

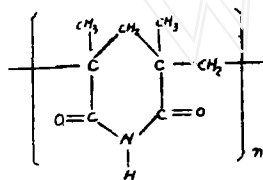
新型 PMI 泡沫塑料

黑龙江省塑料工业科学研究所 屈晓玲

一、前言

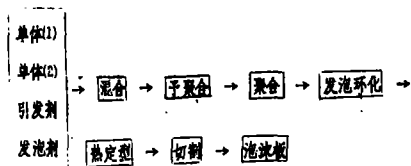
聚甲基丙烯酸酰胺塑料(PMI)是近年来在国际上出现的一种新型塑料。它不仅透明性好,而且还具有优良的机械性能和耐热性。因此,通常都用于做高性能塑料、光学材料及装饰材料。近年来,已开始向短距离光导能通信、光敏感元件等应用领域发展。

此种材料是在德国首先研制出了聚甲基丙烯酸酰胺泡沫塑料并开始了工业化生产,此泡沫具有比重小,耐高温、抗压强度高比强度高,并有优异的二次加工工艺性能。它可加温成形,机械加工成形多种曲面制品。因此多被用于做复合材料结构件中的夹层材料。国外大部应用于航空工业中。PMI 泡沫塑料的分子结构如下。



二、PMI 泡沫塑料制作方法

聚甲基丙烯酸酰胺泡沫塑料是采用聚合发泡方法成型的。其主要原料为丙烯酸类和丙烯酸类,这些单体上醇类发泡剂在引发剂的作用下,首先进行了聚合,而后加温向环化结构转化,与此同时醇类发泡剂进行了气化,实现了酰亚胺环化和微孔,制得了泡沫。其主要工艺路线如下:



三、PMI 泡沫在航空复合材料中的应加工

法国宇航公司生产的《海豚》直升机是当今世界上较先进的小型直升机,该机大量采用了复合材料(占全机结构件的87%),其中有20多种零部件选用了PMI泡沫塑料作复合材料夹芯。如飞机的整流罩、舱门、滴水槽、侧垂尾等。这些复合材料的应用,减轻了飞机重量(比铝轻40%),既提高了飞机的各种性能,也改善了飞

机整体互换性,可非常方便的进行维护、维修。PMI 泡沫塑料在飞机复合材料中复合结构如图1:



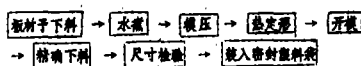
①玻璃纤维予浸布②PMI 工泡沫③密封增强块④玻璃纤维予浸布、碳纤维予浸布,KEVLAR 纤维予浸布。

1、PMI 泡沫板水煮法曲面成型制品,由于飞机的气动流线形和结构要求,使得飞机外形具有双曲面或多曲面。如法国《海豚》直升机中的舱门,就是一种典型的双曲面复合材料结构件,内外蒙皮均是玻璃纤维予浸布,中间夹层为 PMI 泡沫塑料(图2)



图2 《海豚机舱门示意图》

为使得中间夹层为双曲面形状,利用PMI 泡沫的热塑性特点,采用水煮加热法成型双曲面形状。其工艺流程为下图:



根据零件的几何尺寸要求,对 PMI 泡沫塑料板进行予下料(+5mm)然后,将该板材放进80~95℃的水浴池中,煮30分钟取出泡沫放进定型模内,迅速压紧锁好,再将此模放进125℃±5℃的加热炉中,两小时加温定型。最后,取出模具恢复至50℃左右,出模便是带有双曲面的夹层泡沫零件。之后再一次精确的按样板下料,检验尺寸,装入密封的聚乙烯塑料袋中保存。准备进行下道工序复合。这一系列工序必须在12小时内完成。

2、PMI 泡沫板的机械加工

水煮成型的泡沫夹层虽然是曲面,但其各截面厚度相同,为制得不同截面厚度的曲面夹层零件,必须进行机械加工。

以法国《海豚》直升机侧垂尾部件为例。此件是一个双曲面流线翼型结构。(图3)

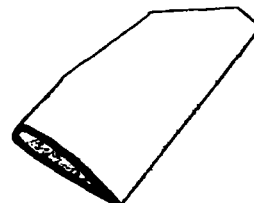
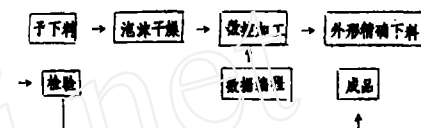


图3 《海豚》直升机侧垂尾部件示意图

夹层的 PMI 泡沫塑料必须与理论外形一致。为确保零件的精度,采用数控加工机床进行机械加工。加工的流程如下:



首先将 PMI 泡沫塑料板下料(+5mm),而后放置于热干燥模中,190℃2小时,干燥,定型处理。冷却至50℃左右,出模。进行数控加工,使用真空吸附法固定(或曲面吸附固定模)按数控编程进行机械加工,必须选用高速加工法,而后再进一步精确下料,最后,用标准样板进行曲面和几何尺寸检验。合格后进行下道工序复合成型。这一系列工序也必须在12小时内完成。

3、复合成型

PMI 泡沫塑料可与玻璃纤维予浸布、碳纤维予浸布,KEVLAR 纤维予浸布进行复合成型。目前,主要是采用热压罐加温,抽真空加压法进行复合固化:

其成型温度可在130℃±5℃以下,压力0.1Pa以下。PMI 泡沫塑料均能满足此工艺要求。成型的制品,可不做任何机械加工,只需进行较轻微的打磨即可装配使用。

四、结论

1.PMI 泡沫塑料是一种性能优异的新型复合,夹芯泡沫材料

2.工艺性能突出,不但可机械加工,而且还可水浴加热成型复杂的夹层零部件

3.具有良好的与其它复合材料粘接、加温、加压固化综合性能。

4.据美国国家航空航天局的科学家预计,在未来几年内,高聚物复合材料在新的民用和军用飞机上所占的比重将由目前的40%和10%上升到65%。复合材料正在越来越多地被用于飞机、汽车和船舶制造。PMI 泡沫塑料的潜力将是非常可观的。在我国势必会得到认识与开发。