

聚氨酯在我国战略性新兴产业中的地位和作用

黄茂松

高级顾问暨专家库专家
中国聚氨酯工业协会

2012-9-15

序言

- ❧ 聚氨酯(PU): 唯一在泡沫塑料、橡胶、合成革、纤维、涂料、胶黏剂、功能高分子七大领域均具有重大应用价值的先进高分子材料，已成为当代高分子材料中品种最多、用途最广、发展最快的一种新型有机材料。
- ❧ 2011年我国PU行业产量增长约**15%**，达到**700万吨**，生产和消费规模居世界首位。
- ❧ 预测到“12.5”，我国PU产品年消费量将达**900~1000万吨**，实现产值**2700~4000亿元**。

序言

❖ 战略性新兴产业(节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造业、新能源、新材料、新能源汽车):

➤ 我国未来国民经济发展的支柱产业;

➤ 到**2015**年，战略性新兴产业增加国内生产总值比重将达到**8%**左右，到**2020**年将达到**15%**左右。

❖ **PU**与战略性新兴产业关系密切，**PU**产业有力地促进了我国战略性新兴产业的发展，在我国战略性新兴产业中具有重要地位和作用。

1 PU是一种优良的节能环保材料

1.1 建筑节能是国家长期坚持的一项国策

- ❧ 我国国民经济能否保持持续稳定发展，能源问题已成为一个突出矛盾。
- ❧ 目前国内建筑能耗占社会能耗比重已超28%，北方地区超过总能耗40%，我国采暖系统能耗约为发达国家的2~5倍。建筑节能已成为影响我国能源可持续发展战略决策的关键因素，是我国长期坚持不可动摇的国策。

1 PU是一种优良的节能环保材料

1.2 PU是实现建筑节能目标的综合性能优良保温材料

- ❧ PU硬泡保温材料的 导热系数最低 ($0.017\sim 0.024\text{W/m}\cdot\text{K}$), 在外保温系统已得到大面积推广应用。在达到同样隔热效果条件下, 其使用的保温层厚度最小。
- ❧ PU保温材料的 综合 (力学、防水、耐高低温) 性能优良。
- ❧ PU保温材料 产品形式多样, 是目前任何保温材料无法与之相比的。

1 PU是一种优良的节能环保材料

1.3 PU是实现低碳绿色建筑的一种不可或缺的环保材料

PU保温材料在建筑节能领域中的推广应用，无疑对改善全球空气环保质量，并为提高人民日常生活水平，创造优良的环保环境将起着十分重要作用。

1 PU是一种优良的节能环保材料

1.4 阻燃A级热固性PU/无机复合材料是理想的外保温材料

- ❧ 保温性能和防火安全性能兼优：A级防火，小火不点燃，中火不延燃，大火不快燃。
- ❧ 轻质；
- ❧ 外保温体系质量安全性高；
- ❧ 现场施工方便；
- ❧ 现场防火安全性高。

国内已有300~400条PU复合保温材料生产线，年产能已达到3~4亿平方米。已得到北京、江苏省和新疆自治区和其它有关省市高度认可，为绿色建筑外墙建设首选材料，是具有中国特色、全球最优理想外保温材料之一。

1 PU是一种优良的节能环保材料

1.5 PU保温材料在国外成功经验

- ❧在欧美，PU建筑保温隔热材料中占50%比例。
- ❧据美国PU协会调查表明，在美国采用喷涂PU材料对墙体和屋面进行保温，使用寿命已超过26年，97.6%工程未出现问题。PU保温材料在欧美外墙外保温领域已有30多年成功应用历史，目前依然是主流。
- ❧美国陶氏化学牌号为Syrofoam喷涂PU泡沫保温材，在抗击美国飓风灾害中发挥了巨大作用。
- ❧闭孔PU泡沫是目前唯一可增加墙体结构完整性的保温材料。

