

前 言

塑料的用途是很广泛的,它的应用范围还在逐年扩大,所有的工业部门,如电器工业、无线电工业、机器制造业、航空工业以及日用品工业等都对它提出了各自的要求。同时由于加工的方便,更促进了它的发展,特别是对于日用品方面塑料色泽的鲜艳,更能适合消费者的爱好。

对于用作日用品的色泽鲜艳的塑料,氨基塑料是最适宜的,它的原料来源充足,价格低廉,制造方法简单,设备可以土洋结合,也可以全用土法来制造。再有一个特点是加工方法比较简单,利用一个手压机就可不断生产成品,加热可用电、煤气,也可用炭,因此那儿有需要,那儿就可制造。

氨基塑料在我国某些地区正在发展着,本书着重介绍制造方法和设备问题。一般采取土洋结合办法,并分述利弊,以便根据当地的实际情况来研究采用。希望能对氨基塑料工厂的技术工人,加工成品工厂的工作人员以及专业的行政人员有所帮助。

为了避免混淆起见,本书内的长度单位,一律用米、厘米、毫米,重量单位用公斤、克、毫克。

刘仁孝

1959年3月

緒 論

塑料在全世界，已經不單是作為金屬的代替品，而是具有越來越廣泛的用途了。也可以說一個近代工業國家不可能沒有塑料工業。在塑料的領域中，品種繁多。有取其色澤美觀的，有取其堅韌不碎的，也有用於電絕緣目的的。在薄膜管子方面，聚氯乙炔現在已有飛躍的發展。但在壓制漂亮的日用品方面，氨基塑料由於其色澤的美觀、價格的低廉和製造及加工設備的簡單，所以在國內外都已廣泛發展。結合我國現在情況來看，由於製造氨基塑料的原料的供應和價格問題可以獲得合理的解決，加上製造簡單，設備大都定型，所以氨基塑料最有條件在我國遍地開花。

氨基塑料名稱的來源是因為這類塑料都是由一種帶有氨基官能團的原料和甲醛作用而生成的。這種原料包括尿素、三聚氰胺、二聚氰胺和硫脲等。由於這些原料的分子結構中，沒有碳、碳原子的相互結合，所以這類塑料賦有優良的耐電弧性能，專用以壓制發火引擎中的零件。氨基塑料的另一基本特點是色澤美觀，使人見之心愛，可用以壓制各種日用器皿，如收音機外殼、鬧鐘殼、望遠鏡、電吹風柄、風扇翼、食具器皿等。也用以壓制有美觀外表的電絕緣制品。

按其用途可分為日用、食具、電絕緣、耐熱、高機械強度用等目的各種塑料，前三者主要是帶氨基官能團的原料的不同。尿素的成本最低廉，但脲甲醛氨基塑料的吸水性最大，只

多样化,包括薄膜、管、块、硬性、软性以及各式制品,而且色泽鲜艳,加工连续化。后者的加工设备很简单,特别在旧中国,仅酚醛塑料略有基础,所以对于这类塑料的加工,在我国比较最有基础和經驗,这也是氨基塑料能优先大量发展的原因之一。

模型、压制和塑料制造是三位一体,不可分割的。热固性塑料需要热压成型。在 $130\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时,塑料粉开始熔化,并且在加压力之下充满模型,同时分子量增加,在热的模型中硬化,可趁热出料,所以叫做热固性塑料。

利用模型可广泛设计新品种、新花样,这是氨基塑料进一步发展所必需的保证。

第一章 氨基塑料粉的制造

氨基塑料是热固性塑料,其制造分为二个步骤,首先制造树脂,然后加入填充料。加填充料的目的是提高机械强度,改善操作条件,使湿的塑料能成为粒状,易于干燥,保证流动性及降低成本。为了保证色泽及白度,应用漂白的亚硫酸木浆作为填充料。为了脱模方便及提高硬化速度,也加入些润滑剂及潜伏性的酸。

氨基塑料的原料包括二种,一种为氨基原料,一种为甲醛。

氨基原料中包括脲(尿素)、三聚氰胺、苯胺、二聚氰胺、硫脲等。其中苯胺由于它的色泽呈淡棕色,经常混合在酚醛塑料中作为高绝缘之用,故不列入本书介绍。二聚氰胺质量

比三聚氰胺差得多，而且價格昂貴，現已很少用于生產。硫脲雖有較優的耐水性，但會侵蝕模型，也不用于塑料製造。所以經常用作生產的氨基原料僅尿素、三聚氰胺二種。尿素雖價格低廉，所制得的塑料色澤亦甚美觀，但由於耐水性不佳，故只用以压制日用品。如果需要压制食具及電器用具，則應加入部分或全部用三聚氰胺來製造氨基塑料粉，唯價格也要貴上好几倍。

醛類原料中僅甲醛合用，乙醛、丙醛則活潑性差，難與氨基作用。糠醛因受到顏色限制，也不適用於製造氨基塑料。平時使用的甲醛都是水溶液，商品名為“福美林”，我國現已大量生產。

做日用品及食具用的塑料粉的填料均採用漂白的亞硫酸木漿，也可用棉漿，內含甲級纖維素在90%以上。脫脂棉花有99%以上的甲級纖維素，質量當然好，但因操作時不能研成細粒，故大量生產中不採用。紙漿即造紙廠中用的原料，成1公尺見方的紙版，需用已經漂白過的，在白度85度以上可以合用，白度愈高當然愈好，白度是用標準的白度版來比較確定的，一般練習簿中的道林紙，白度約在80~90度之間。白度在90度以上的紙漿，一般不用漂白的辦法來取得，因漂白過烈能造成纖維素的破裂，使強度降低，而是用加白劑來繼續加白，加白劑以藍光者為宜。紙漿的厚薄，每1公尺見方的紙版重500克左右，薄則更合用，但不能經過造紙的要求來加工，如添加防水劑及填料等。

為了保證脫模方便，可加入一些潤滑劑，一般可在球磨粉碎時加入，通常均用硬脂酸的金屬鹽，如硬脂酸鋅、硬脂酸鎂等，用量為塑料粉的1%。

氨基塑料对酸的敏感性很高，所以当尿素原料与甲醛混合作用前，需要先将甲醛水溶液中的酸进行中和，否则，即使在室温，也能胶化变成废料。但在模型中压塑时，希望硬化迅速，故在塑料中加入少量潜伏性的酸，使成型时间缩短，所谓潜伏性的酸，即在平时不产生酸性，而在 $120\sim 130^{\circ}\text{C}$ 时开始熔化，酸性出现，加速成型。常用的酸为草酸，用量为塑料粉的 0.3% ，也可用苯甲酸，用量为 0.6% 。

为了保证氨基塑料配制各种鲜艳的色彩，首先，必须本色洁白，一般均加塑料粉的 0.2% 的锌钡白以增加白度，也可用钛白粉，用量为 $0.05\sim 0.2\%$ ，虽然白度可以更高，但透明度受到很大的影响。色料应采用有机颜料或油溶性染料，以保证耐水、耐晒等质量。

总之，氨基塑料的最大特点是色泽美观，所以原料的纯净度、原料的处理及设备材料等要求都比较严格。

1-1 脲甲醛塑料粉的制造

脲甲醛塑料只用以制造日用品，色泽虽美观，但耐水性较差，产量占氨基塑料中的大部分，价格也是最便宜的。

由于脲甲醛作用时很易胶化，成为废料，因此一般均用低温反应。为了防止在酸性中迅速胶化，所以福美林中的蟻酸，必须预先中和，然后加入尿素。

树脂化和去水的过程是在烘箱中进行的，最高温度不得超过 85°C 。

1. 設備:

設備名稱	材料及規格
反應鍋	材料不銹鋼或搪瓷, 附冷卻器, 攪拌每分鐘 50 轉。
過濾器	材料搪瓷或陶瓷, 附真空泵。
研磨機	材料石制。
烘箱	木壳, 用熱風干燥。
球磨機	內衬石塊, 每分鐘 30 轉。
震動篩	篩網 80 目

2. 工藝:

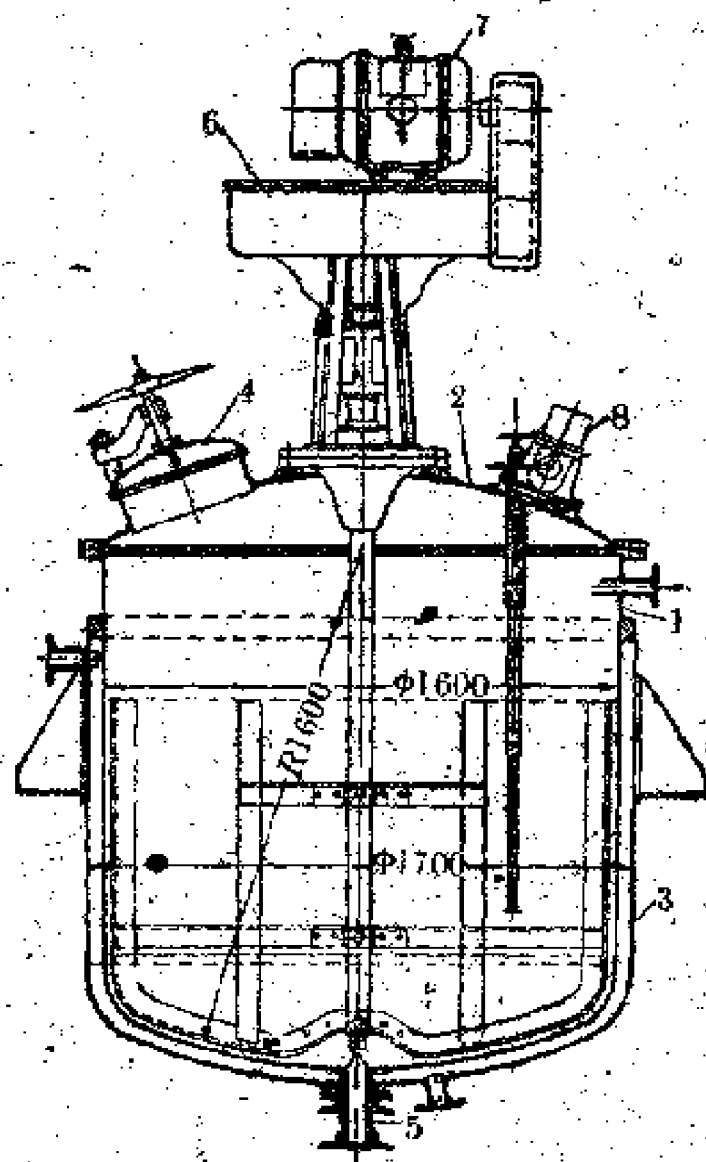
一、配方

投料次序	原料名稱	投料比例
1	福美林 37%	200
2	烏洛托平	8
3	尿 素	100
4	草 酸	0.6
5	紙 漿	60
6	硬脂酸鈣	1
7	鋅 銀 白	0.4
8	色 料	酌量

二、操作過程

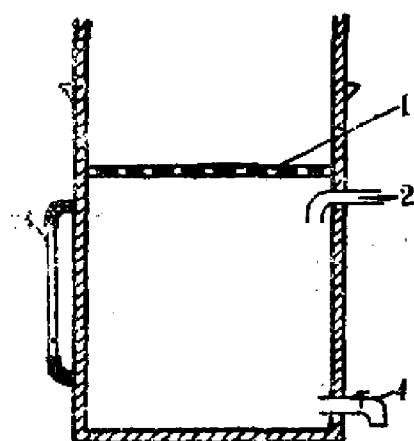
先將福美林在磅秤上正確地稱量後, 用離心泵打入反應鍋中(圖 1)。開動攪拌器, 用水汀加熱, 使其保持在 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。先加入烏洛托平, 次加入尿素。經反應 1 小時後, 測定游离甲醛, 在 12% 以下時, 即可加草酸水溶液。攪拌 5 分鐘, 放出過濾(圖 2), 加鋅銀白于樹脂溶液中。在研磨機中(圖 3)加入紙漿, 研磨 20 分鐘, 使成粒狀, 室溫保持 20°C 。已研好的

