

PPH 管简介及其在船舶工程上的应用

李成义, 孙大鹏

(江苏大津重工有限公司, 江苏 镇江 212221)

摘要: PPH 管材（均聚聚丙烯管）以其优良的耐高温性、耐化学性、低温下优异的抗冲击性能、优异的水力学性能以及重量轻等优点，已经被广泛应用于化工、冶金、海水淡化和市政工程等众多领域，也已经逐渐被应用到船舶和海洋工程上。通过介绍 PPH 管的结构和性能，对比 PPH 管和钢管的应用特点，表明 PPH 管不仅能取代钢管在船舶和海洋工程的部分系统上的应用，而且能有效的减轻重量、弥补钢管的缺陷、降低建造成本。

关键词: PPH; 性能; 应用

Introduction of PPH pipe and its Application on Ships

LI Cheng-yi¹ SUN Da-peng²

(Jiangsu Dajin Heavy Industry Co.,LTD, Zhenjiang 212221,Jiangsu,China)

Abstract: PPH pipe (homopolymer polypropylene pipe) has been widely used in chemical industry, metallurgy, sea water desalination and municipal engineering, and many other areas, also has gradually been applied to the marine and marine engineering, due to its excellent chemical resistance, low temperature shock resistance and excellent hydraulic performance, and the advantages of light weight. By introducing the structure and performance of PPH pipe and comparing the application characteristics of PPH pipe and steel pipe, which shows that PPH pipe can not only replace steel pipe in the application of marine and Marine engineering systems, but also can effectively reduce the weight of the system, make up for the defects of steel pipe and reduce the construction cost.

Key words: PPH ; Performance ; Application

0 引言

进几年来，随着科技的进步，材料工业也迎来了飞速的发展，塑料管在各领域的应用范围越来越广泛，PPH 管这种塑料管也在逐步的得到大家的认可和推广使用。一些船舶制造企业已使用了各种规格的 PPH 管材，应用于船舶压载管道、舱底水管道、扫舱水管道、饮用水管道、透气管道、上建生活区冷热水供应、黑灰水排放、冷凝水管等系统。本文通过介绍 PPH 管材的结构和性能，对比钢管和 PPH 管在船舶工程上的应用特点，从而总结出 PPH

管材的优越性。

1 PPH 管的简介和性能

1.1 PPH 管的简介

PPH 管又称均聚聚丙烯无缝管，其原材料为聚丙烯，也叫 PP 料，是丙烯加聚反应而成的高分子聚合物，是一种性能优良的热塑性合成树脂，为无色、无臭、无毒、半透明的热塑性轻质固体物质；通过对普通 PP 料进行 β 改性，使其具有均匀细腻的 Beta 晶型结构，形成一种高分子量、低溶流率的均聚聚丙烯，并通过塑化熔融、模具成型管坯、真空定径套冷却定径、真空喷淋冷却、管材冷却降温、切割等一系列生产加工流程，一次性挤塑形成 PPH 管材和管附件；管材和管附件按照 DIN8077(德国 PPH 管生产尺寸检验标准)和 DIN8078(德国 PPH 管基本性能要求和测试标准)，经过冲击试验、静液压试验、拉伸试验等各项性能试验检验合格后才能成为成品出厂。

1.2 PPH 管的基本性能

PPH 管是一种由聚丙烯经过 β 改性而成的均聚聚丙烯管，它是一种近年来发展的新型管材。PPH 管具有均匀细腻的 Beta 晶型结构，具有热定型性好、耐高温、耐磨损、抗腐蚀、可蠕变、易焊接性(熔接型)、绝缘性好、不溶于有机溶剂、不干裂、无毒性等特性；同时 PPH 管是一次性挤塑成型，有既有钢管的钢性，又有塑料管道的柔性。适用于化学工厂、电子半导体厂、药品厂、污水处理厂等多种产业。在高酸碱化学产品输送系统、污废水输送系统、环境工程等领域都得到了广泛应用^[1]。

PPH 管的基础材料经过 β 改性，使得 PPH 管内、外都具有极高的化学稳定性，能在很大的范围内承受 PH 值范围在 1~14 的高浓度酸和碱的腐蚀，可广泛适用酸、碱、海水和淡水等不同介质。而且 PPH 管不需要另外作防腐等预处理。

