

阿莱斯柔性低温深冷绝热材料在石油石化和天然气能源系统的应用介绍

阿莱斯绝热材料有限公司

(Armacell International)

是柔性绝热材料的发明人和领导者。1954 年Armaflex 的发明造就了一个新的行业分支：柔性技术绝热。福乐斯Armaflex 极大的推动了整个贸易和行业分支的创新能力，并为整个绝热行业做出了巨大的贡献。目前阿莱斯是全球最大的柔性绝热材料生产厂家。在全球13个国家和地区拥有19家工厂。总部位于德国明斯特。

Armaflex柔性绝热材料也已经成为世界范围内技术绝热领域的标准，阿莱斯公司是具有ISO9001和ISO14001认证企业。



阿莱斯位于德国明斯特的公司总部和生产基地

阿莱斯绝热材料有限公司作为首要参编单位参与制定了：

- 欧盟柔性绝热产品标准EN 14304
- 美国柔性绝热产品标准ASTM C534
- 中国国标《柔性泡沫橡塑绝热制品》GB/T 17794
- 中国石化行业绝热技术规范SH 3010

阿莱斯绝热材料公司还是：

- 欧盟减少CO2排放量课题成员
- 欧盟绝热材料标准一体化委员
- 中国绝热材料标准化委员会委员
- 中国消防技术标准化委员会委员
- 中国省能材料应用技术委员会委员

阿莱斯是联合国全球契约的参与企业



Armacell IMPPS 是一支由应用技术专家、材料专家构成的全球化工作团队，分别为工业、船舶及石油化工等领域提供针对性的专业解决方案。



石油化工
• 烯烃冷区
• 低温罐区



• 天然气行业
• 天然气处理
• LNG液化工厂
• LNG接收站
• LNG冷能利用

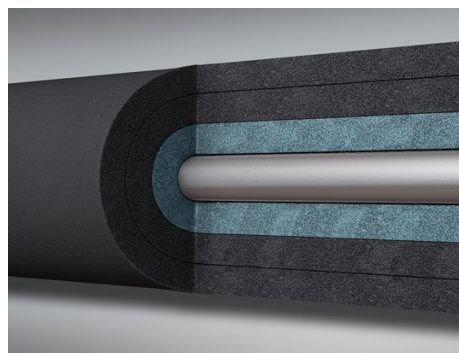
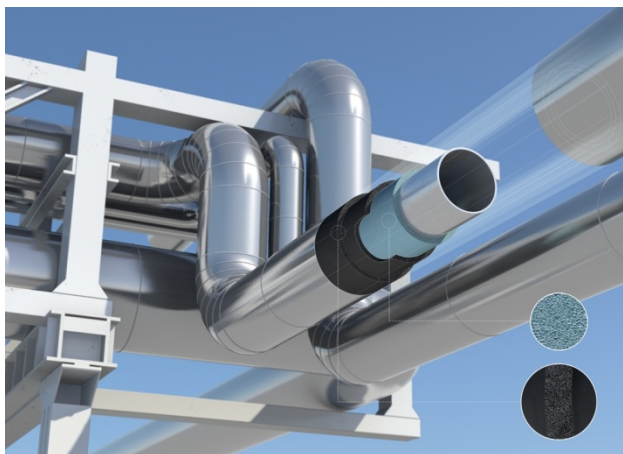
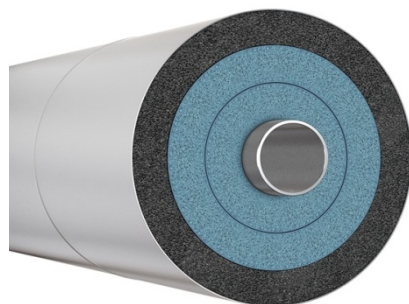


