

Ultradepot  
优得堡

上海富晨  
FUCHEM SHANGHAI FUCHEM

加 油 站 在 役 埋 地 油 罐 防 渗 漏 改 造 工 程 系 统



# FUCHEM Ultradepot® 富晨优得堡系统

上海富晨化工有限公司  
Shanghai FuChen Chemicals Co., LTD

专业服务 创造价值

Focusing Service Value Frontier

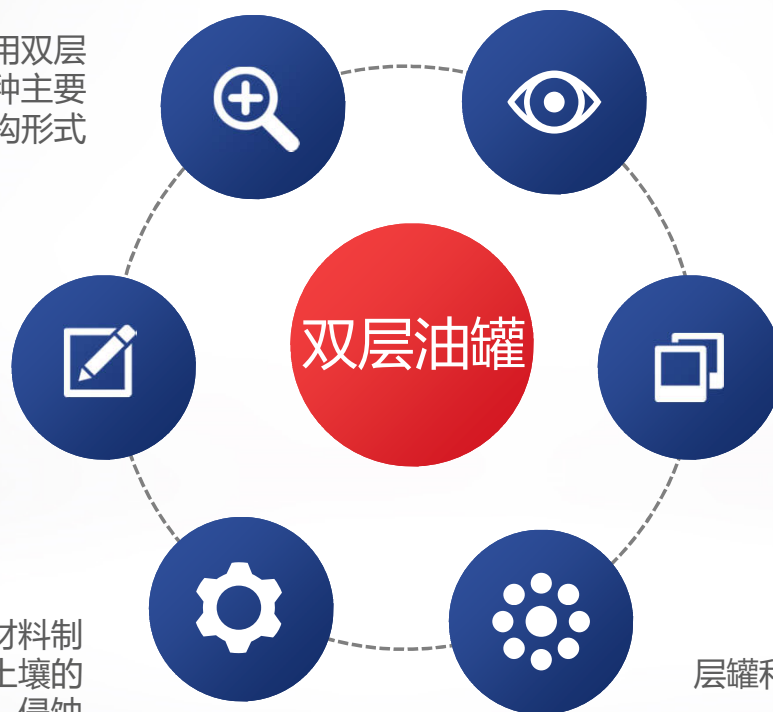


## 双层油罐介绍

目前国外加油站的埋地油罐几乎全部采用双层油罐，SF双层罐和FF双层罐是其中两种主要结构形式

双层罐以其贯通间隙可以设置24h渗（泄）漏监测的设施，使埋地油罐的风险可控

SF型双层罐和FF双层罐外层罐壁由FRP材料制成，能够有效抵抗来自地下水、微生物及土壤的侵蚀



双层储油罐指由内罐和将内罐完全密封的外罐构成的储罐，内罐和外罐之间具有间隙空间，用于安装泄漏检测系统。

双层罐相对于传统的单层钢制油罐在耐腐蚀和防渗漏方面都有着明显优势，是解决油品渗漏问题的最佳途径

双层罐有三种方式，即，SS双层罐，SF型双层罐和FF双层罐

## 双层罐市场现状

### 市场容量巨大



目前我国加油站数量已经超过10万座，约40多万个储油罐。其中约有10万个已经完成防渗漏改造（包括防渗池、内衬）

多数埋地双层罐生产厂家工艺不成熟，产品不合格，进入市场会带来巨大的环境风险，国内埋地双层罐技术水平堪忧

### 集中近2年爆发

很多社会站和中石化、中石油等大集团的加油站，已经开始逐步为加油站钢制单层油罐更换双层油罐

相应的设计、施工、制造、检验等国家标准、行业标准、地方标准以及渗漏检测标准（后附）



### 目前国内的加油站数量

年度	加油站数量	千人车辆	站均服务车	站均销售
2000	94713	12.7	169.9车/站	760.2千升
2010	94261	58.2	827.7车/站	1637.3千升
2015	97405	120.4	1671.8车/站	2740.5千升