PPH 管内壁光滑，具有非浸润性，水流阻力小、水力特性好、糙率和磨阻力很小。绝对粗糙度系数可达到为 0.0015，和相同管径的钢管相比，其压力损耗小，可以节省能 30%。此外，PPH 管在使用过程中，其内壁不会结垢、不滋生细菌，还能抵抗海洋微生物和藻类的腐蚀，因此使用时间越长，越能体现它的优势。

同等尺寸的 PPH 管和普通无缝钢管，PPH 管的总重量仅是钢管重量的 1/8，使用 PPH 管可以减轻管路重量，从而减轻船的总重量，增加载重吨。

PPH 管的性能见表 1

表 1 PPH 管的性能^[2]

序号	类别	特性	标准	单位	PPH
1	基本性能	密度	DIN53479 ISO/R1183	Kg/m ³	0.92
2		熔融流动性 (190℃/5kg)	DIN53753 ISO1133	g/10min	0.50
3		熔融流动性 (230℃/5kg)	DIN53753 ISO1133	g/10min	1.5
4	机械性能	拉伸屈服应力	DIN53455 ISO/R527	Mpa	30
5		屈服延伸率	DIN53452 ISO/R527	%	12
6		断裂张应力	DIN53495 ISO/R527	Mpa	26
7		断裂点延伸率	DIN53455 ISO/R527	%	>50
8		弹性模量	DIN53455 ISO/R527	Mpa	750
9		长期液压强度 5.0Mpa, 165h, 95℃			不破裂 不渗漏
10		切口冲击强度、 (23℃)	DIN53453 ISO179/2c	KJ/m ²	20
11		切口冲击强度 (-30℃)	DIN53453 ISO179/2c	KJ/m ²	14
12		肖氏硬度 (shore D)	DIN53456 ISO2039	N/mm ²	70
13	热性能	临界熔点	DIN53736	℃	150-154
14		催化温度	ASTMD746	℃	<-70
15		热变形温度	ISO75-2	℃	102
16		热膨胀系数	DIN53752	(1/℃)	10x10 ⁻⁴
17		导热系数	DIN52612	W/m. k	0.24
18		可燃性			B2
19	电性能	绝缘强度	DIN53481 IEC Pub1. 243	Kv/mm	75
20		电阻率	DIN53482 IEC Pub1. 167	Ohm	>10 ¹³

2 PPH 管的装卸、运输及贮存

PPH 管材可以套装运输，从而节省运输成本。PPH 管材及管附件应使用塑料编织袋或装箱进行包装，起到防污、隔热的效果；搬运和运输时，应用非金属绳捆扎、吊装，不得与油类、酸、碱、盐等其他化学物质接触。管材、管附件搬运时，应小心轻放，排列整齐，不得抛摔和沿地拖拽。寒冷冰冻季节搬动管材、管件时，严禁剧烈撞击，以防裂纹。运输时应保护 PPH 管材及管附件免受冲击载荷及点载荷的作用。

PPH 管材应贮存在远离热源及化学品污染地，地面平整、通风良好、温度不超过 40℃的库房或简易棚内。管材应水平堆放在平整的支撑物上或地面上，堆放高度不宜超过 1.5m。当管材捆扎成 1m×1m 的方捆，并且两侧加支撑保护时，堆放高度可适当提高，但不宜超过 3m。管件应逐层叠放整齐，应确保不倒塌，并便于拿取和管理。管材存放时，应将不同直径和壁厚的管材分别堆放。管材和管件在户外堆放时，应有遮盖物，避免阳光照射^[2]。

PPH 管材及管附件从生产到使用之间的存放时间不宜超过一年。当超过一年后，应对管材、管件的物理力学性能抽样检测，合格后方可使用。

3 PPH 管在船舶工程上的应用

根据国际海事组织 IMO 第 A.753(18)号决议--“船上使用塑料管道指南”，及国际海事安全委员会第 88 次会议上通过的 MSC.313(88)修正案决议，及 CCS、LR、BV、DNVGL、ABS、RINA 等船级社的规范要求，国内一些船舶制造企业已使用了各种规格的船 PPH 管材及管附件，应用于船舶的各个系统，PPH 管在船上的适用范围见表 2。

表 2 PPH 管在船舶上的使用范围（建议温度-30℃~95℃）

序号	管路系统	机舱	货舱	压载舱	露天甲板	上建居住区
1	海水冷却	√	√	√	√	√
2	压载/舱底	√	√	√	√	—
3	测深/透气	√	√	√	√	√
3	污水/黑水	√	—	—		√
4	疏排水	√	√	√	√	√
5	冷凝水	√	—	—	√	√
6	通风	—	√	√	—	—
7	生活淡水	√	—	—	√	√

