化纖製造用機械装置に使用される 合成樹脂について*

会 員 大 島 敬 治**

前 言

纖維機械学会で昨春新しく高分子材料研究会が設けられ、その世話役を仰せつかったので、まず手始めの仕事として化纖製造用機械装置、紡績機械、染色機械装置等纖維染色関係機器に使用される合成樹脂製品を調査する目的で、主要化纖工場、紡績工場、染色工場およびそれらの工場用の機械装置メーカーにアンケートを求めた。

その中、化纖関係のもの（これが集ったアンケートの%以上であるが）を取りまとめ多少の私見を加えて簡単に報告する。

従来、化纖工場に使用される合成樹脂といえばほとんどフェノール樹脂だけであったといってもよい程で、周知の通り人絹紡糸工場のスピニング ポット、コデット ローラ、ファンネル レール ホールダ等がこれで造られていた。数年前、硬質塩化ビニルが本格的に製造されるようになって、これの特つすぐれた耐蝕性、強さ、安価さが多少の欠点はあっても化纖機械装置用材料としてアピールし、急激に用途を開拓し始めた。

これに刺激されて使用者側も広く合成樹脂類を活用しようという傾向が高まり、目下各種の合成樹脂が試験研究的に使用中という状況である。したがって各種の合成樹脂が化纖関係の機械装置に対し適材適所に本格的に活用されるのは、これからという段階であると考ええる。不幸にして現在スフ、人絹が近来にない不況であることはせつかくのこの機運の腰を折るものであると残念に思うが、反面こういう時こそ、じっくり実地研究ができるのであるから、来たるべき時に備えて大いに研究しておくよい機会だと考える。

アンケートの結果

用途的に多く使用されている合成樹脂の順にアンケートを分類、整理した結果は下表のごとくである。

表中「使用箇所」は代表的と思われるものだけを挙げた。「使用材料または加工形態」は成型材料からの成型によるか、板、パイプの加工か、またはライニング、塗装によるものかを表現しようとしたのであるが、例えばパイプにしても大部分は Extrusion によるものであるが、板から曲げた大きなパイプや、成型材料から型で成型したパイプもあり、またアンケートでは明確にわからぬ記載もあるので、一応中心となっている材料あるいは加工法に分類した。したがって装置によっては組合せを必要とするので重複があり、必ずしも「使用箇所」の数と一致していない。

「使用目的」は合成樹脂のどんな特長を活用しようとしたかということである。これも当然いくつかの特長を総合的に利用しているので、数は重複している。もっとも実際はもっと沢山の特長を総合活用していると思われるがここでは主目的（主特長）だけがアンケートに記入されていたと解してよいようである。

薬液耐蝕性を耐酸、耐アルカリ性と別個にしたが、これは主として次亜塩素酸、二硫化炭素、硫化水素、芒硝、紡糸液等に対するもので、耐酸は硫酸、耐アルカリは苛性アルカリを対照としたものである。

「改良希望事項」は現在使用しているが、もう少しこうありたいと考えられる性質の改良点を挙げたものである。

硬質塩ビは耐酸を中心として薬液に耐える目的で主に使用されている。ずい分使用されている割合に欠点も多く指摘されている。

硬質塩ビは衝撃にもかなり強い部類と考えていたが、“脆い”との指摘が断然多いのに驚く。

われわれは軟化点の低いことが一番欠点だろうと思っていたのに対してこの結果が出たことは、むしろもう少し脆さが少なくなればもっと沢山使用されるという意味に解釈してよいだろう。

* Synthetic Resins for Synthetic-Fiber Manufacturing. Equipment.

