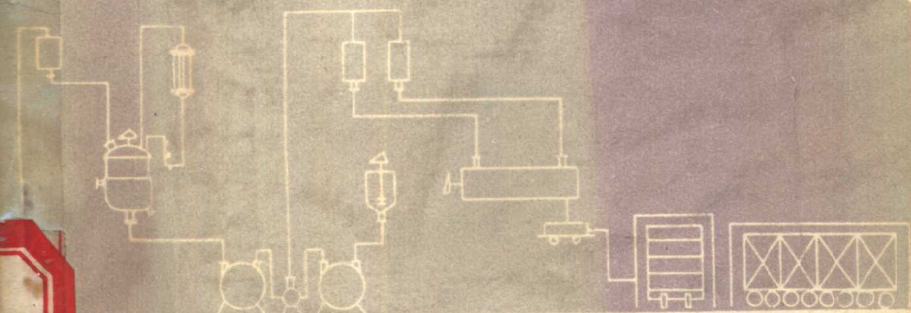


脲甲醛泡沫塑料的生产

朱文熹 曾铭新 编著



轻工业出版社

脲甲醛泡沫塑料的生产

朱文熹 曾铭新 编著

輕 工 业 出 版 社

1964年·北 京

脲甲醛泡沫塑料的生产

朱文熹 曾铭新 编著

*

轻工业出版社出版

(北京永安路18号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第118号

中国财政经济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32·2²⁹/32印张·60千字

1964年12月第1版

1964年12月北京第1次印刷

印数: 1~5,100 定价: (科七)0.40元

统一书号: 15042·1208

内 容 介 绍

脲甲醛泡沫塑料是良好的隔音、隔热、保温材料。它具有容重轻、导热系数小的特性。它是现代大会议堂、广播电台、博物馆、剧院等建筑物上良好的隔音、保温、隔热材料。它也是飞机、火车、汽车、电车、轮船上良好的保温、隔音、隔热材料。如飞机逐渐向高空、高速发展，车辆、轮船逐渐向轻体高速发展，倘要不增加自身的体重，就需要采用这种材料。这些都是说明脲甲醛泡沫塑料的用途是极其广泛的。

这种产品由于它的体积大，是不便于长途运输，只宜于就地生产，就地使用的。它的生产设备、生产工艺都比较简便，随着现代工业的发展，我国泡沫塑料也需要大量地发展，为了介绍这方面的基础知识，故出版了这本小册子。

本书是根据几年来的生产实践经验，结合国外文献资料编写而成。它系统地阐述脲醛树脂的生产和缩合机理、工艺方法、产品性能、产品用途及在生产中应注意的事项，可供生产和使用这项产品的技术人员和具有初中以上文化水平的生产工人、专业技校师生阅读、参考。

脲甲醛泡沫塑料的生产

朱文熹 曾铭新 编著

輕 工 业 出 版 社

1964年·北 京

脲甲醛泡沫塑料的生产

朱文熹 曾铭新 编著

*

轻工业出版社出版

(北京永安路18号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第118号

中国财政经济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32·2²⁰/32印张·60千字

1964年12月第1版

1964年12月北京第1次印刷

印数: 1~5,100 定价: (科七)0.40元

统一书号: 15042·1208

前 言

近年来世界上工业比较发达的国家，各种类型的泡沫塑料的产量增长得很快。其中大部分是用作保温、隔热材料。在合成高分子保温隔热材料中，脲甲醛泡沫塑料的生产历史较为长久。德国从1938年正式生产此种产品以来，迄今仍在研究改进生产设备和操作工艺，以及扩大其应用范围。它虽然存在着机械强度较差的缺点，但因为它具有容重轻、导热系数小、生产工艺较简单、价格低廉等突出的优点，所以目前在国内外都正在推广和发展。我国在总路线大跃进的光辉照耀下，脲甲醛泡沫塑料的生产规模和技术水平都有较大的发展和提高，产品质量也达到了一定的水平；在应用方面，也在日益扩大。