湿料用手捏散后,在铝盘中分摊成2厘米左右的厚度,置于烘箱中(图4),用热风 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$,加热干燥8小时左右。干燥1小时和2小时后,各将料翻动一次。干燥的终点可用脆度来确定的。当干料冷却能够粉碎时,就可停止干燥。去掉水分约40%。俟烘干料冷却后,将其放在球磨机中(图5),加入硬脂酸锌和色料,磨成塑料粉,再经80目的筛子过筛后包装(图6)。



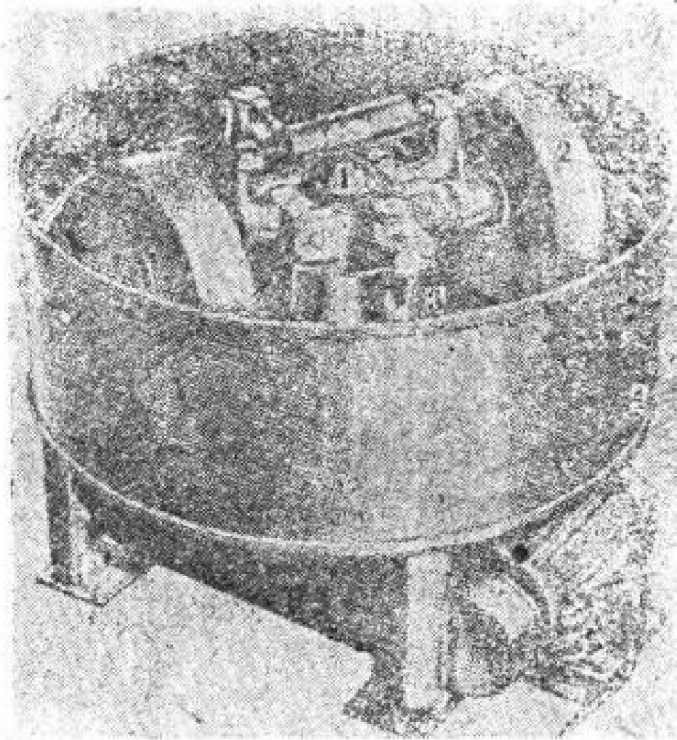
- | | |
|----------|---------|
| 1. 反应锅锅身 | 2. 反应锅盖 |
| 3. 水汀夹套 | 4. 加料口 |
| 5. 放料口 | 6. 传动装置 |
| 7. 马达 | 8. 照明灯 |

图1. 反应锅



- 1. 过滤板
- 2. 接真空泵管
- 3. 水准玻璃管
- 4. 放料口

图 2. 过滤器(附真空泵)



- 1. 传动部分
- 2. 石輪
- 3. 底
- 4. 外壳
- 5. 马达

图 3. 研 磨 机

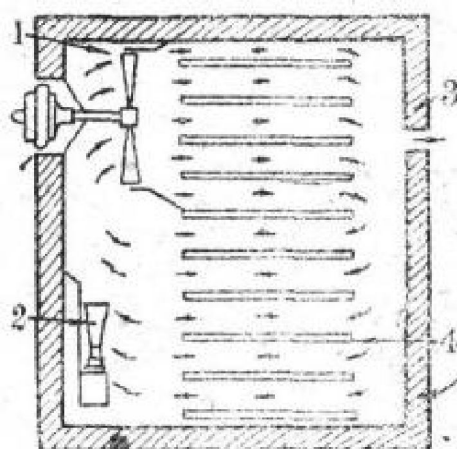
三、生产中注意事项

(1) 加料次序不可颠倒, 如果福美林中直接加入了尿素, 则很快在锅内胶化, 成为废料。

(2) 烏洛托平是很容易昇华的, 所以应该用冷水溶解, 若用热水溶解, 则溶液表面有一层薄膜, 不易倒清。

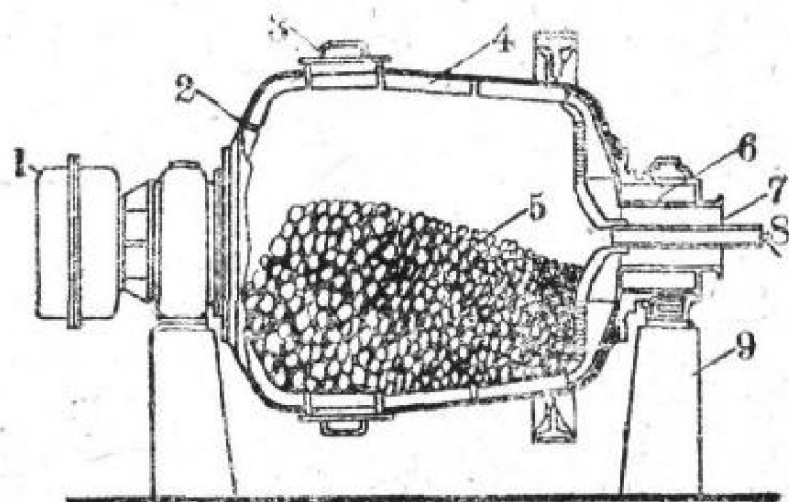
(3) 尿素的溶解是吸热反应, 所以开始加入尿素时, 就应加热保温。但尿素和福美林作用时则是放热反应, 温度要回升的, 所以必要时应在锅外夹套中用冷水冷却。

(4) 增加福美林比例, 虽能使反应平稳, 即树脂不易胶化, 但制成的塑料粉吸水性增加。



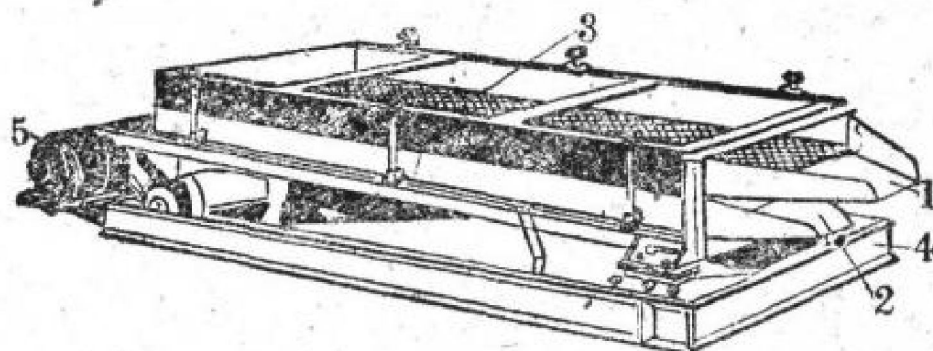
- 1. 鼓风
- 2. 电热
- 3. 外壳
- 4. 放料盘

图 4. 烘 箱



1.轉動軸 2.鐵壳 3.加料口 4.石块 5.石球
6.軸承 7.軸 8.吸出口 9.底座

图 5. 球 磨 机



1.粗粉出口 2.細粉出口 3.篩网 4.底座 5.馬达

图 6. 振 动 篩

(5) 未加草酸前, 脲甲醛在 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ 反应 15 分鐘后就改变很少, 所以不测游离甲醛, 单以时间来控制, 对质量并无很大影响。

(6) 草酸应该溶解于 10 倍的水中, 这样, 才不会有结晶出现, 如用热水溶解则溶解得更快。

(7) 树脂贮存不能超过 5 小时, 否则, 就会逐步胶化。

(8) 树脂粘度愈低, 与纸浆研磨后, 所得的粒子则愈小。

(9) 纸浆比例增加, 则研出来的料又干又细, 易于干燥。

(10) 白色颜料可选用鋅鋁白或鈦白粉, 前者透明度较高,

后者白度高。

(11) 研磨时应保温 15°C , 防止树脂冷凝, 使研磨发生困难, 造成粒子很大。

(12) 干料是湿料的 60% 左右。

(13) 干燥温度不得超过 90°C , 否则, 就会丧失了流动性。

(14) 在开始干燥的二小时内, 最好将湿料多翻几次, 以防结底。

(15) 未烘干的湿料, 不得置放超过 48 小时, 否则, 流动性就会显著的下降了。

(16) 箱式烘箱温度无法绝对平均, 上部温度总是较高。

(17) 草酸不仅是潜伏性的催速剂, 使塑料粉在模型中成型时间缩短, 而且在干燥时, 也能帮助料的硬化, 容易发脆粉碎, 并且降低了假密度。

(18) 如果干料不能马上进行研磨, 为了防止吸潮后难于粉碎, 应俟其冷却后装入箱或桶中并加密封。

(19) 树脂及湿料应避免与铁或铜的设备接触, 否则, 铁离子与其作用后就会产生灰色, 而铜离子则会产生绿色。干料及粉末也应避免与铁的器材接触, 以防铁锈混入。

(20) 塑料粉中的草酸会侵蚀铁板, 所以球磨机内部应该衬上石块。若用铁质的, 则生铁就比熟铁好。

(21) 色料必须用有机颜料或油溶性染料, 以防日晒或水煮后褪色。

(22) 在脲甲醛树脂中加入 2% 的三聚氰胺甲醛树脂, 不但大大增加了流动性, 而且干燥的温度可以提高至 100°C 。

3. 生产方式的研讨:

一、树脂制造方法

树脂制造有干法和湿法二种,由于脲甲醛树脂易于胶化,并且易溶于水,所以一般都采用湿法制造。上面所介绍的也就是属于这种方法。但也有采用干法制造的,它的程序是将脲和甲醛在 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 使其树脂化,然后用减压脱除水分,就成胶粘状的树脂,加入纸浆研磨成大的粒状。在辊筒上加热 80°C 辊轧成片,一次约 10 分钟,除去水分,轧好的片子冷却后粉碎,经过球磨过筛,就是塑料粉了。

根据上面二种的生产方法,湿法的就比较成熟,但干法的成品质量也能适用。若以设备来说,湿法所用的材料困难少。若就生产的数量来看,则干法比较快。总的说来,一般新建的厂采用湿法为宜,因有比较成熟的资料作为参考。但若有原来酚醛塑料制造的基础,则可采用干法生产,尽量利用原有的设备。铁质的表面,虽对颜色略有影响,但可用镀铬的方法来处理。

二、湿和的设备及其效果的比较

一般用于湿和树脂与纸浆的设备仅捏和机和研磨机二种,其目的是将二者混合均匀,碎成细粒而已。捏和机加热方便,并能装置真空脱水设备,但其材料必须采用不锈钢,造价高,并且需装一个粗碎纸浆的设备。研磨机除了转动部分外,全部系用石料制成,制造方便,材料丰富,造价低,时间快,而且能将整张的纸浆版加入研碎,但是保温比较困难。所以总的来说,采用研磨机是比较合算的。

三、干燥的设备及其效果的比较

用于脲甲醛塑料粉的干燥设备有真空耙式干燥箱、转盘式烘箱、旋转式烘箱和盘式烘箱等。

真空耙式干燥箱在苏联是被广泛采用的,由于湿的塑料

是在不断的攪拌和減压的情况下进行干燥，所以得到的塑料粉流动性高，水分低，但其材料全用不銹鋼，造价高昂，并且設備的使用面积的比例小，所以一般都不采用。

轉盘式烘箱在国外采用的很多，它是自动加料和自动出料的装备，对于劳动条件有很大的改善，由于它具有連續性的生产，所以产量很高，但所用的材料也是不銹鋼，不过比較起来，这种烘箱是值得推荐的。

盘式(或箱式)烘箱是最古老的，也是最普遍的一种，制造比較方便；但由于溫度不能絕對均匀，控制終点非常困难，每盘的脆度均不相同，只能凭手的感覺来决定，所以质量最不穩定。

