

建材情报资料

总第8107号

玻璃类 2

玻 璃 钢 资 料 汇 编

日本山本技研公司来华技术座谈资料

美国塑料用增强材料及偶联剂

建材部技术情报标准研究所

1981年6月



出版说明

中国新型建筑材料公司邀请日本山本技研设计公司山内先生，于80年7月15~18日在北京举行了关于SMC机组设计和玻璃钢浴盆生产的技术座谈。参加座谈的单位有：北京玻璃钢研究所、常州建材253厂、株洲新型建材设计院和建材部情报所等。现将座谈主要内容整理付印。

另外，我们翻译了“美国塑料用增强材料近况”和“美国新的偶联剂”两篇文章，有一定的参考价值，与上述座谈资料一并出版，以供参考。

编 者

目 录

▲日本山本技研公司来华技术座谈资料	1~11
一、山本技研公司设计的SMC机组	1
1. 聚乙烯膜的送膜、展膜和接膜	1
2. 树脂糊的液面控制	1
3. 玻纤粗纱切割器	2
4. 玻纤粗纱张紧措施	3
5. 脱泡和浸渍	3
6. SMC的厚度调节	3
7. SMC的张紧和收卷	4
8. 树脂管道结构与清洗方法	4
9. SMC生产线布置	4
二、玻璃钢浴盆	4
A. 玻璃钢浴盆的主要原材料	4
1. SMC用玻璃纤维	4
①玻纤的性能要求	4
②玻纤粗纱的分散性	4
③消除静电的措施	5
④偶联剂	5
⑤日本的商品玻纤粗纱	6
2. SMC用树脂	6
3. SMC	7
①SMC的四要素	7
②SMC的机械强度	7
③SMC与其他成型工艺的对比	7
④SMC熟成室	8
B. 玻璃钢浴盆的成型工艺及加工	8
1. 压机	8
2. 上模的运动轨迹	8
3. 模具	9
4. SMC 铺放方法	9
5. 脱模	10
6. FRP浴盆的加工和安装	10
7. FRP浴盆车间布置图	11
C. 其他资料	11
▲美国塑料用增强材料近况	12~16
一、纤维增强材料	12
二、非纤维增强材料	15
▲美国新的偶联剂	17~18

日本山本技研公司来华技术座谈资料

一、山本技研公司设计的SMC机组

山本技研公司设计的SMC机组结构较合理、技术较先进(具体内容见以下介绍)。其机组示意图见图1。

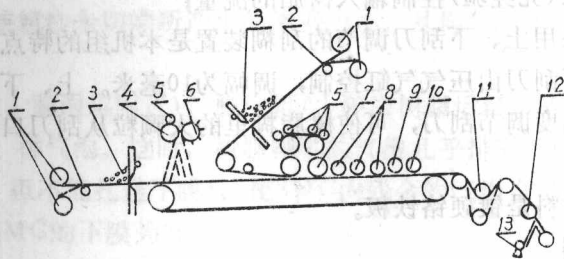


图1 SMC机组示意图

图中数字意义:

- | | | | | |
|---------|----------|----------|--------|---------|
| 1. PE膜卷 | 2. 展膜辊 | 3. 涂树脂区 | 4. 橡胶辊 | 5. 压辊 |
| 6. 刀辊 | 7. 主浸渍辊 | 8. 副浸渍辊 | 9. 扎孔辊 | 10. 压平辊 |
| 11. 张紧辊 | 12. 双收卷辊 | 13. 直流电机 | | |

1. 聚乙烯膜的送膜、展膜和接膜

为了实现连续、平展、均匀地输送聚乙烯(PE)膜,本机组采用双PE膜卷(上、下卷)和展膜辊的送膜系统。

展膜辊(见图2)呈弓形:弦长1400毫米,股高35毫米。辊芯是 $\varnothing 30$ 钢芯。钢芯外面套橡胶辊(厚35毫米的普通橡胶)。橡胶辊与钢芯之间装有轴承故可旋转。展膜辊外径 $\varnothing 100$,外表光滑。采用蜗轮蜗杆(由手轮控制)调节展膜辊的位置,使PE膜展平,不致跑偏。

当一PE膜卷的膜即将送完时,用专用胶带(双面含粘胶)将新的PE膜卷的始边粘在正在运送的PE膜上,切断旧卷剩余的PE膜,这样就完成了换卷任务。上、下卷轮流按相反方向(例如上卷反时针方向,下卷则顺时针方向)旋转。两卷的PE膜都同样经过展膜辊送出,从而确保连续、平展、均匀地输送PE膜。

2. 树脂糊的液面控制

从已加固化剂的B树脂罐(见图9)输出的树脂的粘度为300泊。SMC涂树脂区的树脂糊液面高度需要控制(见图8):高液面(位于刮刀前) ≤ 10 毫米。低液面 $= 50 \pm 10$ 毫米其控制措施是:

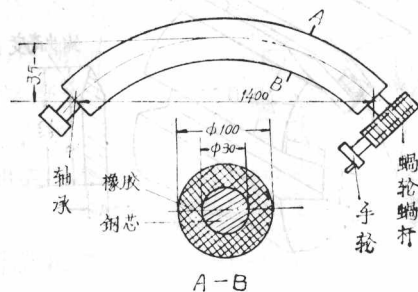


图2 展膜辊

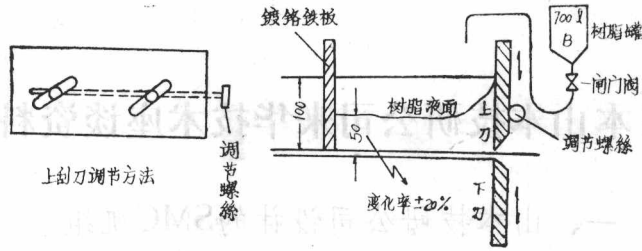


图3 树脂糊液面控制

①调闸阀门，人工(凭经验)控制输入树脂的流量；

②调双刮糊刀。采用上、下刮刀调节的刮糊装置是本机组的特点。上刮刀由位于刮刀侧边的调节螺丝调节。下刮刀由压气气缸控制，调幅为10毫米。上、下刮刀间隙的误差为1~3%。采取快速、大幅度调节刮刀，可使树脂糊里的大颗粒从刮刀口放掉，从而避免大颗粒拉断PE膜。

