

# 酸素の多量生産法



理化学研究所  
化学工学研究室主任研究員

大 山 義 年

## 酸素は工業にも利用される

「工業界で酸素ガスがどんなところに使われているだろうか」というような質問が出ますれば、おそらく皆さま方は、すぐ溶接だとか切断——鉄板を切ったり、あるいは継いだり、そしてタンクだとか、あるいは船——造船、そういうものを造る溶接とか、酸素切断というようなことをお考えになると思います。

しかしながら、それ以外に製鉄だとか、化学工業の方面と、酸素ガスとを利用して、生産を上げる。あるいは製品の品位をよくするというような試みが、ずいぶん昔からおこなわれておりました。たとえば製鋼——鋼を作る場合、スクラップその他を溶かしまして、鉄の中の炭素だとか硫黄を減らしていいものを作るとか、というようなところに酸素が使われます。またあるいは、肥料の硫安、すなわち硫酸アンモニアを作るような場合に、まずアンモニア用の原料ガスを作りますのに、重油あるいは石炭をもやして原料ガスを作るのでありますが、そういう場合に酸素を使えば非常に有利であります。すなわちあとの工程が非常に楽になるというようなことが昔から考えられておりました。

## 酸素を安く多量につくるには

しかしながら酸素を非常に安く、また多量に作るというようなことが、現在、最近までおこなわれておりませんために、その考え方が実際に使われてははませんでした。

酸素を、安く、あるいは多量にというようなことを申しましたが、多量ということはガス

でございますので、ちょっと奇異にお感じになるかもしれませんが、いわゆるトンネイジ・オキシジェン、すなわちガスをトン単位で量る程度の量でございます。

ガスをトンで量るといいますと、ちょっと不思議なお思いになるかもしれませんが、酸素の1リットルは大体1.2キログラムでございますから、当然量が多くなりますれば何トンというようにトンで量っても少しもおかしくございません。酸素100トンだとか、酸素150トンというような量でございます。そういう量を経済的に作ろうということで、化学工業に、あるいは製鉄にも使用できるというわけでございます。

酸素を作ります場合、一番工業的に安い方法は、ご承知のように20世紀のはじめのころ、C・ホン・リンデン、あるいはG・クロードによって別々に工業化されました「空気の液化蒸溜法」であります。空気を液化いたしまして、これをちょうどアルコールと水を分けると同じような蒸溜法によって、液体の空気から酸素と窒素を分けて、純粋な酸素を分離します。このような方法が、まず今まで最も経済的な方法と考えられておりました。

従来の方でございますと、空気をまず数十気圧、あるいは場合によりまして、百数十気圧まで圧縮してからでないとは液化ができないのであります。原料である空気の中には20%の酸素があり、これを純粋にとり出そうというわけでございますが、原料の空気はタダですから、これをとるのに、問題はエネルギーがどのくらいかかるかということになります。エネルギーと簡単に申しますが、電力がどのくらいかかるか、それが酸素の値段に大きく影響するわけであります。

現在の理化学研究所の前身の科学研究所におきまして、昭和22年——そのころ、まだすべて物資がない時分です。何もなく、ことに燃料がないというようなことで低品位炭、すなわち品位の悪い石炭を効率よくもやすには、空気中にいくらか酸素を増してやればいいではないか、そしていい炭と同じような効果を挙げるというようなことを考えておりました。それにはやはり酸素を多量に安く作る必要があるというようなことで、当時の科学研究所の所長であられた仁科芳雄博士が指導されまして、われわれ関係者に、酸素を多量に安く作る方法を考えろとの命令で、研究がはじめられたのであります。