旋轉式烘箱是用 20 号鉛皮制成圓筒形状，中間有夾板，一面旋轉，一面加热，烘一次作一批，质量容易控制。这种烘箱制造方便、价格低廉，值得推广。为了避免开始干燥时湿料粘在箱壁及旋轉时湿料互相粘接成球等現象，所以采用二步干燥法；就是先把湿料置在箱式烘箱，干后，再送至旋轉式烘箱中繼續烘干，这样就增加了工序，是它的缺点。

四、粉碎的設備及其效果的比較

粗碎可用万能粉碎車，但其材料需用不銹鋼制成的。土法是用石磨粗碎，既保證质量，又大量节约金属，值得采用。在小量生产时，可直接用它細碎。細碎一般以球磨机来进行最为合宜。

五、混色的方法

可在球磨时直接混色，但一般为了便利于調換顏色和減少清洗，采用了拼色的方法，也就是將顏料或染料先与本色的塑料粉球磨(在一个小的球磨机中进行)，配成高濃度的色料，

然后,将色料加入白料中混和就可配成各种颜色。

4. 原料消耗定额(以 100 公斤脲甲醛塑料计):

原 料	单位(公斤)
尿 素	50
甲 醛 (100%)	37
纸 浆	30
烏洛托平	3.5
草 酸	0.2
硬脂酸鋅	0.5
鋅銀白	0.2
染 料	0.05

5. 生产控制定额:

生产阶段	控 制 内 容	时 間(分)
加脲美林	测酸度(pH) 3.5~4.5	10
加烏洛托平	测酸度(pH) 7 ~ 8	10
加尿素	加热 30~40°C	10
	测酸度(pH) 7.5~8.5	10
	测温度 30~40°C	
反应	测温度 30~40°C	30
测游离甲醛	甲醛含量 <12%	10
加草酸液		10
反应		10
終点		10
过滤	测(pH) 7 ~ 8	20

全部树脂反应共計約 2 小时。

研磨 根据設備来决定,研磨一次需要 20 分鐘。

干燥 根据設備来决定,干燥一次需 8 小时。

1-2 食具用的三聚氰胺甲醛塑料粉的制造

由于三聚氰胺有极高的耐水性,所以要提高食具的质量,可用三聚氰胺甲醛塑料来压制,为了降低成本,经常掺用部分尿素。

由于耐水性的提高,三聚氰胺甲醛塑料也用于压制普通的绝缘零件。

三聚氰胺成本比尿素贵得多,所以除了用于制造耐水性的食具和耐电弧器材外,一般都不采用三聚氰胺来制造的。

三聚氰胺不易溶解于水,而且树脂化时粘度极易上升,但为控制方便起见,需用再结晶的三聚氰胺来制造塑料。

三聚氰胺质量的好坏可用在福美林中的溶解度来决定,通常以1与1的比例,在70°C,半小时內能溶解完的即为上品。

1. 工艺:

一、配方

三聚氰胺	126 分
尿 素	60 分
甲 醛	90 分
紙 浆	140 分
碳酸鎂	0.2 公斤
硬脂酸鋅	1.4 公斤
鋅 銀 白	6.8 公斤

二、操作过程

先将福美林放于反应鍋中,調整pH值在3.5~4.5之間。加入尿素,热至60°C,再測其pH值为6时,用氨水中和。然

后加入三聚氰胺徐徐加热至 70°C ，但須防止发热反应。經半小时，即为反应終点（如果，尙未全部溶解，可适当的延长加热時間，但以冷至 20°C 不发混为标准），用氫氧化鈉溶液中和后，加入稳定剂碳酸鎂。生成的树脂同紙浆在研磨机中混和。研碎后，置于烘箱中，用 120°C 热风干燥 2~3 小时。鋪料厚度不得超过 2 厘米。然后經球磨，粉碎，混色，包装，即为成品。

三、生产中注意事項

(1) 福美林加入尿素后，即使在低温也不能停留超过 1 小时，应即加入三聚氰胺进行反应，否則会产生沉淀。

(2) 三聚氰胺与甲醛易于树脂化，所以一待三聚氰胺溶于福美林后，即可停止反应，用以防止粘度上升。因粘度愈低則质量愈好，粘度过高会使研磨发生困难。

(3) 三聚氰胺甲醛树脂，非常憎水，所以容器中的树脂应用福美林洗滌，这洗滌液可重复使用。

(4) 碳酸鎂用作稳定剂，能防止冷却后粘度繼續上升。

(5) 这样的树脂可以貯存一个月。

2. 原料消耗定額（以 100 公斤塑料粉計）：

原 料	酸量(公斤)
三聚氰胺	37
尿 素	16
福 美 林	28
紙 浆	42
硬脂酸鋅	0.4
碳 酸 鎂	0.06
鋅 鋁 白	2
染 料	0.05

3. 生产控制定额:

生产阶段	控制内容	时间(分)
加福美林	测 pH	3.5~4.5
加尿素	加热	保持20°C
加氢氧化铵(氨水)	调整 pH	7±0.2
加热	温度	60°C
加三聚氰胺		
加热	温度	70~80°C
反应	终点黏度	15~18厘泊
冷却	温度	20~30°C
中和(加氢氧化钠)	pH	7~7.2
加稳定剂(碳酸镁)		
放料		

全部树脂反应共计二小时。

研磨 根据设备来决定,研磨一次需要20分钟。

干燥 根据设备来决定,干燥一次需3小时,温度120°C

4. 生产特点:

一、三聚氰胺甲醛树脂能在酸性或碱性中硬化,所以不必用草酸等硬化剂,更有利于制造无毒的食具。

二、由于不加草酸,因而能在120°C进行干燥,这样,不但保证了它的可塑性,而且大大缩短了干燥时间。

三、由于容易树脂化,所以适宜采用辊轧法热辊去除水分。

1-3 耐电弧用的三聚氰胺甲醛塑料粉的制造

氨基塑料不仅色泽美观,而且有耐电弧的特性。但只有

三聚氰胺甲醛塑料被广泛应用于耐电弧制件，其他如脲甲醛塑料等由于抗水性能差，所以不能适用。耐电弧制品主要用于发火引擎，要耐高温，因此耐电弧用的三聚氰胺甲醛塑料都是用石棉作填料。

1. 工艺:

分几个阶段来制造, 现分述如下:

一、首先制造三聚氰胺甲醛树脂

(1) 配方

三聚氰胺(再結晶的)	100 分
甲 醛	36 分
三乙醇胺	20 分
碳酸鎂	3 分

(2) 操作过程

将福美林放入反应釜, 用水将其濃度冲成 25%, 再用 4% 氫氧化鈉調整其 pH 值至 7.0 ± 0.2 。然后一面攪拌, 一面慢慢地加入三聚氰胺, 并通水汀入反应釜的夹套, 俟热至 70°C 关闭水汀, 讓其自动发热至 $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。所需的时间在 20~60 分鐘, 終点以粘度控制在 10~15 厘泊为标准。反应完毕时, 加入三乙醇胺, 在 $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 攪拌 15 分鐘。然后在真空度 500~600 毫米, 溫度 $50 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 下减压脫水, 当溫度回升, 就可停止脫水, 用 30 目篩过滤。

二、将树脂及填料进行研磨混合

(1) 配方

三聚氰胺甲醛树脂	100 分
石 棉	12 分
棉 纖 維	4 分

(2) 操作过程

在研磨机中加入树脂、硬脂酸鋅，攪拌 10 分鐘。保持室溫在 20°C 左右，逐步加入石棉及棉纖維，研磨 40~60 分，即可出料，湿料成糊状。

三、将湿料輥軋干燥

輥筒溫度为 $90\sim 130^{\circ}\text{C}$ ，二輥筒系相对的旋轉，轉速不同，快的为工作輥筒，每分鐘 20 轉，慢的为空筒，每分鐘 14 轉。輥压时，工作輥筒溫度为 $110\sim 130^{\circ}\text{C}$ ，空筒为 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，輥筒間的距离为 3~4 毫米，輥軋时，料均包在工作輥筒上，輥軋約 10 分鐘成片后，就可刮下。經冷却，粉碎，就成塑料粉。

四、再干燥 为了提高制品的质量，应将塑料粉置于烘箱內在溫度 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$ 再行干燥，至水分小于 1.5%。鋪料的厚度不超过 2 厘米。

2. 原料消耗定額(以 100 公斤塑料粉計):

原 料	单位(公斤)
三聚氰胺	58
甲 醛	20
三乙醇胺	12
石 棉	11
棉 纖 維	4
碳 酸 鎂	2
硬脂酸鋅	1

3. 质量指标:

在电流等于 6~6.5 毫安，二电极相距 5 毫米时，耐电弧時間大于 20 秒鐘。

1-4 土法制造

氨基塑料制造的方法简单，但除泡沫塑料在生产设备上比较复杂外，其余的各种都可采用土法来生产的。如脲甲醛树脂的反应温度很低，因此可用普通的搪瓷桶代替反应锅(图7)。当日产小于50公斤时，可用大的玻璃烧瓶来代替(图8)，这些都不需要冷凝蒸汽的设备。由于尿素的水溶性很大，所以，也可省掉了搅拌的装置，最多也只需木棒来代替搅动器。树脂液可用布袋在陶质过滤器中过滤(图9)。树脂和填料的混合可用手工在瓷盘内捏和(图10)。干燥温度只需 80°C 。可应

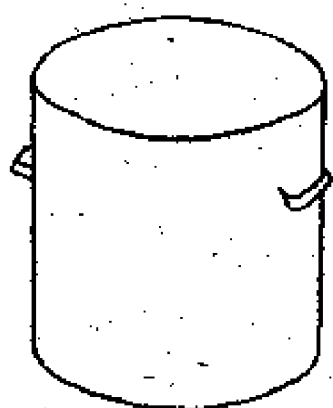
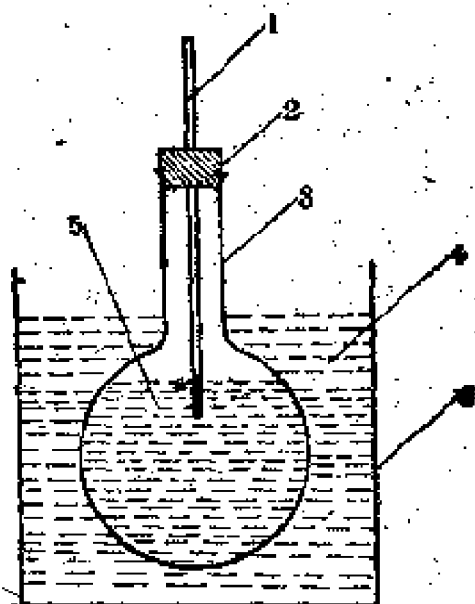
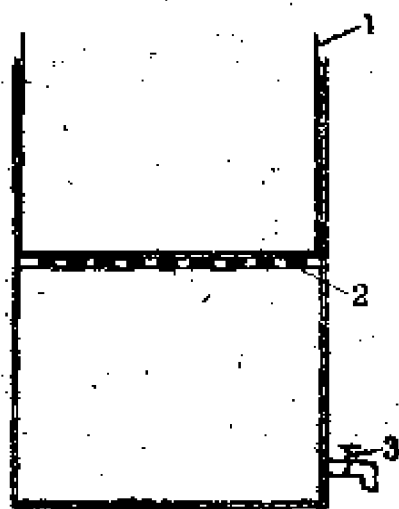