• 煤化工等其他化工行业
• MTO煤制烯烃
• 煤制甲醇、合成氨
• 煤制天然气
• 煤层气液化



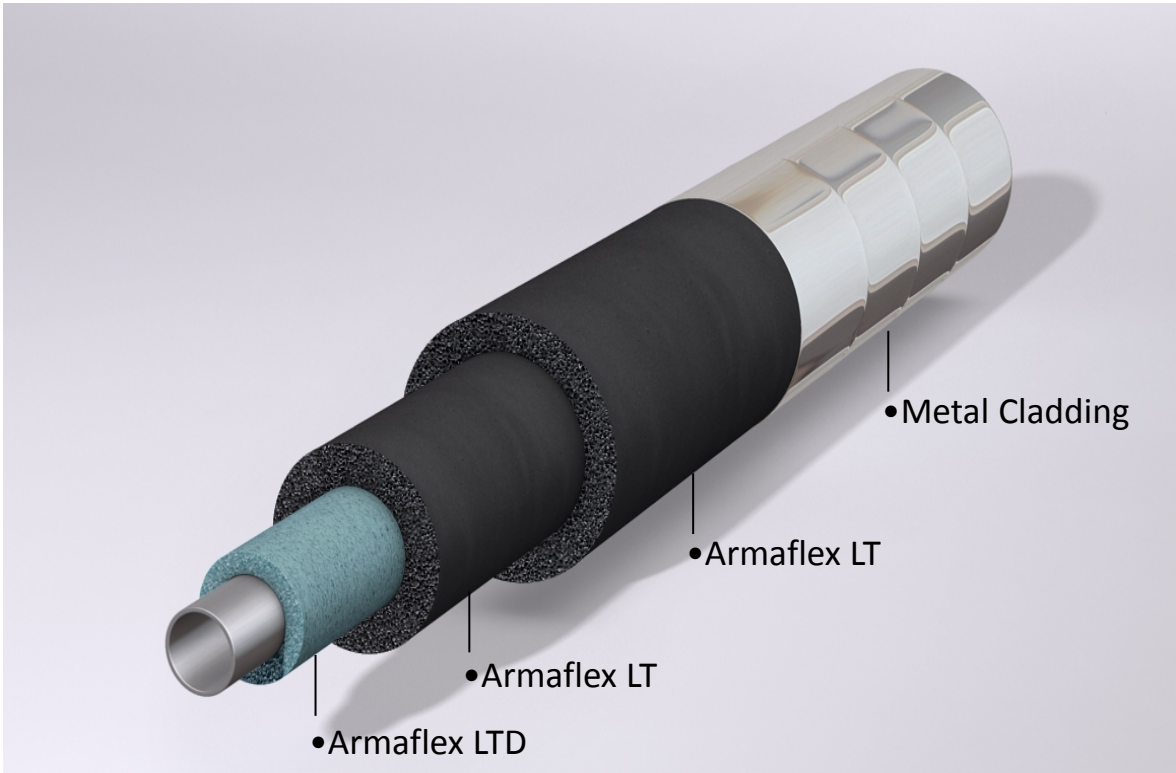
• 海洋及近海应用
• FPSO漂浮式储油生产船
• 油气钻采平台
• LNG运输船
• 各类船舶

Armaflex LT/LTD柔性低温深冷绝热材料已经在全球液化天然气、乙烯、炼厂等石油化工行业及其他化工行业广泛应用。目前阿乐斯绝热材料有限公司在国内的两家德国全资工厂（分别位于广州和苏州）已经具备规模化生产低温弹性体LT/LTD福乐斯产品的能力