** K. Oshima, Member. 大阪市立工業研究所

(1) 硬質塩化ビニル樹脂

使用個所	使用材料または加工形態	
風送、排気ダクト	パイプ	9
各薬液配管	成型物、その加工	9
紡糸機ガス除カバ	ライニング	5
漂白装置タンクバルブ	板、その加工	4
ケーキ精練機軸等27種	塗装	1

使用目的	改良希望事項	
耐酸性	脆さ	18
薬液耐蝕性	軟化点が低い	10
軽量さ	紡糸液に弱い	4
安価	耐寒度不足	2
耐酸耐アルカリ性	色調一定せず	2
透明性	変色する	2
平滑さ	透明度不足	2
断熱性	工事費が高い	2
耐摩耗性	薬液耐蝕性不足	2
耐油性	接着力が弱い	1
美観	耐久力不足(塗)	1
色分け可能		1

それにしても強度についての研究が使用者側に少し不足しているのではないと思われる。板にしてもロールからシート状に出してラミネート成型したものと、更にカレンダーを通してラミネートしたものでは強度がかなり異なる。また温度による強度変化が非常に大きいことをよく認識しなければならない。

- (a) フェノール樹脂成型物(木粉)
- (b) フェノール樹脂積層物(布)
- (c) 硬質塩化ビニル樹脂

(第 1 図)

濃硫酸の補給用に硬質塩化ビニルパイプを使用して支障ないが、これを水洗すると熱が出て曲ってくるというような例もある。

参考までにフェノール樹脂と硬質塩化ビニル樹脂の温度による強度の変化を図示すれば第1図のごとくである。合成樹脂は温度により相当強度が変化するが、硬質塩化ビニルは特に抗折力も衝撃耐力も著しく変化することを示している。使用に当ってはこれらの点を十分考慮する必要がある。

(2) フェノール樹脂

使用個所	使用材料または加工形態	
人絹ボット、蓋	成型物、その加工	8
紡糸機用その他歯車	積層成型品、その加工	6
ファンネル レール	成型ライニング	4
ホルダ	塗 装	2
ゴデット ローラ		
排水管ライニング		
金属ボット塗装等20種		

使用目的	改良希望事項	
耐酸性	紡糸液に弱い	4
耐酸、耐アルカリ性	薬液耐蝕性不足	2
薬液耐蝕性		
平滑さ		
無音回転		
無給油		
安価		
軽量さ		
耐油性		
美観		

(2) フェノール樹脂はさすがに長い使用経験を経てきているだけに、欠点のある用途には使われず、改良希望としては2項目出ているだけである。耐酸、耐アルカリを兼ねた用途が5件もあり、そのまま受けとればフェノール樹脂の一番欠点はアルカリに弱いことであるから不適當な使用法ということになる。

しかしここでは支障のない程度の微アルカリを指していると思われる。

(3) 無色透明で強度も耐薬品性もかなりあるメタクリル酸樹脂はやや高価であっても、これでないと困る用途があるはずである。

高価なためあまり大型なものはないが、この樹脂のメーカーである三菱レーヨン工場では紡糸機ガス除カバ、排気ダクトにアクリルを使用されている。この樹脂は化学

(3) アクリル樹脂

使用個所	使用材料または加工形態
紡糸機ガス除カバ	成型物, その加工 6
排気ダクト	板, その加工 5
計器用カバ	押出し 1
各種ルッキングガラス	遠心注型 1
紡糸筒 その他12種	
使用目的	改良希望事項
透明さ 10	硬度低く傷がつく 4
薬液耐蝕性 7	耐熱性不足 2
こわれにくい 5	やや高価 2
耐酸性 2	機械加工にもろい 1
軽量さ 1	
耐湿性 1	

的あるいは強度的性能の外に透視性, 美しさ, 加工性のよさから今後もっと利用される可能性があるように思える。

(4) ナイロン (ポリアミド樹脂)

使用個所	使用材料または加工形態
各種ベアリング	成型物, その加工 9
各種ブラシロール	圧延 1
ポンプ, 巻取ギヤ	押出し 1
伝動ベルト	
パッキング	
その他 11種	
使用目的	改良希望事項
耐摩耗性 7	高価 2
強靱さ 5	入手難 2
薬液耐蝕性 3	強度不足 1
無音回転 2	温度により膨張 1
無給油 2	

(4) ナイロンはプレス成型のものが大部分で, あまり大型のものはない。使用目的は耐摩耗性と強さが全部の用途にかかっていると考えていいだろう。

(5) ポリエステル樹脂はこれはまだ試用して検討中という段階で, 改良希望事項が明確になるまでに至っていない。

(5) ポリエステル樹脂

使用個所	使用材料または加工形態
排気ダクト	成型物, その加工 3
排気ファンケース	ライニング 3
フィルタプレス	コーティング 2
工場のタンク, 床, 溝等 8種	塗装 1