## 双层改造方案-刚性衬里

### 刚性衬里技术方案

- ≥10W个埋地钢制单层卧式埋地油罐
- 最有效的方法：
  - 在现有罐体内制作内罐->双罐结构。
  - 成熟技术，已在北美和欧洲获得成功应用。
  - 非开挖升级技术改造。
- 我司参与国内相应标准已经完成编制。
- 对在役埋地单层油罐通过制作双层结构的防渗内罐
- 进行不开挖改造。
- 根据采用不同材料和工艺，分为刚性和柔性结构。
  - 刚性结构是一种性能可保证的更为合理的方式，已被市场广泛接受，可作为FF双壁罐的“变异”使用

### 刚性衬里要求

- 刚性结构能够承受温度、化学以及机械的影响，抗储液腐蚀。
- 一般为纤维增强复合材料FRP，刚性结构改造双壁内罐结构：
  - 内罐外壁（含内涂层和玻璃钢增强层）
  - 贯通中间层
  - 内罐内壁（含玻璃钢增强层、防渗层和防静电层）
- 树脂主要并应符合下列规定：
  - 环氧/乙烯基/对苯树脂，
  - 要求树脂具有良好的耐腐特性和力学性能。
  - 树脂应满足使用工况条件和成型工艺要求；
  - 树脂应与增强材料匹配；
  - 内衬层中的不同结构层应选用同类树脂。
  - 所用的树脂与相应的固化剂要配套

## 双层改造方案-刚性衬里

### 竞争市场优势

- 现有市场情况堪忧患
- 埋地双层油罐生产厂家工艺不成熟，产品不合格，
- 预计在今后几年将陆续出现质量问题，这些油罐也可以采用防渗内罐改造工艺修复。
- 采用内衬技术最大的特点：
  - 实现了地下油罐的防腐蚀和环保性能，
  - 避免了大规模土建施工，是一种高效节省的方法
  - 总造价约是同规格新双层罐的60%，
  - 因施工停用的时间大约7-15天，可以减少营业损失。
  - 该技术在欧美等发达国家加油站埋地罐上的应用也证明了其在特定阶段的实用性。

### 检测验收方法

按照两种结构系统检测验收方法：

#### (1) 共结构内衬系统

A、材料检测：包括耐油品，油品污染性，耐冲击，抗压强度等等...；

B、验收：-80kpa，保压24h，压力变化不高于1kpa；等等...

#### (2) 自结构内衬系统

A、材料检测：包括耐油品，油品污染性，耐冲击，抗压强度等等...；

B、验收：-80kpa，保压24h，压力变化不高于1kpa；正压不低于80kpa，24h，压力下降不低于1kpa等等...



### FUCHEM Ultradepot® 富晨优得堡系统

上海富晨化工有限公司专业从事防腐研究20年，参加了国标《加油站在役油罐防渗漏改造工程技术标准》的编写工作，与国内外知名厂家技术合作，结合中国实际国情，研究开发推出了新的防渗漏内罐改造技术-优得堡(Ultradepot®)系统，该系统按照国外先进环氧树脂体系、成熟的检漏技术设计，施工方案的制定、过程检验和施工验收等方面严格遵循国家标准施行。

## 系统特点

### 最高等级渗漏检测等级I级系统

检漏设备为符合国际最高渗漏检测等级I级压力综合的测漏系统，能主动检漏，中文语音报警

### 容积减少小、改造成本低

采用减薄结构，罐总容积减少不大于1%；自由选择3D纤维织物或铝箔方式做检测贯通，改造成本灵活。

### 特种环氧针对生物油品防腐蚀

针对国内生物汽油（甲醇汽油、乙醇汽油）的特种耐腐蚀无溶剂环氧树脂。设计寿命30年以上，同时确保油品无污染。

I级检漏系统

方案优  
成本低

耐生物  
油品

Ultradepot  
优得堡

不破坏  
原结构

主流环  
氧体系

更环保  
更安全

### 采用特殊过桥方式

采用特殊的过桥贯通方式，不破坏原有的环向加强筋和三角支撑。

### 采用主流的环氧树脂体系

罐结构中的树脂采用国际上众多系统采用的环氧树脂系统，具有机械强度高、致密性好、延展度大、优良的耐腐蚀性和电蚀性

### 低VOC挥发更环保更安全

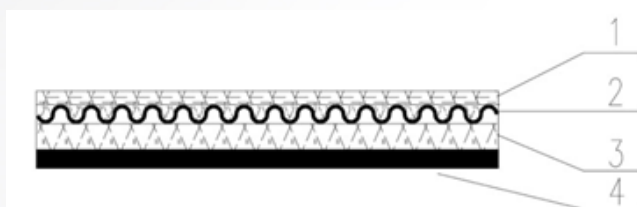
研发的无溶剂环氧树脂，施工过程无挥发高环保安全，力学性能优异，超低收缩；导电层与导电冲击板双重防静电措施。

