石油精製業の現状と将来

—昭和41年 4月23日受理—

日本石油精製株式会社 岡 米 太 郎

I. 技術面の動向

石油精製業は装置工場といわれるとおり、設備の状況をみれば、その大体のレベルを推察することができる。すなわち国内各製油所の装置を大観して、常圧蒸留装置、減圧蒸留装置、ならびにこれらの結合装置は普通当然であるから、いわゆる特種設備を列举してみると、つぎのとおりである。

1. 接触分解装置
2. 接触改質装置
3. 水素化分解装置
4. 溶剤精製装置
5. 溶剤脱蠟装置
6. 溶剤脱瀝装置
7. 潤滑油水素化精製装置
8. アルキレーション装置
9. ポリメリゼーション装置
10. アスファルト製造装置
11. コーキング装置

なおこのほか附帯設備とでも称すべきものとして、つぎのごときものがある。

1. 水素化脱硫装置
2. イオウ回収装置
3. 揮発油脱臭装置
4. LPG回収装置
5. 原油脱塩装置
6. 石油ガス洗浄装置など

以上の装置の用途については説明の要はないと思うが、接触改質装置の中には高オクタン価ガソリンの製造よりも、石油化学用芳香族炭化水素の製造を主目的とするもののあること、水素化分解装置は最近始つたもので、重質油より軽質油の製造を目的とし、さらに進んで近來需要旺盛なLPGの製造を行なうもののあること、アルキレーション装置は航空ガソリンの製造に使用されていること、潤滑油水素化精製装置はこれから始まろうとしていることに注意すれば足りると

思う。

上記設備を米国のそれと比較するに、型式こそ米国のように多種ではないが、ほとんど各種の装置がわが国でも使用されており、わずかにイソメリゼーション装置、脱水素装置が見当らない程度のものである。わが国のそれはほとんど輸入技術であるが、これによりほぼ技術のレベルが推察し得ると思う。

米国では航空ガソリンのみならず、自動車用にも高オクタン価のガソリンが要求されるため、イソメリゼーションによりブタンよりイソブタンを、ペンタンよりイソペンタンを、ブタンの脱水素によりブチレンを造り、アルキレーションの原料とするのである。

しからば米国とわが国との自動車用ガソリンのオクタン価には、いかなる差があるであろうか。御承知のように現在の自動車用ガソリンは、プレミアム級とレギュラー級の二種があり、リサーチ法オクタン価が前者は96~99、後者は87~90程度で、これは米国とも欧州とも大差はない。ただ米、英では前記2種のほかにスーパー、プレミアム級が販売され、圧縮比10以上のエンジンに使用されているのである。わが国の自動車エンジンの圧縮比は大体7.5~9程度で10に達するものはほとんど見当らない。従つてオクタン価のみからすれば十分要求を満足させ得るのであるが、問題はプレミアムを使用すべき自動車の多くが、レギュラーを使用しているところにある。また今一つの問題は低速域におけるオクタン価を高めるために、軽油を接触分解して得た低沸点不飽和炭化水素を含むガソリンを配合し、さらにTELを一部TMLに換えて使用しているが、まだ不十分と思われることである。

前者の問題は乗用車と同じエンジンをもつトラックが、安価なレギュラーガソリンを使用しているため、エンジンの効率、保金などに種々問題があるわけである。

低沸点不飽和炭化水素を増加することは、接触分解装置を増加すれば可能であるが、多額の設備費を要す

るほか、原料となる軽油分がほかに需要が多いため、現状では少し困難がある。しかし各製品の需給バランスは必ずしも一定したわけでなく、原油の処理量、ナフサ L P G、重油などの輸入比率の変化により、将来接触分解の増加は十分考えられる。

水素化分解装置によつて、ナフサより L P G を造るのは新しい試みである。L P G は戦後家庭燃料として広く使用され、都市ガスの不足をおぎない、特に辺地の都市ガスの施設のない場所に重宝されて、非常な需要の伸びを示した。また一方ガソリンと違つて消費税のかからないところからタクシーに採用され、タクシーの 40% 前後はこれを使用しているといわれる。しかしついに今春より自動車用 L P G にも課税されることになったが、まだ予定の三分の一に止つているので、ガソリンに較べては割安と認められている。このような状況で L P G は国内産出だけでは供給に間にあわず、41年度は需要の約 30% は輸入にまつ予定である。

水素化分解装置による L P G の製造は、原料ナフサの需給、石油化学より L P G の副産量、L P G の市価のいかんにより、今後の予想をたてるには今少し時日を要するものと思う。