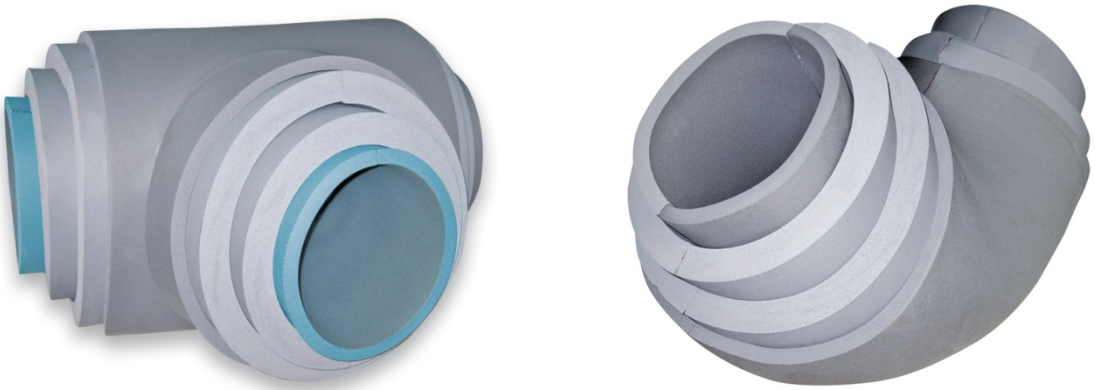
阿莱斯柔性深冷绝热系统由两类合成橡胶和高分子弹性体材料发泡而成。其中：LT Armaflex（黑色）低温弹性体主要用于 $105\sim-100^{\circ}\text{C}$ ；LTD Armaflex（蓝色）低温弹性体可用于 $125\sim-200^{\circ}\text{C}$ 。

请参阅阿莱斯深冷绝热系统的典型结构：



阿莱斯柔性深冷绝热系统的主要优点为：

- 低温深冷下具有较低的导热系数，绝热效果良好
- 材料本身具有优异的防潮性能，不需要专门的防潮层
- 材料具有柔弹性，采用预压方式满足收缩裕量，不需设置伸缩缝
- 防火性能好，氧指数达到32以上，并达到ASTM E84 火焰蔓延 ≤ 25 的要求
- 易于安装，可形成完整的防水汽密闭结构，安装速度快
- 可提供成型的预制件产品，安装可靠便捷。



与传统硬质深冷绝热系统的比较:

传统深冷绝热系统主要由PIR材料或发泡玻璃材料组成，并需要设置专门的防潮层和伸缩缝。

- 阿莱斯柔性绝热材料本身具有优异的防潮阻湿性能，阻湿因子 μ 高达15000以上。
- LT 材料25mm厚度板材的水蒸气渗透率仅为0.0023g/(h.m²)。是传统硬质系统采用的防潮层的1/10。

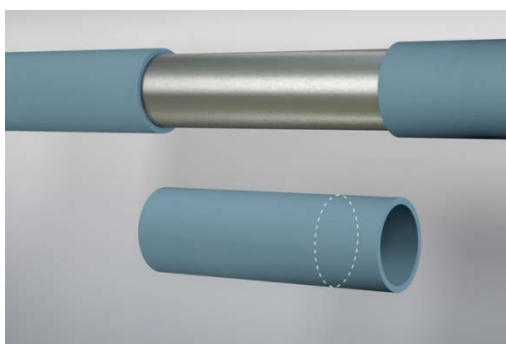


柔性系统无需防潮层，可在绝热层外直接安装金属外护层

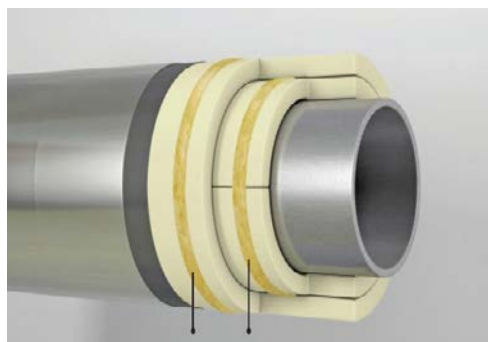


硬质系统需要专门安装防潮层，防潮层的选材和施工质量几乎决定了保冷系统的成败。

- 阿莱斯柔性绝热材料采用预压安装的方式，通过柔性压缩量来满足深冷下绝热材料和钢材因膨胀系数不同而引起的收缩差。
- LT /D 弹性体在常温下弹性模量为0.1~0.5Mpa，具有良好柔弹性，易于压缩施工。（PIR一般大于1Mpa）