施工方案经过40多个站点的验证和优化，可实现生产定量化、流水作业、标准化、规范化管理，实现生产过程质量全程控制

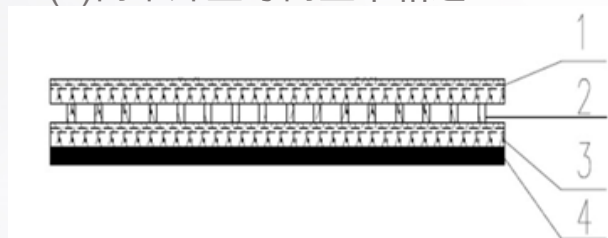
施工验收标准完全按照国标的验收项目设定，部分项目标准甚至高于国标。

## 系统结构（一）

根据待改造罐体的现状，可以采用共结构（利用外罐原承载能力，与在役油罐形成整体承载结构的内罐）或自结构（不利用外罐原承载能力，依靠自身结构独立形成承载能力的内罐）的方式进行防渗漏改造。



(a)内罐外壁与内壁不相连



(b)内罐外壁与内壁全方位连接体

图1 共结构内罐结构示意图

1-内罐内壁；2-内罐中间层；3-内罐外壁；  
4-外罐；5-加强结构。

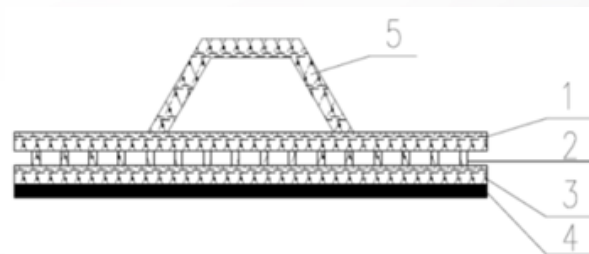
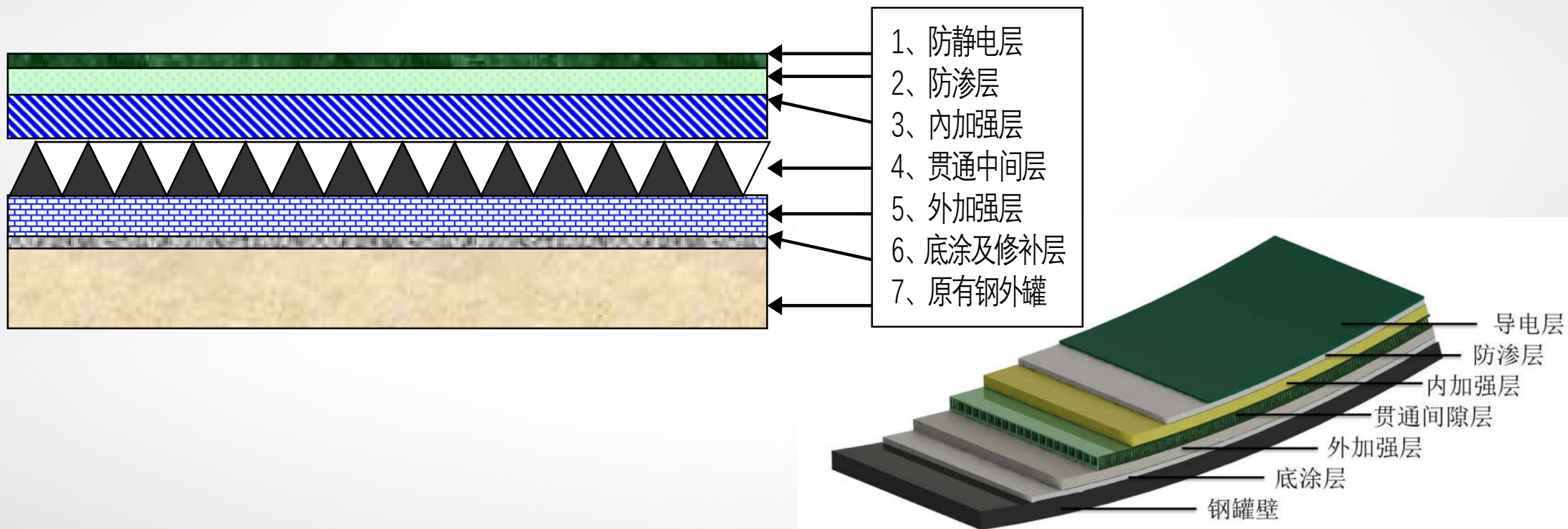


