

生産と技術

いられ、一般機械では蒸気機関や横型圧縮機等のピストンシロツドのガイドシユーにも使用できる。

形の変つたものではピストンリングがあり、特に酸素圧縮機のような場合油を使えないので理想的であり、水圧機蓄勢器のラムパツキンも耐圧、洩止に具合がよく、相手に傷をつけないがと、寿命の長いこと等で喜ばれている。

8. 其の他

以上の外に直接機械部品とは言えないが、ハンドルの把手部、熱の絶縁部、機械カバー等があり前述の特長を活かして重量性を認められている。

また工場、鉱山の事業場では保安帽が採用され従来アルミニウム・ファイバー等で作られていたが、電気絶縁性、耐水性、耐蝕性、耐衝撃性にすぐれているフェノール樹脂積層成型材がこれに替えられつゝある。内装には綿テープで作られたハンモックとビニールスポンジの緩衝物が取付けられているので、被り心地はよい。現在では製所、造船所、鉱山其の他の事業場で多く用いられている。

Ⅲ 結 言

以上簡単であるが現在機械工業に応用されているフェノール樹脂について紹介したが、いずれにしても軽くて強度の大なることと、寿命の長いこと其の他の利点で金属その他の工業材料に取つて替ろうとしており、まだまだ応用面に開拓の余地があるので、国家資源節約の見地

より研究をすゝめると共に、使用者におかれても前記の資料により更に応用の道を開かれる参考の一端ともなれば幸甚である。

参 考 文 献

- 1) 広 惠 : ENGINEERING(1950) Vol.37 No. 6
- 2) 磯野、佐藤 : プラスチックス Vol. 4 No. 1
- 3) 田 川 : マテリアル(昭和29年) No. 2
- 4) 栖 宮 : ENGINEERING(1951) Vol.38 No. 7
- 5) 藤野 : 日本機械学会論文集 Vol.14 No.49
- 6) L. E. Caldwell : TECH (1949)
- 7) 栖 宮 : ENGINEERING(1951) Vol.38 No. 3
- 8) 安川、関 : 機械の研究 (1951) 3月
- 9) 河本、広惠 : 日本機械学会論文集 (昭和27年)
- 10) 松 原 : 機械の研究 (1953) No. 2
- 11) G. E. Reiser : Iron and Steel engineer (1945)
- 12) Stahl u. Eisen (1911). Jg. 61. Ht. 21
- 13) 山 口 : 合成樹脂工業 (1949)
- 14) 栖 宮 : ENGINEERING (1952) No. 4
- 15) Modern Plastics (1950) Vol. 27. No. 5
- 16) 長 岡 : 機械の研究 (1951) No. 10 No. 2
- 17) Modern Plastics (1958) Vol. 31 No. 2
- 18) H. Mäkelt : Zeit.V.D.I (1952)
- 19) Ostermann : Zeit. V. D. (1953)
- 20) Mech. Wld (1936) No. 2579
- 21) 佐々木、杉本、長江 : ENGINEERING (1952) No. 11
- 22) Thiessen : Kunststoff (1937)