涂树脂区的挡板材料是镀硬铬铁板。

3. 玻纤粗纱切割器

采用三辊(刀辊、橡胶辊和压辊)切割器(见图4)。刀辊直径约200毫米，长1220毫米。

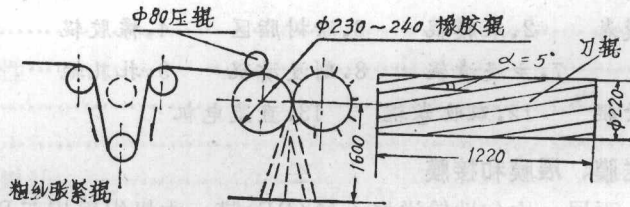


图4 切割器

刀片螺旋线布置：刀片与刀辊轴线呈 5° 夹角。刀槽深6毫米(见图5)，宽4毫米，刀槽间距(即玻纤粗纱的长度)25.4毫米。切刀是双刃(单刃不好用)、整片的，宽0.7毫米，高7.5毫米(露出辊外的高度为1.5毫米)。刀辊共安装24片刀片。用金属楔和压簧使刀片装在刀槽里。刀片使用期300~500小时(约1个月)。刀片坏一片换一片。短切纤维的沉降高度为1600毫米。

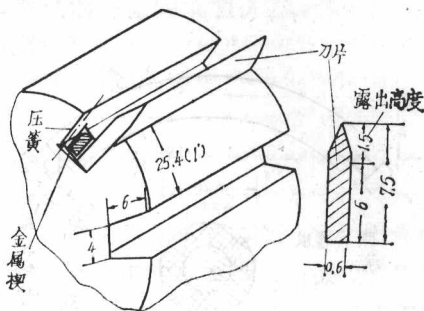


图5 切刀安装示意图

为了避免刀片切在橡胶辊上的刀痕重复、切坏橡胶层，本机组采取橡胶辊的直径略大于(大10%)刀辊直径的措施。前者的直径为 $\varnothing 230 \sim 240$ ，后者为 $\varnothing 200$ 。橡胶辊中心是钢芯，钢芯外套橡胶层(厚15毫米，硬度为80肖氏硬度的橡胶)。橡胶辊使用半年磨一次(磨掉约5毫米厚)，一个辊只能磨两次。

橡胶辊与压辊之间的压力来自压辊上的气缸(压力为3公斤/厘米²)。压辊是 $\varnothing 80$ 的镀铬铁辊。

4. 玻纤粗纱张紧措施

玻纤粗纱由于在切割器以前所受拉力的作用, 当它被切断的瞬间, 粗纱未切端就会产生往前拽, 即粗纱倒退、松弛的现象。该现象对切割粗纱不利。其防止措施是:

①在压辊与橡胶辊之间加适当的挤压力, 当粗纱切断时, 夹住粗纱的未切端, 防止它倒退;

②一旦粗纱未切端倒退, 张紧辊(见图4)借助自重将粗纱往下压, 从而拉紧粗纱;

③刀片螺旋形布置(刀片与刀辊轴线成 5° 夹角), 使刀片沿刀辊表面每根母线逐渐地、过波地切割粗纱, 从而使粗纱未切端所产生的倒退力小、且均匀。

5. 脱泡和浸渍

在脱泡区(见图1, 脱泡辊附近), 脱泡辊(上膜涂树脂后经过的第一辊)使下膜上的树脂糊复盖上膜, 并压实、排气泡。这时, 树脂糊里的气泡几乎排完。以后, 扎孔辊的扎针扎入SMC里(约2毫米深, 但不能扎透下膜), 使SMC内残余的气泡全部排尽。扎针的直径为4毫米, 长度以不触及SMC的下膜为宜。

浸渍区包括四个主浸渍辊(图1中双双重叠的四个辊)和三个副浸渍辊。为了提高SMC里

树脂的温度(即降低树脂的粘度)。主浸渍辊内通有蒸汽管道(见图6), 利用蒸气对树脂加热(这是本机组的特点)。为了加速SMC的浸渍作用, 两个主浸渍辊的压辊表面以及全部副浸渍辊表面都呈槽形。副浸渍辊表面的槽依次减小。主、副浸渍辊的直径都是 $\varnothing 300$ 毫米。主浸渍辊的压辊的直径为100毫米。主浸渍辊及其压辊、副浸渍辊都是采用铸钢加工的。

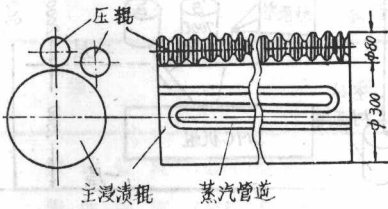


图6 主浸渍辊及压辊

压平辊的尺寸和材料与主浸渍辊相同。它的表面是平的。全机组带槽的辊(主浸渍辊的压辊和副浸渍辊)的表面槽都是依次减小的。也就是说SMC从第一个有压辊的主浸渍辊开始到扎孔辊, 其表面的波形都是由大逐渐减小的。而当SMC到达压平辊时, 其表面就被压平了。

