

The background of the cover features several faint, blue line drawings of industrial equipment and molds. These include a sand rammer at the top left, a cylindrical mold or container in the middle left, a mechanical device with a circular component in the lower middle, and a large, complex mold assembly at the bottom left. The entire cover is decorated with a repeating pattern of green, irregular, cell-like shapes.

泡沫塑料模实型铸造

上海实型铸造小组

上海人民出版社

泡沫塑料模实型铸造

上海实型铸造工作组

上海人民出版社

泡沫塑料模实型铸造

上海实型铸造小组

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印

开本 787×1092 1/32 印张 2 字数 42,000
1972年1月第1版 1972年1月第1次印刷

书号: 15·4·206 定价: 0.14 元

发行范围: 只限国内发行

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

备战、备荒、为人民。

独立自主、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国

目 录

一、概况	1
二、模型材料——泡沫聚苯乙烯塑料	5
三、模型的制造	9
四、模型的结构与装配	15
五、铸钢方面的试验与生产	20
六、铸铁方面的试验情况	37
七、铸铁皱皮缺陷的探讨	52
八、经济效果分析	57
九、结束语	59

一、概 况

在伟大领袖毛主席“独立自主、自力更生”的伟大方针指引下,在有关领导的支持下,我们上海重型机器厂、上海机械制造工艺研究所、上海塑料七厂、高桥化工厂组成的泡沫塑料模实型铸造小组,遵照毛主席的教导,发扬敢想、敢干、敢于革命的精神,经过不断的摸索试验,初步使泡沫塑料模实型铸造这一新工艺获得了成功,并于一九六六年底投入了小批生产。几年来已浇铸合格铸件 400 多吨,最大件重 71 吨。目前,该工艺已越来越广泛用于大型单件以及复杂程度较高的小批铸件的生产,对于一些易钩砂的部件则普遍采用塑-木结构进行浇注,充分发挥了本法的特长,受到了工人老师傅的欢迎。我们最近还要争取浇铸出近百吨的大型铸钢件,为我国实型铸造赶超世界先进水平作出努力。

试验工作一开始,我们就碰到了两种思想,两条道路的激烈斗争。是坚持政治挂帅,大搞群众运动,自力更生,艰苦奋斗,按毛主席的革命路线搞科研呢?还是“技术第一”,靠少数人关门干,脱离群众,脱离实践,走“洋奴哲学”、“爬行主义”的道路?我们反复学习了毛主席关于“政治工作是一切经济工作的生命线。”“人民,只有人民,才是创造世界历史的动力”等伟大教导,狠批了反革命修正主义科研路线,树立为革命搞科研,为革命搞生产的观点,在各级领导的重视下,高举“鞍钢宪法”光辉旗帜,组成了以工人为主体的生产厂、研究所的大协作和工人、干部、技术人员“三结合”的试验小组,几个单位拧成一股绳,确保了实型铸造的试验成功。

“世间一切事物中，人是第一个可宝贵的。在共产党领导下，只要有了人，什么人间奇迹也可以造出来。”当我们接到这项任务时（六五年底），摆在我们面前的困难是很大的。我们这些人（最初仅工艺研究所、上重厂两单位）从未接触过高分子化合物，缺少资料，没有经验，也没有象国外加工泡沫塑料所要求的高速铣床（22000 转/分），困难重重。但我们有一颗红心两只手，有战无不胜的毛泽东思想指导。试验一开始，首先碰到的是泡沫塑料模型的成型和加工的问题。开始时，因我们对这方面不懂，受了一些洋框框的影响，认为泡沫塑料软，一般工具不能加工，国外资料介绍的用高速铣床切削似乎有点道理。在兄弟单位的协助下，我们好不容易找到 8000~16000 转/分的铣床进行试验，但加工后泡沫珠球有剥落现象，表面质量仍不光洁。怎么办？是按洋框框，先搞高速铣床再进行试验，走“爬行主义”道路呢？还是因陋就简，土法上马，走自己工业发展的道路？“洋”和“土”虽然只是一字之差，实际上却反映了我们头脑中两种思想的斗争。我们带着问题反复学习了毛主席著作，同工人老师傅一起，分析了切削泡沫塑料的过程。我们认识到物是死的，人是活的，条件是可以创造的。大家运用毛主席的光辉哲学思想，彻底批判了那种见物不见人的错误思想。毛主席教导我们：“矛盾着的两方面中，必有一方面是主要的，他方面是次要的。”“事物的性质，主要地是由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的。”大家认为在铣床加工中，铣刀与泡沫塑料的矛盾是主要矛盾，而且铣刀是矛盾的主要方面。因而，抓住了刀具这个本质的东西，经过了实践——认识——实践的反复过程，克服了一个又一个难关，终于在一般木工铣床和车床上解决了泡沫塑料的加工问题，打破了“泡沫塑料质地松软，加工困难，平面得用万转/分