合成樹脂の金属工業方面への應用

大阪市立工業研究所* 瀬 戸 正 二

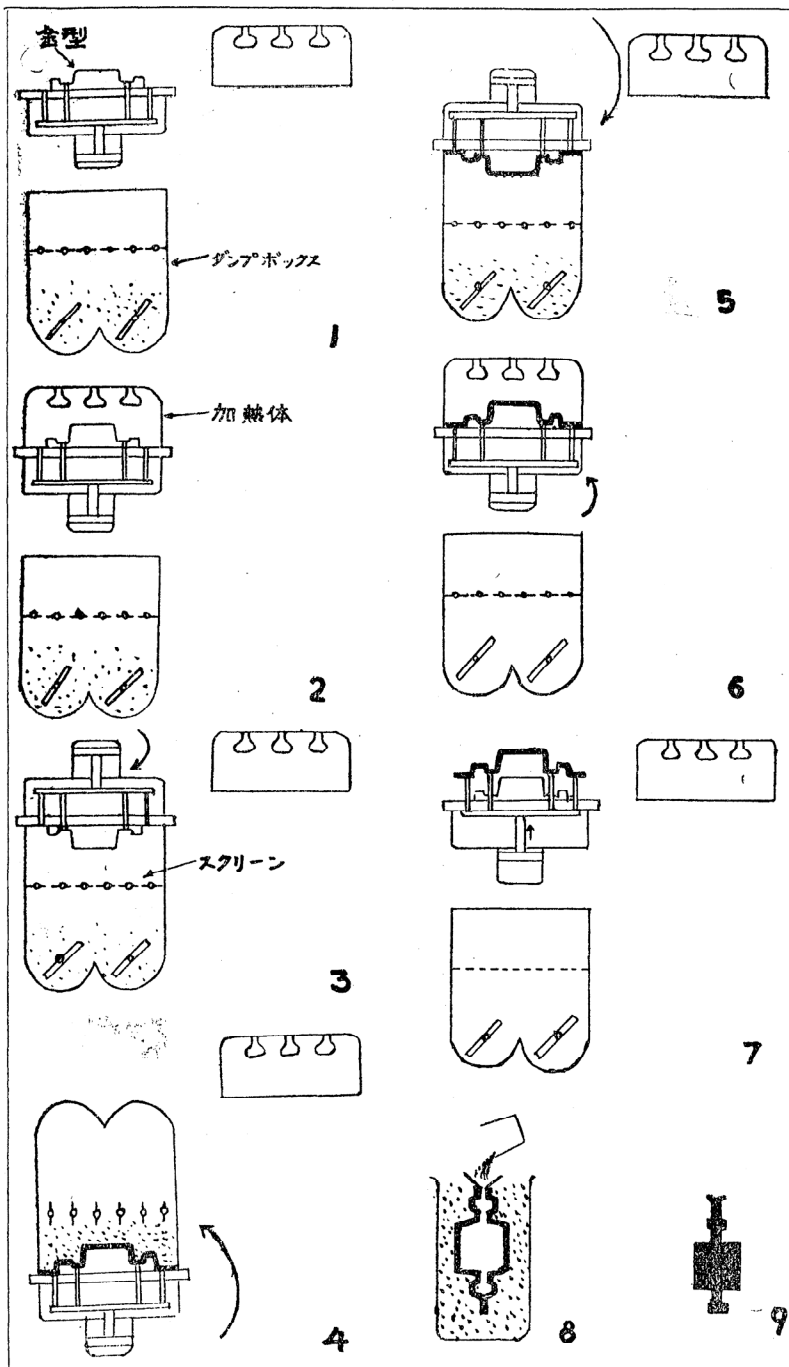
最近プラスチック工業の進展にもなつて、種々のプラスチックが金属工業に利用されるようになって来た。この傾向は第2次大戦を契機として急激に顕著となつて来たものであるが、特に自動車工業や航空機工業等においてはプラスチックによる金属の加工が重要な役割を果している。現在プラスチックのこの方面における主な用途は、鑄造用の砂型の粘結材、金属板成型用の型材、治具類、金属の接着剤等である。これらの利用面について簡単に述べてみたい。

I 鑄造工業方面への應用

(1) シェルモールド

シェルモールド法 (shell molding process) というのは鑄砂を合成樹脂で固めて薄肉の大夫な砂型を造る方法で、その特色は精密な鑄型が自動的に高能率で生産されることである。この方法は第2次大戦中ドイツのクローニング氏によつて發明されたもので、その頭文字をとつて“C-process”ともいわれており、戦後、米国に導入せ

* 北区北扇町38



第1図 シエルモールド法

られて大発展を遂げ、鑄造界の一大革命とさえいわれるに至った。本邦でも二三年前より実用化され、特許等で多少の問題は残されているが、将来の発展は既に約束されている。

シエルモールド法の概要は第1図(1~9)に模式的に示した。先ず、(1)で金型に離型剤(シリコングリース)を塗り、(2)で加熱体を移動させて金型を加熱し、(3)で金型盤を反転してダンブボックスに被せる。ダンブボックスには砂とフェノール樹脂の微粉末との混合物が入れている。 (4)でダンブボックスと金型盤が一体となつたま