6. SMC的厚度调节

在SMC生产过程中, 具体说从覆盖上膜到进入浸渍区(即由脱泡辊到第一个主浸渍辊), SMC的厚度是由厚逐渐压薄, 达到设计厚度的过程。假设SMC的设计厚度为2毫米, 则SMC在脱泡辊处厚8毫米, 在第二辊处厚6毫米, 在第一主浸渍辊处厚2毫米。也就是说SMC进入浸渍区(即第一个主浸渍辊)时, 它就基本上被压实, 达到设计厚度了。

本机组在所有对SMC起调厚作用的辊的轴的两端都安装“SMC调厚装置”(见图7)。它由气缸、滑块和调节螺丝等组成。气缸的压力(2公斤/厘米²)加在调厚辊(如浸渍辊等)的轴承上, 间接对SMC加压。调节“可调螺丝”, 使可

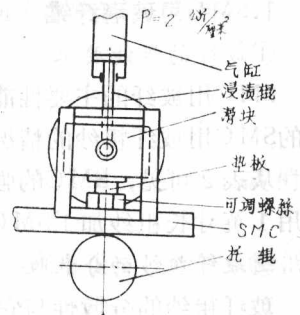


图7 SMC调厚装置

调距离等于所要求的厚度值，这样达到调节SMC的厚度的作用。

7.SMC的张紧和收卷

SMC张紧、收卷装置见图8。图中M辊是张紧辊(装有限位开关)。其张紧原理与粗纱张紧原理类似。SMC的收卷速度为3~12米/分。

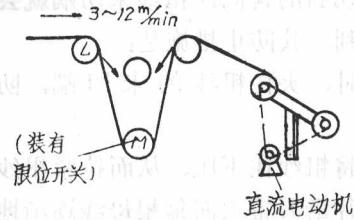


图8 SMC张紧, 收卷装置

为了实现SMC连续收卷, 采取双轴倒换收卷。收卷轴由直流电机(收卷电机)驱动。收卷电机受M辊的限位开关控制。

整个机组采取无级变速驱动方式。除收卷电机是直流电机外, 其余电机都是交流电机。

8.树脂管道结构与清洗方法

A树脂罐(见图9)里没加固化剂, 树脂的粘度小, 不易固化。因此该树脂流经的管道(B罐以上的管道), 采用封闭断面的管子, 并利用丙酮清洗管子。而B罐已加固化剂, 树脂粘度大、易固化。为了便于观察和清洗, 该树脂流经的管子采用敞口管, 管内壁铺放聚乙烯膜。管子与水平面的交角小于90°(该交角若太大, 则树脂将溢外)。

9.SMC生产线布置

关于碳酸钙、树脂和玻纤粗纱, 本设计采用先提升, 然后利用材料自重输送的原理。也就是SMC生产线采取三层布置: 第三层楼有碳酸钙罐(碳酸钙由室外碳酸钙库提升上来)和两个1500升树脂罐(A罐, 树脂由室外树脂罐用泵打上来)。二层楼有纱架室和两个700升树脂罐(B罐)。SMC机组在一层。

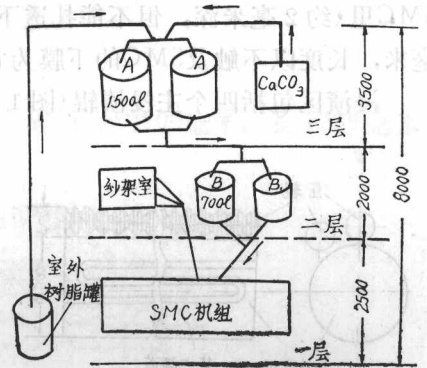


图9 SMC生产线布置图

二、玻璃钢浴盆

A.玻璃钢浴盆的主要原材料

玻璃钢浴盆是用SMC模压成型的。也就是说SMC是玻璃钢浴盆的原料。但SMC主要是由玻璃纤维和树脂加工成的。下面就分别介绍玻璃纤维, 树脂和SMC。

1.SMC用玻璃纤维

①玻纤的性能要求

SMC用玻纤的主要性能要求是: 带静电少、分散性好和浸渍性好。下面介绍日东纺织公司的SMC用玻纤粗纱的情况。

从表2可见, SMC的强度是随着它所含粗纱的长度的增加而增加的。但山本公司建议采用1英寸长粗纱加工SMC。

②玻纤粗纱的分散性

玻纤粗纱的分散性与它的硬度及其所带的静电量有关: 粗纱的硬度大, 静电少, 则粗纱的分散性好; 反之, 粗纱的硬度小、静电多, 则粗纱的分散性差。

在短切粗纱沉降区, 用肉眼观察PE膜上(膜上没有树脂)粗纱的分散情况。若粗纱的分

		粗 纱 牌 号			备 注
		RS240 PA-103	RS240 PA-541	RS240 L-064	
纤维直径(μ)		13	13	9	
偶联剂		沃 兰	硅 烷	硅 烷	
粗 纱 的 性 能	硬 度	5	5	4	最硬的为 5
	分散性	5	5	5	分散性最好的为 5
	静电量	4	3	3	不带静电的为 5
	切割性	5	5	5	切割性好的为 5
	毛刺量	最 少	最 少	最 少	
成 制 品 情 况 外 观	浸润性	5	5	4	浸润性好的为 5
	树脂流动性	5	5	4	流动性好的为 5
	表面平滑情况	4	4	5	表面很平滑为 5
强 度	拉伸强度(公斤/毫米 ²)	8.4	8.9	8.7	
	弯曲强度(公斤/毫米 ²)	19.6	22.6	21.4	
	冲击强度(公斤-厘米/厘米 ²)	79.8	77.0	74.8	
用 途		浴盆、净化槽等	同 左	表面平滑的部件	