图2 自结构内罐结构示意图

## 系统结构（四）

**优得堡（Ultradepot）内衬结构**是由在原有钢罐的内部的内罐外壁（含底涂层6、外加强层5）、贯通中间层4、内罐内壁（含内加强层3、防渗层2）、导电层1组成，每一层结构示意图如下：



### 优得堡（Ultradepot）内衬结构特点及材料选型：

序号	结构层	作用	推荐树脂型号
1	防静电层	直接与储存液体接触，将液体流动摩擦过程中产生的静电导出，产生静电放电危险，可达到要求表面电阻应小于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。	导电树脂
2	防渗层	能有效阻止腐蚀介质与罐壁接触，通过铺层结构提高树脂含量，提高防腐蚀性和抗渗性。	FXR-6N环氧树脂
3	内罐内壁	在中间夹层外侧作为刚性内衬内侧，提高中间层强度，厚度2-4mm，主要材料是玻璃纤维和树脂。主要工艺有手刷成型、喷射成型、干法真空灌注成型、预浸料真空袋辅助成型等。	FXR-6环氧树脂
4	内罐中间层	构造一个纵横互通的夹层空间，可以安装夹层泄露检测系统。主要材料是3D压花铝箔或三维中空织物（三维中空复合材料）结构，厚度在2-4mm。	FXR-6环氧树脂
5	内罐外壁	大幅度增加原有钢罐强度，为钢罐壁提供防腐保护层，为中间夹层提供粘结基础，厚度大约为1-4mm，一般也为玻璃钢结构，也可用厚浆型特种环氧材料。	FXR-6环氧树脂及FXR-6环氧树脂腻子
6	底涂及修补层	对于原来的钢结构基础进行表面处理后提供粘接强度，并对一些厚度和强度达不到要求的部位或穿孔等进行补强。	FXR-6环氧树脂及VEGF修补料
7	检漏系统	采用GB30040标准最高监测等级的 I级真空监测系统，对双层衬里壁间进行实时监测。	

## 材料介绍（一）

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料介绍：

- 目前国内工程公司选材依据均源自国外工程公司的成熟经验
- 基本上是采用刚性材料并采用玻璃钢（FRP）内衬方式解决
- 材料主要是环氧树脂、特种不饱和树脂（UPR）、乙烯基酯树脂（VER）
- 采用不饱和树脂主要是依据国内的有关标准和UL检测的评定习惯。
- 目前市场上采用的对苯不饱和树脂和环氧树脂，我们要各方面评估，并选择合适的内衬材料：
  - **性能**—基础
  - **安全**—前提
  - **环保**—要求
  - **施工**—便捷

# Ultradepot

## 材料介绍 (二)

### 优得堡 ( Ultradepot ) 内衬材料安全性比较介绍 ( 1 ) :

- 对苯UPR树脂30%~50%中苯乙烯，包括运输等按三类危险品归类。
- 常温蒸气压较高，易挥发。
- 在FRP成型过程中，对环境造成污染，并对操作者的身体健康造成影响。
- 据资料显示在敞开作业环境中，有60m<sup>3</sup>/min的蛇形软管排风情况下，苯乙烯的会超过130ppm，
- 内衬改造过程中，狭小封闭空间中会远超这浓度。
- 由于ST的挥发, 极大地增加在封闭空间的爆炸等风险，国内已发生类似的安全事件
- **优得堡内衬系统采用的环氧树脂只属于九类化学品，不存在致命性的VOC挥发或爆炸等上述风险。**