以上铣床才可加工, 内外圆塑料模只能磨削不能车削, 否则模型易变形”的洋框框。这样不仅加工方便迅速, 而且尺寸正确光洁, 创造了我们自己独特的加工方式, 为以后实型铸造用于生产奠定了基础。

(一) 原 理

所谓“实型铸造”, 是用聚苯乙烯泡沫塑料模代替金属模和木模等来进行造型、浇注的(无空腔)铸造方法。在这种铸造法中, 模型及浇冒口用聚苯乙烯泡沫塑料制成。模型是整体的或部分的(即塑-木结构)。如图 1 所示, 将模型放在砂箱内用型砂充填春实后, 模型不取出, 当金属液注入铸型时, 模型气化而失去, 金属液取代原来的泡沫塑料模型的位置, 凝固而成铸件。这种方法又可称为“气化模铸造法”或“全模铸造法”。

实型铸造与一般铸造法最大的不同点是铸型中没有型

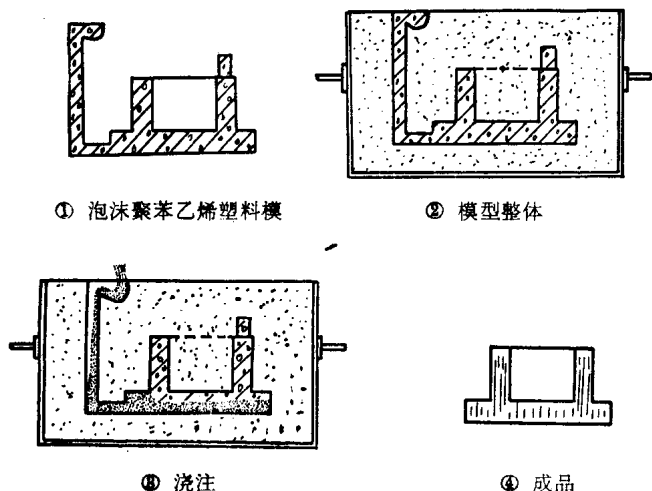


图 1 实型铸造示意图

腔,没有分型面,可以不用型芯,省略了拔模、修型、烘型和合箱等工序。

(二) 优点

实型铸造与一般铸造法比较有下列独特的优点:

1. 节约木材 该法的应用可以节约大量的木材,这对落实伟大领袖毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针有积极意义。

2. 减轻劳动强度 由于实型法制模材料——聚苯乙烯泡沫塑料比重很轻(约为 $0.015 \sim 0.03$ 克/厘米³),使制模操作轻巧灵活,而且造型时不需拔模、修型、合箱、烘型等工序,这都大大减轻了造型工的劳动强度。

3. 简化工序,缩短铸造周期 由于实型铸造模型是整体的,基本上不用型芯,省略了型芯和芯骨的制备工序,又采用了冷固性型砂,不需要烘型、烘芯以及一些铸型的准备工作,操作中又省略了拔模、修型、配箱等工序,因此大大地缩短了铸造周期,提高了劳动生产率。