图7. 搪瓷桶



1. 温度计 2. 橡皮塞 3. 烧瓶
4. 水 5. 树脂 6. 木桶

图8. 烧瓶



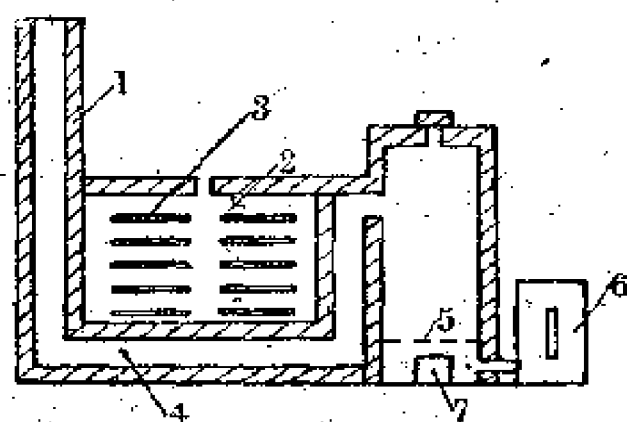
1. 布袋 2. 滤板 3. 出料阀

图9. 过滤器



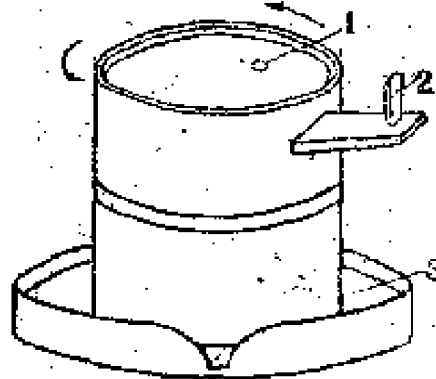
图10. 瓷盘

用反射炉形式及原理的烟道气来加热,极易调节控制(图11)。至于粉碎,则可采用磨粉的石磨(图12)。筛粉则可用竹筛(图



- | | | |
|-------|---------|-------|
| 1. 烟囱 | 2. 烘烤房 | 3. 铝盘 |
| 4. 烟道 | 5. 灰栅 | |
| 6. 风箱 | 7. 炉渣出口 | |

图 11. 烘炉

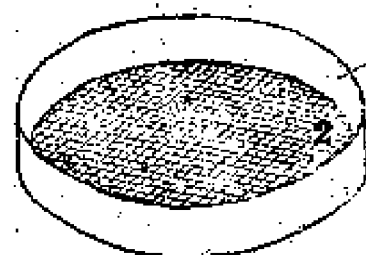


- | | |
|--------|-------|
| 1. 加料口 | 2. 手柄 |
| 3. 磨粉槽 | |

图 12. 石磨

13), 内衬 80 目左右的铜丝网, 用手工进行。全部设备都可不用马达作为动力, 因此这种塑料可以遍地开花。

如果全部使用人力的话, 则一天 8 小时的生产量应根据石磨的数量来计算。一般家庭中用的石磨, 二个



- | | |
|-------|-------|
| 1. 竹圈 | 2. 筛网 |
|-------|-------|

图 13. 竹筛

人轮流磨, 一天最多能出粉 10 公斤。如果用牲畜来拖动直径二尺以上的大石磨, 则一天能磨粉 40~50 公斤, 连续 24 小时, 则能生产 100 公斤以上。一般的陶瓷缸和烘炉都能符合这些产量的要求, 如果要进一步提高产量, 一方面则要相应地扩大烘炉体积和增加石磨台数, 另一方面对于混和可用石臼捣烂, 或采用土洋结合, 以研磨机进行研磨, 则效果更高。在土法生产中, 因用手工混和, 由于福美林的辣味很重, 所以劳动条件比较差。纸浆供应困难时, 可用棉花作为填料, 唯需经过漂

白脫脂,才能保證質量。

最适宜于土法生产的是脲甲醛塑料粉。三聚氰胺甲醛塑料粉因制造树脂时需 70°C 以上的溫度,才能保證三聚氰胺的溶解,所以可用直接火(煤球炉)加热,但辣味較濃。

反应鍋最好用搪瓷桶,但一般搪瓷桶的尺寸比較小,限制了产量,因此必要时可增加桶的数量。

配方和操作完全可以不变,但对树脂的形成是用溫度和時間来控制的。

土法設備的規格及生产量:

土法設備名称	規 格	一天(8小时)塑料粉生产量(公斤)
搪瓷桶或燒瓶	直徑 35 厘米,高 35 厘米,容量 10 升。	60 公斤, 20 公斤
过滤器	陶質,不附真空泵,內衬龙头綢布,直徑 60 厘米。	500 公斤
瓷 盘	直徑 60~80 厘米,	40 公斤
烘 伊	烘烤箱为 $120 \times 120 \times 80$ 厘米,可放 50×50 厘米鉛盘 20 只。	60 公斤
石 磨	直徑 30 厘米。	10 公斤
石 磨	直徑 70 厘米。	40~60 公斤
竹 篩	直徑 50~60 厘米,篩眼 80 目。	80~100 公斤

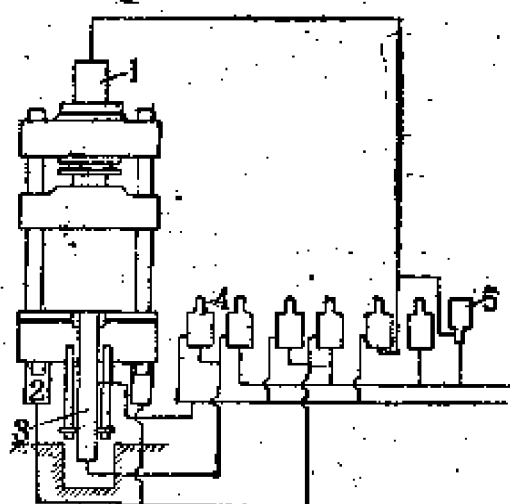
第二章 氨基塑料粉的压制

氨基塑料属于热固性塑料,压制时,模型是在維持加热的条件下进行的。塑料粉加入模型后,开始是熔化的,当施加压

力时,塑料粉的熔胶就充满了模型,经过一段时间后,由于分子量增大,转变为不熔的硬化的成品,就可趁热取出。制件的质量与压力、温度及加压所维持的时间等有关,与塑料粉的质量也有关,特别对塑料粉的流动性及水分有关。流动性太高或太低都不能压出所要求的制件,太高就会使熔化后的塑料熔胶一受压力就大量溢出,使制件缺粉并难于出模,太低则熔化差,压不出完整的制件。水分及挥发物的含量一般规定为 $2.0\sim 4.5\%$,过多不但会使制件的体壁弯拱或产生气泡,而且耐不起正常的压制温度,这样势必延长压制中的维持时间,造成了制件表面暗淡无光泽。如果水分含量过少,则会降低塑料的流动性。

2-1 压制过程

塑料压制的主要设备是液压机(图 14),压制一般日用品的氨基塑料制品的压机功率为 $25\sim 200$ 吨。最大的,可压制面积 25 厘米见方。也有采用旧式的手压机的(图 15),由于利用



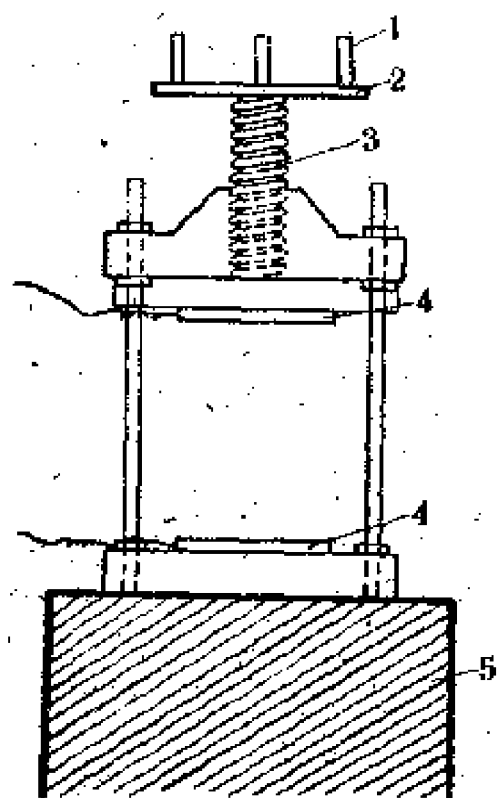
- 1. 工作柱 2. 反向柱
- 3. 顶出柱 4. 螺旋管阀
- 5. 工作柱的反向阀

图 14. 液压机

冲力通过螺旋柱来加压,所以计算压力比较复杂,但其效果可等于 50 吨的液压机。

模型有的是固定在压机上,有的是能够移动的。压制日用品的模型,型式一般比较简单,宜于固定。

压制的主要步骤为热模,装料,闭模,预压,在压力与温度下保持一定的时间,升起冲头并分



1. 手柄 2. 轉把
3. 螺旋軸 4. 电热板 5. 底座

图 15. 手压机

开压模，由压模中取出制件，作下一次压制的准备工作。在工作开始前須将压模預热到所要求的温度。

1. 压模的預热:

氨基塑料的压制温度为 $130 \sim 140^{\circ}\text{C}$ ，三聚氰胺的可达 150°C 。模型須預先加热至要求的温度，温度上下不宜过大，最好在 5°C 以内，所以加热模型用的电炉板，要有温度计指示，并更需有温度自动调节或电压升降调节的装置。模壁厚处应加打洞，以使用温度计测定正确的压制温度。

2. 装料:

压塑粉装入压模的型腔时，应使料层均匀，否則，制件的某些部分可能疏松产生花斑、欠压、缺粉和变脆等现象。对于压制有花纹轮廓的鈕扣或壁薄又高又大的杯子时，塑料粉的均匀分布更为重要。也就是說制件厚的部分須装較多的塑料粉，凹口的部分須少加一些塑料粉。

凡向单巢式压模加料，粉的計量均用天平称量，这样比較准确些。但向多巢式压模加料时，則采用多槽的鏟匙，預先調整好刮平后的体积，能一匙多巢。

3. 压制的压力:

压制时所需的压力是取决于制件的面积和压强，氨基塑料所需的压强为每平方厘米面积上所受压力为 300 公斤 (300

公斤/平方厘米)。

压强与流动性有直接关系,当压制同一压强的塑料时,其流动性越小,则需要的压强就越大。压强还与制件的结构、壁厚、壁厚以及塑料是否预热等条件有关。

压制所需要的压力是制件的面积乘以压强

例如:制件的面积为 50 平方厘米,

压强固定为 300 公斤/平方厘米,

则模型所需要的压力 $P = 300 \text{ 公斤/平方厘米} \times 50 \text{ 平方厘米}$

$= 15,000 \text{ 公斤}$

$= 15 \text{ 吨}$

压力一般都是用压力表来指示的,但压力表仅能表示液压机内液体的压力,而非已加于模型上的全部压力,它们二者之间的折算与液压机活塞柱面积有关(活柱面积等于活柱直径的平方乘 0.785。例如:活柱直径是 20 厘米,则活柱面积为 $(20 \text{ 厘米})^2 \times 0.785 = 400 \text{ 平方厘米} \times 0.785 = 314 \text{ 平方厘米}$)。全部压力除以活柱面积即为压力表所示的压力(液体的压力)。

例如:全部压力需 15,000 公斤

活柱面积为 314 平方厘米

则压力表上所代表的液体压力

等于 $15,000 \text{ 公斤} / 314 \text{ 平方厘米} = 48 \text{ 公斤/平方厘米}$ 。

液压机中的压力是根据压力表读数来控制及测量的。

4. 压制温度的控制及调节:

氨基塑料的压制温度为 $130 \sim 150^\circ\text{C}$, 过高则制件上会起泡或裂缝。最适宜的压制温度须根据粉的性能由经验确定得出。

压制温度不仅与塑料粉有关,而且与制件的形状及其工

艺性能有关。如压制壁高的零件就必须采用較低的溫度，以便使塑料粉在硬化前能完全充滿压模的型腔。压制壁厚的零件，也須采用較低的压制溫度，以防外壁硬化太快，热傳不进去，造成“生芯”。

压模的溫度，可观察溫度計的讀数，以間断地通电或断电来控制。也可以利用加热的装置中的变阻器来調节。最現代化的塑料車間及工段中，溫度是用高溫仪表来控制，它能使压模的溫度自动調节。

