

材技研

NO. 19

エース

科学技術庁 金属材料技術研究所

アトマイザー装置

金属粉末を製造する方法には、還元・電解・機械的粉碎・噴霧法など種々あって、要求される粉末の性状に応じて適当な方法が用いられる。これらの中で噴霧法、いわゆるアトマイザー法は球形の単体粉末、合金粉末を容易にかつ簡単に製造できるということが特長で、さらに大量生産にも適している。その概要は溶融した金属を細孔から流下させ、それにガスあるいは液体を噴出し、飛散させて粉末化するもので、噴霧方法によって水平式と垂直式とがある。

欧米ではこの方法が実用化され、100~250メッシュの範囲の金属粉末がつくられている。たとえば、米国の Vanadium Alloy Steel Co. では不銹鋼粉末を、英国の Powder Metallurgy Ltd では Cu 基の粉末から不銹鋼、ナイモニック、バイタリウムのような高融点金属粉末まで広い範囲にわたって作られている。

第2部粉末冶金研究室では、高融点金属粉末を製造することを目的として写真にみられるようなアトマイジング装置を試作した。この装置は金属を溶融する特殊タンマン電気炉と溶湯ノズルより流下する金属を飛散させる噴霧装置、および飛散した粉末を採集する粉末採集装置からなっている。装置の大きさは高さ4m巾1.7m、奥行2.7mで500kg くらいの粉末を連続して製造することができる。

この方法で最も重要な点は、溶湯ノズルと空気噴霧口の関係位置・方向・角度・空気圧力である。すなわ

ち、位置・方向によっては噴霧口の内壁に溶湯が固着し、このため圧搾空気の気流が阻害され、アトマイジングが不可能となるか、あるいは空気圧力が溶湯用ノズルの先端に作用し溶湯を吹きあげてしまい、または溶湯が流下した状態で噴霧化されないことなどが起り、それらの関係位置、口径は非常にデリケートでむずかしい。

本装置では、これらの諸条件を確実にみたすために、空気噴霧ノズル、溶湯ノズルの口径・角度

を精密に調整することができるように共にそれらの取換え操作を簡単にできるようにした。まず、金属を溶解する特殊タンマン炉についてはアトマイジングに適するように、ルツボ下部に交換が容易にできる溶湯ノズルを挿入し、炉内温度を広い範囲で均一になるように従来のタンマン炉を改良した。また溶湯温度が噴霧化に与える影響をみるために、最高使用温度を高くすると共に炉内温度を容易に制御できるようにした。本炉は常用 1800°C 溶解量はステンレス換算 1kgである。次に空気噴霧口の主要部であるノズルは、耐熱鋼と Al_2O_3 を嵌合し、 Al_2O_3 の交換によって角度を変えられるようにした。噴霧口径は、ギヤーによって外部から 0~5 mm の範囲に操作でき、噴霧中でも必要に応じて変えられるようにした溶湯を噴霧する圧搾空気は $10kg/cm^2$ のコンプレッサによって圧搾タンクから空気調整弁を経て空気噴霧口に達する。写真2は本装置で作った球形 Cu 粉である。

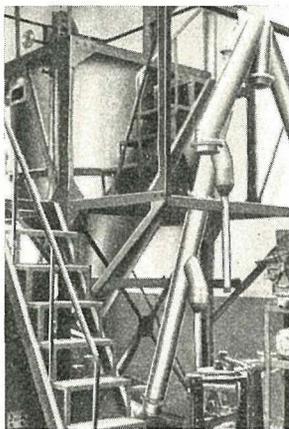


写真1 アトマイザー装置

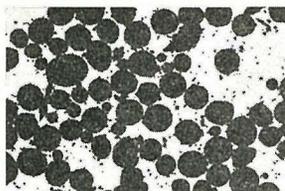


写真2 アトマイザー装置で作った球形 Cu 粉

==== 純クロムの脆性改善に成功 ====

純クロムが優れた耐食性、耐熱性をもっているにもかかわらず、熱間加工が困難なことで室温ではきわめて脆いため、従来実用材料として利用出来ず、その改善法を見出すことが強く要望されて来た。

