

五代聚脲喷涂设备与20年聚脲涂料发展历程(1987-2007)



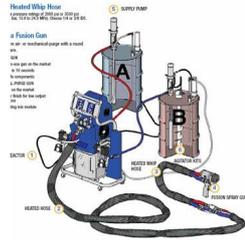
The brief history of the fifth generation of polyurea spraying equipment and 20 years of polyurea coatings developments (1987—2007)

报告人:

崔晓明 (RICHARD CUI)

GRACO-GUSMER/HPCF 产品经理
美国固瑞克公司上海代表处

2007年7月1-4日 北京
The 24th National Coatings Industry Annual Conference



原材料的趋势



Material Supplier Trends



- 双组份材料 2k materials
 - 提高耐久性, 延长产品寿命
 - 提升生产工艺的经济性更
 - 高固体份材料 high solids
 - 改善环保的生产工艺
- 水性涂料 waterborne materials
 - 竞争厂商的压力
- 以上的综合 all the above
- 粉末涂装 powder coatings



报告内容简介 presentation overview



- 聚脲涂料是国外近二十年来, 为适应环保需求而研制、开发的一种新型无溶剂、高性能、快速固化防护涂料。该工艺属快速反应喷涂体系, 原料体系不含溶剂, 固化速度快, 工艺简洁, 可很方便的在立面、曲面上一次性喷涂施工; 同时, 聚脲涂料技术对水分、湿气不敏感, 施工时不受环境温度、湿度的影响, 可满足苛刻的防腐、防水的应用!
- 聚脲涂料体系发展的五个阶段: ①纯聚氨酯 (PU/Pure Urethane)、②聚氨酯-聚脲 (HPC/Hybrid Polyurea Coating); ③纯聚脲/芳香族 (PPC/Pure Polyurea Coating-Aromatic);
 - (4th): PAA/Polyspatics +Aliphatic 脂肪族/聚天冬防腐装饰体系
 - (5th): 各种改性高性能重防腐体系 (Modified PPC) ...
- 自1987年第一代Graco-Gusmer 聚脲喷涂设备问世以来, Graco-Gusmer 为适应市场及原料的发展, 不断更新并推出新型可靠的主机/及喷枪; 2007年为满足五代聚脲涂料研发、推广、应用需要, 美国Graco公司全球隆重发布第5代聚脲喷涂设备:

— REACTOR H-XP3 主机及T2供料系统

REACTOR H-XP3 T2
2:1 Ratio Transfer Pump



双组份材料的优点



Plural Component Material Benefits



- 提高耐久性 Improved Durability
 - 比其他油漆更耐恶劣环境
- 更好的抗化学腐蚀性 Better chemical resistance
 - 比其他油漆更耐化学腐蚀
- 提升柔韧性 Increased flexibility
 - 塑料件受到碰撞时不宜产生裂痕 (聚氨酯)
- 低加温干燥 Lower energy cure
 - 烤箱可运行在低温状态下
- 更短的烘干时间 Faster Cure Times
- 更低的VOC Lower VOCs



涂装工业的趋势



Coating Industry Trends



- 环境保护的要求: Environmentally safe processes /VOC
 - 挥发物和有害废料排放的控制
 - 雇员容易暴露在有害材料中
- 较长的产品寿命和较好的耐久性: Longer product life and greater durability
 - 客户要求提升产品的品质
 - 竞争厂商的压力
- 更经济的生产工艺 More efficient manufacturing processes
 - 降低成本和提高利润
 - 竞争厂商的压力



双组份材料的类型



聚氨酯-常见的面漆 2K PU -Top Coats

ASTM D16/Six Types of PU Coating :

Type V (2k/Polyol Based) and IV (2k/Catalyst based)

Functions	Applications	Characteristics	Typical Ratios	Viscosity Ranges	Pot Life Ranges	Application Equipment
Decorative Coatings	<ul style="list-style-type: none"> Aircraft Machine Tools Business Machines Railway Cars Plastic Facia Truck & Special Bodies Clear coat on Cars Electric Motors & Heavy Machinery Wooden Furniture Plastic Windows for Buildings 	<ul style="list-style-type: none"> Flexible High Gloss Impact Resistant Corrosion Resistant Low Temp. Polymerization 	1:1-15:1	50 - 200 cps	30 min to 8 hours	Air Spray (Conventional and HVLP)
Protective Coatings	<ul style="list-style-type: none"> Bridges Petroleum Tanks Ships 	Chemical & Abrasion Resistant	1:1 - 4:1	5,000 to 30,000 cps	10 sec. To 8 hours	Heated Airless Spray