柔性系统通过计算收缩率，确定预压裕量，保证材料在深冷降温后的力学性能。



硬质系统需要设置专门的收缩缝，以避免材料在深冷降温后被压裂。收缩缝采用玻璃棉等开孔材料，增加了漏冷和水汽入侵的风险。

- 阿莱斯柔性绝热材料防火性能良好，氧指数达到32以上。一般PIR材料仅能达到30。特别是现场注射发泡的PIR材料，很难控制其氧指数指标。
- 阿莱斯柔性绝热材料还达到ASTM E84 <25的火焰蔓延要求和IMO Resolution MSC 61(67): Annex 1, Part 5 测试可应用于船舶等防火要求较高的区域。



阿莱斯柔性绝热材料通过最严格的IMO防火测试，并由DNV出具鉴证报告。



传统的PIR材料氧指数偏低，而且要应用大量防潮层，粘接剂等燃烧级别较低的辅材。

- 阿莱斯柔性绝热材料易于安装，材料采用专用胶水粘接，可在接缝处产生冷交联作用，形成完全密闭的接缝。可形成良好的防水汽密闭系统。
- 柔性材料对于三通、弯头、阀门、法兰等异形部件可通过剪切拼贴制成密闭良好的预制件。而传统硬质材料难以妥善处理异形部件，容易产生缝隙漏冷。



柔性系统可便捷的处理异形部件，并制成良好的水汽密闭系统。



硬质系统多采用现场注射发泡的方法处理异形部件，存在较大漏冷风险。

性能	PIR、PUR 硬质保冷材料	LT/D Armaflex 柔性保冷材料
抗水汽渗透性能	差，依赖于额外防潮层（表面涂抹玛蹄酯）	优异，既是保冷层又是防潮层。不需要额外防潮层
导热系数（0℃）	0.024-0.030 不稳定	0.030-0.038（氮气发泡） 长期稳定
防火性能	可燃类，氧指数22 – 28%	难燃类，氧指数 > 32%
可施工性	普通，可现场发泡但发泡均匀性差。异形件难处理。	成型管套及成卷板材，柔软易施工
膨胀伸缩缝	需设置膨胀伸缩缝防止因管道低温位移导致材料挤压破碎	弹性伸缩材料无需设置伸缩缝
保护管道抵抗机械撞击	差，脆性材料易碎	好，弹性系统可有效吸收和分散应力
材料的重复利用性	一旦打开防潮层破坏，不可重复使用	可部分重复使用
使用寿命	一般3- 5年，取决于防潮层	正常使用10年以上

性能	CG 泡沫玻璃 硬质保冷材料	LT/D Armaflex 柔性保冷材料
抗水汽渗透性能	材料本体可以防潮，但因为需要大量接缝且接缝为物理粘接，所以仍需依赖额外防潮层（如表面涂抹玛蹄酯）	优异，既是保冷层又是防潮层。不需要额外防潮层
导热系数（0℃）	0.038-0.050	0.030-0.038
防火性能	不燃材料，但仍需采用可燃类粘接剂和玛蹄酯防潮层	难燃类，氧指数 > 32%
可施工性	很差。材料易碎，损耗很高，异形件仍需内部聚氨酯发泡	成型管套及成卷板材，柔软易施工
膨胀伸缩缝	严格施工需设置膨胀伸缩缝防止因管道低温位移导致材料挤压破碎	弹性伸缩材料无需设置伸缩缝
保护管道抵抗机械撞击	脆性材料易碎	好，弹性系统可有效吸收和分散应力
材料的重复利用性	拆卸时易破碎，无法利用	可部分重复使用
环保性	施工时大量产生尘	无粉尘

➤在石油石化行业的应用

中国乙烯工业正在飞速发展，多个大型炼化一体化项目连续开工建设，同时对老乙烯装置进行扩产改造。但是中国石油资源较多依赖进口，国外乙烯价格低廉，中国乙烯项目的经济性受到挑战。在此情况下，国内新老乙烯装置的节能降耗措施日益重要。