含不同长度粗纱的 SMC 的机械强度

表 2

强 度	粗 纱 长 度 (英寸)		
	1/2	1	2
拉 伸 强 度 (公斤/毫米 ²)	6.8	10.1	10.5
弯 曲 强 度 (公斤/毫米 ²)	14.6	19.2	20.7
弯曲弹性模量 (公斤/毫米 ²)	768	924	991
压 缩 强 度 (公斤/毫米 ²)	21.9	24.0	26.8
冲 击 强 度 (公斤-厘米/厘米 ²)	54.9	79.4	78.1

注：成品是 ϕ 400 毫米，3 毫米厚平板，树脂是间苯二甲酸聚酯 100 份，碳酸钙 70 份。试样装料面积为 ϕ 35 毫米。

散率达 80%，这就算分散性好。一般地说，平行于 SMC 纵中心线方向排列的粗纱的或然率较高，而其余方向排列的粗纱较少。SMC 中部粗纱分布较多，而边缘粗纱分布较少。

③ 消除静电的措施

消除粗纱所带的静电的措施有三种：

- 未绕纱锭前，在粗纱表面涂抗静电剂；
- 粗纱从纱架引出后通过消除静电套管，消除静电套管 ϕ 9 毫米是铜管，开口端稍呈喇叭形，长度不限。套管外壁接地(接地极长 1 米)。
- 提高纱架室的湿度，使粗纱的湿度达到 $60 \pm 5\%$ (但湿度不宜再提高，否则会降低粗纱的浸润性)。

采取上述三种措施，就能消除粗纱所带的静电。山本公司设计的粗纱的静电电压为 6 千伏。

④ 偶联剂

玻纤粗纱的偶联剂有沃兰和硅烷两种。沃兰型偶联剂含铬，易产生公害，日本较少使用。硅烷型偶联剂的耐湿性较好。

把粗纱浸在树脂里3分钟，若粗纱不分散，则属于难溶性偶联剂，山本公司采用难溶性偶联剂。

⑤日本的商品玻纤粗纱

为了满足用户对玻纤粗纱各种不同性能的要求，日本的玻纤厂生产各种不同性能、规格的玻纤粗纱在市场出售。此外，粗纱的包装也标准化。例如每个纱锭重15公斤。纱锭粗纱的首端和末端都从轴芯引出。纱锭以集装箱的形式出售。每箱分三层，共48个纱锭。各纱锭粗纱的首、末端都已接好。整个集装箱只引出粗纱首、末端各一根，使用起来很方便。

2.SMC用树脂

SMC用树脂的主要性能要求是：1.耐高温性；2.耐煮沸性(中国的浴盆是外加温水、因此可以不考虑耐煮沸性)；3.耐冲击性；4.成型性，这与树脂的粘度、胶凝时间、固化时间有关；5.低收缩性，最好采用零收缩树脂。

低收缩树脂有双酚A聚酯树脂、间苯二角酸树脂。

树脂检验的内容有：酸价、不挥发分、胶凝时间和固化时间。

取代树脂中的苯乙烯单体的配方及其工艺是技术秘诀(Know how)。SMC各组分的比率及价格见表3。

SMC 各组分的比率及价格

表3

	比 率 (%)	价 格 (日 元)	
		一般树脂(间苯二甲酸树脂)	低 收 缩 树 脂
树 脂	25	400	900
填 料	50	300	300
玻 璃 纤 维	25	500	500
SMC	100	375	500

三井东压化学公司的エスタ(Estar)不饱和聚酯树脂含有：顺丁烯二酸、间苯二甲酸、邻苯二甲酸、苯乙烯单体和双酚A聚酯。日东纺的SMC用树脂的配方见表4。

日东纺 SMC 用树脂的配方 (单位：份)

表4

	一 般 型	低 收 缩 型	耐 药 物 型
树 脂	100	A: 70 B: 30	100
碳酸钙 (NS200)	70	100	40
硫酸钡			30
着色剂	5		
硬脂酸锌	2	1	2
ゼレック NE		0.5	
t-1 プテルパーバゾエート	1	1	1.5
氧化镁	2	2	1
苯乙烯单体	8		

3.SMC

①SMC的四要素(日东纺)

- a.原料: SMC的主要原料是玻璃纤维粗纱(采用チョップランド玻璃毡)和树脂(采用不饱聚酯树脂);
- b.成型条件: 模具材料是镀铬铸钢, 双面密封型;
- c.浸渍、脱泡: 干式, 成型压力为30~200公斤/厘米²;
- d.固化: 加热固化。固化温度为120~160℃。成型时间为1~5分钟。

②SMC的机械强度

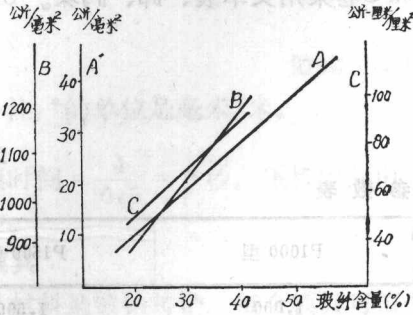


图10 SMC玻纤含量与弯曲强度、弯曲模量、冲击强度的关系

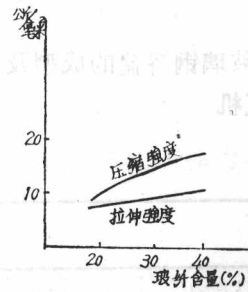


图11 SMC玻纤含量一拉、压强度曲线

说明: 图10、图11是エスタSMC的特性曲线。其条件是:

- 树脂: 间苯二甲酸聚酯(一般型) 100份
- 填料: CaCO₃ 120份
- 玻纤粗纱长度: 1英寸

图中的玻纤含量是按重量计算的。

从图10、图11中可见, SMC的机械强度(包括拉、压、弯、冲强度和弯曲弹性模量)主要取决于SMC里的玻纤含量。也就是说, 随着SMC里玻纤含量增大, 其机械强度也增大; 反之, 玻纤含量减少, 机械强度也减小。