使用目的	改良希望事項
耐酸, 耐アルカリ性 3	試験試用中の段階であまりまだない。
耐油性 3	
薬液耐蝕性 2	現場加工が困難 1
軽量さ 2	
安価 2	
強靱 1	
防水性 1	
耐酸性 1	

上表から感ずることは今後もっとガラス繊維を用いたいわゆる F. R. P. としての特長を活用した用途に進出すべきであると思う。

(6) 弗素樹脂

使用個所	使用材料または加工形態
ビストン ポンプ	成型物, その加工 4
パッキング	コーティング 3
パルプ ダイヤフラム	ライニング 1
塩酸タンク(ライニング)	
硫化機, 溶解機(コーライニング)	
等 8種	
使用目的	改良希望事項
薬液耐蝕性 4	硬すぎる 2
耐酸性 3	高価 1
付着しにくい 2	温度による膨張大 1
耐酸, 耐アルカリ 1	耐熱性不足 1
耐摩耗性 1	成型困難(テフロン) 1

(6) これは非常に高価な合成樹脂であるから, 大型装置への利用は当然コーティングまたはライニングである。高価以外に改良点はないかと思うとそうではなく, 高度の要求に対して使用しているだけに注文も高度を求めている。

(7) フラン樹脂

使用個所	使用材料または加工形態
廃水排管	メジ 3
各工場タンク, 溝, 床	コーティング 1
4種	
使用目的	改良希望事項
耐酸, 耐アルカリ	
耐油性 3	
薬液耐蝕性 1	

(7) その他軟質塩化ビニルは予想外に使用されていないが, 消耗品的にもっと使われてもよさそうに思われる。あるいは機械装置の部に入らないとして使用してもアンケートに記載しなかったのかも知れない。

(8) 軟質塩化ビニル樹脂

使用個所	使用材料または加工形態
紡糸機用パッキング	パイプ 1
配管	フィルム 1
ガス除カバ	シート 1
使用目的	改良希望事項
耐酸、耐油性 薬液耐蝕性 軽量、加工容易	

(9) その他の合成樹脂

合成樹脂の種類	使用個所および形態	使用目的	改良希望事項
合成ゴム	ロール、パッキング(成型)	耐摩耗性、薬液耐蝕性	
硬質ゴム	精練循環ポンプ(ライニング) 紡糸浴回収用エバポレータ配管(ライニング)	薬液耐蝕性	接着性、耐熱性の向上
軟質ゴム	紡糸浴循環ポンプ(ライニング)	耐摩耗性、薬液耐蝕性	耐摩耗性の向上
エポキシ樹脂	フィルタプレス、老成装置内面(塗装)	耐ビスコース耐アルカリ性	
ポリエチレン	精練機排気ファン(ライニング) 紡糸機排気ファン(塗装)	耐蝕性、安価	研究中
珪素樹脂	ギヤポンプ 高温用クッションリング(成型)	高温耐蝕性	硬度不足
フタル酸樹脂	乾燥機、工場(塗装)	防蝕性、耐油性、耐候性	密着不足
メラミン樹脂	各種ワインダのドラム(成型)	糸をいたため複雑な形状が成型できる	剛性不足
スチロール樹脂	各種ワインダのクレードルハンドル(成型)	錆止め、美観	
カーバ이트	蒸発器(成型)	耐蝕性	脆い
硫黄系合成樹脂	タンク、床、溝のメジ	耐酸、耐アルカリ、耐油性	

エポキシ樹脂は塗装に使用されているのみであるが、外国では注型ブロックの機械加工品がかなり使用されている。

ポリエチレンもまだあまり使用されていないが、今後特に低圧法ポリエチレンは成型物、ブロック加工品、ライニング用として相当希望がもてるように思う。

化繊機械類として使用されている合成樹脂類の量的ことは一向わからないのであるが、フェノール樹脂で31

年度に化繊機器に利用された量はフェノール樹脂全量の7%で約1200tである。用途がのびた硬質塩ビはこれより上回っていることは確かであるが、他のものは量的にはいずれもこの両者に比し相当少ないものと思われる。