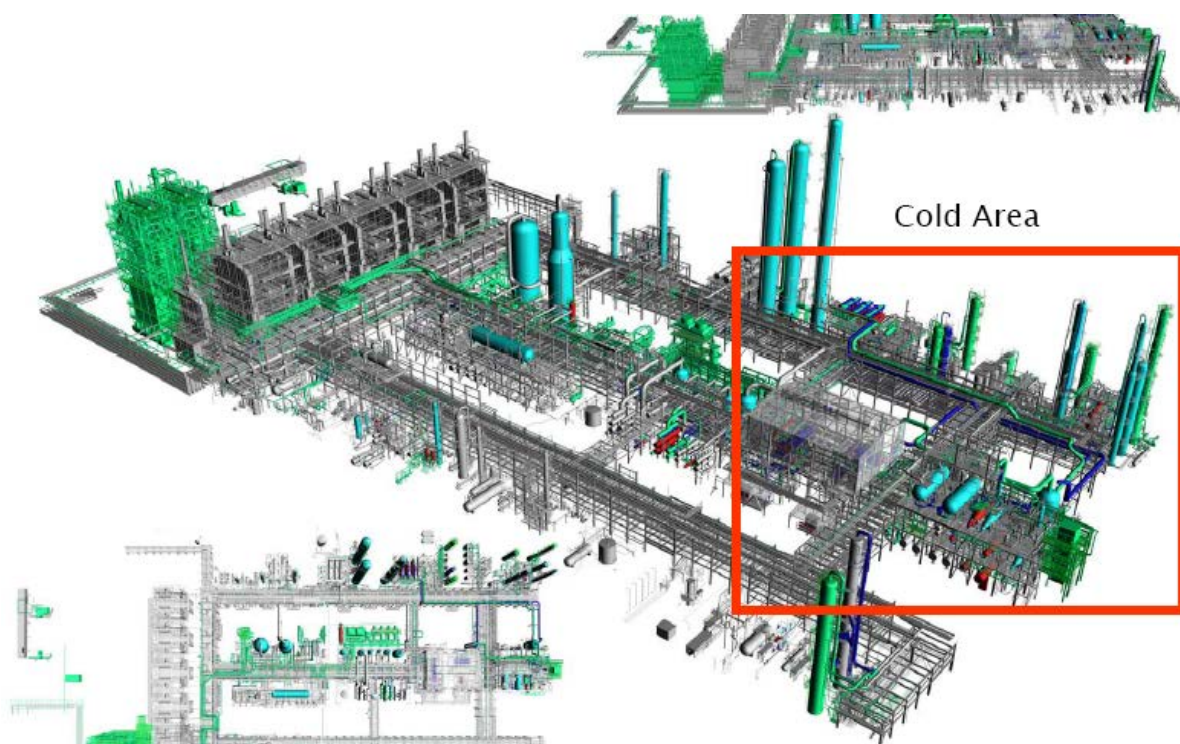
乙烯生产中有大量的低温深冷工艺，装置中包含大量低温深冷的管线和容器设备。冷量损耗问题直接关系到装置运行的成本。另外低温管线面临绝热层下腐蚀的风险，如不能正确处理保冷绝热层可能会使乙烯低温管道和容器设备的面临严重腐蚀的风险，造成重大安全隐患。

阿乐斯柔性低温深冷绝热产品因其柔性闭泡结构可提供良好和稳定的绝热性能和优异的防潮阻湿能力。因而能够显著降低乙烯冷区分离环节中的能耗并降低绝热层下腐蚀的风险，正在为中国乙烯行业的竞争力提供有力支持。