③SMC与其他成型工艺的对照

SMC与其他成型工艺对照表

表5

		单 位	SMC	BMC	预 成 型	毡
厚 度		毫 米	1.3~19	1.4~25	1.2~6.4	1.2~13
最小曲率半径		毫 米	1	1.5	3	3.6
成型温度		℃	110°~160°	110°~160°	105°~140°	105°~140°
压 力		公斤/厘米 ²	30~150	20~200	10~60	10~60
成 品 强 度	拉 伸 强 度	公斤/厘米 ²	5~9	3~5	7.5~10	7~10
	弯 曲 强 度	公斤/厘米 ²	15~18	6~9	14~20	14~20
	弯 曲 弹 性 模 量	公斤/厘米 ²	700~1000	600~800	700~1000	700~1000
玻 纤 含 量		%	25~35	10~20	25~35	25~35

从表5可见,就成品的强度而论,毡最好,预成型第二,SMC第三,BMC最差。其理由是:成品的强度主要取决于玻纤分布的均匀程度。毡的纤维遍及全模(投料时、模具的四个角还需多铺毡),模压后玻璃纤维分布均匀,因而强度高且均匀。而SMC投料时只铺在模具的上部,模具下部没有SMC,模压后模具下部和四个角的玻纤分布稀少,因而强度低且不均匀。

以前积水公司用BMC模压浴盆,强度低,现在则不用BMC了。

④SMC熟成室

SMC成型、包装后尚未熟成,需放在熟成室里熟成。熟成室采用暖气加温,熟成温度为 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。SMC卷重100公斤。在熟成室里,SMC卷采用叉车装、卸、码垛。SMC垛成8层。

B. 玻璃钢浴盆的成型及加工

1. 压机

三菱 FRP 压机 参数表

表 6

		单 位	P1000 型	P1500 型
最大压力		吨	1,000	1,500
台面宽		毫 米	2,500	3,000
台面长		毫 米	2,000	2,000
冲 程		毫 米	2,000	2,000
灯光照亮距离		毫 米	2,500	2,500
预压力		吨	200	250
脱模力		吨	200	250
粒回力		吨	40	50
模具重		吨	9	12
上台面速度	无负载下降速度	毫米/秒	270	250
	预压速度	毫米/秒	0.5~10	0.5~7
	脱模速度	毫米/秒	5~50	5~55
	高速上升	毫米/秒	270	250
主电机功率		千 瓦	110	110
最大油压		公斤/厘米 ²	210	210
工作油量		升	4,200	6,800
压机尺寸	宽 度	毫 米	3,900	4,800
	长 度	毫 米	4,500	4,700
	高 度	毫 米	9,300	11,000
压机重量		吨	100	145

2. 上模的运动轨迹

模压的程序(见图12)是:投料(往模上铺放SMC)。a→b:上模利用自重高速(210毫米/秒)下降。b点:上模接触模压料(SMC)。b→c:上模以10~15毫米/秒的速度对模压料加压,c点减速。c→d:上模以0.5~7毫米/秒速度加压。d点的压力为 140 ± 5 公斤/厘米²。d→e:保压,模制品固化。e点向模内注入压缩空气。e→f:充气3~5秒,脱模,上模以5~48毫米/秒速度上升。f→g:上模以210毫米/秒速度上升。g点取出产品。

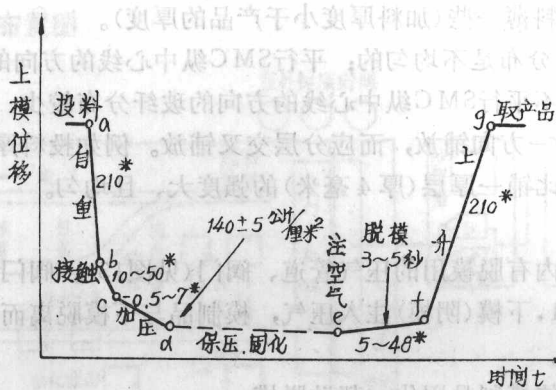


图12 上模运动轨迹示意图

注：*的单位是毫米/米。

充模时间 = $\frac{4}{0.5} = 8$ 秒。压机空载由 0 公斤/厘米² 提高到 140 公斤/厘米² 压力所需的时间约 10 秒。

3. 模具

模具材料是镀铬铸钢。每个模具可模压 100 万次。连续模压时，模具的温度变化幅度小，因而其使用寿命长。间歇模压的模具的使用寿命短。

模具的剪切边 (pinch-off) (见图 13) 最易坏。强化剪切边的措施是：剪切边镀硬铬并淬火，或镶硬质合金片并用螺丝拧紧。

剪切边的间隙 (一般为 0.08~0.1) 很关键。シヤーエツチ设计的剪切边间隙见图 14。

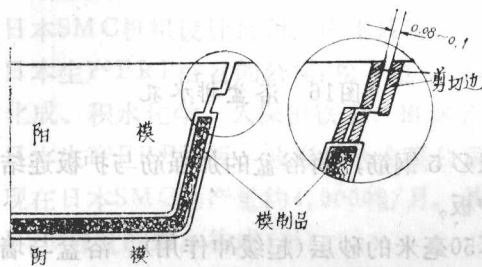


图13 模具的剪切边

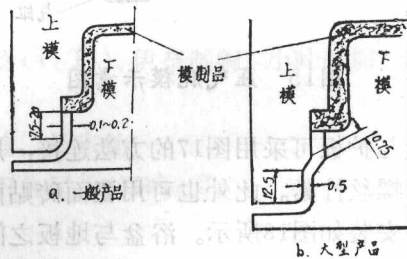


图14 シヤーエツチ上下模间隙图

上、下模各有一点测温点。产品 (如浴盆) 的测温点在其侧边。

采用低收缩树脂和高压成型，可使产品表面光滑。采用双酚 A 聚酯树脂可使产品表面耐磨。

浴盆刚脱模时的硬度低 (只有 25~30 巴氏硬度)，不能使用、出厂。静放一个月后，其硬度可达 55 巴氏硬度，这时浴盆才能使用、出厂。正因为这样，FRP 浴盆厂必须具有能贮存 1 个月浴盆产量的固化室。