第7部高純度金属研究室では、先にクロム酸浴から電解採取したクロムの熱間加工性について研究し、アーク溶解、シース鍛造によって0.5mm以下の薄板を製造するプロセスを確立した。しかしながら、このようにして作られたシートは、室温においては十分な靱性を持っているとはいえず特に再結晶した状態では全く脆い(写真1参照)。そこで当研究室では引きつづいて純クロムの室温

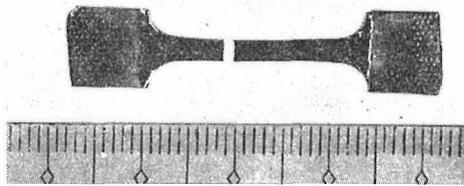


写真1 再結晶試料(伸び0%)

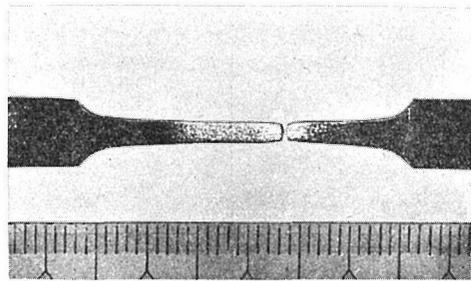


写真2 400°C, 0.75%Prestrain試料(伸び42%)

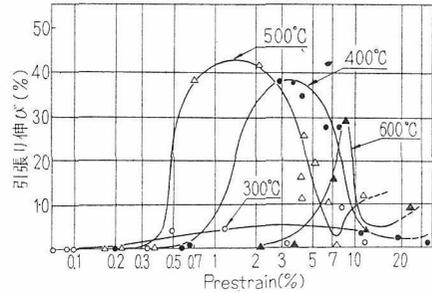


図1 Prestrainを加えた試料の室温における引張り伸び

脆性を改善するための研究を行った結果、図1に示したように適当な条件の下で試料にPrestrainを加えてやる処理が有効であることを見出した。すなわち、一度再結晶した試料に圧延によって、400°Cで0.75~3%、500°Cで3~8%の軽度の塑性変形を与えると試料は著しい延性を示し室温で引張り試験を行って、適当なPrestrainを与えられた試料のあるものは、40%以上にも達する伸びを示す(写真2参照)。

そしてこのようなPrestrainの効果がどうして生ずるかということは非常に興味ある問題で目下詳細な検討を行っているが、ほぼ次のように考えられている。つまり、クロムの脆さはクロム中に固溶されている窒素、または超微細の窒化物によって転位が強く固着されているためであるが、Prestrainによって転位がそのような束縛からのがれ、さらにクロム中に固溶されている窒素原子が析出物として過時効の状態まで析出し、転位に対する固着作用が弱められるからである。

また、現在この結果を実用化するために、純クロムの細線を製作し、これにPrestrainを加え、延性に富んだ針金を作る実験を行っている。

◇ 人 事 異 動 ◇

総理府技官(金属材料技術研究所科学研究官)に併任する
金属材料技術研究所第7部長に昇任させる
金属材料技術研究所第2部磁性材料研究室長に昇任させる
金属材料技術研究所第7部高純度金属研究室長に昇任させる
金属材料技術研究所第7部長の併任を解除する
金属材料技術研究所第2部磁性材料研究室長の併任を解除する

(東北大学工学部長) 文部 教 官 的 場 幸 雄
(第7部高純度金属研究室長) 総理府技官 吉 田 進
総理府技官 森 本 一 郎
総理府技官 増 本 剛
(所長) 総理府技官 橋 本 宇 一
(第2部長) 総理府技官 河 田 和 美

