

# 屋面硬质聚氨酯泡沫保温施工工艺

张诗浪

(南宁市建筑安装工程有限责任公司, 广西 南宁 530011)

**摘要:** 硬质聚氨酯泡沫 (PUF) 是一种具有保温隔热和一定防水功能的新型合成高分子材料, 其有良好的保温、隔热、不透水、不吸湿、绝缘、吸音、耐油、耐化学腐蚀等优点。本文主要从硬质聚氨酯泡沫材料的技术优点、工艺原理及流程、施工工艺、施工注意事项等方面去阐述。

**关键词:** 硬质聚氨酯泡沫; 屋面防水保温; 施工工艺

**中图分类号:** TU532.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8136(2010)03-0020-02

## 1 前言

硬质聚氨酯泡沫 (PUF) 是一种具有保温隔热和一定防水功能的新型合成高分子材料, 由异氰酸酯和聚醚多元醇在催化剂、匀泡剂、发泡剂等多种助剂的相互作用下反应而成。该泡沫具有良好的保温、隔热功能, 导热系数为  $0.22 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{k})$ , 非常有利于建筑节能, 且不透水、不吸湿、绝缘、吸音、耐油、耐化学腐蚀等。与其他泡沫塑料相比, 还具有无毒、无异味、耐温等特性。它对金属、砼、砖、石、木材、玻璃等有很强的黏结性。添加阻燃剂的制品具有远火自熄性, 能根据用户需要达到国家一级消防要求。本材料施工简便、技术性能可靠、质量易保证, 是建筑上重点推广的十项新技术之一, 适用于各类工业与民用建筑的屋面、墙体、楼面的保温、隔热、防水。目前, 随着我们建筑节能事业的发展, 被建筑业称为“新时代保温材料”的聚氨酯已在建筑节能领域展露其优越的性能和良好的发展潜力, 为了使这种新材料新技术在建筑节能工程中得到广泛推广和应用, 本文将主要谈谈硬质聚氨酯泡沫在屋面防水保温工程中的应用, 以供参考。

## 2 硬质聚氨酯泡沫的技术优点

硬质聚氨酯泡沫是一种综合性能优良的建筑节能绝热、保温材料, 适用于各种类型新建建筑及既有屋面防水与保温 (含金属基层屋面), 其主要优点为:

(1) 由于聚氨酯发泡时闭孔率高 (可达 95% 以上), 所以当聚氨酯硬泡密度为  $35 \text{ kg}/\text{m}^3 \sim 40 \text{ kg}/\text{m}^3$  时, 其导热系数低, 仅为  $0.018 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \sim 0.024 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 相当于 EPS (聚苯乙烯泡沫塑料  $0.041 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ) 的一半, 是目前所有保温材料中导热系数最低的; 保温隔热层厚度少, 具有一定的结构优势, 可使建筑物围护结构更薄、更轻, 从而增加室内的可用面积; 具有优良的热工性能, 可以达到节能 65% 以上的要求。

(2) 现场喷涂硬泡聚氨酯与建筑物混凝土等基面的黏结性好, 抗风揭, 能与金属、木材、水泥等多种材料牢固黏结, 从而使硬泡层与作用面基层成为一体, 不易发生脱层, 适宜于旧建筑物的节能改造。

(3) 聚氨酯硬泡吸水率低 ( $< 3\%$ ), 抗水蒸气渗透好, 且防水性能可靠, 真正实现了保温节能一体化。

(4) 聚氨酯体积密度小, 约为  $35 \text{ kg}/\text{m}^3 \sim 40 \text{ kg}/\text{m}^3$ , 抗压强度  $> 0.2 \text{ MPa}$ ; 其质量轻, 但仍能承受一定的机械荷载且硬度很高, 因此在坚固抗压结构建筑中是一种比较理想的材料。

(5) 聚氨酯硬泡采用现场喷涂或浇注施工, 施工具有连续性, 施工后形成整体的无缝隙的连续泡壳体, 在易渗漏的细部节点构造部位喷涂, 防水效果显著。

(6) 与 EPS、XPS 等有机保温材料相比, 聚氨酯还具有耐老化阻燃, 化学稳定性好等优点, 非常耐用, 可确保长远的经济效益与投资收益。

(7) 聚氨酯可承受熔融沥青的高温 (短时温度可高达  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ ); 具有很高的压缩强度和尺寸稳定性、低可燃性, 不会熔化也不会形成燃烧熔融滴落物, 比较安全。