Threshold Toxicity Values 毒性阈值		
浓度		症状
100 ppm	420 mg/m <sup>3</sup>	刺激细胞黏膜、眼部和上呼吸道
200 ppm	840 mg/m <sup>3</sup>	刺激眼部和鼻腔，中枢神经；产生嗜睡感、恶心、行动不协调、时间反应延缓
350 ppm	1488 mg/m <sup>3</sup>	显著影响中枢神经，导致行动不协调
600-800 ppm	2520-3360 g/m <sup>3</sup>	眼睛和上呼吸道有直接、强烈的刺激感

## 材料介绍（三）

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料安全性比较介绍（2）：

#### 材料基本措施：

- LSE(Low Styrene Emission)技术
  - 采用低苯乙烯挥发剂来降低苯乙烯的挥发
  - 助剂原理是通过表面的蜡封来达到物理的降低苯乙烯的挥发
  - 导致层间的剥离强度的差别，最后可能导致力学性能的下降

#### 安全隐患：

- 配套使用的过氧化固化剂：过氧化甲乙酮（MEKP），
  - 甲类危险品，
  - 在高温或阳光直射下易产生爆炸，
  - 施工时+促进剂（钴类催化剂，极易发生爆炸
  - 国内在施工现场发生过大量类似的事件

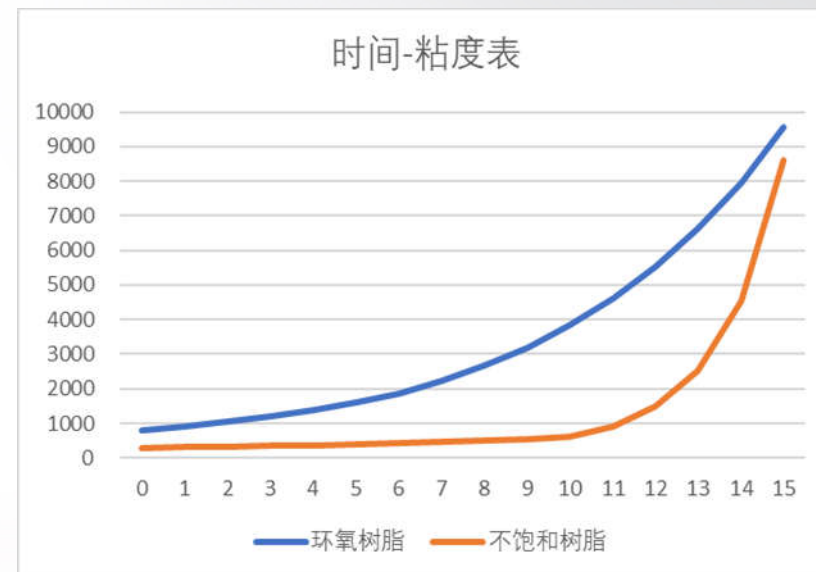
### 优得堡（Ultradepot）内衬材料力学性能比较介绍(1)：

#### • 对苯树脂固化机理：

- UPR固化机理是自由基反应（游离基加聚反应）
- 引发不饱和双键固化，快速的连锁反应过程
- 分子量会迅速增加，形成高聚物
- 树脂粘度在前期适用期内变化不明显（粘度较小），
- 受操作温度和天气的影响较大
- 凝胶后，树脂粘度突然升高，大量的放热
- 大量的集中放热的会加剧VOC溶剂（苯乙烯）的挥发。
- 内衬工程中部分是在顶部施工，可能存在可操作时间短