Polyurea History

聚脲涂料技术发展历程

- 1981 首先应用于汽车挡板部件
Developed for Automotive Fascia Parts
- 1986 喷涂聚脲弹性体配方成功研制
- Polyurea Spray Systems Developed
- 1987 喷涂聚脲成套设备市场发布
- Polyurea Spray Equipment Introduced to Industry
- 1988 喷涂聚脲弹性体首个商业应用
- First Commercial Use



第一代聚脲喷涂设备与无溶剂聚氨酯涂料(1986/1987)

①纯聚氨酯 (PU/Pure Urethane)

- 1986/1987: GUSMER H2000+GX7-100 标准泡沫喷涂设备/GX7-100 喷枪-PU
- GRACO FRHC / 2K GUN
- GRACO FoamCat 400 / Foam Gun 1982 patente

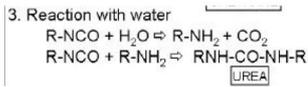


阶段	体系	异氰酸酯组分	树脂组分	主要优缺点
第一代	聚氨酯	MDI基	EO封端多元醇、二醇扩链剂、催化剂	优点：价廉 缺点：对水敏感，极易发泡，力学性能差等。
第二代	聚氨酯/杂脲	MDI基	EO封端多元醇、芳香二胺扩链剂、催化剂	优点：价格适中 缺点：发泡，力学性能一般。
第三代	纯聚脲	MDI基或TDI/MDI基	胺基封端、芳香二胺扩链剂、偶氮基封端、脂肪二胺扩链剂	优点：发泡，硬度不敏感，力学性能好，耐老化性能突出。 缺点：昂贵



基本化学原理 Basic Chemistries

聚氨酯、纯聚脲、杂合体(HP)反应方程式



Systems and Applications

①纯聚氨酯 (PU/Pure Urethane) 不同体系及应用

- 100% Elastomers/ 1:1---1:5
- 100% rigid systems/1:1,2:1 or 3:1
- implant OEM; limited and controlled fields

100%刚性聚氨酯体系可做成硬而脆的涂层(如地板漆)，也可做成与橡胶一样柔软的涂层。弹性聚氨酯涂层分子间呈线性结构，交联度低，漆膜弹性好，韧性高，抗冲击力，耐化学腐蚀及抗冲刷性能相对较差。刚性聚氨酯涂层的化学键力非常强，分子间彼此高度交联，耐化学腐蚀性能优良，是金属材料的最佳选择。刚性聚氨酯与弹性聚氨酯涂层分子结构比较如下：



GENERIC TYPE	Solventless, Elastomeric Polyurethane Atomic Chemical Coats (ACMCM 2K Epoxi V)
COLOR*	Tan
SOLID CONTENT	100 %
VISC. CONTENT	Zero
MAXIMUM BUILD	Unlimited



Physical properties and applications 物理指标及应用范围

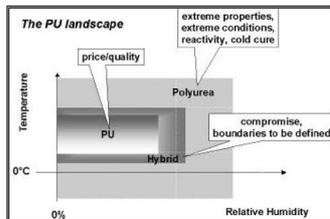


Figure 2: Applicability of the different PU chemistries



About This Remarkable Protective Coating System



①纯聚氨酯 (PU/Pure Urethane) 应用案例



In-line Urethane Slip-Bore Coating Saves Money, Time



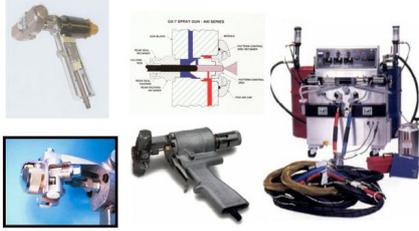
第二代聚脲喷涂设备与第二代聚脲涂料/HPC 1996



- H3500+GX7-400/
- GUSMER/SPI D7
- 1996 GX-8

设备特点:

高压/直接对撞低流量



阶段	体系	异氰酸酯组分	树脂组分	主要优缺点
第一代	聚氨酯	MDI基	EO封端多元醇、二胺扩链剂、催化剂	优点: 价廉 缺点: 对湿度敏感, 极易发泡; 力学性能差等。
第二代	聚氨酯/聚脲	MDI基	EO封端多元醇、芳香二胺扩链剂、催化剂	优点: 价格适中 缺点: 发泡、力学性能一般。
第三代	纯聚脲	MDI基+TMXDI基	端氨基聚酯、芳香二胺扩链剂、端氨基聚酯、脂肪二胺扩链剂	优点: 对湿、湿度不敏感, 力学性能好, 力学性能优异, 耐老化性能突出。 缺点: 价高