燈軽油を水素添加して脱硫精製することは、数年前より広く行なわれ、これにより燈軽油の品質に著しく改善され、家庭用暖房、コンロに使用される燈油は激増した。もちろん燃焼器具も輸入品のほか、国産品も大量生産されて性能を競う状況で、もつぱら器具の良否を吟味すればよい状況に達している。

なお水素化脱硫装置には必ずイオウ回収装置が附属し、好結果を挙げているが、いまだ理論的完全回収には研究の余地があるようである。

潤滑油水素化精製装置は、前述のようにこれから始まろうとするものであるが、他の揮発油、燈油などの水素化に較べ著しく開発が遅れたのは、触媒の有効なものが容易に得られなかつたことによる。従つて今後もつとも多く研究の余地を残している。もちろん潤滑油製品とするには水素化だけではなく、溶剤精製、溶剤脱蠟などの方法を併用し、さらに種々の添加剤を混和する。添加剤には酸化腐蝕防止剤、清浄剤、粘度指数向上剤、さび防止剤、消泡剤、流動点降下剤、極圧剤などがあり、モーター油、ディーゼルエンジン油、タービン油、マリンエンジン油など的高级品に、必要に応じ一種または数種混合使用されている。

添加剤は無灰性のものもあるが、普通は有機金属化合物できわめて高価で、十分に使用せんとすると基油の価格にも匹敵することとなる。従つてなるべく少量

で最大の効果を得べく、石油業者と添加剤製造業者とが競つて熱心な研究を続けているが、何分にも研究の成果を確認するまでに長日月を要するため、一部国産のほかは大部分が輸入にまつ状況である。しかし数年中には相当国産化の成果が上るものと期待している。

以上設備とプロセスを概観したのであるが、今日の盛況を招来したのは、まず石油製品需要の急増にともなう設備の大型化と、これに適合したエンジニアリングの進歩、特に計器類の進歩によるオートメーションの広範囲の適用による。エンジニアリングの進歩は耐熱、耐腐食合金の使用と、熔接技術の進歩をともなつてい

る。また各種プロセスの発明はいずれも触媒の開発進歩によるもので、水素添加技術も同様であるが、これは接触改質より得られる低廉な水素の副産があつてのことである。すなわち今後製油技術の進歩の主点は、さらに有効多用途の触媒の発見、水添技術の今一段の進歩、効率の高い触媒の開発に向うことは間違いないものと思われる。

以上石油精製業の技術面よりこれを展望したのであるが、エネルギー供給の主体であり、関連工業として膨大な石油化学工業をともなつてい

る事業としては、政策面、経済面、需給関係、税法問題、原油入手方法、代替燃料、公害問題など多種多様の難問題を控えている。今これらを全部論述することは筆者のよくなり得ないところであるから、卑近なものだけをとり上げて二、三考察を行なうこととしたい。

II. 政策面に關連する問題

政策面では昭和 37 年以来石油業法が制定され、石油精製設備の新設、増設の許可、生産計画の届出、標準価格の指示などにより、原油の輸入は名目上自由化されているが、業界は全体としてほとんど統制と等しい束縛を受けている。もつとも標準価格は過当競争による業界の混乱を安定させるために行なわれたもので、ようやく安定の兆をみたため今春撤廃された。設備の新設、増設の許可は基準が非常に難しい。通産省の策定による昭和 40 年度以降 5 ケ年の石油需要の平均の伸びは、13.7% である。設備が大型化し原油蒸溜設備は 10 万 bbl/日が今後の標準といわれる時代になつて——もちろん附帯設備もこれに伴つて大型化する——各社が毎年 13.7% 宛に設備を増加することは不可能である。生産各社は平均に設備の増加を認めるとすると、勢い増設を行なつた会社は数年間能力のアイドルを忍ばなければならない。いち早く不況を脱却したと思われているが、他産業は較べて利益率のきわめて少

ない石油業界にとって、これは非常な難問であるわけである。

また石油化学コンビナートのナフサ供給を目的とする簡易製油所が、石油審議会の答甲に基づきつぎつぎ許可設立されているが、これらの数が増し量が多くなると副製品の面で石油専門者と競合し、ますます業法の運営を難しくしている。

現在石油業法で認められ製油所を持ちまた持たんとしている会社は、合計24社におよぶ。もしこれを数社に統合合併し得れば、石油業法も理想的の運営が行なわれると思うが、現実には石油化学コンビナートなどの関係よりむしろ増加の形勢にある。