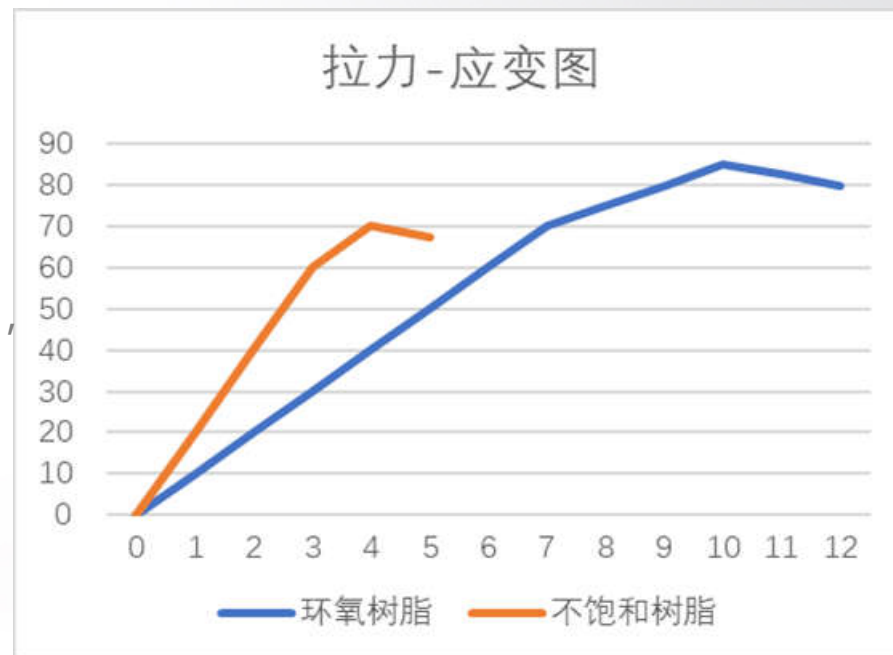
#### • 环氧树脂固化机理：

- 采用显在型固化体系进行加成聚合或阴（阳）离子聚合
- 通过环氧基或羟基的反应，逐步聚合交联成体型网状结构
- 反应相对较平缓，放热不集中（相对平缓）。



### 优得堡（Ultradepot）内衬材料力学性能比较介绍(2)：

- 固化机理和反应过程→材料的特性和应用工艺性的差异
- 测试分析表明：
- 固化的不饱和聚酯树脂自由体积较少
- 受力时，使得内应力无法通过分子内链段运动而有效传递，使得本体脆性增大
- 固化剂的比例的不同很大程度上会影响树脂的力学特性（因为会影响固化后的交联点密度）；
- UPR的拉伸强度、断裂伸长率和韧性 < 环氧树脂
- 另外如试件边缘会有微小缺陷，在进行拉伸时不饱和聚酯树脂韧性较差
- 样件的微小缺陷很容易导致应力集中在拉伸时出现破坏，