另外，在石油石化的其他低温生产工艺环节中，如轻油轻烃回收，酮苯脱蜡装置等，阿乐斯产品也已经在产生日益重要的贡献。

➤主要应用环节

- 乙烯厂烯烃冷区管道容器
- 乙烯压缩制冷设备
- 乙烯储运罐区系统
- 轻油轻烃回收装置
- 酮苯脱蜡等其他应用



典型应用案例

韩国Lotte 乙烯项目

- 于2008年竣工的韩国乐天化工扩建项目中管线和各类容器的保冷工程
- 采用Armaflex LT /LTD 柔性低温深冷绝热系统
- 管线温度范围
0° C 到-183° C



中石化广州乙烯项目

- 于2008年和2009年陆续对几个乙烯储罐进行保冷改造，并于2011年大修期间进行了大规模管线保冷改造
- Armaflex LT 低温绝热系统替代传统泡沫玻璃
- 分别采用Arma-Check 和金属外护层



- 中石化齐鲁分公司烯烃厂2009年大修项目
- 管道及容器设备，
- 温度范围：
 $0 \sim -170^{\circ} \text{C}$



- 韩国YNCC乙烯制冷压缩机保冷项目
- 温度范围：
 $0 \sim -100^{\circ} \text{C}$



- 中石化茂名分公司乙烯厂冷区大修项目
- 管道及容器设备带冷安装