由于脲甲醛泡沫塑料容重轻、体积大，不宜于长途运输，适宜于就地生产就地使用，为了给各地发展这类泡沫塑料生产作参考，我们根据几年来的生产经验和结合国内外文献资料，编写了这本书。

本书在编写过程中采用了化工研究院一些专家的研究成果和兄弟厂的先进经验，又承张登侠、翁文漪、陈文瑛诸位工程师代为审校，并提了一些宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。但笔者限于水平，错误之处在所难免，请专家和读者指正。

目 录

緒 論	(7)
第一章 主要原材料的技术条件及檢驗方法	(12)
第一节 原材料的技术条件	(12)
第二节 主要原料的檢驗方法	(13)
第二章 脲甲醛泡沫塑料的生产工艺	(25)
第一节 尿素甲醛树脂的生产	(25)
第二节 起泡剂的配制	(41)
第三节 打泡	(47)
第四节 预型、干燥、包装	(55)
第五节 生产中可能发生的不正常现象和消除的办法、 原材料的消耗定额和生产中的卫生防护	(61)
第三章 成品的性能、规格和檢驗方法	(68)
第一节 性能	(68)
第二节 规格	(70)
第三节 檢驗方法	(71)
第四章 脲甲醛泡沫塑料的应用	(75)
第一节 保温机理	(75)
第二节 在交通工具和化学工业中的应用	(76)
第三节 在建筑方面的应用	(79)
第四节 用作隔音材料	(79)
第五节 在冷冻设备和其他方面的用途	(81)
第五章 脲甲醛泡沫塑料性能的改进	(84)
第一节 脲甲醛泡沫塑料的增强	(84)
第二节 脲醛-酚醛泡沫塑料	(85)
第三节 脲甲醛泡沫塑料的防火处理	(87)

第四节	脲甲醛泡沫塑料的防水处理·····	(87)
第五节	脲甲醛泡沫塑料的弹性改进·····	(88)
第六节	脲甲醛泡沫塑料的脱醛处理·····	(88)
第七节	脲甲醛泡沫塑料在较高温度下机械强度的改进·····	(89)
参考文献	·····	(91)



緒 論

第一节 保温隔热材料的发展

第一次世界大战后，德国当时缺乏石棉，因此人造无机材料发展较为迅速，开始使用玻璃纤维作为隔热保温材料。1946年以后，玻璃纤维已经可以作到10微米以下的细度，隔热性能有很大提高，用途日益扩大，成为一种优良的保温隔热材料。但极细的玻璃纤维对人体皮肤有严重的刺激，妨碍应用，因而逐渐被后来发展的高分子材料所代替。

根据现代技术的要求，一般保温隔热材料，至少应具有下列性能：

- ①导热系数小。
- ②体轻、易于加工成型和便于使用。
- ③吸湿性小、耐久性大。
- ④不燃或耐燃性良好。

在20世纪60年代，高分子化学有了很大发展，因此出现了各种类型的高分子合成的保温隔热材料。它的各种优良性能都能够符合上述要求，在合成材料中独成一类。

由表1和表2可以看出，新型合成材料和传统的隔热材料，性能上是有一定差距的。而泡沫塑料是合成的有机保温材料中，发展最快，应用最广泛的一种品种。特别是近年来，因为塑料成型技术有很大的进步，充气性轻体材料（或叫气孔塑料）的种类日益繁多，目前常见的有下列几种：