4. SMC 铺放方法

往模上铺放 SMC 时，受压力的模具面上加料 (SMC) 要厚一些 (加料厚度大于产品厚度)，

不受压力的模具面上加料薄一些(加料厚度小于产品的厚度)。

SMC里的玻璃纤维分布是不均匀的:平行SMC纵中心线的方向的玻纤分布较多,因而该方向的强度较大;而不平行SMC纵中心线的方向的玻纤分布较少,因而强度较低。正因为这样,SMC不应沿同一方向铺放,而应分层交叉铺放。例如投料厚度4毫米时,交叉铺两薄层(每层厚2毫米)比铺一厚层(厚4毫米)的强度大、且均匀。

5.脱模

采用压气脱模。模内有脱模用的压气管道、阀门(见图15)。阀门连结连杆。连杆由压气活塞操纵。脱模步骤:1.下模(阴模)注入压气,模制品与下模脱离而粘在上模;2.上模注入压气,模制品脱离上模。

模具加热的作用是使模制品固化,帮助脱模。

6.浴盆的加工和安装

浴盆的排水孔是浴盆成型时模压成的。而溢水孔则是浴盆成型以后钻成的。

浴盆的排水孔容易漏水,因此要求结构合理、严密,其结构见图16。日本以前采用AS(丙烯腈、苯乙烯共聚物)、ABS(丙烯腈、丁二烯、苯乙烯三元共聚物)加工浴盆排水孔塞子。但因AS、ABS的比重小,容易浮起来,后来就改用比重较大的炮金(gun metal)加工。

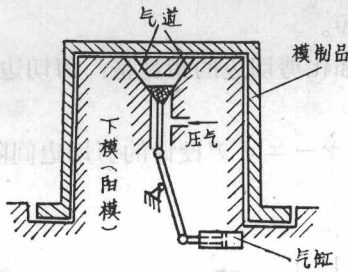


图15 压气脱模示意图

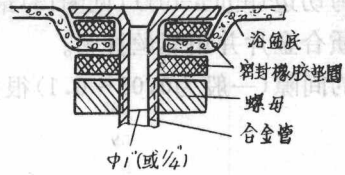


图16 浴盆排水孔

浴盆与护板可采用图17的方法连接:用一根 $\phi 5$ 钢筋,将浴盆的加强筋与护板连结在一起,并用螺丝拧紧。此外也可用瓷面砖贴面做护板。

浴盆安装如图18所示。浴盆与地板之间是厚50毫米的砂层(起缓冲作用)。浴盆与墙接触处用有机硅腻子抹平。

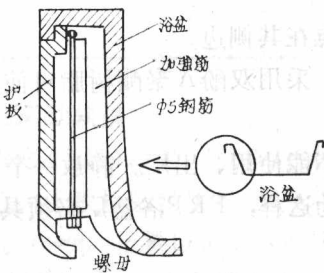


图17 浴盆与护板的连接方法

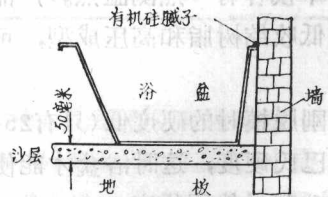


图18 浴盆安装图

7. FRP 浴盆车间布置图

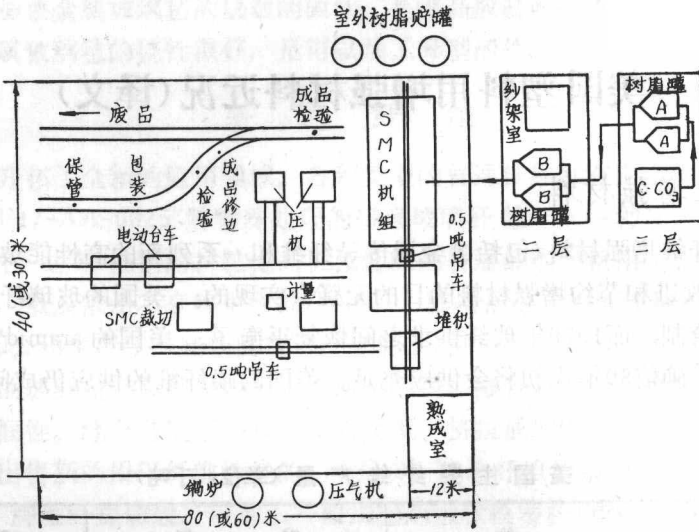


图19 FRP浴盆车间布置图

C. 其它资料

山内先生还介绍了以下资料：日本生产玻璃钢工业用压机的公司有，川崎油工、川口铁工、三菱重工、エータキ、东京压机、三甫、网野铁工、太平制作所等公司。

日本生产用于FRP浴盆的树脂的主要公司：大日本油墨化学、三井东压、日本触媒、昭和高分子、タケヂ、武田ポリマル和日主化成等。

日本生产FRP浴盆用玻璃纤维的公司有：中央硝子、、旭硝子、日东纺等。

日本SMC机组设计公司：山本技研、×××。

日本生产FRP浴盆的公司：松下电工、东洋陶器(T.O.T.O)、伊奈制陶、小叶楽器(ヤマハ)、日立化成、积水化学、久保田铁工、班波等。

日本生产FRP平板、波形板的主要公司：班波，日东纺。

现在日本SMC的产量约4,000吨/月，其中武田公司为700吨/月。

FRP浴盆的成本构成(%)：

SMC	30	锅炉燃料	1.5
护板	16.3	电	0.5
金属附件	11	水	0.06
包装材料	9.6	机器折旧	
人工费	23.4	(按使用3年计算)	7.7