Mn-Cr バネ鋼の恒温変態について

バネ鋼は車輛の振動エネルギーを吸収するために用いられるもので、一般に焼入焼戻処理を施して使用されるが、バネの大型化により鋼の焼入性が重要となる。この焼入性を判断するのに恒温変態曲線図を求めることが必要である。そしてこの恒温変態曲線よりオーステンパー・マルテンパーなどの特殊熱処理をどのようにすればよいかを知り得るのである。

図1は顕微鏡組織から作成した Mn-Cr バネ鋼 (0.54%C, 0.88%Mn, 0.85%Cr) の恒温変態曲線図である。この鋼は Cr を含有しているため、変態曲線が二重弯曲をなし、パーライト・ノーズはベイナイト・ノーズに比して右後方にあるために連続冷却の場合にベイナイト・ノーズを切る割合が多くなることがわかる。一般にパーライトとマルテンサイトの混合組織のものはベイナイトとマルテンサイトの混合組織に比して機械的強度が劣るといわれているので、上記 Mn-Cr バネ鋼の恒温変態曲線図はバネ鋼としては良好であると思われる。

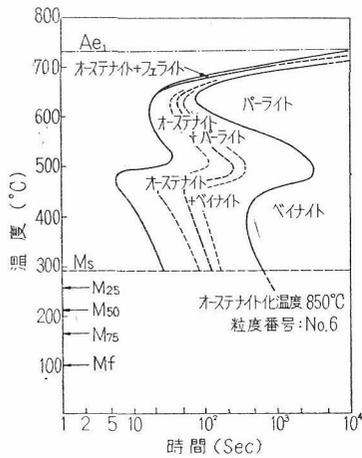


図1 Mn-Cr 鋼の恒温変態曲線

この鋼の600°C以上での組織はパーライトであり、550°C以下ではベイナイトが生じる。これらの組織中の炭化物の形状、大きさは変態温度により異なり、パーライト中の炭化物(写真1, 650°C)と上部ベイナイト中のそれ(写真2, 550°C)とは形状に差がある。パーライトの炭化物は薄い短冊状で、先端は切れているが、上部ベイナイトのそれは羽毛状に集った様相を呈する。またベイナイトの炭化物も温度が低下して350°Cになると下部ベイナイトとなるので写真3のように非常に微細なものが集り全体として針状を示す。

この鋼の恒温変態生成物の機械的性質に及ぼす影響を図2に示す。変態温度と硬度、引張強度、伸び率との関係は直線的ではなく、上部ベイナイトの領域で異常を示す。断面収縮率は組織に著しく支配され、下部ベイナイト領域では大きく、上部ベイナイト領域では低い値を示す。衝撃値は温度によりあまり変化は見られないがパーライト領域では、若干増加する傾向を示す。

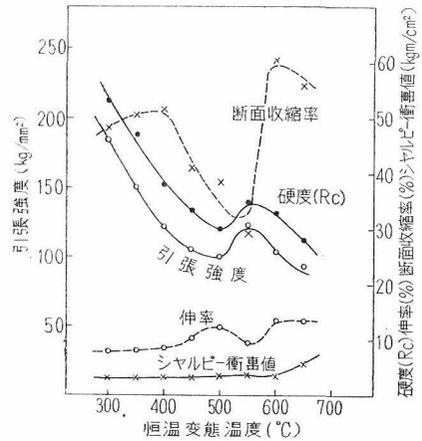


図2 恒温変態温度と機械的性質

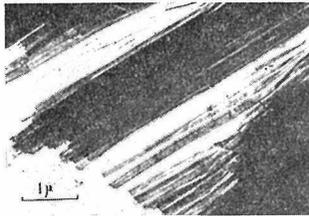


写真1 パーライト中の炭化物 (650°C)

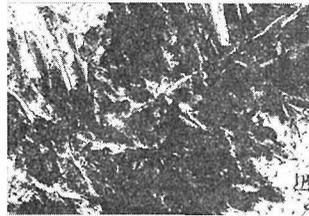


写真2 上部ベイナイト中の炭化物 (550°C)