GX-7 DI 喷枪、世界上第一把大流量聚脲专业喷枪



直接撞击混合

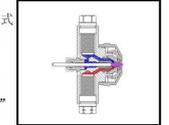
- ✓ 两进料口完全相对
- ✓ 根本上解决双组分分延时间问题
- 输出能力的大范围可调性
- ✓ 更多的混合室和模式控制盘组合方式



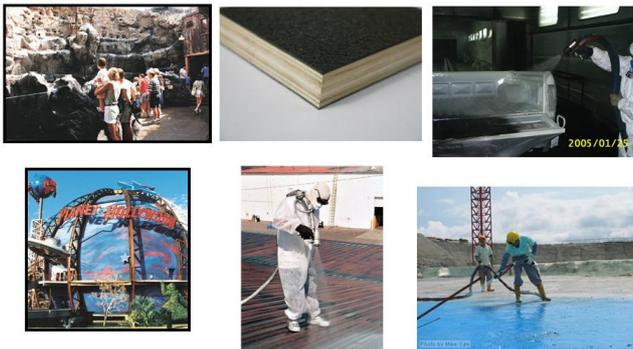
GX-7 DI 提供

- A. 直接对冲混合 ● 直接对置入口 ● 有效地避免超前/滞后
- B. 更多的混合室/模式控制块 (PCD) 组合 ● 输出量大范围可调 ● 圆/扇形模式

分解图: 显示 GX-7 DI 喷枪枪块 ● 很多部件免维护 ● 重量轻 ● 操作简便
这就是 GUSMER 的 GX-7 DI 喷枪, 是用于聚脲/聚氨酯/混合涂层的“枪的选择”



② 聚氨酯-聚脲 (HPC/Hybrid Polyurea Coating)



H-20/35™

H-20/35 Pro™



2000年七月美国西雅图培训/
第一台GUSMER H-20/35

III. 特点:

- A. 电动/液压动力系统, 效率最高 ● 可移动结构
- B. 专利泵设计, 同轴对置活塞、固定比率、双向工作、固定排量泵 ● 镀铬轴杆和气缸壁 ● 过压安全开关 ● 比率范围适用于 4:1 至 1:4
- C. 自清洗, 泵轴密封 ● 延长泵密封寿命并减少停工维护时间 ● 泵行程开关
- D. 外部易换球阀, 便于维护
- E. 易换的内嵌式过滤器
- F. 低电压功率锁定加热管道长度从 25 英尺至 310 英尺 (7.6-94.5 米) ● 电压随管道长度而定, 可高达 90V



第三代聚脲喷涂设备与第三代聚脲涂料 2000/2001

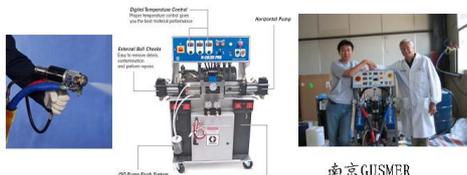


③ 纯聚脲/芳香族 (PPC/Pure Polyurea Coating-Aromatic)

- H-20/35+GX7-DI
- 2000/2004 HV30

设备特点:

高压/高温主机
直接对撞大流量喷枪



南京 GUSMER
HV 发布及培训

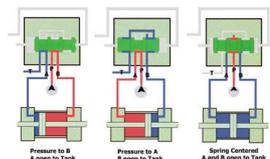
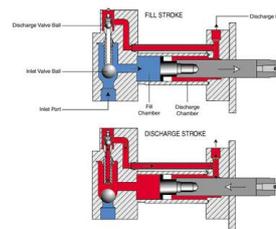
阶段	体系	异氰酸酯组分	树脂组分	主要优缺点
第一代	聚氨酯	MDI基	EO封端多元醇、二胺扩链剂、催化剂	优点: 价廉 缺点: 对湿度敏感, 极易发泡; 力学性能差等。
第二代	聚氨酯/聚脲	MDI基	EO封端多元醇、芳香二胺扩链剂、催化剂	优点: 价格适中 缺点: 发泡、力学性能一般。
第三代	纯聚脲	MDI基+TMXDI基	端氨基聚酯、芳香二胺扩链剂、端氨基聚酯、脂肪二胺扩链剂	优点: 对湿、湿度不敏感, 力学性能好, 力学性能优异, 耐老化性能突出。 缺点: 价高