(8) 喷涂聚氨酯, 施工简便, 质量可靠, 寿命可达 25 年, 价格低廉, 节省了工程造价及施工时间, 符合安全环保要求。

(9) 聚氨酯性能稳定, 抗老化能力强, 且不含甲醛, 不含氯氟烃, 无需修补, 可循环使用。

## 3 工艺原理及流程

### 3.1 工艺原理

以含有羟基的聚醚树脂与异氰酸酯反应生产的聚氨基甲酸酯为主体, 以异氰酸酯与水反应生成的二氧化碳为发泡剂制成的泡沫塑料, 直接喷涂在屋面找平层上作为保温防水层。

### 3.2 工艺流程

屋面找坡 → 水泥砂浆找平 → 聚氨酯混合料配制 → 喷涂发泡成型 → 涂刷防水浆料 → 细石混凝土保护层。

## 4 屋面硬质聚氨酯泡沫保温施工工艺

### 4.1 施工准备

(1) 施工前, 应检查所有进场的聚氨酯的合格证, 并确保其各项性能指标符合国家有关材料标准规定 (见表 1); 场内存放聚氨酯黑白料时, 应设置清楚的标识牌, 且应放置在通风阴凉处。

表 1 聚氨酯性能指标

项目	单位	指标
密度	$\text{kg}/\text{m}^3$	$\geq 30$ (不上人); $50$ (上人)
导热系数	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{k})$	$\leq 0.024$
抗拉强度	MPa	$\geq 0.15$
抗压强度	MPa	$\geq 0.15$
稳定性 (70 °C, 48 h)	%	$\leq 4$
闭孔率	%	$\geq 92$
吸水率	%	$\leq 3$
水蒸气透过的	$\text{Mg}/\text{Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{S}$	$\leq 5$
阻燃性		B2
断裂伸长率	%	$\geq 10$

(2) 施工前, 应核对所有进场的界面剂原液的名称、品种、出厂日期及各项技术指标 (见表 2), 必须进行二次复试合格后方可使用; 界面剂中所用的石英砂不能含有有机质, 以中砂为标准, 水要用饮用水。

表2 聚氨酯界面剂性能指标

项目	单位	指标
容器中状态		搅拌后无结块 呈均匀状态
施工性		涂刷无困难
与水泥砂浆的 拉伸粘结强度	MPa	常温状态 $\geq 0.7$
		浸水 7 d $\geq 0.5$
		耐冻融 (30 次) $\geq 0.5$
与聚氨酯的拉 伸粘结强度		常温状态 $\geq 0.15$ 且破坏于聚氨酯
		浸水 4 d $\geq 0.15$ 且破坏于聚氨酯
		耐冻融 (30 次) $\geq 0.15$ 且破坏于聚氨酯

(3) 喷涂前, 应检查屋面上预留孔位置、数量规格、基层质量型号等, 确保其均符合设计的要求。

(4) 现场喷涂硬泡聚氨酯施工前, 应根据施工环境的温度相对湿度, 确定好施工参数、原料加温温度等, 并对喷涂设备进行调试和试喷。

(5) 施工设备选用: 1 台小型空压机和物料混合器。

(6) 材料的选用和制备: 在组合聚醚 (俗称 A 料、白料)、PAPI (MR) (俗称 B 料、黑料) 中, 加入适量的催化剂、匀泡剂和发泡剂, 即可制得泡沫塑料。

#### 4.2 施工操作

(1) 喷屋面基层前, 为保证聚氨酯粘黏良好, 应先做基础处理, 使屋面 (墙体) 基础平整, 无浮灰、油污。

(2) 现场对屋面基层喷涂基层界面剂时, 应满喷, 并保持基层平整和喷枪移动速度均匀一致, 喷涂总厚度宜控制在 50 mm; 并养护 24 h。

(3) 喷涂硬质聚氨酯泡沫时, 应将高压喷枪枪口对准屋面进行喷涂, 使浆液流淌到底面; 根据保温层的厚度, 一个施工作业面可分几遍喷涂, 最薄处厚度不小于 30 mm; 当日的施工作业面, 必须当日连续喷涂完毕, 不得有接槎。