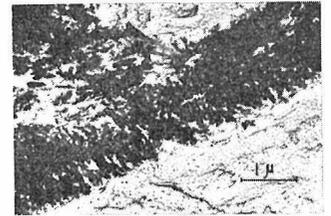


写真3 下部ベイナイト中の炭化物 (350°C)

パリ市内から1日1回だけ出る専用バスで約40分南下すると、サクレー原子力研究機関に到着する。ここを外国人が見学するためには、通常3週間ぐらい前に、大使館を通じてCAE（原子力局）に出願しなければいけない。そして一般見学は、休日である土曜日に限られる。時間の余裕がなかったので特に紹介してもらって、私は訪問の形でここにやって来た。この冶金部では、私の希望に応じてまず全般にわたって見学、そして最後に拡散について、特にアナライザーの利用についての説明をきいた。拡散の説明をしてくれたのは30代と思われる Kirianenko 氏と若い Lévy 嬢で、Kirianenko 氏の説明が拡散全般と、その中でアナライザーの占める役割、さらに原子力との関連まで、かなり総合的であるのに対し、Lévy 嬢は、一見原子力とは関連がうすいと思われる「銀の自己拡散」まで、写真やデータを拡げて熱心に説明してくれた。基礎工学の実用化という方針のもとに、新しい研究協力体制をとっているといわれるサクレーの研究組織の一端が、このあたりにも伺われる気がした。

午後は、Kirianenko 氏の紹介による原研の夏目晴夫氏が同行して下さることになって、覚えたてのフランス語に心細い思いをしていた私もほっと一息、まず物性部門の人の案内で原子炉を見学した。サクレーには現在4基の原子炉があるが、私の見学したのはEL3と呼ばれる重水減速低濃縮ウラン型のものである。幾つかのエネルギー取り出し口には、当時 radiation damage, 中性子線回折、非弾性散乱, tripple fission そのほかの研究装置がそれぞれ移動可能なように、レールに

載せて取付けられていた。この炉には縦方向にも実験孔があって、RIの製造に使用されている。聞いてみると、ここでも原子炉使用希望者が多くて調整が大変だとのことであった。

次に見たのがアイソトープ実験室。この入口は、男性と女性とが別々になっている。中に入ると中年の婦人が控えていて、上衣、靴、手袋などを全部身につけてくれる。見学者は一切手を触れないで済むようになっている。それらの衣服は一回ごとに何か処理を施すとみえて全部ポリエチレンの袋に包まれ、使用後は別のたなにおかれる。この実験場にも目的に応じてたくさんの部屋があるのだが、まだ不十分だとか、増築も進行中だったし部屋の模様替えも各所で行われていた。

サクレーに限らないがヨーロッパの研究所を見学してうらやましく思ったのは、物より人が大切にされていることである。一方研究者もそれに相当する実力を備えていると思う。振り返ってわが国を考えてみた時感じるのは、あまりにも忙し過ぎて勉強するひまのないことと、それだけの余裕をもつ物質的裏付けのないことである。フランス人のあの獨創性は、抑えつけられた環境から生まれ出るものではない。さらにその獨創性を合理化し、実用化するためには、ドイツにみられるような組織の力と、高度に発達した分業とが必要である。分業については、たとえばイギリスやフランスの研究所では、研究員と作業員間の分業が実にはっきりしており、しかも、作業員はその待遇に満足し、また、仕事に喜びとプライドを持っている。このように個人の人格を尊重した健全な研究組織は、長い歴史的背景のもとに出来上がったものだけに、一層うらやましく感じたのであろう。

ヨーロッパで会った日本人のほとんどが口にするように、「日本は精神的に素晴らしい国である」と私も思った。しかしそれだけに物質的裏付けの乏しさが強く感じられた。科学技術についても全く同様で、これを打破するための暖かく長い眼を期待したいと、しばらく振りを見る富士の美しい姿に誇らしさと、希望を感じながら帰国したことを思い出す。