2 PU是一种先进的高分子新材料

2.1 PU枕木新材料

❧ **PU枕木**：一种玻纤增强的硬质**PU**泡沫复合材料。

❧ **特点**：

- 比强度大；
- 减震、降噪、电气绝缘性好；
- 高耐久性；
- 环保。

❧ 开发高性能、低成本PU枕木新材料，以(部分)取代混凝土枕木、必将是未来发展方向。

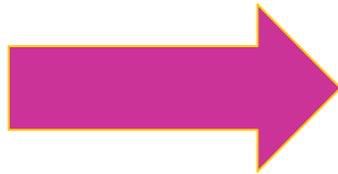
2 PU是一种先进的高分子新材料

2.2 PU电线杆新材料

❧ PU电线杆：一种纤维增强的PU复合材料，采用缠结成型工艺制成。

❧ 特点：

- 绝缘性能
- 力学性能
- 耐化学腐蚀
- 耐候性。



- 降低事故率；
- 节地；
- 节材；
- 降低成本。

2 PU是一种先进的高分子新材料

2.3 SPS/PU复合材料

❧ **SPS**: PU与钢材构成的夹层结构材料，即在两层钢板之间注入PU弹性体而形成的一种结构型复合材料。

❧ **特点**:

❧ 质轻、抗冲击、耐疲劳、减震、消音、隔热以及结构简单、加工方便.....，替代钢质构件。

❧ 我国造船厂**2008**年已有**10**多个项目使用**SPS**复材。

BASF公司将**SPS**夹芯板材用于长**236 m**、宽**8 m**的加拿大大型桥梁。

2 PU是一种先进的高分子新材料

2.4 PU秸秆板材新材料

❧ 以改性MDI为粘结剂、利用废弃植物秸秆为原料，制成PU秸秆板材。

❧ 特点：

- 优良的耐水性、防潮性和耐候性；
- 不含甲醛；
- 新型的生态绿色环保人造板材。

3 PU材料在新能源上应用

3.1 PU材料在太阳能新能源上应用

3.1.1 太阳能电池用TPU薄膜材料

Bayer的耐光型**TPU**薄膜不仅使得太阳能电池生产更方便和快捷，也大大提高了太阳能电池的发电效率。

3.1.2 太阳能光伏模块框架用PU材料

BASF将聚氨酯**RIM**系统用于光伏模块框架，提高了太阳能转化效率，并能加快框架的安装效率，降低了生产成本。

3.1.3 PU光电板新材料

欧洲**Europontex**研制的太阳能光电板材以**PIR**泡沫为芯材，内置光电电池，可产生**1000 V/m²**电量。

3 PU材料在新能源上应用

3.2 PU材料在风能新能源上应用

3.2.1 PU材料在风机叶片上应用

- 微孔PU弹性体材料完全可以达到风机叶片的性能要求，其韧性将超过UPR、VER和EPR。
- PU复合材料作为风机叶片，在技术上是可行的。

3.2.2 PU涂料在风机叶片上应用

- 美国知名PPG涂料公司的HSP-7401 PU底漆、HUE-5000 PU面漆，成功应用于风机叶片和风机塔筒。
- 具有优良抗风化、抗腐蚀性能、耐候性、耐磨性、耐冲击性、耐风沙性、耐紫外光和抗结冰性等性能。
- 1.5 MW风机一般消耗900 kg PU涂料。

3 PU材料在新能源上应用

3.2 PU材料在风能新能源上应用

3.2.3 PU粘合剂在风机叶片上应用

- 德国汉高通用工业粘合剂部门开发成了新型**PU**粘合剂**Macroplast UK1340**，用于风机叶片粘结。
- 该产品可提高固化速度，提高叶片生产效率。其固化速度远高于目前使用的环氧粘合剂，固化放热较少，固化温度低，固化时间也短。
- 该产品满足了风机叶片粘结所需的机械强度要求。**1.5 MW**风机平均消耗**600 kg PU**胶黏剂。

3 PU材料在新能源上应用

3.3 PU相变储能新能源材料

❧PU相变材料:

- 较大的相变潜热和稳定的理化性能;
- 相变温度范围广且可调;
- 通过调整材料软硬段比例而获得所需要的相变温度范围。

❧PU弹性体: 一种性能优异的固-固相变储能新能源材料。

4 PU材料在高端装备制造制造业上应用

4.1 PU材料在现代汽车工业上应用

❧ 现代汽车工业未来发展方向：

- 轻量化
- 绿色环保
- 舒适安全

❧ PU是实现汽车轻量化、塑料化的关键材料。

4 PU材料在高端装备制造制造业上应用

4.2 PU材料在海洋装备上应用

4.2.1海底输油输气管道用PU材料

❖ **PU弹性体制造海洋平台海底输油输气管道的特点：**

- 抗冲击力强、耐磨和耐海水腐蚀等特性，并具有高的拉伸强度和粘结强度，使用寿命长。
- 在相同环境下，**PU**海底输油输气管道比硫化橡胶管道和钢管使用寿命延长一倍。