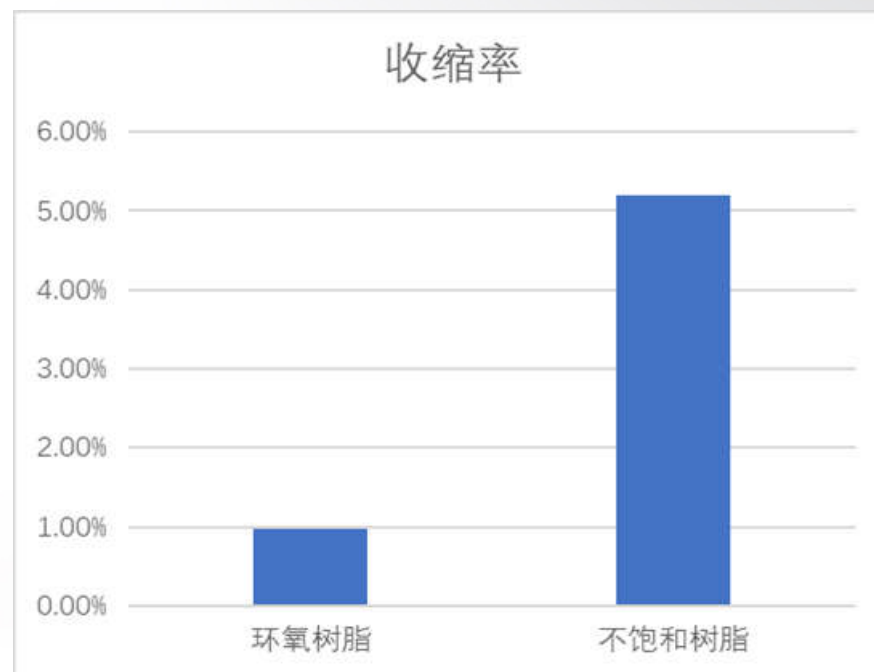
# 优得堡

环氧  
树脂

- 韧性好+拉伸破坏前有较明显的颈缩现象
- 说明在拉伸时高分子在局部能够通过链段位变换产生分子间的相对滑移
- 起到分散应力的作用，这样可以保证树脂不会因微小缺陷而立刻破坏

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料收缩率介绍：

- 收缩应力也是不可忽视的重要因素，潜在的破坏因素
- 基体内部、胶接接头或树脂基体与纤维界面之间(复合材料)存在相当可观的应力
- 造成基体强度的下降、胶接接头的脱胶或复合材料的开裂、挠曲以及尺寸不稳定等
- 胶接接头或树脂纤维界面容易受氧、水等环境因素的侵袭，使材料容易老化,影响其使用寿命。
- 固化收缩率对提高内衬的强度和寿命具有重要的作用。



- 环氧树脂：固化收缩率 $\leq 1\%$ ，
- 不饱和聚酯（尤其对苯树脂）： $\geq 4.5\%$ 
  - 对苯树脂固体含量低，固化收缩率大 $\rightarrow$ 较大的内应力
  - 当内应力 $>$ 附着力，与金属基层就有发生脱层的可能

## 材料介绍（七）

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料耐腐蚀性比较介绍（1）：

- 腐蚀宏观理论上，各种化学介质对复合材料（玻璃钢）的大致如下：
  - 介质首先先浸入玻璃钢间隙、气孔等缺陷中；
  - 进而渗透到层间，引起玻璃钢的溶胀；
  - 浸蚀树脂表面，引起树脂与纤维的脱落。
- 玻璃钢在介质中的弯曲强度变化率实际上就是介质浸入、渗透和浸蚀的综合结果。
- 受影响因素：
  - 界面：影响较大
  - 基体：相溶性，反应性
  - 结构：应力、力学、耐热性等
- 油罐内衬改造：
  - 有机溶剂
  - 界面+抗渗透性+耐溶剂性

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料耐腐蚀性比较介绍（2）：

- 环氧树脂的固化过程是相对较平缓：
  - 同时复杂的物理（大量的羟基等）和化学作用，形成了良好的界面，赋予了复合材料良好的特殊功能：
    - 传递应力功能
    - 裂纹阻断功能
    - 减少和消除内应力的功能）
    - →界面的性能的差异会最后导致各种性能，包括耐腐蚀性能的差异
- 不饱和树脂的快速反应：
  - 导致固化好的材质会有一部分未能及时释放的气泡等不良情况。
  - 双键的开键反应和放热效应，使不饱和树脂（UPR）具有较大的固化收缩率，
  - 不仅影响界面的特性，更加大了复合材料内衬整体存在着与钢结构基础脱层的风险。
- 观点：
  - 表观上初始力学性能上差别不大，但耐蚀性能却有很大差异
  - 尤其是封闭小空间的现场作业条件下，不具备要求的后固化条件（建议要求80-100℃），
  - **现场与受控试验条件完全不同**
  - 对于后期的甲醇、乙醇燃料汽油的适应性有所保留

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料优点介绍：

•环氧树脂相对于不饱和聚酯至少有以下优点：

➤**力学性能+粘接性高**。环氧树脂具有很强的内聚力，分子结构致密，所以它的力学性能高于不饱和聚酯等通用型热固性树脂。尤其在自结构设计时，可保持经济性与力学性能兼顾。

➤**固化收缩率小**。环氧树脂是热固性树脂中固化收缩率最小的品种之一，所以环氧树脂其产品尺寸稳定，内应力小，不易开裂。

➤**工艺性好**。环氧树脂固化时基本上不产生低分子挥发物，所以可低压成型或接触压成型。配方设计的灵活性很大，可设计出适合各种工艺性要求的配方。具有更好耐蚀性特性，尤其甲醇油品。

