sub>+HCl→RNH<sub>2</sub>·Cl の反応によりアミンヒドロクロライドとして生成油に入り、これが蒸留系へ運ばれる。このアミンヒドロクロライドが蒸留塔の分解温度域 (220~260°C) で HCl を生じ、これが腐食の原因となるといわれている。腐食抑制には材料面から Cr, Ni, Mo の多いインコネル系, ハステロイ系及びチタン

表 6 ウィルソンビルテストプラントに供給される原料炭中の S および Cl 含有量<sup>7)</sup>

炭種	S (wt pct)	Cl (wt pct)
インディアナ No. 5	3.10-4.60	0.01-0.07
ケンタッキー No. 5, 6 and 11	2.50-3.00	0.29

表 7 ウィルソンビルテストプラント蒸留塔供給物中の S および Cl 含有量<sup>7)</sup>

炭種	S (pct)	Cl (ppm)
インディアナ No. 5		
フィード	0.25	205
オーバーヘッド	0.28	194
ボトム	0.21	205
ケンタッキー No. 9		
フィード	0.24	1049
オーバーヘッド	0.18	278
ボトム	0.29	771

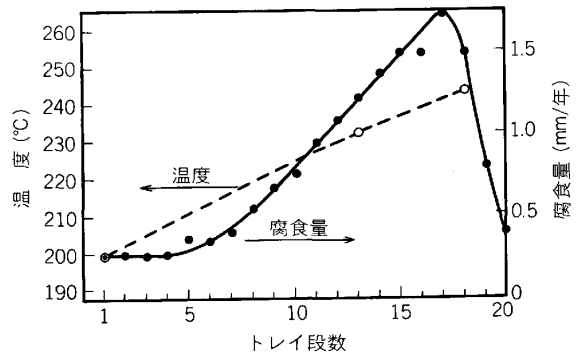


図 6 ウィルソンビルテストプラント蒸留塔における腐食<sup>8)</sup>

が優れた耐食性を有していることも報告されている。

4. 石炭液化プラント材料の開発

以上のように石炭液化パイロットの材料環境は極めて厳しいものがあり、我が国でも液化プロセスの開発と並行して将来の大型パイロットプラントに向けて適正材料の選択と設計基準の確立が必要となつている。NEDOでは現在プラント材料と反応器材料に関して研究開発を推進しているのでその概要を紹介する。

4.1 実験プラントによるインプラント材料試験

実験プラントを用いた材料挿入試験を目的に昭和 57 年度より委託研究を開始している。

4.1.1 1t/d 実験プラントによる研究

住友金属工業(株)波崎研究センター内に設置した 1t/d 実験プラントの反応系, 分離系, 蒸留系を中心にプラント主要部に試験片を挿入している。目的は既存材料を対象として、各部位における適正なプラント材料を選択することである。

昭和 58 年 9 月まで延べ 1500 h の試験を実施しており、今後とも長期的に継続する予定である。

4.1.2 2.4t/d 実験プラントによる研究

日本鋼管(株)京浜製鉄所内に建設した 2.4t/d 実験プ

表 8 反応器使用条件

	使用圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	使用温度 (°C)	雰 囲 気
直接脱硫反応器	140	430	石油系重質油+水素ガス
石炭液化反応器	140~280	450~480	石炭+石炭系重質油+水素ガス

ラントではプラント材料のうち腐食摩耗の激しい弁類(スラリーポンプ逆止弁, 減圧弁など)の材料試験を実施している。試験材料は WC, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> などの耐摩耗材料である。現在 400 h 程度の運転時間であり, 今後さらに長時間運転を行う予定である。

#### 4.1.3 小型実験装置による研究

液化プラント近似条件で材料腐食に及ぼす各種因子(温度, ガス成分・濃度など)の影響を短時間で評価することを目的として実施している。実験装置はオートクレーブとガス試験容器から構成されており, 反応生成物中及び生成ガス中の腐食挙動の検討を行つている。