4.2.2 海底油管PU保温材料

美国陶氏油气事业部的**Neptune**高级海底油管**PU**保温系统，专为抵御水下油田开采中日益恶劣的环境条件设计开发。现已实现商业化应用。

4 PU材料在高端装备制造业上应用

4.2 PU材料在海洋装备上应用

4.2.3 深海输油管涡激减振装置用PU材料

中海油能源发展管道工程分公司采用**PU**弹性体材料，制成了螺旋列板式涡激振动抑制装置，已得到应用。

4.2.4 PU重防腐涂料在海洋装备上应用

高性能**PU**重防腐涂料具有耐海水腐蚀、耐紫外光、高耐磨、高耐候性等优点，在国内外海洋工程上已得到广泛应用。

4 PU材料在高端装备制造制造业上应用

4.3 PU和聚脲弹性体在高铁、地铁、城市轨道交通中应用

4.3.1 PU弹性体

PU轨枕垫板是一种PU微孔弹性体，用于钢轨和枕木(或水泥枕)之间，要求具有良好的弹性和减振性能、优良的耐磨和电绝缘性能以及耐自然老化和耐温性能(-40~80℃)。

4.3.2 聚脲弹性体

聚脲弹性体涂层无接缝、粘结力强，真正做到了整体防水，还具有优异的耐磨性、抗冲击、抗开裂、耐紫外光和耐高低温性能，可满足高铁的特殊要求。

4 PU材料在高端装备制造业上应用

4.4 PU密封材料在高端装备制造设备上应用

4.4.1 PU密封材料在三峡水利工程上应用

宝力特和PU公司成功制成了直径13 m、周长42.7 m的特大PU密封圈，用于三峡水电站水轮机机组。

4.4.2 PU防水密封件在南京长江隧道工程中应用

铁四院、西北橡胶院和北京化工大学等单位联合开发成利用PU防水条，解决了高水压、高透水层、严苛条件下隧道100年不漏水的世界性难题。

4 PU材料在高端装备制造业上应用

4.4 PU密封材料在高端装备制造设备上应用

4.4.3 耐高温高压PU密封件

耐高温高压密封技术是高端制造设备的一个技术难点。特瑞宝密封系统公司开发出牌号为Zurcoy专用PU复合材料Z25密封件，耐高压40 MPa、耐高温130℃。在航空航天飞行器密封系统、商用和军用飞行器控制系统、汽车燃料控制系统、汽车动力系统中已得到了应用。

4 PU材料在高端装备制造制造业上应用

4.5 PU灌浆材料在矿山等工程设备中应用

- ❧ PU注射封堵技术可确保煤矿地下作业，防止瓦斯外泄和积水事故的重要安全技术措施。
- ❧ PU灌浆技术也已广泛应用于水利、水库、隧道、建筑、公路、桥梁等领域。

4.6 PU阻尼材料在高端机械装备上应用

包括阻尼弹性体、阻尼胶黏剂、阻尼泡沫和阻尼涂料，已广泛应用于航空航天、汽车、船舶、精密机械仪器等高端制造装备。

4 PU材料在高端装备制造制造业上应用

4.7 PU材料在航空航天上应用

4.7.1 PU复合材料在民用直升机上应用

中航直升机公司与德国赢创工业集团合作，采用赢创的**ROHACELL**聚氨酯硬质泡沫塑料为芯材的夹层结构复合材料，成功地用于大型民用直升机**AC313**桨叶，已完成在高寒地区的试飞。

4.7.2 航空航天飞行器用PU蒙皮材料

Bayer采用长波紫外光固化技术，开发成了用于美国航天飞机用的**PU**蒙皮材料，已用于美国**C-150**大型空运飞机和**F-16**战斗机。

5 生物基PU材料

5.1 植物基PU材料

- ❧ 利用植物油基多元醇或植物纤维基聚醚多元醇，可以制成多种**PU**材料。
- ❧ **制品种类：**PU硬泡、软泡、涂料、胶黏剂、密封剂和仿木等。现已在汽车、建筑外保温、冰箱、家具等领域得到推广应用。