- 温度范围：
 $0 \sim -170^{\circ} \text{C}$



- 中海油惠州炼化空分装置保冷改造项目
- 管道及容器设备带冷安装
- 温度范围：
 $0 \sim -196^{\circ} \text{C}$



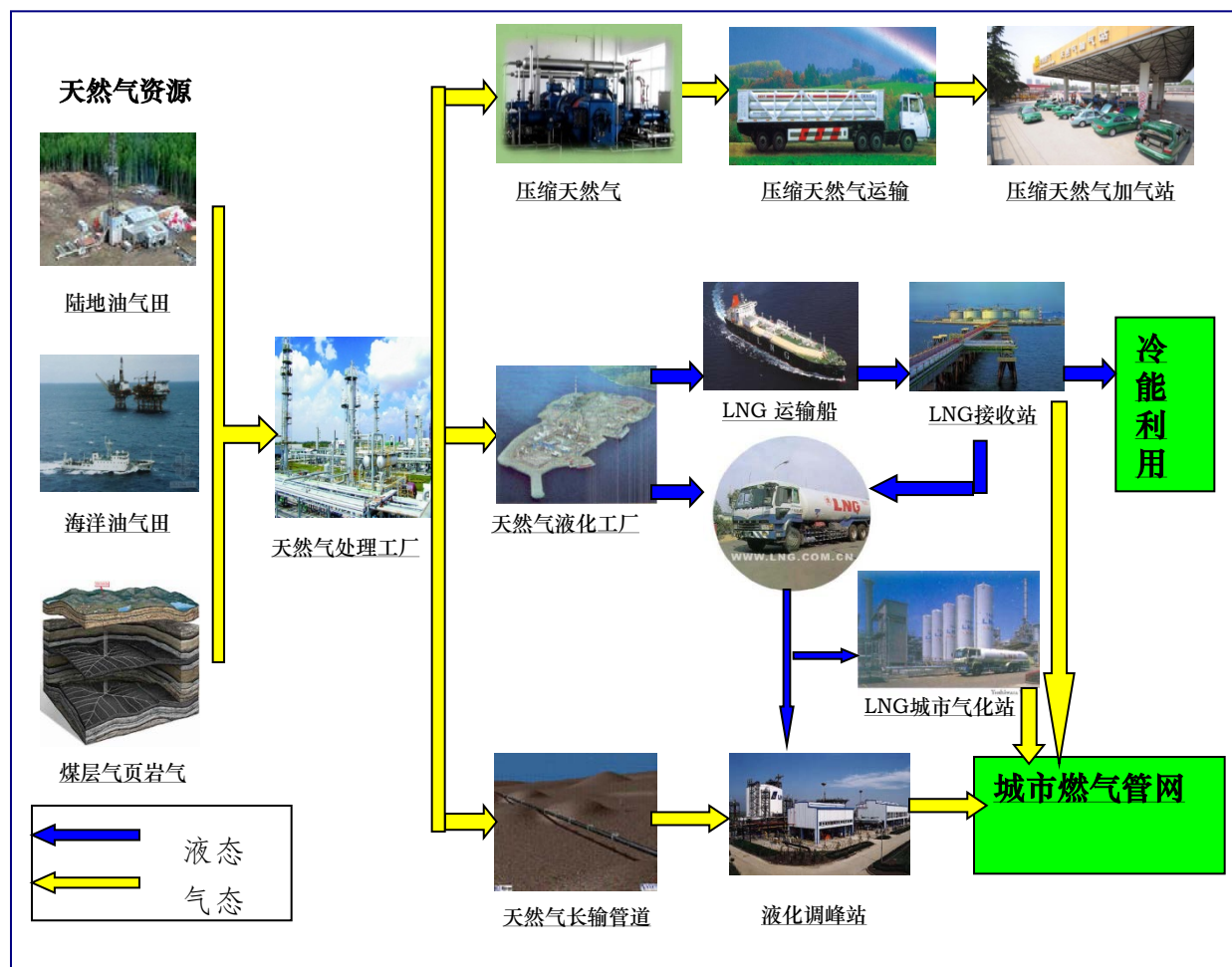
➤在天然气行业的应用

天然气能源是重要的清洁能源。我国在经济快速发展的同时，正在大力开展环境保护工作。除了西气东送等气态形式天然气的利用外，液化天然气LNG的应用也日益重要。在温度低至零下162度后，天然气将转变为液态形式，体积比气态缩小600多倍，便于运输和利用。因此成为天然气利用的主要形式。我国目前已经建成和在建拟建的LNG接收站能力已经接近1000万吨/年。正在通过大量采购国外天然气资源以补充中国经济发展和人民生活质量的提高对能源的需求。同时改善环境惠及民生。

天然气在加工处理和液化、运输过程中采用大量低温深冷工艺。良好的低温绝热措施可降低液化天然气的气化损耗和冷量损失，在行业内受到特别的重视。阿莱斯柔性低温深冷绝热材料与传统硬质材料比较，不需要专门的防潮层和伸缩缝措施。可有效降低冷损失和LNG蒸发率。给天然气行业带来重大革新。