	(冷热水)					
8	生活海水	√	—	—	√	√
9	淡水冷却	√	—	—	—	√
10	次要管路	√	√	√	√	√

4 PPH 管和钢管的比较

在船舶工程上，PPH 管具有其他有色金属管材无法比拟的优越性，主要体现在它的力学性能、物理性能和化学性能上；这些性能是船舶管道设计时的基本依据，也让 PPH 管在船舶上得到越来越广泛的应用，甚至在某些应用场合已经能够取代钢管，并已取得很多的经济效益。PPH 管和钢管的综合对比见表 3。

表 3 PPH 管和钢管的综合对比

序号	类别	项目	无缝钢管	PPH 管(均聚聚丙烯管)
1	基本信息	公称通径	DN15~DN800	DN20~DN900
2		密度	0.92g/cm ³	7.85g/cm ³
3		综合重量	重量较重	重量轻，仅为钢管重量的 1/8.
4		耐温性	-20℃~425℃	-30℃~95℃
5		保温性	导热系数 46W/m.k	导热系数 0.24W/m.k，仅为钢管的 1/190.
6		内壁粗糙度	水力性能差、能耗高， 内壁糙率系数在 0.05~0.1.	内壁非常光滑，磨阻力很，内壁糙率系数为 0.008. 更节能.
7		耐腐蚀性	易腐蚀，每一至两年需 做防腐处理.	优越，终身免维护.
8	设计阶段	附件种类	只能用标准件	各种附件规格和种类齐全，且可以按照实际需要制作非标件.
9		施工设计	需要出制作图、安装图等全部图纸.	只需原理图和管路走向图
10		预制情况	船厂预制	厂家预制供货
11	安装阶段	供货形式	散件/船厂预制/除锈/	可以预制，也可现场安装

			酸洗/镀锌等	
12		链接形式	焊接/法兰	法兰/热熔承插/热熔对接/螺纹连接
13		施工安装	电焊作业，施工困难，费用高，工效低.	热熔焊接，施工简单方便，费用低，工效高.
14		预装	能预装	能预装
15	成本及供货	成本	管材价格波动大，安装成本高，费时费工	省时省工，综合成本比钢管便宜
16		供货	及时	约 2 周~3 周
17		能耗	需要氧气、乙炔、电焊条等，能耗大	只需要水和电，且能耗低
18		健康/环保	焊接口无法处理对船员健康不利，锈蚀后会对介质造成二次污染.	PPH 管为绿色环保产品，符合食品卫生规定,PPH 废品可以燃烧，燃烧产品为二氧化碳和水蒸汽.
19	售后服务及保修	现场维修	容易	容易，不需要特殊工具
20		材料准备	容易	容易，常规附件尺寸全
21		全球服务	不具备	具备

从上述表中可以看出 PPH 管比钢管具有更优良的耐腐蚀性，流通介质有更小的摩擦阻力，节能性好，安全可靠，重量轻，设计施工简单方便，综合成本低，使用寿命长，免维护，清洁环保，售后服务好等优势。

5 结束语

随着全球科学技术的迅猛发展，材料工业的也取得了很大的进步，各种各样的非金属管材会越来越广泛地应用到各行各业。PPH 管作为一种新的管材，也船舶工程上的使用范围也会越来越广.文章对 PPH 管的基本性能、运输、贮存、应用范围等做了简要介绍，也列出了 PPH 管和钢管的综合对比，以使广大设计人员对该管材有进一步的了解.

参考文献

- [1] 张翰林, 苏革平. 浅谈 PPH 管道和 PVDF 管道施工工艺[J]. 图书情报导刊, 2012, 22(21):136-139
- [2] 镇江景宇管道设备有限公司. PPH 管道工程施工技术规程 2018

收稿时间：2020-05-09

作者介绍：

1. 李成义（1983-）男，工程师，主要从事船舶轮机及系统设计工作.
2. 孙大鹏（1985-）男，工程师，主要从事船舶检验工作

地址:江苏省镇江市扬中市西来桥镇北胜村 606 号 江苏大津重工有限公司设计所

邮箱:lichengyi@jsdjhc.com

电话:15715280831



江苏船舶微信公众号，欢迎关注，欢迎投稿！