石油化学工業は最初流動接触分解より生ずる不飽和炭化水素、プロピレン、ブチレンの利用より始まったが、ただちにエチレン系製品が主体となり、ナフサ、クラッキングが急速な成長をとげた。また一方では接触改質あるいはエチレン分解生成品より芳香族炭化水素が回収され、合成繊維などの工業の発展と相まって、石炭系芳香族の生産を凌駕するに至った。さらにナフサ、クラッキングよりの副製品ブタジエンは本邦に合成ゴム工業を成立させた。

現在石油精製業社が石油化学と直結する問題は、このナフサの供給量と価格に限られるといつて差支えない。これらの問題は昭和33年以来種々の経緯を経て今日に至り、現在数量は輸入により調節、価格は植村経団連副会長の斡旋により一応の落付きをみている。しかしナフサの大部分の輸入を仰いでいる中東は、同じくヨーロッパへのナフサ供給元である。日本、ヨーロッパともますますナフサの要求は増加するため、供給能力に将来の不安があり、また価格もようやく強含みをみせている。一方原油は世界的に軽質のものが増加する傾向にあり、生産調整を廃止すればナフサは国内で十分供給可能であるが、今ただちにこれを行なえば燈、軽油の過剰をきたし、石油業界は再び数年前の混乱状態を再現するであろう。すなわち今しばらくは生産調整を改善緩和して、引続きナフサの輸入を継続するほかはないと考えられる。

ナフサは石油化学のほか都市ガスの製造、アンモニアの製造にも使用されているが、石油化学のようなコンビナートのない点が異なっている。しかし需給についてはほぼ同じ条件下にある。

現在この両事業に対しナフサの代替として、天然ガスの使用が考えられている。ただし国産天然ガスは数量が不足の上、今後の増産もあまり期待できないので、サハリンおよびアラスカからいわゆる LMG（液

化メタンガス）としての輸入が、具体的商談にはいつている。もしうまく進展すれば両三年後には実現すると伝えられている。

LMGはエチレン製造用ナフサには代替できないが、焚焼燃料として重油に代り大量に火力発電に振り向けられる可能性がある。もし火力発電に広く使用されれば、重油の消費量は激減し、心配されている重油燃焼による公害も減少することが期待される。

III. 公害問題

この数年来石油精製量に関連して、一般の注意を惹いているのは、公害の問題である。この問題は石油業者にとって、内外二つにわかれる。一つは精製工場内で起るもの、今一つは製品の使用先にて生ずるものである。また公害を内容別にみると、空気汚染、騒音、振動、水質汚染などがあり、空気汚染には自動車の汚染放出物、媒煙、工場燃焼廃ガス中の亜硫酸ガス、無水硫酸、一酸化炭素、臭気などがある。

自動車汚染放出物の第一は一酸化炭素で、ほかに酸化窒素、炭化水素、鉛化合物、その他極微の種々のものがある。一番問題の一酸化炭素は血液中に入り、一酸化炭素ヘモグロビンとなり、これが10%に達すると中毒を起す。炭化水素は未燃焼のものまたは不完全燃焼のものが、排気、ブローバイガスなどより放出されるもので、これらはスモッグの原因になるといわれる。すなわち一酸化炭素および炭化水素の排気量は近く法令により規制される予定である。これに対しエンジンメーカーはエンジンの改造またはアフターバーナの附加により改善の実を挙げようと努力している。また別に添加剤を加えガソリンを完全燃焼せしめる研究も行なわれているが、成否はまだ何ともいえない。

石油精製業者としては不飽和炭化水素の使用、鉛化合物の使用などに十分の注意を払いつつ、エンジンメーカーの成功を待っている状況である。

工場の燃焼廃ガスは使用燃料の含硫度に応じ、亜硫酸ガスおよび無水硫酸ガスを生じ、これを大気中に放出することとなる。この公害の状況については、最近新聞、雑誌に詳細に報ぜられているので、ここでは省略する。

製油所のこれに対する策は燃料のイオウ分を調整し、さらに一定の規準に従つて煙突を高くし、法令の規定以下に排気の含硫度を守っている。すなわち1個の製油所自体としてはほとんど問題はないのであるが、数個の製油所が集り、また石油コンビナートその他工場が密集する場合、風の方角によりところによって環境規準を超過することが生ずる。火力発電所は重

油の使用量が多いため排気を拡散させるよう、煙突を 120m から 150m の高さにするようになっているが、排出されるイオウ化合物の絶体量が多いため問題を生ずることが多い。

重油のイオウ分を調節することは、低イオウ分の原油を輸入し、これを最も多量に使用されているイオウ分の多い中東原油に混合する方法を採っている。しかし低イオウ分の原油で日本が輸入し得るものは、南方産原油、ソ連原油、ガッチサランまたはアガジャリ原油などに限られ、数量的に限度があるため、十分な量を得難い怨みがある。すなわち原油輸入先の分散という問題とともに、低イオウ原油入手に付考究が重ねられている。