4. 提高铸件的尺寸精度和质量 鉴于实型法的特点是在铸型中没有型腔、没有分型面和不需拔模斜度,因而铸出的零件没有披缝和错箱,尺寸更接近于零件的最终尺寸,这样便提高了铸件的精度,甚至在某种程度上可以和精密铸造媲美。例如,1967年某厂生产一批中锰钢履带板,数量300余件,毛坯接触面尺寸精度要求高,用一般铸造法不能达到要求,我们就采用实型铸造,模型发泡成型,结果生产出符合图纸技术要求的铸件。其模型见后面图4。再有,铸件在浇注过程中,由于泡沫塑料在高温金属液作用下气化而产生一股反压力,消除了金属液的飞溅现象,同时使铸件凝固时受到一定

的压力,借以得到致密的金相组织。

5. 零件的设计制造自由度大 由于模型无须从铸型中取出,没有起模、修模等工序,因而零件设计不受铸造工艺限制,能制造一般铸造法无法制造或制造困难的任何形状铸件。

6. 便于简化造型操作过程 局部使用泡沫塑料模型的铸造方法,即塑料与木模、塑料与金属模结合的方法,可达到简化造型操作过程,实现最佳工艺方案的目的。例如:活络块、法兰、托架凸起部、圆角出气口、浇口和冒口等,均可用泡沫塑料制造,造型时附装在木模或金属模型上,起模后泡沫塑料模部分留在砂型内,这样便不用担心它们是否拔得出来,还可减少砂泥芯和工艺设施,简化工艺方法。同时,这种方法亦可用于工艺效果显著的球形暗冒口和牛角式浇注等系统。

7. 减少车间设备的投资费用、由于模型的材料质地很轻,造型时又不必翻箱,制造特大重型铸件可减少起重等设备。

8. 便于实现铸造机械化和自动化 实型铸造法若与流态自硬砂结合使用,可进一步省去舂砂等繁重体力劳动,有利于实现铸造生产机械化和自动化。

二、模型材料——泡沫聚苯乙烯塑料

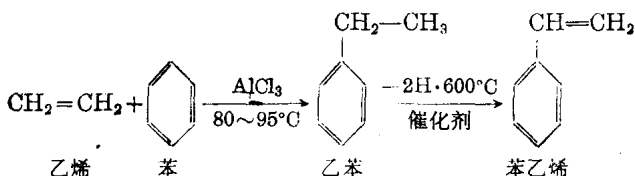
在实型铸造中,常用热塑性聚苯乙烯泡沫塑料作模型材料。聚苯乙烯是一种碳氢化合物,按重量来说含92%的碳,8%的氢。聚苯乙烯由单体的苯乙烯聚合而成,其分子量在200000~800000之间。目前国内生产的泡沫塑料用粘度法测定的分子量一般在60000左右,比国外的泡沫塑料分子量

低很多。这主要是因为现在用的这种泡沫塑料不是为用于铸造而生产的,而是用在包装、建筑材料、冷冻绝热等方面。因此迅速生产出适合铸造用的泡沫塑料是摆在化工、塑料工作者面前的一项迫切任务。

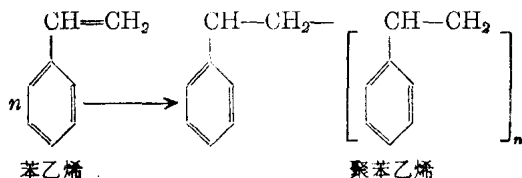
对于实型铸造来讲,需要模型全部气化消失而被金属所代替,如果用密实聚苯乙烯塑料,则在气化时产生的气体量太多,来不及从铸型中全部逸出,而且,密实的聚苯乙烯不能充分气化,如在 1000°C 下完全燃烧,则 1 克分子(约 104 克)的聚苯乙烯所生成的气体超过 1000 升,因此,用泡沫聚苯乙烯塑料是较理想的。它内部结构是蜂窝状的,有许多封闭的空泡,其净体积仅为致密固态聚苯乙烯的 2% 左右,我们用的材料主要是上海塑料七厂的可发性聚苯乙烯泡沫塑料。最初试验时曾少量用过上海塑料研究所的泡沫塑料。