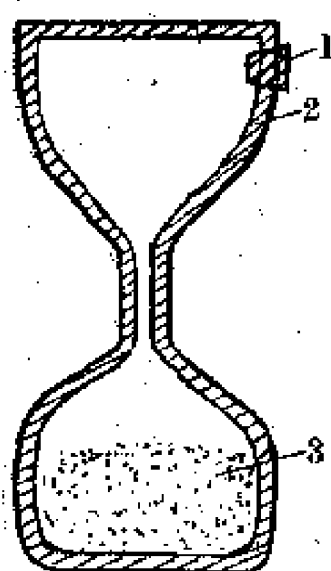
5. 保持受压的时间

压制氨基塑料的制件，必須使压模中的制件，在一定的压力下保持一定的時間。保持的时间是从閉合压模开始至放开压模的压力为止。保持時間不足，則制件不能完全硬化，也就降低了制件的电絕緣及物理-机械的性能，而且在使用过程中会繼續收縮，造成制件的尺寸改变、歪扭及发裂等現象。

制件在压模中受压的保持時間与塑料粉的性质、制件的形状和压制溫度等有关，与压坯和預热也是有关的。假如塑料粉中含有大量的水分及揮发物，但为防止其收縮或在制件表面上产生气泡及裂縫，除了放气外，还必须要有較长的保持受压時間(用压坯、預热等措施可以縮短保持受压的时间)。

在編制工艺条件时，保持受压的时间应根据制件壁的最大厚度来决定。一般按制件壁厚每毫米1~2分鐘計算。压制溫度越高，則保持的时间越短，因为随着溫度的升高，就可以加速了可塑状态的压塑料轉化到不溶状态的过程。但对氨基塑料說来，由于溫度的間距太小(130~150°C)，所以过分提高溫度来减少保持受压的时间是不可能的。

在实际生产中，保持受压的时间常用秒表或砂表(图16)



1. 加砂口 2. 玻璃瓶
3. 黄砂

图 16. 砂表

来测量。

6. 开模和卸件:

可卸式压模的卸开, 是借手动螺旋压机或液压机, 用顶板和顶针顶出的, 但小型的模型可用人力在碰板上冲击卸开。当压模卸开后应用黄铜鏟除去残余的塑料片及粉末, 以备下次的压制。

2-2 质量措施

为了要获得高质量的制件, 所以在压制过程中增加了压坯及预热二个步骤。

压坯是一种冷压过程, 它是用压片机或特制压模在液压机或普通手压机上进行的。坯有圆柱状、板状、空心圆筒状以及近似于制件形状等。所用的压力为 800~1000 公斤/平方厘米。不宜加热, 必要时, 亦不得超过 60°C , 以防过早缩聚。

塑料经过预热, 流动性变大, 可以采用压力小一些的压机, 由于逸出了大量的水分及挥发物, 因此不仅缩短了受压的时间一半以上, 而且大大提高了制件的生产率, 压制时压模必须在很短的时间内完全闭合, 以防制件在尚未完全成形时硬化。不预热的塑料其压模闭合时间为 10~20 秒, 而经过预热后, 压模闭合的过程就更快了, 这是因为物料的流动性增大, 使其迅速地充满了压模的型腔。预热的温度为 80°C , 时间 5 分钟, 但为了防止过早缩聚, 塑料粉不许过热。如果把压坯加以预热, 则效果更好。

2-3 压制过程注意事项

1. 塑料粉中水分及挥发物太多，则压制时只能耐温度 120°C ，这样就增加了压制时间一倍以上，同时出来的制件非但没有光泽，而且表面呈桔皮状的水纹印。如果温度过高，则会起大的白色的热泡。水分太多的原因大部分是因为包装不够紧密，或者贮存的条件很差。这种粉压制的方法有二种：一种是，将塑料粉先行压坯，经预热后才加入压模，慢慢地闭合压模，这样，就可以赶走了大部分的空气、水分及一部分塑料粉熔化缩合时所产生的气体，使压制的温度、时间和表面光泽都能达到原来的标准。也可以在压模中做“出气沟”，使在压制时，导出压模中的余料、蒸汽及气体等。另一种是在低的温度下压制，维持二倍以上的时间，也能压出制品，但水分及挥发物基本上没有驱除，只是利用制件硬化后表面的硬度将它们包在中間，这样就使制件内部的结构非常疏松，因此降低了它的耐水性和强度，而且表面水斑严重，没有光彩，即使经过抛光也不能达到正常的制件。采用这种压制方法是不合理的。

2. 塑料粉太硬也就是指压塑粉的流动性太小，这种的粉在压制时，当熔化的塑料粉还没有完全充满压模的型腔时，它已经硬化成为不熔的状态，结果制件成型不完全，表面不均匀，有疏松点，受到很小的力就会剥落、松散。这种粉需要压制正常的制件时，也有二种方法：一种是增加压力，使已熔化的塑料粉更快地充满压模的型腔，同时降低压模温度，使硬化得慢些，这类粉由于本身成型迅速，所以降低温度不会影响压制的时间和表面的光彩。增加压坯和预热的程序，则能使塑

料粉加入压模后熔化迅速，增加流动度。另一种方法是加水作为增塑剂，利用塑料粉中水分的增加帮助传热，使塑料粉迅速在压模中熔化，充满型腔。这样做必须降低压模的温度到 120°C 以下，以免起泡，但大大增加了压制时间。增加水分，会使制件的结构疏松，表面暗淡无光，降低了质量，所以这种压制的方法是不合理的，但当压机的压力无法增加时，也有被采用的。一般加入的水量是塑料粉的重量 $3\sim 10\%$ ，为了使分布均匀起见，应用喷雾器喷入，并且必须放置 6 小时以上，待其渗透完全，才能适用。

3. 塑料粉太软也就是指压塑粉的流动性太大，因此压制时，熔化的塑料粉由于粘度较低，受到压力，就同时也向模型接缝处四周溢出，造成粉量不足，无法完全充满压模的型腔，结果制件成型不完全，表面不均匀，有剥落点和凹塘等现象。所溢出的塑料粉就产生了边皮大大超过正常的范围，外层边皮所接触的模型表面也比较毛糙，同时边皮本身也比较薄，造成粘模难脱。这种粉的压制，必须采用能逐渐加压的压机，开始时，由于熔化的塑料粉粘度低，所以加压要小，以免压模尚未完全压紧时，塑料粉已向模型接缝处溢出，但当塑料粉粘度增高，压力也相应增加，最后，完全压紧，使制件成型。

4. 成型快慢与原料、脲甲醛的比例、硬化剂的种类和用量以及操作过程（树脂化程度，干燥程度）等都有关系。成型慢的塑料粉必须维持足够的压制时间，但在一般情况下，这类的塑料粉往往流动性较好，水分较多，这样，可预热比较长一些时间，以便在预热中先进行部分的缩合作用，并且除去大部分的水分，使其能够在较高的温度下压制，缩短了压制的时间。

5. 塑料粉耐不起正常的压制温度，就会产生以下的缺点：如维持压制时间增加、光洁度差等，成品的强度降低而脱模也往往困难些。产生的原因与树脂化的程度、填料的渗透程度以及塑料粉中的水分都有关系。如果是受水分的影响，则可采用预热的措施来改进，否则就必须从制造上去改进。

6. 粉嫩与粉软是不同的，当脲醛树脂在过低的温度（10~20℃）下反应时，则制成的塑料粉很嫩，一遇到热，马上熔化，造成压制发生困难。在压模时只要有些微压力，就能使熔化的塑料粉溢出，造成制件缺粉。由于粉的分子量太小，所以不能采用预热熟化等方法来解决，预热熟化能使流动性降低，但其熔化点则无法提高至正常的要求。因此这种粉不能在操作中克服。特别制品表面呈层云状，也无法掺入其他粉中使用，因为它会影响表面的光洁度。

7. 粉松也就是说塑料粉的体积较大，分量较轻，加压时，粉易溅出，造成缺粉。产生的原因不外乎二种情况，一种是因为混合不均匀，填料的纤维素未被树脂全部浸透，造成部分的填料仍保持原来的纤维状。另一种因为塑料粉中硬化剂太少或树脂太嫩，在干燥中，塑料粒未能熟化至很脆，也会使填料仍保持部分原来的纤维状，渗透不足必造成压模时耐不起热，也必导致成型时间的增加，所以从粉的松紧可标志粉的质量。

8. 粘模有三种原因。第一种是塑料粉中润滑剂太少，造成制件出模不畅，或粘在模型中不能取出，这样会影响操作时间，甚至造成产品的大量损耗。补救的方法是在模型上搽些润滑剂或与滑润性好的粉混合使用。第二种情况相反，是塑料粉中润滑剂太多了，使油类浮于制件表面，连续压制数十或数

百模后,使模型表面盖上一层油污,失去了原有的光滑性,也会造成制件粘在模上,这种现象又称为黑模,黑模严重者无法解决,轻微者可用容易泄气的模型,使产生的油分挥发。第三种是边皮难鏟,产生的原因,往往是因为粉太軟了。

9. 粒子太大会造成制件表面的色泽深浅不匀。因此在采用前以 80 目篩过篩。

10. 塑料粉的杂质会影响制件表面的色泽,特别要防止鉄屑混入,使模型受損。鉄屑会使制件色泽发灰,而銅屑会使制件发綠,如作夹色粉用則尙能相互衬出較鮮艳的顏色。

11. 模具的好坏直接影响到产品的质量。

一、压模表面的光滑,就会影响到制件的表面,所以保証模型的光洁平滑,对制件有莫大关系。为了使压模的表面既硬又滑,一般均鍍以鉻面。

在压制前必須仔細地清除压模中的殘料、污物及油脂等,表面不得被腐蝕,压模不可过热,过热会使鉻层破裂,鋼屑退火。压模不許使用质量低劣的潤滑油,不好的油料会使压模的成型表面产生焦結現象。工作面必須經常保持清洁并定期予以拋光。压模表面的清洗只能用銅的鏟刀,以防止損坏压模的工作表面。

二、压模表面的毛糙能影响制件的出模。

三、压模推出装置的不合理能造成制件部分地方出模困难,发生裂縫。

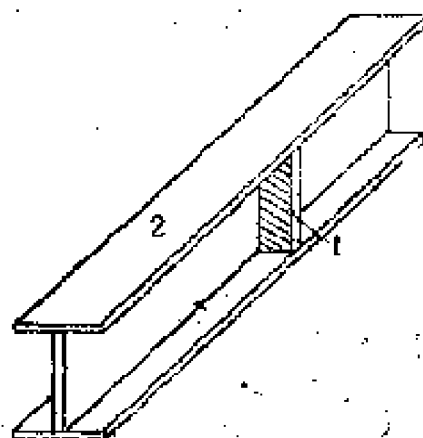
四、模型的接縫处太松或模型使用过旧,压模时就会产生很厚的边皮,如用鏟刀加工就易造成崩裂。

五、在壁平而薄,壁的厚薄不均,或配件多的制件的模型,为了避免收縮不均匀,也就是說薄的地方收縮大,厚的地

方收縮小而产生翹曲現象，那末設計時需考慮在制件結構薄的地方加个凸形筋(图 17)。

六、为了使塑料粉中的水分在压模时能很快泄去，縮短压制時間，可在压模中加一“出气沟”。

12. 压机必須有足够的压力，并且需要能逐步增加压力。附設在压机上的电炉需有溫度計指示溫度。最好有溫度自动調節裝置。



1. 加勁筋(凸形) 2. 腔

图 17. 制件薄的部分加凸形筋

13. 压模中的操作要領：

一、塑料粉正确称量，避免制件缺粉产生廢品。

二、鋪粉时要注意，壁厚处应鋪得多些。

三、要根据塑料粉的性質来确定施加压力的不同。粉軟的需要慢慢地施加压力，一直到加足，以防止边皮溢出太多，造成缺粉。粉松的，开始加压要很慢，以防止粉末受压濺出，在压到一半时，即可加快加大压力。对于成型迅速的粉，要压得快，一直到压足，以防止半途硬化，造成制件缺粉。