5 生物基PU材料

5.2 PU材料在生物医学上应用

- ⑥ **TPU弹性体**是生物医用高分子材料中极为重要的一大品种。
- ⑥ **TPU材料**具有更好的血液和组织相容性、生物稳定性，已成为国内外研制人工心脏及其辅助装置和人工血管之首选材料。
- ⑥ **TPU薄膜**可用于多种医疗卫生用途，如伤口包扎材料、退烧冰敷冰袋、避孕套、医院床垫级床套等。

5 生物基PU材料

5.3 生物基PU降解材料

❧ 生物降解塑料是目前全球开发的热点。

❧ 生物降解PU弹性体的应用：

- 包装材料；
- 化肥缓/控施肥；
- 医疗材料；
- 信息技术。

6 新一代信息技术

6.1 PU涂料在3C(电脑/通讯/手机)中的应用

PU涂层具有优异外观、优良机械性能、耐水性、耐化学品种、耐刮擦以及耐候性能，已得到消费者青睐。

6.2 PU涂料在电脑和手机等电子产品中应用

德国汉高公司已开发成透明高耐磨PU涂层，应用于多家知名手机、笔记本电脑和硬盘组装。

7 PU材料在新能源汽车中应用

- ❧ 新能源汽车必须采用轻质材料，PU复合材料将会得到应用。
- ❧ 新能源汽车的粘结技术系关键技术之一，PU结构胶在此可发挥作用。
- ❧ PU密封胶是新能源汽车电池重要胶种之一。

8 结论

- ❧ 建筑节能是国家长期坚持的国策，**PU**是实现建筑节能目标和低碳绿色建筑不可缺少的保温材料，是一种综合性能优异的节能环保材料。**阻燃A级热固性PU/无机复合材料**是一种保温和防火安全兼优的保温材料，是具有中国特色的全球最优的理想外保温材料之一。
- ❧ **PU枕木、PU电线杆、SPS/PU复合材料以及PU秸秆板材新材料**，将对我国高铁、地铁等交通运输、电力配电系统、船舶、桥梁以及建筑等领域将产生重大影响。

8 结论

❧ PU材料在新能源上具有广阔的应用前景：

- TPU薄膜在提高太阳能电池发电功率上应用；
- PU在太阳能光电板材新材料；
- PU玻纤或碳纤维复合材料、PU涂料和胶黏剂在风机叶片和其它部位应用；
- PU相变储能新能源材料等。

8 结论

❧ PU材料对我国高端制造业发展有很大促进作用，其广度和深度十分明显：

❧ PU材料是实现我国现代汽车轻量化、绿色环保和舒适安全的关键材料；

❧ 输油管道等PU材料在海洋装备关键部位上的应用；
PU和聚脲弹性体在高铁、城市轨道交通上的应用；

❧ PU密封件在重大水利工程高端装备制造业中应用；

❧ PU灌浆料在矿山等高端装备制造业重大工程应用；

❧ PU阻尼材料在高端机械装备上应用；

❧ PU复合材料在汽车和航空航天飞行器上应用。

8 结论

- ❧ 生物基PU材料：由生物基植物油聚醚多元醇、植物纤维基聚醚多元醇及其原料制成的PU材料，符合再生资源循环经济、碳循环和绿色环保的技术要求，为传统石油路线PU原料来源开阔了一条新的技术路线。
- ❧ 生物基PU材料和生物降解PU材料具有巨大发展空间，是PU产业未来重要发展方向。
- ❧ 生物医用PU高分子材料：具有更好的血液和组织相容性、生物稳定性。在医疗器械、人体器官材料等领域已得到广泛应用。

8 结论

- ❖ 高性能PU涂料在我国电脑、通讯、手机等电子消费产品中已得到了广泛应用，对我国新一代信息技术发展起到了很好的促进作用。
- ❖ 汽车轻量化和塑料化是发展新能源汽车关键技术之一。PU复合材料、PU结构胶和PU密封胶在新能源汽车中是一种不可缺少的重要材料。

谢谢!