关于聚苯乙烯泡沫塑料的制备,其生产工艺流程如下:

1. 苯乙烯的制造 工业上,在无水三氯化铝存在下,乙烯与苯发生烃化反应而合成乙苯,乙苯经催化脱氢而得苯乙烯。



2. 聚苯乙烯的制得 聚苯乙烯由苯乙烯聚合而得。



生产上一般采用 99.5% 以上的苯乙烯单体,在密闭的带有搅拌的不锈钢反应釜中,加 2~3 倍于苯乙烯单体的软水,另将适量的 BPO 引发剂(过氧化苯甲酰溶解在苯乙烯内)和分散剂 PVA (聚乙烯醇)等一起加入釜中,加热至 80~90°C 反应 8~10 小时,在聚苯乙烯珠粒形成并硬化后,继续升温至 100°C 以上熟化 3 小时左右,即可得到直径为 0.5~3 毫米的稍透明的聚苯乙烯珠粒,作为泡沫聚苯乙烯的原料。

3. 泡沫聚苯乙烯的制得 一般有加温加压法和低温浸渍法两种方法,后者由于不适宜实际生产,故很少应用。

加温加压法的基本原理是:使用低沸点发泡剂,在稍加热的条件下,依靠其本身对聚苯乙烯的溶胀和压力作用,渗入高聚物分子链之间而溶解在聚苯乙烯珠粒内。当进行预发泡加热(80~110°C)时,聚苯乙烯达到软化状态,而发泡剂达到气态化,产生膨胀力,形成微孔泡沫。

生产上用加温加压法的一般步骤如下(以 10~20 目可发性聚苯乙烯珠粒为例):

(1) 浸发泡剂:我们所用的发泡剂是低沸点的戊烷——石油醚,一般在 40°C 以下均可使用。另外辛烷、偶氮化合物及无机发泡剂也可采用,但效果及价格上均不及石油醚,故不大采用。

其配方(重量百分比)为:

聚苯乙烯珠粒	100
水	160~200
戊 烷	6~10
肥 皂 粉	3~5
充 氮	0.5 公斤/厘米 ² (压力)

聚苯乙烯珠粒在 100~120°C 反应釜内连续搅拌 9~5 小

时,然后冷却至 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ 左右出料,经洗涤、冷冻、吹干等工序即可得到可发性聚苯乙烯。

(2) 加热预发泡:一般生产是采用蒸气预发泡。据上塑七厂的经验,一般将预发温度控制在 $80\sim 105^{\circ}\text{C}$ (视可发性聚苯乙烯珠粒存放时间而定),时间约 $10\sim 25$ 分钟(视发泡剂含量、分子量及制品的比重而定)。

为了使聚苯乙烯泡沫珠球具有弹性以及获得致密的泡沫塑料,一般预发好的聚苯乙烯颗粒需经一定时间的熟化过程。

4. 成型 将已熟化好的预发聚苯乙烯珠球加入一定形状的模式内,注入蒸气或热空气,加热 $5\sim 20$ 分钟,使泡沫颗粒进一步膨胀,在型内压力作用下填满了颗粒与颗粒之间空隙,并使聚苯乙烯熔融而粘结在一起,获得表面光洁良好的泡沫塑料。

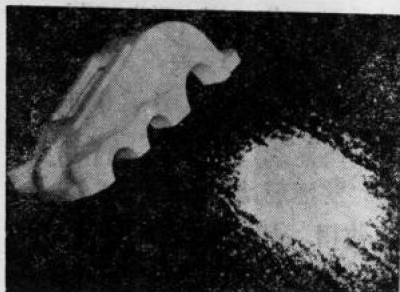


图2 模型与预发珠球

如图2所示,左面的泡沫塑料减速箱盖模型是用右面预发好的聚苯乙烯珠球成型的。

以下是泡沫聚苯乙烯塑料(比重为 20 公斤/米^3)的物理(化学)性能指标:

〔密度〕 $0.015\sim 0.030\text{ 克/厘米}^3$ (约为木材的5%),每立方米重约 20 公斤 。

〔疏松度〕 98% (每立方厘米含 $5000\sim 10000$ 孔,壁厚约 1 微米)。

〔抗压强度〕 $1.22\sim 1.81\text{ 公斤/厘米}^2$ 。

〔抗弯强度〕 $3.02\sim 3.8\text{ 公斤/厘米}^2$ 。

〔冲击强度〕 $0.46\sim 0.49\text{ 公斤/厘米}^2$ 。

〔热稳定性〕 75°C。

〔吸水性〕 2~3% (8 个月后)。

〔透气性〕 0.38 克/米²·小时。

(其中抗压、抗弯、冲击、热稳定性数据来自上塑七厂可发性聚苯乙烯泡沫塑料性能表。)

泡沫聚苯乙烯具有良好的绝缘性。它溶于酯、酮、苯、氯化烃(如二氯甲烷、四氯化碳、三氯甲烷), 稍溶于乙醚和丙酮, 不溶于酒精和水, 低温时耐无机酸和碱。

三、模型的制造

对于大量生产的成批铸件, 其模型的制造经常是使用发泡装置进行发泡成型。对于单件或小批生产的模型, 均可由不同规格的泡沫塑料板材加工成型: 用机械加工(铣削、车削、电热丝切割以及手工加工等)制成模样的各个部分, 然后按零件尺寸的要求, 用不损害聚苯乙烯的专门粘结剂将其粘合起来而成所需的模型。

、 (一) 发泡成型

大量生产或成批生产的模型往往是采用手工、机械或自动化的发泡装置。其生产方法是把经过预发泡并熟化好的聚苯乙烯珠球填充到密封的金属型内(一般是采用以铝合金为材料的金属型), 注入蒸气或热空气, 加热 5~20 分钟(依模型壁厚的不同而有所差异, 一般模型愈大、愈厚, 其时间就较长; 反之, 就较短)。泡沫珠球在金属型内膨胀, 形成内压力, 使半熔融中的泡沫珠球相互粘合在一起, 并填满了颗粒与颗粒之

间的空隙，得到表面光洁良好的泡沫塑料。这种泡沫塑料内部呈蜂窝状的封闭结构。

图 3 为发泡装置生产的研磨盘模型。

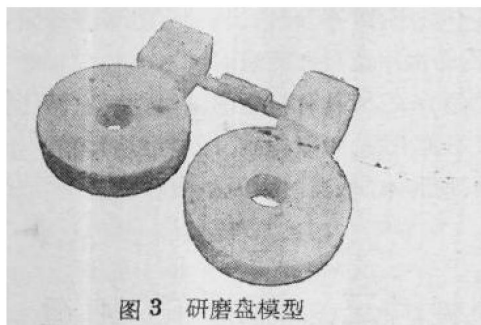


图 3 研磨盘模型

图 4 为发泡装置生产的中锰钢履带板模型。

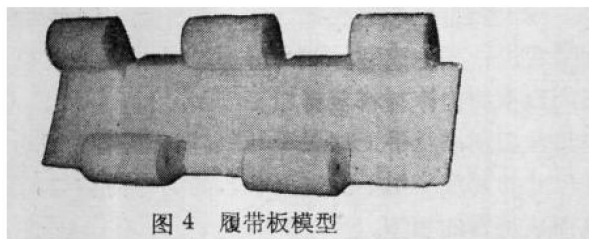


图 4 履带板模型

图 5 为发泡装置生产的成批减速箱模型。



图 5 大量生产的减速箱模型

(二) 加工成型

加工泡沫塑料的机械设备主要有铣床、车床、外圆砂皮磨床、升降式内圆砂皮磨床、无齿铜盆机、平齿绕锯机、手推平刨车及电热切割等。圆锯机、手推平刨车、电热切割等是属粗加工成型,而铣削、车削、磨削、无齿铜盆机和平齿绕锯机切割等均属精加工。