四、要根据塑料粉的性質来确定放气的操作。粉硬的或成型快的要快压快放，但要压足后放气，以免形成夹縫，放气启模不宜太高，以防止边皮在再次合模时落入表面。粉軟的可逐步加压。薄的制件可压足后放气。厚的制件不宜在压足后放气，否則，就会夹下边皮。粉中水分多的，放气时要慢慢地卸去压力，使模型能利用水汽压力，自动升起，但放气不可太快，启模也不宜太高，否則，水汽噴出时要带走粉末，会造成制件表面缺粉。

五, 对于壁厚不均, 配件过多的制件, 为了避免发生翘曲, 可在制件出模后, 在夹具中进行冷却, 以保持正确的外形。

14. 脲甲醛塑料吸水性比较大, 在潮湿的条件下, 容易膨胀, 干燥时又会收缩, 如果制件未硬化完全, 一胀一缩, 极易发生裂缝, 这种现象是在长期使用中才会产生的, 故为了保证它们的稳定性, 我们不能采用湿的塑料粉来压制制品(水分最高不能超过5%), 应当避免过高的压制温度, 维持足够的压制时间, 同时制件结构薄的地方应加个凸形筋来增加强度。

第三章 氨基塑料粉的质量

3-1 氨基塑料的主要性能

为了正确制订压制的工艺过程和設計压模, 必须掌握成品(也即塑料粉)的工艺、物理-机械和电绝缘等性能。

根据氨基塑料的用途范围, 需要测定的性能应该是: 流动性、收缩率、耐水性、吸水性、水分及挥发物、比容、耐热度、机械强度和电绝缘性能等等。

此外, 尚需鉴定制件的外观, 在 60 瓦的电灯下, 察看圆板表面, 应该光亮、平滑, 无斑点、起泡、鼓胀、裂缝、砂眼和成层等现象。

1. 流动性:

塑料粉在一定的压力及温度的作用下, 能流入并充满整个压模型腔的能力叫做流动性。

制造不同的制件，需要流动性不同的塑料粉。对流动性起主要作用的是塑料粉中树脂的分子结构和大小。填料对流动性的影响也很大。纤维性长的对流动性影响更大。

流动性小的塑料粉在形状复杂的压模中不能很好地充满型腔，因而制成的制件疏松。使用流动性好的塑料粉，可以减少所需的压力，少增加了压模内的巢数，也就能更有效地利用压机的能力。

塑料粉的流动性过大，则会从压模的缝隙间大量溢出，使制件周围形成宽大的毛边，此外，也容易粘附在铜的插件上，这些都会增加压模及制件的清理工作。

为了增加流动性，往往在塑料粉中加入增塑剂及各种润滑物质，例如硬脂酸等。

压模工作面的状况也影响塑料粉在压模内的流动程度。如果工作面的镀铬及抛光质量良好，则塑料不会粘附在压模壁上，压模型腔较易充满，且制件表面平滑光亮。

一般热固性塑料的流动性都是用拉西哥法表示，氨基塑料的流动性分为三级：

1 级	长 35~80 毫米
2 级	长 81~130 毫米
3 级	长 131~180 毫米

1 级的流动性除特殊要求外，一般很少能用的。

3. 收缩率：

压模工作型腔的尺寸大小应较成品制件相应各部分的尺寸加大多少，这一问题一般是根据收缩率拟定的。

用热压法制成的制件的尺寸，总是和冷压模工作型腔的尺寸不同，这是由于塑料粉在收缩及冷却时体积发生变化所

造成的。

在縮合过程中形成第一部分收縮量，是因为塑料的分子变大，其結構发生变化造成的。在冷却过程中形成第二部分收縮量，是因为制件受溫度改变的影响而縮小尺寸的緣故。为了計算压模的尺寸，必須具有有关塑料收縮率方面的知識，如果制造压模时不考虑塑料的收縮率，則成品制件的尺寸就会与使用中規定的尺寸大有差別。

收縮率的大小与塑料粉的湿度、揮发物含量、压制方法、制件壁的厚度以及金属嵌件等有关。

收縮率太大是制件翹曲和产生裂縫的原因，特别是在制件中有很多金属配件时，由于塑料与金属的膨脹不同，常常发生这种現象。

氨基塑料的收縮，用圓板来表示为 0.6~1.0%，若为凹形制件，則凹口周圍有更大的收縮，而且薄壁制件也較厚壁制件的收縮率大。

3. 耐水性：

当氨基塑料的質量不好或压制得不够成熟时，則在长期使用中，特別在潮湿条件下，經過几个月后制件会变軟，表面产生条紋，甚至发生裂縫。为了檢定出制件长期使用中的質量，可采用水煮方法測定其耐水性，如日用品的制件放在沸水中煮 15 分鐘，食具的制件則煮 1 小时，水煮后表面应无褪色、大桔皮状、起泡、裂縫等現象。2 毫米以上厚壁的制件也不应有发軟情况产生，水煮合格基本上可以保証使用数年之久。

水煮也可以用作比較电絕緣性的好坏，水煮后馬上揩干，在同一情况下比較电絕緣性能。

水煮也用以測定塑料粉中顏料在长期使用中的耐水性。

4. 吸水性:

吸水性是将 $120 \times 15 \times 10$ 厘米长条浸在 20°C 的蒸馏水中 24 小时后所增加的百分重量。吸水性高即表示在长期使用中, 电绝缘性能降低得多, 不适用于压制食具及电气用具。

脲甲醛塑料制件的吸水性小于 1%, 加入三聚氰胺代替尿素能降低吸水性, 纯三聚氰胺甲醛的塑料制件, 吸水性小于 0.3%, 加入矿物填料能降低吸水性。

5. 水分及挥发物:

水分及挥发物太多对压制影响很大, 含量过多时, 压制过程中会有树脂流出, 使成品表面产生条纹, 并且也有水斑, 使制件表面暗淡无光。但当塑料粉中水分过少时就会影响流动性。氨基塑料中水分及挥发物含量最好在 3~4%。测定的方法是在 105°C 烘干, 算出重量损失的百分数。

6. 比容:

一克塑料粉所占的容积(立方厘米)叫做比容。氨基塑料粉的比容不得大于 3.5 厘米³/克。在模型设计中, 确定装料室大小比容是一个很重要的因素。塑料粉的比容减小, 则压模装料室的尺寸也该相应地减小。比容大的塑料, 最好先压成片坯再装入压模。

7. 耐热度:

塑料在升高的温度及固定机械负荷下抵抗变形的能力叫做耐热性。通常是用马丁耐热度来表示, 它是将 $120 \times 15 \times 10$ 厘米长条放在特种恒温箱中, 借助装置加上 50 公斤的弯力, 测长条破裂或弯下至一定距离时的温度即为其耐热度。氨基塑料具有 100°C 以上的马丁耐热度。

加入石棉填料可大大提高其耐热度。

8. 机械强度:

主要包括抗冲击强度和抗弯强度。塑料抵抗冲击负荷的强度称为抗冲击强度。

塑料试样为长条, 用冲击机测定之, 氨基塑料的冲击强度不小于 4.5 公斤·厘米/厘米²。

塑料受负荷作用, 就是指在最初发生破坏现象或能使塑料发生显著变形的最大挠度时所量得负荷的大小。

塑料试样为长条, 用抗弯机测定之, 氨基塑料的抗弯强度不小于 600 公斤/厘米²。

9. 电绝缘性能:

以尿素为基材的氨基塑料不用于电绝缘目的, 以三聚氰胺为基材的氨基塑料由于吸水性小, 所以具有优越的耐电弧性能, 广泛用于电绝缘目的。

表面电阻系数是指电流通过电介质的相对二表面时, 每 1 平方厘米表面上的电阻。三聚氰胺氨基塑料的表面电阻为 1×10^{13} 欧姆。

体积电阻系数是指通过 1 立方厘米电介质的电阻。三聚氰胺氨基塑料的体积电阻为 1×10^{14} 欧姆。击穿电压就是能使电介质失去电绝缘性能的电压, 一毫米厚的三聚氰胺氨基塑料的耐电压强度达 13,000 伏。

以上所谓电介质都是用直径 10 厘米, 厚 4 毫米的圆板作试样。

3-2 氨基塑料粉的质量指标

日用品与食具所用的塑料粉指标:

項 目	日 用 品	食 具
流动性(拉西哥法)	80~180毫米	80~180毫米
收縮率	0.6~1.0%	0.6~1.0
耐水性(水煮15分鐘) (水煮1小时)	无褪色起泡裂縫及翹曲 ——	—— 无褪色起泡裂縫及翹曲
吸水性(24小时, 20°C)	不大于1%	不大于0.3%
水分及揮发物	不大于4.6%	不大于4%
比容	不大于3.5厘米 ³ /克	不大于3.5厘米 ³ /克
耐热性(馬丁氏)	不小于100°C	不小于120°C
冲击强度	不小于6公斤·厘米/厘米 ²	不小于6公斤·厘米/厘米 ²
抗弯强度	不小于800公斤/厘米 ²	不小于600公斤/厘米 ²
表面电阻	不小于10 ¹⁰ 欧姆	不小于10 ¹³ 欧姆
体积电阻	不小于10 ¹¹ /欧	不小于10 ¹⁴ 欧·厘米
击穿电压(每毫米)	不小于10,000伏	不小于14,000伏

以上二种塑料粉，日用品用的是脲甲醛树脂以甲級纖維素为填料。用于食具的是脲、三聚氰胺甲醛树脂以甲級纖維素为填料。

三聚氰胺甲醛塑料粉只用于电絕緣目的，以石棉为填料，有以下特性：

耐热度	大于 150°C
吸水性	小于 0.1%
收 縮	小于 0.3%

塑料粉的质量除技术指标外，也尚要注意到工艺指标，如脫模，成型時間等压制性能。

第四章 其他的氨基塑料

氨基塑料除了用于压制成品的目的外，还可用以制造泡沫塑料，胶合剂和涂料等。

泡沫塑料是一种比重很轻的塑料，它的重量不到同体积水的五十分之一。用于冷藏车、仓库隔热以及电影院摄影场中隔音之用。隔热、隔音效果极好，但强度很差，由于价格低廉，所以仍大量地被采用着。同时因为色白质轻，所以摄影场中也用作逼真的人造雪景。

胶合剂专用于胶合木材，因为它比一般的植物胶耐水性高而且价格低廉，可以采用热压和室温硬化，设备简单，所以大量用于制造胶合板。

用作涂料则比较少，一般是与其他树脂混合使用，有光滑美观的表面。

4-1 氨基泡沫塑料

制造原理是用泡沫剂如拉开粉(丁基萘磺酸钠)等将脲甲醛树脂分布成泡沫，然后加酸硬化。干燥后即成。

树脂经发泡，体积就会增加到十五倍，但在干燥过程中，又能烘去水分75%，这样则塑料重量将为同体积溶液的六十分之一。由于体积庞大，所以这种塑料适宜于当地制造当地使用。

它的制造方法有间断和连续式二种，前者产量较低，只用

于小量生产。

1. 塑料块的制造:

一、脲甲醛树脂的制备

(1) 配方

福美林(30%)	300 分
尿 素	100 分
甘 油	20 分
烏洛托平	7 分

(2) 操作过程

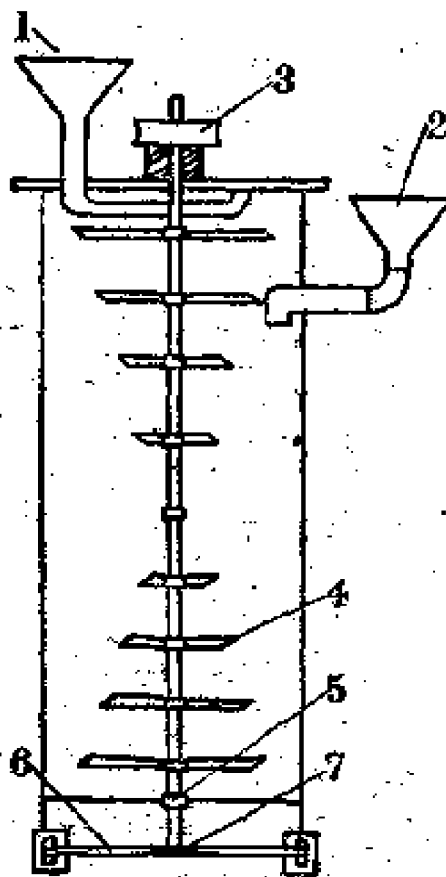
将福美林加入反应锅,用水冲成30%的浓度,加入甘油。同时一面搅拌,一面加入烏洛托平的水溶液。然后加入尿素,开始加热。在95°C反应2小时左右。测定粘度,要求20~22厘泊。粘度合格后,一面冷却,一面用氢氧化钠中和至pH7~7.2,并冲以树脂重量1/2的水,使其稀释成29~30%的树脂液。