➤主要应用环节

- 液化天然气接收气化站
- 液化天然气工厂
- 天然气处理工厂
- 城市天然气应用



典型应用案例

大连 LNG 接收站项目

- 中石油大连 LNG 接收站采用了阿乐斯的柔性深冷绝热系统
- 应用温度范围0~-196℃



晋城易高煤层天然气液化工厂项目

- 中华煤气投资的山西晋城液化煤层气项目采用了LT/LTD柔性绝热系统。
- 应用温度范围0~170℃



- 中石油辽河油田天然气处理厂保冷改造
- 管道及容器设备带冷安装
- 温度范围：
0~-170° C



- 澳大利亚APA集团LNG接收站保冷改造项目
- 管道及容器设备深冷绝热
- 温度范围：
0~-170° C



- 内蒙赤峰城市LNG站
- 管道及容器设备深冷绝热
- 温度范围：
0~-170° C



- LNG汽车加注站
- 管道及容器设备带冷安装
- 温度范围：
0~-170° C

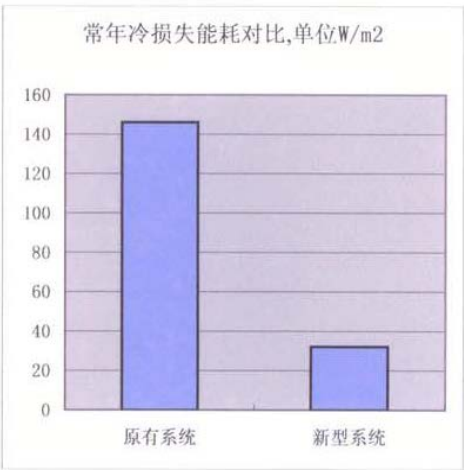
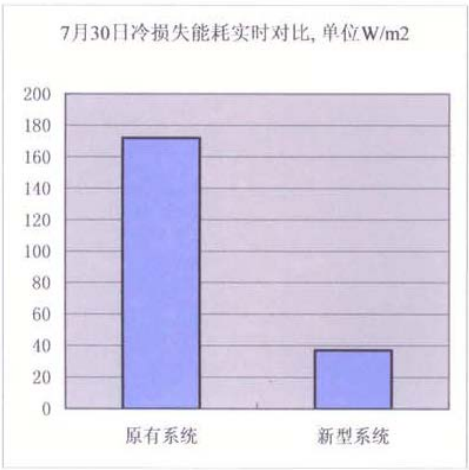


客户评价

辽河轻烃厂制冷撬块新型保冷系统与传统系统保冷效果对比分析报告

本项目旨在对一种新型保冷材料与传统绝热材料之间进行材料性能及节能效果的对比，以期能够在石油化工行业推广采用。

该新型保冷系统为 1994 年由德国阿莱斯公司与英国 BP 公司共同开发，其中保冷层材料采用了阿莱斯公司发明的高湿阻弹性橡胶发泡材料 FEF(Flexible Elastomeric Foam)，全球注册品牌为 ARMAFLEX，该产品是专门为 $0 \sim -200^{\circ}\text{C}$ 低温保冷应用而开发的绝热材料，其抗水汽渗透性能指标湿阻因子 $\mu \geq 15000$ ，低温下(平均温度 -163°C)导热系数 $\lambda \leq 0.0165 \text{ W/m.K}$ 。系统外护层采用进口耐候抗老化弹性水性涂料 ARMA-CHEK T，内嵌特种稀松布 ARMA-CHEK WEB 覆盖完成。



由上述图表可见：

- 1) 原有传统保冷系统的冷损失能耗约为新型保冷系统的 5 倍！
- 2) 采用新型保冷材料可比原有系统多全年多节省能耗 $(146-32) \times 8.76 \approx 1000$ 千瓦时/平米
- 3) 若取制冷系统能效比为 3.0（消耗一千瓦电量输出 3 千瓦冷量），电费为 1.0 元/千瓦时，则新保冷系统全年可多节省约 333 元/平米



客户评价



中国寰球工程公司
CHINA HUANQIU CONTRACTING & ENGINEERING CORP.

大连 LNG 接收站深冷绝热项目评价书

Testimonial of cryogenic insulation job for Dalian LNG receiving terminal project

致东营大舜石化工程有限公司：

To Dongying Dashun Petrochemical Engineering Company (DPEC)：

由贵方承担供货并施工的大连 LNG 接收站（一期）深冷绝热工程，已经在 2012 年 3 月份完工。施工过程中你方供货及时，安装进度符合我方要求。贵方所供应的阿莱斯绝热材料（广州）有限公司生产的 LT/LTD Armaflex 柔性绝热系统符合工程要求。自 2011 年 12 月项目开车生产后，深冷绝热效果良好，达到了设计的要求。

The cryogenic insulation job for Dalian LNG receiving terminal project (phase I) has been completed in March/2012. DPEC took on this job with duty of installation and material purchase. In the process of this job DPEC kept up required schedule of material supply and installation. The supplied cryogenic insulation materials (LT/LTD Armaflex) which are made by Armacell Guangzhou Limited meet the technical requirement of the terminal project. Since Dec. /2011 the project starting operation, the effect of cryogenic insulation system meet the designed technical requirement excellently.

我方感谢贵方为本项目做出的贡献，对贵方在本工程项目表现出的良好安装技术和管理水平表示赞赏。对所采用的阿莱斯绝热材料（广州）有限公司生产的柔性绝热材料表示满意和认可。

We appreciate the contribution from DPEC for this project. We have admiration for DPEC's insulation technology and good management of installation. We are satisfied with the excellent performance of Armacell flexible cryogenic insulation system.