FRP浴盆的技术秘诀(Know how)的项目有：1.低收缩、耐高温不饱和聚酯树脂；2.产生静电少、分散性、浸渍性、切割性、模压时流动性都好的玻璃纤维；3.不易褪色，着色均匀的着色剂；4.SMC的配方、加工工艺(切割器、浸渍辊、压力辊、树脂涂复等)；5.模压的温度和压力，成型时间，投料(SMC)方式等。

日本有的公司的浴盆成品率为99.7%。SMC的利用率为95%。这是因为SMC边缘(宽30毫米)的玻璃纤维含量少，故报废。

(董永祺整理、吴德茂修改)

美国塑料用增强材料近况(译文)

一、纤维增强材料

在不断提高纤维增强材料(包括镀金属传导纤维和一系列新的高性能玻璃纤维和碳纤维)性能的过程中,改进和节约增强材料的目的无疑会实现的。美国的玻璃纤维1977年供不应求,因而实行配给制,而1979年玻纤供求之间恢复平衡了。美国的aramid*纤维的产量,估计现在增长3倍,确信80年代初将会供应充足。美国的碳纤维的供应仍成问题,不能满足将来的需要。

美国主要纤维产量(单位:千吨)

表7

纤维	79年	84年(预计)
玻璃纤维	430	600
aramid纤维	2	12
碳纤维	0.1	5
其他纤维*	3	10

* 其他纤维包括:镀金属纤维、硼纤维、高模量聚乙烯纤维以及其他特殊纤维。

金属化塑料的动向

金属化塑料就是镀金属纤维与塑料的复合材料。这是一种近来迅速推广的新塑料。加利福尼亚州圣拉蒙MB公司曾出售“Metafil”牌镀铝玻璃纤维。该公司首次用镀金属纤维加工板状零件和片状模塑料(SMC)。镀金属纤维的长度与直径之比为1000:1。镀金属纤维与塑料最有效地相结合。填料占5~10%(按重量计算)。镀金属纤维具有效率高、稳定的胶凝收缩和防电磁干扰作用。当填料比率为20~30%时,复合材料的导热性提高10倍或更多,树脂固化率提高到25%,树脂固化的均匀性也提高了。许多产品包括热源包裹体(例如移动式电动机)的材料要求较高的导热性。

美国新的镀金属玻纤的产品有:Hexcel公司生产的“Thorstrand”牌镀金属玻璃织品,International Paper公司生产的镀金属玻璃毡。为了提高织品和预浸胶体的电性能和物理性能,“Thorstrand”织品是由镀金属玻璃捻纱与E玻璃纤维(或aramid纤维)结合混织。用TEF-7镀金属玻纤织品加工飞机的外表层,飞机的放电量可达200,000安倍,经闪电雷击后,飞机表面无损伤。由于TEF-7镀金属玻纤织品的导电性极好,它还可以加工高质量的防电磁干扰保护罩。

镀金属玻璃毡不需要结构强度。International Paper公司生产的“2-OZ”镀金属玻璃毡

*注:aramid是一种芳香聚酰胺纤维的牌名

可加到树脂里，制成薄膜或片状复合材料，从而获得稳定的胶凝收缩性，以及较高的防电磁干扰性。采取增加镀金属玻璃毡的层数的做法，是提高胶凝收缩性和防电磁干扰性的简便方法。据说，镀金属玻璃毡的挠性很好，足可以加工异型活件。

普通纤维

镀金属纤维开拓了全新的应用领域。各种类型的普通纤维都有许多新课题。Reichhold公司研制了“MF47-AA-0625”牌特殊处理的研磨玻璃纤维——一种反应注射模塑氨脂的增强材料。此外，近来推销的、已提高机械性能普通纤维包括用于聚氨酯泡沫屋顶的玻纤表面毡，例如：俄亥俄州不来梅生产的“XSM”牌增强泡沫的玻纤毡。

Certain Teed公司生产了一些新的玻璃纤维制品，例如：缝合毡——一种用聚酯线把纺织粗纱缝在未粘结的玻纤短切股毡层的复合材料。据说，缝合毡的浸润性极好，远胜过其它化学粘结的毡的浸润性。缝合毡适于手糊、离心铸塑、挤拉成型以及其它耐腐树脂的低压成型工艺。该公司还出售新的用于纤维缠绕的“RO99”牌玻纤粗纱系列，以及3种新的玻纤短切股：1.“919”牌玻纤短切股，可加工一般用途的散状模塑料(BMC)，适于注射成型、压铸成型和传递模塑；2.“965”牌玻纤短切股，用于增强聚丙烯；3.“30A”牌玻纤短切股，用于增强尼龙、聚苯并噻唑、聚对苯二甲酸乙二醇酯热塑性聚酯。该公司还供应两种新的SMC用增强材料：“202”牌玻璃纤维，用于加工着色的产品；“21A”玻璃纤维，用于加工简单断面的汽车部件。

欧文—康宁公司生产三种新的玻纤粗纱：1.“499A”牌玻纤粗纱——一种用于高填料喷射成型的喷射粗纱。它不仅粗纱股的整体性好，而且在高树脂喷射压力(大于56公斤/厘米²)下的分散性也好。它的浸润速度快，铺放容易，切割性好，层压的效率高。2.“424”牌玻纤粗纱，用于挤拉成型，工艺性能好，浸润快，挤拉型材的物理性能好，生产率高。3.“956”牌玻纤粗纱，用于SMC，需要涂色或着色。为了避免“起毛”，该粗纱需要涂灰白色胶料。该粗纱由于浸渍性好，因而使树脂浸润速度快、浸润完全。它适于加工必须着色的汽车部件。