泡沫塑料——是以某种气体分散于固体高分子材料中所

形成的泡沫体，它的无数微孔都是各自封闭而互不串通的。

多孔塑料——这种塑料和泡沫塑料相似，它们不同之处是微孔结构是相互沟通的，也就是开孔的。

蜂窝塑料——这种塑料的气孔较大，并且整齐，规则方向一定，具有整齐的几何形状。

充气性纤维材料——纤维状塑料，具有充满气体的毛细管或气腔，并有较大的透气性和透湿性。

就其成型方法和产品用途来看，前两类产品应用比较广泛。它可以被用作保温材料、隔音材料、弹性材料、过滤材料、包装材料、轻浮材料、绝缘材料以及医药卫生化妆品等材料。

现在不论热塑性塑料或热固性塑料，都可以作成泡沫体。脲醛树脂、酚醛树脂、聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚乙烯醇缩醛、许多种合成纤维、天然及合成橡胶，甚至天然蛋白质如海藻胶等，都可以作成泡沫材料。其中如气孔橡胶，曾经作为人造海棉和弹性材料，也是现代泡沫塑料的发展基础。近年来又有了环氧树脂，以及可以在零下80~350°C温度范围内使用的有机硅泡沫塑料。在这些塑料中发展最快的是各种聚氨基甲酸酯类的泡沫塑料，它的容重只有0.02~0.2克/厘米³，具有很好的耐化学性及弹性，应用在保温材料方面是有较大意义的。1948年德国首先把它用作保暖的衣着材料。它的保暖力在毛织物的10倍以上，并且有透气、耐洗、耐寒、柔软、轻巧和弹性好等优点，并已广泛用作各种冬装。

泡沫塑料有容重轻、导热系数小的特点，是飞机、轮船、车辆等不可缺少的保温隔热材料。现代飞机逐渐向高空高速发展；车、船逐渐向轻体高速发展，这些发展方向如果

离开了高级的保温隔热材料，是不可能实现的。现代许多工业和工程中，防止热的散失，几乎成为一项比较普遍的任务。在某些寒冷地带，保温设备费用往往在整个工程投资中占的比重较大。有些化学工业或制冷工业，其生产效率也往往直接取决于保温材料的质量。近年来一些工业较发达的国家，在工业及民用建筑中，已广泛采用了高分子隔热材料。有些家庭、厨房、炉灶等，也盛行着使用这类材料。应用高分子隔热材料，不但保温隔热质量好、施工方便，而且可避免微生物的侵袭。

第二节 脲甲醛泡沫塑料的发展

尿素甲醛的反应产物，早在1884年已经发现了，1918年引起了人们的注意，1924年出现了脲醛压缩粉，1928年才逐渐工业化。8年之后，就是1936年德国法本公司(I.G, Farben.)研究了脲甲醛泡沫塑料，1938年投产，其商品名称为“衣泡尔卡”(Iporka)。第二次世界大战时已达到月产100吨以上的水平。目前德意志民主共和国也有这种产品，商品名称为“皮阿泰尔木”(Piatherm)。另外其它国家也生产类似的产品。如苏联的商品名称为“米波拉”(Мипора)；英国为“克洛弗木”(Colfoam)；我国在1958年大跃进之后，也已自行生产。

脲甲醛泡沫塑料是被用作保温隔热材料中历史较长的一种泡沫塑料。由表1，2可以看出，没有任何一种传统的保温隔热材料的性能，可以和高分子合成材料相比较。如果就容重和导热系数的性能来说，脲甲醛泡沫塑料则是最好的产品之一。它目前虽然还存在着机械强度差的缺点，但因为制造简便，价格低廉，所以它仍具有很多的优点。

脲甲醛泡沫塑料生产设备材料工艺比较简便，工程投资也不大，只要掌握工艺技术，既能大型生产，也适于小型生产。这种产品容重较轻，每吨体积在 $50\sim 170\text{米}^3$ 之间，因此生产、贮存、运输都占很大面积。在生产工序中烘干设备占比重较大，烘干周期占整个生产周期的90%以上，因此这种产品一般需要就地生产就地供应，如果长途运输，一般交通工具的装载效率只能利用5%。国外许多泡沫塑料生产车间，是附属大量使用这种材料的工厂里的，如铁路客车、汽车等制造厂，多自行生产或就地供应。这样既可以满足专门的规格，减少加工时的损耗，也可提高成材率。