二、起泡剂的配制

拉开粉	1 分
磷酸(干重计)	0.9 分
草酸	0.02分
間苯二酚	0.05分
尿 素	0.1 分
水	20 分

三、树脂起泡

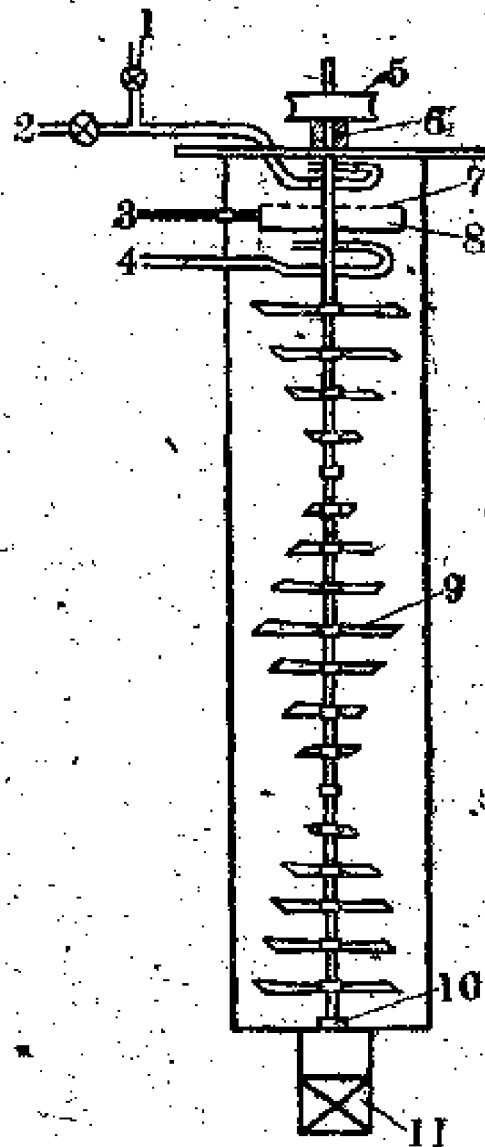
(1) 間断式 打泡器(图18)为鋼制,直径与高之比为1:3.5,内有多层式搅拌器,转速为每分钟1,000转,并且需有倒顺开关的装置,顺转时,搅拌叶向上,鼓泡用。倒转时,搅拌叶往下压,放出泡沫料用。操作时,先将配制好的起泡剂40分



1. 加打泡剂口 2. 加树脂口
3. 皮带盘 4. 搅拌叶
5. 支架 6. 抽板
7. 拉手处

图 18. 间断式打泡机

从搅拌上部盖边加入, 搅拌 2~4 分钟, 使起泡, 然后再在 20 秒钟内, 从壁边加入树脂 100 分加完后, 所得泡沫树脂即可放下, 打泡温度最好保持 15~30°C。出料时, 搅拌器朝相反的方向转。加入的全部液体的容积应是打泡器容积的十五分之一。



1. 有酸打泡剂入口
2. 无酸打泡剂入口
3. 空气入口 4. 树脂入口
5. 皮带盘 6. 轴承
7. 粗纱布 8. 起泡盘
9. 搅拌叶 10. 支架
11. 放料口

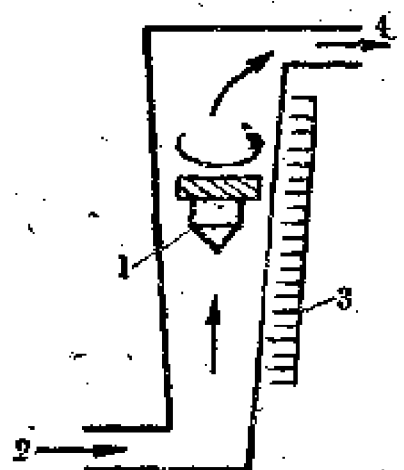
图 19. 连续式打泡机

(2) 连续式 打泡器 (图 19)

为钢制, 直径与高之比为 1:6, 内有多层式搅拌器, 转速为每分钟 700~1,000 转, 搅拌叶全部向上成 45° 角度。搅拌叶成螺旋排列, 每二个搅拌叶间隔开 22.5° 角度, 即第 9 个与第 1 个的搅拌叶成一方向, 第 5 个与第 1、第 9 个的搅拌叶成垂直形。全部搅拌叶约 20 只左右, 为了使搅拌有最好的起泡效果, 根据搅拌方向, 搅拌叶应排成梯

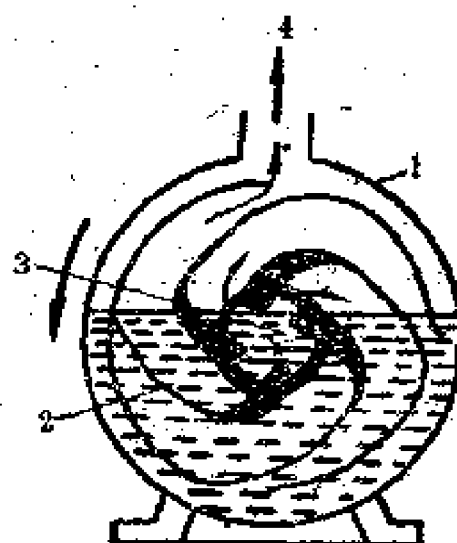
形,最下面的一个搅拌叶位列于最前面。在盖上有二个加料管,伸入筒内弯成半圆形,半圆形管的下部,钻许多细孔,一个加打泡剂,一个加无酸的起泡溶液。在加料管下部有一起泡盘,是一个铜皮盘,上面包没微孔的材料(如絹絲、羊皮膜等),旁边通入空气,使从加料管中下来的起泡剂立即变成泡沫。在起泡盘下面尚有一个加树脂的管子,弯成大半圆状,在其下部也钻有细孔,使树脂能分散下来。打泡机筒身的上部,尚需有一面大的玻璃,以观察泡沫稳定情况。

操作时,液体流量均以转子流量计来调节,气体鼓的量则可用转子流量计或湿式流量计来调节(图 20、21)。气体鼓入的量应为全部溶液(包括起泡剂、树脂)单位时间内流量的 15 倍,这样,则有合宜的比重及韧性。液体流量的大小即标志着



1. 转子 2. 液体或气体入口
3. 标尺 4. 出口

图 20. 转子流量计



1. 外壳 2. 水
3. 气体入口 4. 气体出口

图 21. 湿式流量计

泡沫树脂经过打泡器筒身的时间,根据出来的泡沫树脂的成型情况和流动性,来调节流量的大小,如果流动性太差,则应该将液体流量加大,使泡沫树脂在筒身内停留的时间缩短。

如果出来的泡沫树脂太嫩，有下崩现象，则可以将液体的流量减小，这样，则泡沫树脂在打泡器筒身内的停留的时间增加，使能成型正常。鼓空气的量根据液体流量来调节。为了保持起泡剂中酸与树脂的比例（酸多则树脂容易硬化），应该在开始鼓泡时用无酸的拉开粉溶液起泡，然后则一面加入等比例的起泡剂和树脂，一面在下部放出同重量的泡沫树脂。

2. 打泡方法：

一、在间断式中，每打一次泡，必须用水冲洗一次，否则，剩余的泡沫树脂要胶化在搅拌叶及筒壁上，零落掉下，影响质量，但连续式则只需停车时清洗一下。

二、间断式中，筒的直径与长度之比应为 1:3.5 左右，这样则机械打泡体积的增加为 15 倍，如果长度增加，则打泡体积也增加，制造出来的泡沫塑料比重更轻，但比重过轻会影响收缩及韧性。连续式则不受此限制，因为体积增加的倍数，是取决于鼓气量的多少和起泡盘的起泡效力。

三、在间断式中，放料前，泡沫是在原处停留的，所以树脂只能沿筒壁加入，如果在中央加入，则被有酸的泡沫托住，造成酸的比例大大增加，要生成粗粒子。对于连续式讲来，有酸的泡沫是向下移动，所以树脂可以在中央由盘香管的细孔加入。

四、如果生产量小，则不宜采用连续式生产，因为小设备的连续式打泡器产量虽不少，但限制于泡沫树脂的流动时间，很难打出较大的塑料块。

3. 硬化与干燥：

一、硬化 已打好泡的泡沫树脂，放于木匣中，在 20~30°C 经 6~8 小时后，树脂已硬化了，可以出模。为了使出模方便，在盛泡沫树脂前先将木匣的四面前后涂以甘油。

二、干燥 已硬化的塑料块在 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的热空气中干燥 36~48 小时后, 如果剩留的水分不大于 12%, 比重每立方米小于 20 公斤时, 即为成品。

三、加工 用锯子或刀切成同样大的长方形的塑料块。

四、包装 一般均用硬纸匣包装, 每匣装四块。

4. 成品规格:

塑料块的大小最大不得超过 0.1 立方米。最小不得小于 0.025 立方米。

比重 每立方米的塑料块的重量不超过 20 公斤。

水分 不得超过 12%。

导热系数(平均温度差 91.5°C) 不大于 0.026 仟卡/米, 小时, $^{\circ}\text{C}$ 。

强度 压缩至 30% 体积时不应有发裂现象。

5. 设备的规格及生产能力(以一班 8 小时计算):

设备名称	规格	生产能力	计算依据
反应锅	不锈钢制或搪瓷或铜制, 容积 800 升。	年产塑料块 6,000 立方米。	每 4 小时一锅树脂, 每次 250 公斤, 可制塑料块 10 立方米。
打泡机	1/16~1/8" 铁板制, 2 匹马达, 容积 60 立方米。	每天打泡 5 小时, 年产塑料块 6,000 立方米。	每分钟可打泡沫 0.08 立方米, 切除边皮后, 60 分钟可得 4 立方米。
硬化房	温度 $30\sim 20^{\circ}\text{C}$, 体积 100 立方米。	足数硬化用(只使用 3 小时)。	按塑料需用之体积五倍计算。
烘房	温度 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$, 热风循环, 体积 200 立方米。	年产塑料块 6,000 立方米(连续 24 小时干燥)。	以体积五倍计, 干燥 48 小时。

木匣规格 最适用的尺寸为长 1.1 米, 宽 0.55 米, 高 0.2 米。

6. 废料回收:

切下的边皮有二种用途,一种可用于电影摄影中,是最好的人造雪。另一种可用福美林与边皮加热搅拌回收掺入反应鍋中制造树脂。

7. 消耗定額(一立方米泡沫塑料):

尿素	5.5 公斤
甲醛	9 公斤
烏洛托平	0.4 公斤
甘油	1.1 公斤
磷酸	0.3 公斤
草酸	0.01 公斤
間苯二酚	0.025 公斤
拉开粉	0.8 公斤

4-2 胶合剂

它的特点是原料价格低廉,加之設備簡單(可以室溫硬化),而且与木料有很好的粘着力。

1. 制造方法:

一、配方

尿素	60分
甲醛	75分
氫氧化鈉	用以中和甲醛水和树脂液中的酸性。
烏洛托平	3分(溶于4.5分冷水中)。

二、操作过程

将福美林放于反应鍋后,开攪拌器和冷凝器管路,加入烏洛托平水溶液,使溶液呈碱性。加入尿素,一边攪拌,一面通水汀在反应鍋夹套中加热,至 90°C 时停止加热,俟自动发热至沸。約 1 小时后,酸性增加至 pH 5 时,要注意粘度的上升,