PPG公司出售一种新的玻纤短切股(“W3855”牌)，还有一些玻纤的研制项目：“W3855”牌玻纤短切股是由连续玻纤股切断而成的。它特别适于作聚丙烯和聚丙烯共聚物的增强材料，并与聚丙烯和聚丙烯共聚物起化学偶联作用。它的工艺性能好。当树脂处于溶化状态(218℃以上)时，树脂浸润快，短切股分散快。

Nicoibers公司生产的新的连续玻纤股毡，已加入到该公司的“Conformat”牌模塑和挤拉成型的增强材料系列中。该公司也继续扩展“Surmat”牌连续玻纤表面毡系列——用于加工纤维缠绕管的外表精加工部分以及增强的内表面层。

新的碳纤维

美国现在有些价格贵、性能好的新纤维加入到碳纤维系列中。例如Union Carbide公司增加了以沥青与聚丙烯腈(PAN)为基础的“Thorne1”牌新纤维。“VSC-32-S”牌沥青纤维股的模量为5,250,000公斤/厘米²。采用表面经处理的“VSC-32-S”牌沥青纤维股增强环氧树脂，其剪切强度可达525公斤/厘米²，可加工高刚度的产品。“VSB-32”牌沥青纤维股(以沥青为基础)，是由2000根沥青纤维组成的均匀股(Columbrated Strand)，其模量为3850000

公斤/厘米²。它的刚度高、疲劳强度也高，耐化学腐蚀性好。

Carbide公司也生产4种新的沥青纤维制品。其牌号是“VCB-20”、“VCB-45”、“VCC-20”和“VCC-45”。起初，这些织品用于加工飞机的制动片。后来用于加工高频防护罩和舰艇的部件。此外，还有以下新的以聚丙烯腈为基础的纤维或毡。“WYR151/0”牌高模量聚丙烯腈纤维层，是由6,000根纤维组成的层(单层)。为了提高复合材料层间的剪切强度(大于700公斤/厘米²)，该纤维表面需要处理。“VMA”牌高模量聚丙烯腈毡，可加到一般的玻璃钢中，起增加刚度的作用，或做静电涂层里的导电表面层。

Celance公司最近推销两种高强度的聚丙烯腈衍生纤维股：“Celion1200”牌和“Celion C-6”牌。前者是由2000根聚丙烯腈衍生纤维组成。它的材料消耗少，工艺性好，用于挤拉成型、纤维缠绕、预浸渍和纺织，也可做短切纤维(长6毫米)用以增强热塑性塑料。后者用于加工高强度、高刚度和电性能好的产品。

Hercule公司出售3种“Magnamite”牌高模量聚丙烯型纤维股：1. 俗称“AS4-6000”牌，由6,000根聚丙烯型纤维组成，模量为2,380,000公斤/厘米²，拉伸强度为28,000公斤/厘米²，用于纺织，价格为26美元/磅；2. 俗称“AS4-12000”牌，由12,000根聚丙烯型纤维组成，其模量和拉伸强度同前者，用于纤维缠绕和预浸渍，价格为24美元/磅；3. “AS5”牌，由40,000根聚丙烯型纤维组成，模量为2,100,000公斤/厘米²，拉伸强度为21,000公斤/厘米²，特别适于加工汽车部件，价格为18美元/磅。

“Panex Lineup”牌铁涂氧纤维，是含有约8种碳纤维的增强材料。最近它增加了碳纤维纸。它极轻(0.5英两/码²)，很均匀。它能使产品表面光滑，因而可加工产品的表面纱。它的导电性好，能提高复合材料的导电性能，可做电子设备的催化衬底，也可做高频防护层。“CF P30-05”牌铁涂氧纤维的模量为175,000公斤/厘米²，价格为1.5美元/磅。

供应和价格的情况

各种纤维(特别是玻璃纤维和aramid纤维)，是随着产量的增加而发展的。1979年，欧文一康宁公司在得克萨斯州阿马里洛，利用自己的新生产设备又增产了50,000吨玻璃纤维。PPG、Certain Teed和Reichhold三家公司1979年分别增产20,000、7,000和5,000吨玻璃纤维。从而使得美国1979年玻纤总产量达到430,000吨。预计1980年为500,000吨。其中阿马里洛将增产40,000吨，而Reihhold和Certaiu Teed两公司都将有少量增产。预计1982年美国玻璃纤维的供与需之间将得到平衡。

杜邦公司预言：美国的aramid纤维将会得到很大的发展。预计1982年美国对aramid纤维投资200,000,000美元。那时，弗吉尼亚州里士满将生产约20,000吨aramid纤维(比1979年增产2倍)。路易斯安那州勒普勒斯(Laplace)将增产aramid纤维的原材料(ingredients)。美国kevlar-49*纤维的产量1979年为2,000吨，预计1982年为6,000吨。

美国碳纤维产量增长很少。Carbide公司结合日本京都Toray公司的技术，在南卡罗来纳州格林维尔正建聚丙烯腈型纤维厂。投资16,000,000美元。预计1981年投产，初始产量为360吨。Hercules公司在犹他州马格纳的聚丙烯腈纤维厂，生产以聚丙烯腈为基础的纤维。其产量1979年为90吨，预计1980年为230吨。加利福尼亚州洛杉矶Armco公司Hitco子公司1979

*注：Kevlar-49是间苯二胺和间苯二甲酰氯合成的芳香族聚酰胺，即高强、高模量、低密度有机纤维。