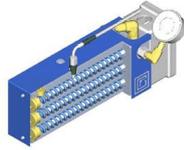
液压/计量系统工作原理简图



- 更强的加热能力
- 更大的输出能力
- 更大的工作压力
- 更少的维护



新一代加热系统



I. H-20.35Pro^{1M}

- 新型的集成式加热器 ● 结合了高效率的直接接触和高集成的加热器
- 可选用 6000 瓦或 9000 瓦 ● 更长的设计使热传递更有效
- AmpLok™ 管道加热控制 ● 自动感应加热管道长度 ● 自动地维持电流在 52A
- 新设计了压力补偿器



纯聚脲涂料技术特点及优势



1. 不含催化剂，快速固化，可在任意曲面、斜面及垂直面上喷涂成型，不产生流淌现象，**5秒钟凝胶**，1分钟即可达到步行强度。
2. **对水分、湿气不敏感**，施工时不受环境温度、湿度的影响。
3. 双组份，100%固含量，不含VOC，**对环境友好**。
4. **一次施工达到厚度要求**，克服了以往多层施工的弊病。



纯聚脲涂料技术特点及优势



5. **优异的物理性能**，如抗张强度、柔韧性、耐老化、耐介质、耐磨性等。
6. **具有良好的热稳定性**，可在150℃下长期使用，可承受350℃的短时热冲击
7. **可加入各种颜、填料**，制成不同颜色的制品。
8. **配方体系任意可调**，手感从软橡皮（邵A30）到硬弹性体（邵D65）。
9. 使用成套喷涂、浇注设备，**施工方便，效率高**。
10. 设备配有多种切换模式，**既可喷涂，也可浇注**。



First Annual Meeting
to be New Orleans
November 30-December 1, 2000

聚脲发展协会成立 2000



DuPont Primaseal II fills the audience in on the early days of polyurea development.



PDA President, Chris Godrich welcomes attendees to First Annual Meeting.

Polyurea Product Certification

Over the past year, the board of di-

Polyurea Definition

The definition of polyurea was listed in the last newsletter but in light of the fact that the board has approved the certification program, we felt it might be useful to reprint it.

Coating/Elastomer

A polyurea coating/elastomer is that derived from the reaction product of

Goals of PDA

1. Develop marketing program to promote polyurea and PDA.
2. Establish a clearinghouse for members to discuss issue.
3. Establish protocols and standards for products and application.
4. Have industry meetings.

Polyurea Advantages...

- Fast Set Return to Service in Minutes (Other Seconds)
- No VOC's and Little to No Odor
- Good adhesion with UHMW and Friction Appoint
- Weather Resistant. Complies with ISO 9001
- Low to High Strength
- Excellent Resistance to Thermal Shock
- Flexible - Bridge Cracks
- Minimal Shrinkage and Swell
- Uniform Wet Thickness in One Application
- Heavy, wet and hot conditions tolerances
- Excellent Bond Strength to Properly Prepared Substrates
- Resistant to Various Acids, Salts, Oils and Most Aqueous
- Low Permeability, Excellent Sustainability

Performance Type	Polyurea	Polyurethane
Physical strength	Low-High	Low-Mid
Elongation	High	High
Impact resistance	High	Mid-High
Abrasion resistance	High	Mid-High
Adhesion to concrete	Low-High	Low-Mid
Cure shrinkage	Low	Low
Permeability	Low	Mid-High
UV resistance	Mid-High	Low-High
Creep	Low	High
Temperature limit	Low-High	Mid
Chemical Resistance		
Mineral acids	Low-Mid	Low-Mid
Organic acids	Mid	Low-Mid
Alkalis	Mid-High	Low-Mid