反転され、砂はスクリーンの作用によつて均等に金型面に落下する。この時、金型は既に加熱されているので金型面に接した樹脂は速かに熔融し次で硬化する。そして金型面に薄い殻を形成する。(5)でダンブボックスを再び元の位置に反転して余剰の砂をダンブボックス中に落とし、(6)で更に金型盤のみを反転して、その上加熱体を被せ、殻の裏面を充分加熱して硬化させる。(7)で出来たシエルモールドをピンで突き上げて金型から外す。

出来上つたシエルモールドは2枚を組合せてクリツブでとめ、鉄の小球中に埋めて注湯する。湯が冷めてからフラスコの内容物をスクリーン上に出し、鉄小球と砂と鑄物とを分ける。

以上のような順序でシエルモールドが作られるのであるが自動式シエルモールドイソグマシヨを使用すれば1サイクルに要する時間は僅かに数十秒である。

この方法に使用される樹脂はフェノール樹脂であつて微粉末(200 mesh以下)状のものであるが、使用量は砂の5~8%程度でよい。金型の加熱温度は250~300°Cが適当であつて、第1図では赤外線ランプによる加熱を示してあるが、ガスや電熱も使用出来る。

この方法の一改良法として、砂と粉末状樹脂とを混合したものを使用する代りに砂粒をあらかじめ樹脂で被覆したものをを用ゐる方法がある。この方が樹脂の使用量が少なくてすみ、また、砂と樹脂とが分離する心配もないので非常にうまい方法なのであるが、砂を樹脂で被覆する技術に相当の問題がある。しかし米国では既に実施されており、特に中子を blowing で作る際に好んで使用されている。

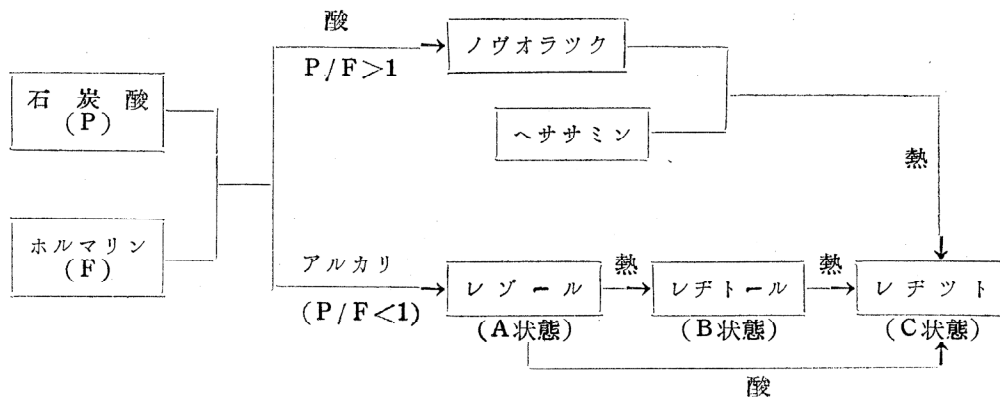
(2) コーアバインダー

中子の粘結剤としても熱硬化性樹脂は極めて重要なものとなつている。従来から用いられていた乾性油は、その硬化機構が酸化によるものであるため、ベーキングに長時間を要したのであるが、熱硬化性樹脂は加熱すると短時間に硬化することが大きな利点である。硬化したものの強度は乾性油を用いた、いわゆる oil core に匹敵する。ただ、ベーキングするまでの強度 (green strength) は少々弱い、これは小麦粉や澱粉等を併用することに