1. 铣削加工 铣削加工是泡沫塑料模型最常用的机械加工方法,主要用来铣平面。国外用 22000 转/分的高速铣床来加工。我们打破洋框框,改进了刀具,在原有的转速为 3500 转/分的木工铣床上进行加工。

铣刀的形状对模型加工质量有很大的影响。因为泡沫塑料内部结构是一颗一颗的蜂窝状组织,在加工过程中若刀具选择不当,很容易发生泡沫珠球剥落现象,使模型表面质量受损。我们用的是圆形薄片铣刀,用这种刀具来加工泡沫塑料的特点是塑料被一片一片地削下来,而不象用梅花形铣刀那样是把泡沫塑料刮下来。故用圆形薄片铣刀加工的模型质量好,平面光洁平整,且不会发生珠球剥落、表面粗糙和被刀具所损伤的现象。图 6 是铣刀结构图。

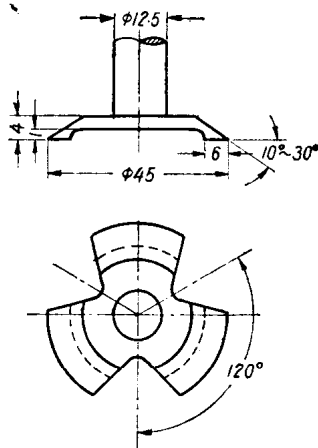


图 6 铣刀结构图

刀具的材料可用工具钢或高速钢。我们在刀具上面开了三条或多条散热槽,因为泡沫塑料是一种良好的绝热材料,热

量不易散失,而如果在切削过程中发生的热量散不出去,就很容易造成泡沫塑料的软化、熔融,使加工的表面粘结硬化,不利切削。开了三条槽之后,热量散失容易得多,加工表面的温度不致达到使模型熔融结块的地步,模型表面就光洁平整了。

每次铣削的深度一般不宜超过1毫米。切刀量过深会发生模型抬起的现象,不但铣不光洁,而且也铣不平整。铣削时,模型不需要用任何夹具夹牢,因为切削力很小,只要用手扶住塑料即可铣削。

另外,还有一个问题要注意的,在我们试验过程中发生铣好后的泡沫塑料平板有弯曲变形的现象,尤其是薄的平板更显著。发生这种现象的原因可能是:①比重轻,内部颗粒不均匀,强度不一致,颗粒大的松的地方空气多,强度低,颗粒小的致密的地方强度高,这种内部组织的不均匀就容易造成变形;②聚苯乙烯泡沫塑料在发泡成板材后,没有停放一个足够的时间,使板材里面的空气跑完,加工以后才逐步消失,因而发生变形。对于这种现象的处理,我们是将加工完了的平板,四面腾空放平,让它透空气,就不会有弯曲现象。另外,我们希望塑料内部组织要均匀及多停放一些时间,使内部空气充分排除,可减少这种现象的发生。

2. 车削加工 泡沫塑料的车削是加工过程中的一个难关,国外认为可发性聚苯乙烯泡沫塑料要车削加工是不现实的。这主要是因为材质软,加工的刀具和夹具都有问题。但我们没有被困难吓倒,试验成功了车削加工。试验的材料同样是上塑七厂比重为 0.03 克/厘米³的可发性泡沫塑料,设备是切削木模的车床,车头轴的转速为 $150\sim 750$ 转/分。泡沫塑料车削的特点也必须是一片一片车削下来,才车得光洁。操作方法是先把泡沫塑料模型用粘结剂粘在木盘上,将夹具