粘度要求为18~20厘泊, 如果无粘度計, 則可用時間控制, pH 值到5以后30~40分鐘, 即行冷却, 停止反应, 并用氫氧化鈉水溶液中和至pH 7~7.5。

2. 質量指标:

这种树脂冷却后应透明无渾浊, 在20°C时貯存三个月应无沉淀或粘度上升的現象。

3. 注意事項:

一、福美林濃度上下太多时(規定为37%左右)則应用粘度来控制終点。

二、最后树脂中的酸度必須用氫氧化鈉中和, 如用其他的弱碱来中和, 則貯存時間大大縮短, 甚至不到一星期就会产生沉淀。

4. 用途:

主要用作胶合三夹板的胶合剂用, 所成的制件耐水性高, 可在沸水中煮沸半小时无开裂現象。胶合的强度与木料本身相似, 如果采用木材刨花作为粘合的填料, 則可制成塑料木。

5. 硬化操作:

胶合剂中加入酸后, 就可在室溫硬化。为了保持一定的使用時間, 通常都是用氯化鋁作硬化剂、用量为胶合剂的2~10%, 加入氯化鋁后, 胶合剂的使用時間是4~1小时。

4-3 涂料

水溶性的脲甲醛树脂不能用作涂料, 这类树脂既不溶于酒精, 也不溶于油类, 硬化后的耐化学性能也很差, 而且硬化迅速易生皺紋, 此外, 涂面的光洁度也很差, 它必須經過变性后, 才能具有特殊的涂料的用途。变性的方法是将脲甲醛树脂与

其他的醇酸树脂，环氧树脂或油脂共同作用产生酯化反应或者用脲甲醛的水溶液与丁醇作用产生酯化。

1. 制造方法:

一、配方

尿素	60分
甲醛	60分
烏洛托平	3分
丁醇	150分

二、操作过程

将福美林、烏洛托平、尿素混和，在 $90\sim 95^{\circ}\text{C}$ 反应 1 小时左右，使其 pH 值为 5，加入丁醇，繼續在溫度 $90\sim 95^{\circ}\text{C}$ 回流反应 1 小时，然后冷却至 70°C ，减压脱水至透明，溫度保持 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。冷却后，用氢氧化鈉中和。

2. 性能:

經過变性的树脂如果作为涂料时，可以加热或室溫干燥，使用前可以酒精或油类稀释。

加热干燥的涂面在 $100\sim 160^{\circ}\text{C}$ 經過 40~60 分鐘后能自行硬化。室溫干燥涂面的硬化需借助于催化剂（盐酸、磷酸等的酒精溶液）。

用变性的脲甲醛树脂生成的涂面具有高的硬度、光滑度、韧性、耐汽油性、耐油性以及美观的外表。

三聚氰胺甲醛树脂用于涂料时和脲甲醛树脂一样，也必须經過变性。

变性后的三聚氰胺甲醛树脂和变性后的脲甲醛树脂是具有同一个目的。但它与醇酸树脂有更好的混合性、高的耐水性、抗空气侵蝕性，以及在高溫时还能保持良好的色泽。它和

硝酸纖維混和后用作汽車的塗料。

塗面的硬化最好加熱 120°C ，能達到優越的質量指標。

第五章 原料的性能

5-1 主要原料

製造樹脂的主要原料包括尿素、三聚氰胺及甲醛。

1. 尿素：

它為氨基塑料中主要原料之一，它是由氫氣、氮氣、二氧化碳合成的，易溶於水，是吸熱反應，溶解過程能使水溫降低，不溶於酒精，在空氣中極易潮解。

主要規格 氮含量在 46.3% 以上（按：尿素含量計在 99% 以上）。
水分不超過 4%（成針狀結晶而未潮解嚴重者，可以合格的）。
鐵含量不超過 0.005%（成白色而無雜質者一般可以合格）。

2. 三聚氰胺：

它是白色固體粉末，易溶於鹼液中，難溶於水，在 100°C 水中僅能溶解 5%。

主要規格 需再結晶品，含量在 98.5% 以上（50 分三聚氰胺在 80°C 半小時能完全溶解於 50 分福美林者可以合用），水分不超過 1%（干燥粉末可以達到，因三聚氰胺不潮解）。

鉄含量不超过 0.005% (粉末顔色洁白者可以合格, 发灰者就不宜采用)。

3. 甲醛:

它易溶于水, 水溶液叫做福美林。平常用的规格有二种, 一种为 30%, 一种为 37%, 后者由于浓度较高, 容易自聚, 所以必须加入 10% 左右的甲醇。

主要规格 甲醛含量 37%。

甲醇含量小于 12%。

无铁质及铜质(可在福美林中加入烏洛托平 4%, 使成碱性, 有铁质会产生红棕色, 铁质多的有沉淀, 有铜质溶液变绿色)。

5-2 填料

加入填料的目的是为了提^高塑料的强度, 防止树脂硬化后由于化学结构变化而发生的裂缝, 同时也降低了成本。

为了最后得到特殊性能的产品, 如高冲击强度, 优越的介电强度等等, 我们可以使用不同的填料。在氨基塑料中, 最普遍被使用的填料是漂白的亚硫酸木浆, 它的纤维结构能使塑料粉得到比较优越的机械强度(冲击强度能达到 10 公斤·厘米/厘米²以上)。

为了达到高透明度的要求, 也用漂白的角质素作为填料。其他如木粉、碎布, 尼龙等也被用作为填料, 但为了提高绝缘性能, 填料中常加入云母, 提高耐热性, 则加入石棉。

木粉由于价格低廉, 所以有时用其生产低级的塑料粉, 但树脂对它的渗透度比较差, 因此制件的透明度不如用纸浆作填料好, 着色的范围也就大大地被限制了。碎布价值比较昂

貴，很少用作氨基塑料的填料，它有比較高的機械強度特點，使用前必須去除漿水及其他油類等。

如果能用尼龍作填料，就大大提高了制件的機械強度、電絕緣性以及降低吸水性。用尼龍織物制成的氨基塑料的層壓板就比平常氨基塑料的沖擊強度大十倍。

人造絲頭經過清洗、漂白干燥后，也能用作填料，能得到接近于全透明的氨基塑料，但耐水性及機械強度則降低很多，一般可在氨基塑料中加入些三聚氰胺代替尿素以改善耐水性。用長纖維的人造絲來制造塑料粉以改善機械強度，但成本要提高許多。

角質素用作氨基塑料的填料，有高度的透明性和良好的韌性，但制造過程比較複雜。漂白亞硫酸木漿最廣泛被採用作為氨基塑料的填料，制件能得到半透明的色彩，而且因為樹脂和紙漿實際上都是無色的，所以能夠着色成任意的色彩。所制得的制件有高度的耐光穩定性，因為樹脂本身是會變色的。

紙漿實際的形狀是紙漿版，成1公尺見方，已經干燥，僅6~8%的水分，有厚有薄，每張（1公尺見方）重量約400~600克，厚薄都可使用，也有制成紙張狀的紙漿，卷成筒狀，用起來更好，因為易于被樹脂浸滲。

除木漿外，也可用棉漿，棉漿有更高的甲級纖維素含量，因此質量更好，但價格比木漿貴。

脫脂棉花或脫脂短棉絨，雖然有高含量的甲級纖維素，但纖維太長，操作困難。

主要規格 白度 85 度以上（用白度版比較）。

甲級纖維素含量在 90% 以上（一般均可合格，木漿在

90~92 之間,棉漿則均在 96% 以上)。

定量 400~600 克(一張紙漿版的重量)。

水分不大于 12%(烘箱中 105°C 烘干測定重量損失)。

5-3 輔料

輔料是用于改进塑料粉的性能。

1. 緩冲剂:

为了避免尿素和福美林在酸性解質时瞬时硬化,所以必須把福美林中的酸性中和,最普遍被采用的緩冲剂是烏洛托平,它的特点是使尿素与甲醛的反应能够平稳进行,并且在干燥及硬化阶段,又不起阻碍作用。

主要規格 为白色結晶。

含量在 99% 以上。

2. 催速剂:

假使脲甲醛树脂的塑料粉在制造中沒有加入催速剂,那末,在压模中所需要維持的时间将增长,为了縮短压制时间,在塑料粉中加入酸性催速剂。催速剂种类很多,象有机酸中就有草酸、苯甲酸、苯二甲酸等几种。但选用时必须注意加入催速剂后的塑料粉在普通溫度和条件下貯存时应该是很稳定的,而且在压模溫度时能够放出游离酸。

催速剂的用量应根据催速剂酸度的强弱及成型的速度来确定的,以草酸来言,用量为塑料粉的 0.2% 左右。

草酸的主要規格: 白色結晶无杂质。

含量在 99% 以上。

3. 穩定剂:

加入塑料粉中用以緩冲在貯存时从催速剂游离出的酸,以便保証流动性的稳定。典型的穩定剂是烏洛托平。

4. 潤滑劑:

氨基塑料中加入少量的固体潤滑劑有二种好处。第一点防止粘模，第二点能帮助流动。最适用的潤滑劑是硬脂酸的金属盐，如硬脂酸鋅、硬脂酸鎂、硬脂酸鋁等。用量为塑料粉的1%左右。

硬脂酸鋅的主要規格：为白色粉末。

熔点：120°C。

5. 軟化劑:

又名增塑劑。加入塑料粉中用以增加流动性，它既应具有高的增塑效力，又要对其他性能沒有影响，特別要对耐水性沒有影响。由于增塑劑可能取除塑料粉中的全部水分，所以大大地减少了后期的收縮和制件发裂等現象。

6. 色料:

氨基塑料的色泽可以根据要求制得半透明或不透明的，因此也可以根据需要选用适当的染料或顏料。但一般說来，所采用的色料应符合下面的一些要求：

- 一、长期在阳光曝曬下，顏色稳定不变。
- 二、在全部操作过程中，不起化学变化。
- 三、在塑料粉中能够分散均匀。
- 四、不溶于水，也不溶于酒精、油和普通的酸、碱中。
- 五、不影响塑料粉的工艺性能(流动性、成型時間、脱模情况)及技术指标(耐热性、机械强度、电絕緣性)。
- 六、能耐压模溫度而不变色。

采用色料并无一定的規定，无论有机染料，无机顏料都可应用，但前者在热的溶剂中(象水、酒精等)要褪色，而且耐光性很差，后者，缺乏光彩，影响透明度，但耐光性、耐溶剂性极

佳。現在採用最廣的是有機顏料，它和無機顏料一樣，不溶于溶劑，但又有有機物的本質，因此色彩鮮艷奪目，影響透明度較少，而且大部分都有較優越的耐光性。油溶性染料也有同樣的優點。這二類色料，由于不溶于水及樹脂中，所以都是在球磨時加入，使其分散均勻。

在塑料粉中可以加入少許的白顏料，並不嚴重地影響它的透明度和光彩的活潑度，但卻得到了潔白的底色，便于着成任何種鮮艷的色彩，這個操作是配色的基本原則之一。常用的白顏料有三種：鈦白粉（二氧化鈦）、鋅氧粉（氧化鋅），和立德粉（鋅鋁白、組成內包括硫化鋅和硫酸鋁）。鈦白粉的白色遮蓋力太強，使透明度大受影響，鋅氧粉的色調不夠活潑，所以立德粉最為合用，它的用量為塑料粉的 0.2%。如果加入太多，就可得到不透明的制件。

最基本的顏色有紅、黃、藍三種，常用的有機顏料為猩紅、海沙黃和酞菁天藍等。

7. 加白劑：

又名螢光增白劑，實際上就是白色的染料，以藍光者為佳，加入加白劑可得到白色透明的塑料制件，用量為塑料粉的 0.05~0.1%。