#### 4.2 反応器材料の開発

石炭液化反応器は従来の石油精製用反応器と比べると反応条件は厳しい。例えば石油精製プロセスで最も条件の厳しい直接脱硫反応器の使用条件と比較すると表 8 のとおりであり, 高温・高圧の方向にある。このような使用条件下で従来石油精製用反応器材料として実績のある 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>Cr-1Mo 鋼はネルソン曲線の使用限界を越えているため現在 3Cr-1Mo 鋼をベースとした反応器材料の開発を進めている。この委託研究は昭和 56 年度から開始されており, これまでに「反応器材料・ステンレスオーバレイ・構造溶接材料の合金設計」及び「実物規模試作研究」を終了している。今後は高温・高圧水素環境下での材料強度特性の評価を実施する予定である。

### 5. む す び

NEDO が発足して昭和 58 年 10 月で 4 年目を迎える。この間 NEDO 委託研究は着実に前進して来ている。褐炭液化プロジェクトの 50 t/d パイロットプラントは昭和 59 年 3 月に第一期工事を完成し, 運転を開始する予定となつている(場所: 豪州ビクトリア州モーウェル地区・メルボルン南東 150 km)。また溶剤抽出法, 直接水添法及びソルポリシス法は昭和 58 年度でそれぞれの研究開発を終了し, 昭和 59 年度からはこれら 3 法の研究成果を取り入れた統合プロセスの開発に着手

する。統合プロセスに基づく 250 t/d パイロットプラントは昭和 59 年度より基本・詳細設計を開始, 昭和 61 年度から建設, 昭和 65 年度から運転を予定している。250 t/d パイロットプラントは 1000 億円の費用と 9 年間に及ぶ国家プロジェクトになる見込みである。

石炭液化プラント材料の研究は調査を終了し, 試験段階に入り, 1~2.4 t/d 実験プラントによるインプラント試験及びオートクレーブ試験装置による試験を実施中である。これらの結果を総合して 250 t/d パイロットプラントの材料選定及び設計に反映する予定である。250 t/d パイロットプラントにおいても材料試験は継続されるが, 商業プラント段階ではさらに経済性を考慮した材料の選択が必要となる。

石炭直接液化の経済性を改善しその実用化を図るためには, プロセス面においてより温和な反応条件で付加価値の高い液体製品の収率を増大させるとともに, 装置材料面における適切な選択により装置建設費を低下させ, かつ装置の信頼性を増大させていくことが必要である。NEDO はこれらの面における研究開発を今後とも強化していく予定であり, 関係方面の絶大な御協力を切にお願いする次第である。

#### 文 献

- 1) 木村英雄, 藤井修治: 石炭化学と工業 (1977) [三共出版]
- 2) F. LENDVAI-LINTNER, and G. SORELL: *Materials Performance April* (1980), p. 19
- 3) A. V. LEVY: *Materials Performance* (1980) Nov., p. 45
- 4) R. A. BRADLEY: "Fossil Energy Materials Program, Quarterly Progress Report for the Period Ending Dec. 31, 1980" USDOE Rep. No. ORNL-FMP-81-1 (1981)
- 5) I. G. WRIGHT and A. H. CLAUSER: "Evaluation of advanced materials in laboratory tests and pilot plant service for use in liquefaction letdown valves" DOE/ET/13537-T3 (1981)
- 6) J. R. KEISER, V. B. BAYLOR, and J. H. DEVAN: *Fifth Annual Conference on Materials for Coal Conversion and Utilization, USDOE, II-55* (1980)
- 7) V. B. BAYLOR and J. R. KEISER: *J. Materials for Energy Systems*, 2 (1980), p. 12
- 8) R. R. JNDKINS, J. R. KEISER, A. R. IRVINE, and V. B. BAYLOR: *27th National SAMPE Symposium*, 27 (1982) May, p. 209