同じ使用目的の化繊機器の同一部分に異種の合成樹脂が使用されている例

表題に相当するものをピックアップすると下表のごとくなる。優劣いずれが勝を制したかは明確でなく、多くは目下競争中と思われる。4のスピニングポット蓋、止めスプリング等は一度硬質塩ビが割り込んで落伍した例のように思う。

同一装置の同一部分に使用された異種合成樹脂

装置名	樹脂名
1. 人絹紡糸機用ゴデットスピンドル軸受(ライニング成型)	硬質塩ビ、フェノール樹脂
2. スフ紡糸機用および集束機用ゴデットスピンドル軸受(ライニング成型)	硬質塩ビ、フェノール樹脂
3. セパレータプレート(板)	硬質塩ビ、フェノール樹脂
4. スピニングポット蓋、止めスプリング(成型)	硬質塩ビ、フェノール樹脂
5. 紡糸機ガス除カバ(板、シート加工)	硬質塩ビ、軟質塩ビ、アクリル樹脂
6. 排気ダクト(成型加工)	硬質塩ビ、ポリエステル、アクリル樹脂
7. 耐酸排気ファンケーシング	硬質塩ビ(成型加工)、ポリエステル(ライニング)、ポリエチレン(ライニング)
8. フィルタプレス	エポキシ樹脂(塗)、ポリエステル(成型)
9. 各種ワインダのハンドル類(成型)	フェノール樹脂、ポリスチロール
10. 廃水管(ライニング)	フェノール樹脂、フラン樹脂
11. 循環ポンプ	アクリル樹脂(成型)、軟質ゴム(ライニング)
12. 金属製ポット(コーティング)	フェノール樹脂、弗素樹脂

目下化繊工場側で合成樹脂により解決を希望している装置類

表記のものを簡単にまとめると次のごとくである。

() 内は筆者の私案である。

◎ 原液関係

1. アルカリセルローズの輸送パイプ、老成罐、硫酸機の内面に付着を少なくするための平滑コーテ

イング

2. ビスコースのフィルタ プレス、タンクの防錆、密着用塗料

◎ 紡糸関係

3. 紡糸機被覆、酸バス内張りの船に代替する耐酸、耐衝撃性、耐高温の安価なプラスチック（低圧法ポリエチレン シートの真空成型）
4. 船の酸パイプに代替する耐衝撃性、耐酸、耐高温（80°C 位）、熱膨張少なく、安価、軽量のプラスチック（低圧法ポリエチレン パイプ）
5. 耐酸排気ファンに使用できる強靱なプラスチック（F. R. P, ポリエチレン コーティング, ナイロン）
6. ポット ケースに使用できる強靱、再成可能なプラスチック（ポリエチレン コーティング）
7. 酸調整用クラリファイヤに使用する透明、安価、撥水性のプラスチック

◎ 後処理関係

8. 稀塩酸、漂白液等の循環ポンプのランナに使用できる耐衝撃性の強いプラスチック（F. R. P., 低圧法ポリエチレン、ナイロン）

9. 精練台車の接統部に使用する硫化ソーダに耐えるゴム様プラスチック

お わ り に

以上、化繊製造用機械装置に使用される合成樹脂について、化繊工場および機械装置メーカーよりのアンケートをまとめて簡単に報告したのであるが、解答者が皆同じ気持ちで書かれたものではないので、筆者の感覚を多少織込んで整理せざるを得なかった点があることを考慮に入れていただきたい。

前言にも一寸触れたごとく、フェノール樹脂 硬質塩ビ以外で合成樹脂類が取り入れられている部分は案外少なく、それだけに今後まだ大いに採用される余地があり、むしろ化繊機器の性能向上のためには利用されねばならぬと考える。

そしてこれに対しては、合成樹脂はその種類が多く、性質の類似点が多いが、それぞれ特異性を持っているので、よく本質を知って適材を適所にしかも巧みな成型加工法によって使用することが何より重要であり、効果的である。

関係各位の御研究を期待する次第である。