生産と技術

よつて補うことが出来る。高周波加熱を利用すれば極めて短時間で硬化させることも出来る。

core binder 用樹脂の種類としてはフェノール樹脂及び尿素樹脂がある。両者とも、シロツブ状のものと乾燥した粉末状のものがあり、後者は水またはアルコールに溶かして使用する。尿素樹脂を使用したものは耐熱性が少々劣るので熔融温度の比較的低いアルミニウムやマグネシウム合金用等に用いられている。

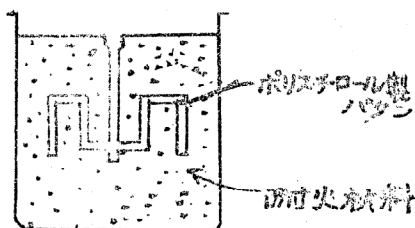


第2図 フェノール樹脂の生成と硬化の過程

(3) investment 法における利用

investment 法として最も普通に行われているのは、ワックスでパタンを作り、これを耐火性型材中に埋め込み型材がセットした後、加熱してワックスを熔解して流し出し更に高温で熱して完全にワックスを燃焼させた後、注湯するもので lost wax process といわれている。

このワックスパタンの代りにポリスチロールでパタンを作ることが行われるようになった。ポリスチロールは射出成型によつて容易に成型出来るし、また加熱によつて完全に燃焼せしめることが出来るので、量産を目的とする場合には非常に有利である。



第3図 investment process

またワックスにポリエチレンを添加してパタンをこわれにくくし、より精密なものが出るようにする等の工夫もされている。

(4) その他の應用

上述のような用途の外にも種々な応用面がある。二三の例を挙げれば次の通りである。

フェノール樹脂はシエルモールド用にも core binder 用にも用いられるが、前者にはノボラックにヘキサミンを加えたものが使用せられ、後者にはレゾールが用いられる(第2図参照)。なお後述の tool plastics としてはレゾールが用いられるのであるが、酸を硬化剤として使用し常温または比較的低温度に加熱するだけで硬化させるのである。

鑄物の "す" の充填材 (sealant) として種々のプラスチックが用いられている。例えば液状フェノール樹脂やポリエステル樹脂中に鑄物を浸漬して減圧及び(または)加圧下に空隙を充填する方法や、フラン樹脂を塗布してしみ込ませる方法や、塩化ビニールやエポキシ樹脂に金属粉末を添加したペースト状物を空隙に塗り込む方法等がある。

また砂型を作るときに使用する原型をプラスチックで作る (plastic matchplate) と木製品の如く湿気のために反つたりすることもなく、表面が滑らかで砂離れもよく、また摩擦することも少い、このような match plate 用の樹脂としてはフェノール樹脂が用いられているが、この樹脂は tool plastics 用のものと同じであるので後で詳しく述べよう。

鑄砂の粘結剤としても上述したような樹脂の外に、常温硬化性のフラン樹脂の利用も注目されている。

II Tool-plastic としての利用

金属板の絞り加工用の型や、穿孔、スポットウエルディング等の治具や fixture にプラスチックが利用されるようになったのも、やはり第2次大戦後のことである。このような方面に應用されるプラスチックを総称して "tool-plastics" といっている。

plastic tool は金属製のものに比して安価であり、短時間で製作することが出来、軽量で取扱いも容易である等の利点があるので、自動車や航空機の部品の製作や組

立てに盛んに利用されている。米国においては金属板の成型用の型の15%はプラスチック製であるといわれる。

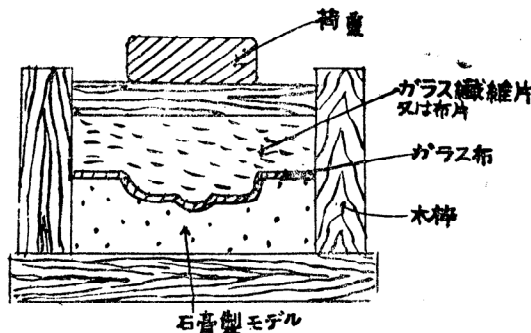
tool-plastics としても種々のものがあるが、最も代表的なものは下の3種である