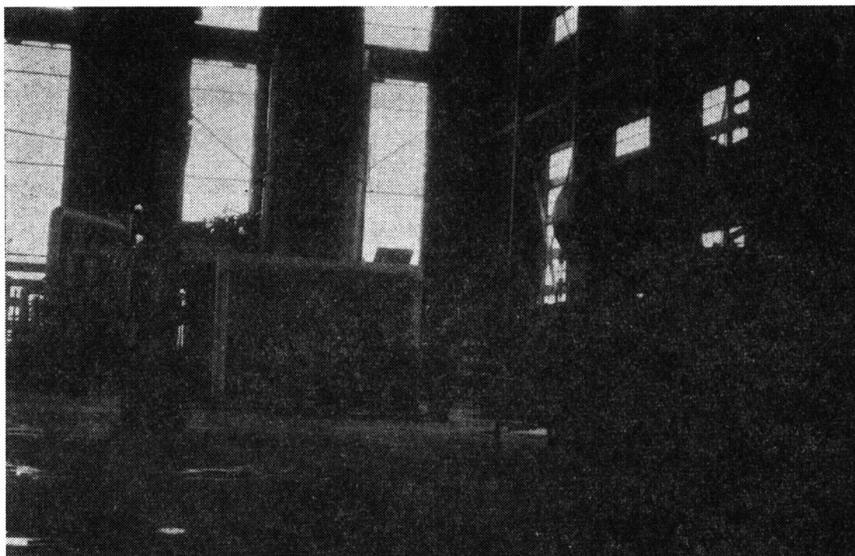
## 低圧で空気を液化して

ちょうどその当時、ソビエトのカピッサー教授が、非常に圧力の低い低圧の圧縮で空気を液化するというに成功したということを経験で知ったのであります。その当時でございますので、文献の内容が分らず、くわしいことが分かりませんでしたけれども、これがもっともわれわれの目的に合するというようなことからこれに着目いたしました。そこで数気圧の

空気を圧縮しただけで酸素を作るという方法の研究をはじめた。

空気を液化いたしますには、まず温度を下げる必要があります。空気の液化温度はマイナスの193度でございますが、そこまで温度を下げるには、まず熱をとらなければならない。熱をとるという方法は、普通の場合でございますと、圧縮した空気を膨張させると温度が下がる、結局断熱的に膨張させる。この方法を効率よくやるにはどうすればよいかということがまず研究の最初の対象になったわけでありました。

それでわれわれは、膨張にはタービンを使おう、効率をよくするには回転を早くしなければならない、その当時ではちょっと考えられなかった1分間に4万回転というのを目標にいたしました。ごく小さなものでございますが、非常に高速度の、1分間に4万回転するタービンを研究をはじめまして、それに一応成功したのであります。通産省あるいはその他の非常なご援助によりまして、昭和25年に、空気分離装置のパイロットプラントとして成功いたしました。それから昭和28年に八幡製鉄所の非常なご好意によりまして、われわれの方式で1時間5百立方メートルの酸素を作るプラントを作るようになりまして、29年にはそれに成功いたしました。



八幡製鉄につくった酸素製造装置

その後、機械メーカーその他のご協力と研究で、非常に発展いたしまして、現在は化学工業あるいは製鉄に使う酸素は、全部数気圧の低圧式の方法に変わったのであります。現在では4千5百立方メートルの酸素を1時間に発生するというような装置もどしどし作られております。1時間ですから、これは1日に直しますと大体150トンというような酸素になります。

このようにして作られました酸素は、どのくらい安いかと申しますと、さきほど申しましたように、原料は空気でありますから、電力で比較いたしますと、従来の方法ですと、酸素1立方メートルを作るのに1.2から1.6KWHくらいでございますが、いま申しあげました方法によりますと、これも2分の1から3分の1の0.5KWH、悪いもので0.65KWHというようなことになりましょう。

## 利用の効果

こういう方法によって生産される酸素が、現在日本のどんな方面で使われているかと申しますと、まずさきほど申しあげました製鋼——鋼を作るという場合には、鉄1トン当たり大体10から20立方メートルくらい使っております、そのために製鋼能率は15%くらいよくなっております。あるいは作業時間も1割くらい下がっておって、非常にいい成績をあげており、極端に申しますと、酸素がなければ鉄ができないとまでいわれております。

そのほかアンモニア合成ガスはもちろん、さきほど申しましたような重油、天然ガスをもやしてアンモニア合成ガスの原料を作っておる、あるいは石油ガス化学工業のほうにも酸素の利用は非常に使われ出しております。アセチレン工業——ご承知の塩化ビニールだとか、合成ゴムあるいは合成繊維の原料となりますアセチレンの工業、あるいはメタン分解でメタノールを作るエチレン工業、その他にますます酸素の使用はふえてまいります。

現在、日本で酸素を作っている量は、大体1年間大体50万トンくらいの酸素を作っているとお考え下さっていいかと存じます。

昭和34年8月25日 放送