表 1 一些传统的保温隔热材料的主要性能

材 料 名 称	制 品 容 重 (公斤/米 ³)	导 热 系 数 (仟卡/米·度·时)
石棉	340~650	0.075~0.095
石棉板	900~1160	0.15~0.169
石棉布	700	0.149 (150°C)
石棉繩	800	0.11(+0.00013 t)
硅藻土	300~439	0.06~0.084
硅藻土砖	500~700	0.1~0.18(50°C)
泡沫混凝土	300~570	0.08~0.14
矿渣棉	200~300	0.065
矿渣混凝土	600~800	0.22~0.25
玻璃布	200	0.032+0.0003 t
玻璃棉	27	0.0252+0.00014 t
鍋爐爐渣	700~1000	0.16~0.25
軟木	120~200	0.031~0.0442
軟木板	164~250	0.053~0.06
稻草板	200~360	0.05~0.09
胶合木板	600	0.15

续表 1

材 料 名 称	制 品 容 重 (公斤/米 ³)	导 热 系 数 (仟卡/米·度·时)
鋸木屑	250	0.08
紙板	700	0.15
蘆葦絲	175~360	0.05~0.09
建筑毛毡	300	0.06
牛毛毡 (动物毛100%)	185	0.026
牛毛毡 (毛40%麻90%)	135	0.04(23.5°C)
牛毛毡 (毛10%麻90%)	153	0.039(23.5°C)

注：导热系数凡未注明温度者都是 0 °C。

表 2

一些泡沫塑料的主要性能

塑 料 名 称	容 重 (公斤/米 ³)	导 热 系 数 (仟卡/米·度·时)
硬質聚氨基酯泡沫塑料	33	0.015+0.00012 t
軟質聚氨基酯泡沫塑料	25	0.027+0.00011 t
硬質多孔橡胶	86	0.027+0.00087 t
聚苯乙烯泡沫塑料	36	0.026+0.000108 t
脲甲醛泡沫塑料	20	0.0273+0.000143 t
苯酚甲醛泡沫塑料	49	0.025+0.000081 t
硬質聚氯乙炔泡沫塑料	102	0.0313+0.000108 t

第一章 主要原材料的技术条件 及检验方法

第一节 原材料的技术条件

一、甲醛

外观 无色透明液体，在温度不高于25°C下贮存时，允许有能消失之乳浊物或沉淀存在。

含量 37%以上。

甲醇含量 7~12克/100毫升。

酸值 不大于0.05克/100毫升（折算为甲酸含量）。

铁含量 0.0005克/100毫升。

二、尿素

外观 白色结晶，无机械杂质。

熔点 130~134°C。

含氮量 （以干品计）46.3%以上。

铁含量 （ Fe_2O_3 计）不大于0.5%。

水不溶物含量 不大于5%。

游离氨含量 0.15%。

灰分 不大于0.03%。

水分 不大于4%。

三、甘油

纯度 94%以上。

比重 15°C，1.24以上。

澄清度 280°C澄清。

四、拉开粉

可溶于酒精中的活性物质应不小于60%。

硫酸钠不大于35%。

氯化钠不大于3%。

水分不大于2.5%。

起泡性能试验：在相同条件下与标准样品比较。

五、草酸

外观 白色结晶，无机械杂质。

纯度 98%以上。

六、甲酸（蚁酸）

外观 无色透明液体。

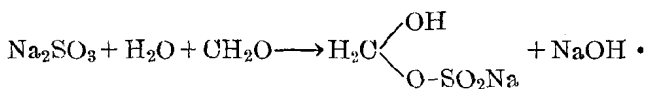
含量 85%以上。

第二节 主要原料的检验方法

一、甲醛全分析 分子量30.016

（一）甲醛含量测定（亚硫酸钠法）

用工业天秤称取无水亚硫酸钠 126 克溶于一升除去二氧化碳的蒸馏水中，以酚酞为指示剂，用0.1 N的硫酸中和至微红色。量50毫升于三角瓶中，用分析天秤称取 2 克左右甲醛（用减量法）置于三角瓶中，用中和好的亚硫酸钠与之混合，此时应出现深红色，然后用1 N之硫酸滴定至微红色为止。



$$\text{计算： \%} = \frac{N \times V \times 0.03 \times 100}{G}$$