- (1) フェノール樹脂
- (2) ポリエステル樹脂
- (3) エポキシ樹脂

これらは何れも液状のもので、型に流し込んで固めるのであるが、適当な充填材を加えて補強するとともに収縮率を少くし、dimensional stability を向上するのが普通である。これらは加熱によつても硬化するが、適当な硬化促進剤を添加して常温で固める場合が多い。

今一例としてポリエステル樹脂による簡単な絞り型 (draw die, forming die) の製作工程を記してみよう。

先ず石膏で所望の寸法のモデルを作り、これを丈夫な木製の枠に容れ、離型材を塗布した後、ガラス布にポリエステル樹脂 (触媒及び促進剤の適量を添加して混合したもの) を含浸させたものを貼りつけ、その上に同じくポリエステルに浸したガラス繊維片または布片を重ね、軽く加圧したままで常温で硬化させる (第4図)。硬化後木枠から取出しモデルを外せば型が出来る。鉄製の枠等で周囲を補強したり、I ビームを埋め込んで特に必要な部分を補強する等手を加えれば理想的なものが出る。



第4図 ポリエステル樹脂による draw-die の製作

型の寿命は相当長く、ものによつては数百回~数千回の使用に耐える。アルミニウム板等は勿論鋼板にも適用出来る。しかし量産を目的とする場合には鋼製の型が優ることはいうまでもない。

フェノール樹脂の場合も同様に石膏でモデルを作り、離型剤を塗つた後、硬化剤を添加した樹脂を流し込んでセットさせ80°Cに数時間加熱して完全に硬化させるのである。加圧の必要はない。エポキシ樹脂も同様に流し込んで固めるのである。エポキシ樹脂は特に硬度が高いので表面部のみをこの樹脂で作ることも行われている。またエポキシ樹脂製の雄型とエチルローズ製の雌型とを

組合せて使用することもある。エチルセルローズは弾性に富み、良好なクッションを与えるのである。

III 接着剤としての利用

接着剤といえば木材や紙の接着を連想するが、第2次大戦中から欧米各国では金属の強力な接着剤が実用化されるようになった。従来金属は熔接やリベット等によつて継ぎ合せていたのであるが、強力な接着剤によれば、熔接不能のものも容易に接着することが出来、またリベットの如く孔をあけないので、強度的にも高い接合が出来るのである。なお金属と金属以外の物質、たとえばゴム、陶器、木材等と金属とを接着によつて接合することも出来るようになった。

現在金属用接着剤としては次の3つのグループのものが主として用いられている。

- (1) エポキシ樹脂
- (2) フェノール樹脂
- (3) ポリウレタン樹脂

(1) エポキシ樹脂

スイス Ciba 社の発明に係る "Araldite" は最も代表的なもので、軽金属、鋅、鉄、鋼等に極めて強固に接着する。この Araldite はエピクロロヒドリンとビスフェノールとを縮合させて得られるもので、接着剤としては固形のものや液状のものがある。固形の場合は100°C以上に加熱した被着体にぬり付けた後130~220°Cに加熱して硬化させる。液状のものは接着面に塗布後加温乾燥してから接合し、やはり加熱して硬化させるのである。常温で硬化させることも出来る。

(2) フェノール樹脂

金属接着用に用いられるフェノール樹脂はアセタールや合成ゴム等で変成したものが多く。

英国 Aero Research 社で研究された "Redux法" と呼ばれる接着法は被着体に液状フェノール樹脂を塗り、ポリビニルブチラールの粉末をまぶしつけた後、圧着して150°Cに15~30分間ベークして硬化させる方法である。"Araldite" に近い接着力を有する。

(3) ポリウレタン樹脂

この接着剤は、ドイツで研究されたもので、I. G. の "Polystol" は代表的である。水酸基をもつたポリエステルとポリイソシアネートとを適当な比率に混合すれば容易に反応してポリウレタン樹脂を生成する。接着を行う直前に両者を混合するのである。(以下49頁へ続く)