(4) 喷涂时, 为保证 PUF 厚度均匀, 又不至于使材料飞散, 喷枪与基层应保持 1 m 为宜。

(5) 喷涂硬泡聚氨酯施工时, 对喷涂边缘部分采用遮挡措施, 防止污染。施工完毕后严禁烧电焊。

(6) 屋面基层喷涂施工 24 h 后, 应用工具 (如手提刨刀) 清理超过规定厚度的部分, 修整完毕后用聚氨酯补上, 使表面完整。

(7) 应避免屋面与山墙、女儿墙、檐沟等连接处易产生裂、渗漏等现象, 在喷涂时, 按要求进行喷 R 角。

(8) PUF 喷涂结束后, 应待 PUF 熟化 48 h 后, 并避免保温层受雨淋, 如遭受雨淋应彻底晾干后, 方可进入下道工序施工, 以免出现回缩现象。

(9) PUF 喷涂结束后, 在铺设保护层过程中, 应对聚氨酯加以保护, 避免机械损伤以及重物撞击和反复踩踏, 运输细石混凝土时应铺设木板。

(10) 找平养护: 批刮胶粉聚苯颗粒保温砂浆找平, 养护 24 h。

(11) 批嵌防水抗裂胶浆: 按防水抗裂胶浆 (液相: 固相) 使用方法调配搅拌均匀后, 用刮刀进行批刮, 分两次批嵌, 中间铺嵌耐碱玻璃纤维网格布。

(12) 养护一周后, 屋面可进行屋面瓦等施工。

#### 5 施工注意事项

(1) 墙体和屋面基层应平整, 无浮灰、油腻, 泡沫均匀, 致密, 呈淡黄色, 无发脆、发软、脱层、起鼓、开孔现象; 当基层 (包括找平层) 平整度  $\leq 10$  mm, 可不加找平层; 基层与凸出屋面结构的连接处及基层的转角处均应做成半径 100 mm ~ 150 mm 的圆弧或钝角, 有组织排水的水落口周围应做成略低的凹坑, 并覆盖铁件, 翻边尺寸不小于 40 mm。

(2) 现场喷涂施工, 环境温度不得低于 5 °C 高于 40 °C; 空气相对湿度不宜大于 90 %, 风力宜小于 5 级。

(3) 聚氨酯发泡的胶粘固化时间约为 15 min, 因此在喷涂聚氨酯 30 min 以内不得上人。

(4) 喷涂前基层强度应达到 90 % 以上, 且表面干燥 (含水率小于 9 %) 清洁。

(5) 应确保保温层与基层之间黏结牢固; 喷涂过程中, 应随时检查泡沫质量, 发现问题应及时停机, 查明原因妥善处理。

(6) 施工硬质聚氨酯泡沫塑料时, 应采取遮挡措施, 避免飞散污染环境。

(7) 聚氨酯保温防水施工过程中有一定毒性, 因此在施工时, 施工人员应佩戴防毒面具和防护服; 施工现场严禁火种, 并配备消防器材。

(8) 为避免结构变形将聚氨酯保温防水层拉裂, 应在找平层上沿屋面板缝纵横弹线, 并铺设 300 mm 宽毡条。

(9) 严禁在雨、雪、雾气候条件下施工。

(10) 施工结束后, 应通过 24 h 做注水试验, 确保屋面无渗漏水现象。

综上所述, 屋面硬泡聚氨酯泡沫保温的施工应遵循“选材正确、优化组合、安全可靠、设计合理”的原则, 并具有整体性好、施工简便、施工效率高、价格低廉等优点。经实践证明, 以硬泡聚氨酯泡沫作为屋面防水材料, 其与 SBS 卷材防水 (使用年限 14 年)、传统的三毡四油 (使用年限 12 年) 相比, 其使用年限达 25 年, 且符合建筑的使用要求, 具有良好的经济效益和社会效益, 其必将在建筑节能领域内起到更大推动作用。

#### 参考文献

- 1 《喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》(GB/T 20219-2006)
- 2 《屋面工程技术规范》(GB50345-2004)
- 3 孔长青、张从文、孙国京. 硬质聚氨酯泡沫在屋面防水保温中的应用 [J]. 江苏建筑, 2007 (6)
- 4 刘金东、姜宏伟. 浅谈硬质聚氨酯泡沫外墙保温优点及施工工艺 [J]. 中国新技术新产品, 2009 (7)
- 5 鲁江、果莉萍. 硬质聚氨酯泡沫塑料在屋面保温防水工程中的应用 [J]. 工程塑料应用, 2005.33 (7)

## The Hard Quality Polyurethane Foam Keeps the Construction Craft Warm in the Roofing

Zhang Shilang

**Abstract:** It has new-type synthetic high score of keeping insulating against heat and certain waterproof function warm that the polyurethane foam of hard quality (PUF) is one kind sub material, it have good warm-keeping, insulate against heat, be waterproof, pick up the moisture, be insulating, suck sound, able to bear oil, able to bear chemistry corrode advantage. This text is from the technological advantage, craft principle and procedure, construction craft, constructing of the polyurethane foam of hard quality mainly the precautions are explained when the respect.

**Key words:** polyurethane foam of hard quality; the roofing is kept waterproofly warm; construction craft