重油のイオウ分を除去する研究は永年広範囲に続けられている。その中最も効果のあるものは水素化脱硫であるが、遺憾ながらまた経済的に実施可能の域に達しない。しかしこの方法が一番可能性があるように考えられるので、さらに有効な触媒の発見に期待するものである。なお重油の水素添加には大量の水素が必要で、接触改質などの副産水素では間に合わない。従って水添用水素の製造方法も重大な要素となる。

ほかに学問的研究として微生物による脱硫が研究され、実験室的にある程度の成果を示した報告もあるが、近い将来に実用化する公算は乏しいようである。

燃焼廃ガス中の無水亜硫酸を除去する方法は、石炭燃焼の廃ガスから始つて、理論的研究は非常に進歩し、2~3 実用化されているが、一般に使用されるのは困難である。これらの方法は石灰水、石灰石スラリー、アンモニア溶液などで廃ガスを洗浄するもので、大量のガス、液体を取扱うのに多額の費用を要する。

なお以上のほかに吸着剤、金属、金属酸化物を使用し亜硫酸ガスを除去せんとする研究は、きわめて多数に上るが経済的ペースに乗るものは見出されない。

つぎに騒音、振動、臭気などは局部的の問題で、一部を除き各製油所の努力により大体解消している。

水質汚染の問題は臨海工業地帯先海域において魚類が臭気を帯びること、海苔などが育たぬという現象が一部地区に生じて、大きな社会問題となつている。こ

れに対し経済企画庁あるいは水産庁は、きわめて厳重な規正を要求する姿勢にあり、既設の業者はなかなかこの指導について行けず問題は深刻である。すなわち新設工場に対してはあらかじめ公害対策を十分考慮した上、許認可を与えるという指導方針がとられ、設備費金が増加するほか、規準についての論争が絶えない状況である。もちろん既設の工場も逐次改善に努めているが、残念ながら問題の完全解決には長時日を要する。一方需要の増加は必然的に製油所の増設を必要とし、狭い国土の海岸は、至るところこの種の問題を生ずる恐れがある。

IV. 経済面からみた今後の動向

最後に石油精製業者の経済面をみるに、製品需要の増加は止まるところを知らず、生長産業の筆頭であることは当然変わらないと考えられる。しかしそれだけ競争が烈しく、品質改善のための設備の追加、改善、公害防止など附帯費用の増加などにより、利益率の増加はなかなか望まれず、却つて低下の傾向にある。すなわち業者は個々の操作改善、設備の改良などにより、能率を挙げるべく必死の努力をしているが、外見的に明らかなのは設備の大型化と、原油輸入用油槽船の巨大化である。

原油の 99% を外国に仰ぐ日本としては、油槽船を大型化し運賃を節約することは、最も有効な営利手段である。すなわち本年初頭世界最大の油槽船、15万 t の東京丸が出現し、さらに秋には 20万 t の出光丸が進水する予定である。また外国石油会社もこれにない続々 20万 t 級の油槽船を日本に発註し、今や日本の造船界は数量のみならず、大型船の建造においても世界をリードするに至っている。

大型油槽船が運賃面で有利なことは明白であるが、現在日本で 15万 t、20万 t の油槽船を受入れる水深、設備を有する港湾は二、三に限られている。すなわち既設の製油所が大型化様式に改良できるか、また今後新設される製油所が設備、敷地の大型化と、油槽船の巨大化に適する港湾、敷地がつぎつぎ得られるかなどの難しい問題は残っている。

Status and Future Prospect of Petroleum Refining Industry

by Yonetaro Oka

(Japan Oil Refining Co., Ltd.)

SYNOPSIS:—The author outlines various oil refining equipments and processes. That the oil industry is prosperous as it is today is due to the scale up of the equipment for meeting the rapid increase in the demand of products, progress of process engineering and further advances in catalysts.

The oil industry involves political problems such as the increase of distillation equipments is not simple, most of the naphtha is imported from the Middle East, which is unsecure in the future supply ability. Public nuisance is another big problem, e.g., desulfurization of heavy oil, removal of sulfur dioxide and water pollution in the seaside industrial zones.

In near future, the oil industry will gradually become a low rate of interest-producing industry. Harbour improvement will be needed for the enlargement of oil tankers.

燃料および燃焼に関する講習会テキスト頒布について

先般行ないました上記講習会のテキストの残部がありますので、御希望の方実費にて御頒け致します。

3冊1組(370頁) 700円 〒100円

社団法人 燃 料 協 会