➤**环境友好性**。无溶剂，低VOC挥发，施工过程无挥发、高环保安全性，避免事故发生。国内已出现几起由于材料的溶剂的挥发等因素造成的安全事故。

➤**稳定性好**。环氧树脂不易变质。只要贮存得当(密封、干燥、阴凉条件)，其贮存期为1年。超期后若检验合格仍可使用。此外，环氧固化物具有优良的化学稳定性。其油品腐蚀的性能优于UPR。

➤**环氧固化物耐热性、环境适应性等方面要优于不饱和聚酯。**

•综上，因环氧树脂优异的综合性能，内衬设计时建议优先选用环氧树脂种类。

**Ultradepot**

## 材料介绍（十）

### 优得堡（Ultradepot）内衬材料综合介绍：

- **现状与趋势：**
  - 2020年国内甲醇或乙醇汽油（生物油品）的采用和推广；
  - 对于内衬材料的选择（尤其是防腐蚀性能）的要求越来越高，
  - 一些对苯UPR进行了浸泡试验中表现并不是特别的理想
  - 基本上在15%甲醇：85%标准燃料C的常温测试中，浸泡放置1月后弯曲强度的失强较为严重。
- **后果：**
- 在内衬改造方案中，我们**建议按生物油品的腐蚀性能去设计施工方案**，否则：
  - 一是增加成本，
  - 二是对于车辆的安全运行造成巨大的隐患，
- **建议采用环氧树脂体系更为稳妥，并在施工改造过程中，对材料进行现场封装同步防腐蚀性能测试（建议可用20%的甲醇+燃料C进行浸泡测试）**

## 材料介绍 ( 十一 )

### 优得堡 ( Ultradepot ) 内衬材料 FXR6(N) 介绍 :

FUCHEM FXR-6(N)环氧树脂系列是液态无溶剂型、双组分特种环氧树脂，可预触变，具有以下特点：

- **良好的工艺特性**
  - 具有适中的粘度和较短的固化时间
  - 胶凝、固化工艺接近常规的UPR
  - 各种纤维增强材料的**良好润湿性能**
- **高环保、安全特性 ( 无溶剂固化体系 )**
  - 采用无溶剂施工，低VOC挥发，在施工作业过程中，无对苯树脂等的苯乙烯溶剂等挥发因素
  - 极大的提高了作业的安全性和作业效率，避免出现爆炸、死亡等安全事故
- **力学性能优于通用的不饱和树脂 ( UPR )**
  - 方案选择时可以适度的减少铺层厚度以降低成本,并可达到自结构设计要求。
  - 可自由采用3D织物或铝箔等方式进行全贯通。。
  - 对各种化学品的**优异耐腐蚀性能** ( 包括各种油品，尤其是甲醇汽油等，可耐**50%甲醇汽油** )。
  - 高冲击强度，具有**良好抗冲击性**，固化后不开裂，超低收缩特性。
- **可据工艺设计配方**，包括无气喷涂、触变工艺等。
- **优良的储存稳定性**，储存时间长达1年。

## 优得堡 ( Ultradepot ) 内衬材料 防静电树脂面涂介绍 :

新研发自身静电特性的防静电面涂 , 特性 :

- 基于FXR-6N的性能改进
- 良好的耐腐蚀特性 ( 包括对各种油品 )
- 常用的固化工艺 , 不需要特别的特殊处理 ( 如加铜条等措施 ) 。
- 固化后其表面电阻率可以达到 $1 \times 10^9 \Omega$ 以下 , 完全满足符合液体石油产品静电安全规程 ( GB13348-2009 ) 的规定标准。
- 与玻璃钢层有良好的粘接特性。
- 如与碳纤维复合使用 , 则可以达到或满足更高的要求。

**FUCHEM:**

一站式的服务  
整体解决方案



上海富晨化工有限公司  
Shanghai Fuchen Chemicals Co., LTD

## 联系方式

- 上海富晨化工有限公司
- TEL : 021-64759140 54484960
- Http:// www.fuchem.com
- E-mail:admin@fuchem.com



# Thank You !

解 决 之 道 源 自 富 晨