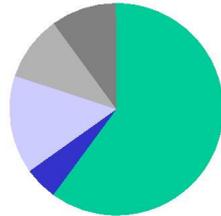


PDA统计资料



- 全球聚脲应用领域分布如下：

- 混凝土保护 - 60%
- 耐磨衬里 - 15%
- 防水保温 - 5%
- 钢结构防腐 - 10%
- 影视道具等 - 10%



PDA统计资料



- 全球聚脲的最大消费在美国，其次为亚洲和欧洲，应用地区分布如下：

- 美国占85%
- 亚洲占10%
- 欧洲占4%
- 其它占1%



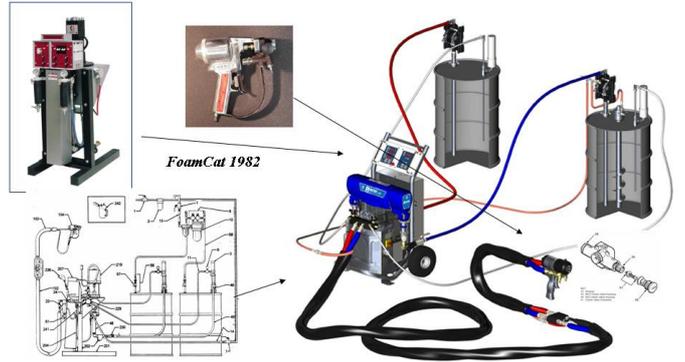
桥梁、地铁、隧道、地下工程应用



REACTOR FUSION

2002/2003: 21世纪全新设计, 第四代聚脲设备—

降低工作强度/促进聚脲行业快速、健康发展



美国波士顿地铁
隧道防水工程

Polyurea Waterproofing on Boston's Subway Tunnels.
 ■ Owner is Massachusetts Bay Transit Authority.
 ■ Project consists of three binocular tube tunnels.
 ■ Highly reinforced, mass cast concrete.



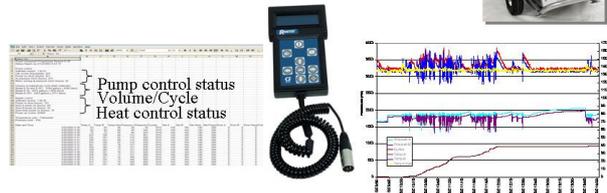
香港地铁隧道/外防水(聚脲)工程
美国 Gusmer/SPI 1818/D7 喷枪



REACTOR™ E-XP 系列电动主机 2003/2004



- Ease of Use and Serviceability 使用维修简便**
- Easy to use digital control panel (remote mountable) 数字式控制面板 (可远程安装)
 - Quick knockdown Endurance™ style fluid sections Endurance 式流体部分、拆卸快捷
 - Pressure Balance Valves 压力平衡阀门
 - Easy to service electronics 电器部分、维修方便



Off-Shore application pictures



Nukote portable pipe coating equipment



Nukote pre-insulated composite systems



Offshore platforms and sub-sea pipelines



REACTOR™ E-XP 系列电动主机



Smart Mix™ 控制系统

- System diagnostics with error codes 系统自检功能、并显示错误代码
- Data Reporting—Reports spray application data 数据报告功能: 提供喷涂数据
- Automatic system shutdown when pressure imbalance is detected 压力误差过大、可自动停机



Improved pump loading 改进的计量泵

Circular crank—Softer, smoother flow rather than sharp spikes of traditional changeover

旋转曲轴设计: 流量平稳、无较大脉动

Allows the use of smaller feed pumps

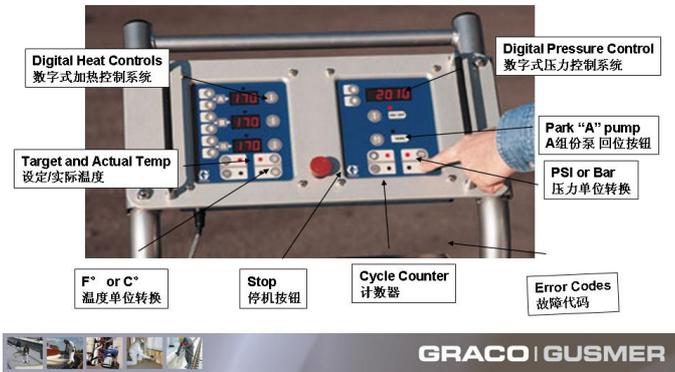
适用于小型供料泵

1:1 rather than 2:1, Siphon feed 1:1 或虹吸式





Smart Mix™ Controls 控制系统

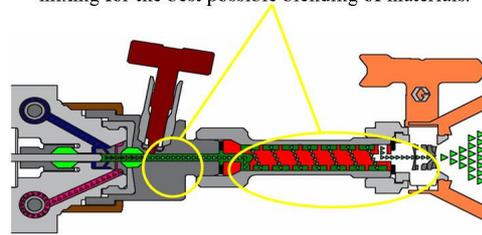


FUSION MP/Solvent Purge KIT



采用对撞混合及外部静态混合两种技术，达到最佳混合雾化效果

- Combines impingement mixing with external static mixing for the best possible blending of materials.



FUSION™ AP 空气自清洁喷枪



Key Features 主要特点

- Quick and easy repairs— with no tools needed!**
维修保养方便快捷，无需辅助工具
- Longer life mix chambers and seals reduces downtime and maintenance costs**
混合室/密封件寿命长、减少停工现象，降低使用成本
- Quick-shot grease port— no need to take gun apart!**
— Reduces end-of-day maintenance time 油脂快速加注接口、无需拆枪，减少每天关机保养强度
- Lightweight, ergonomic design reduces fatigue**
重量轻、人机工学设计、减少操作强度



THSRC Project Overview 台湾高速铁路防水防腐工程



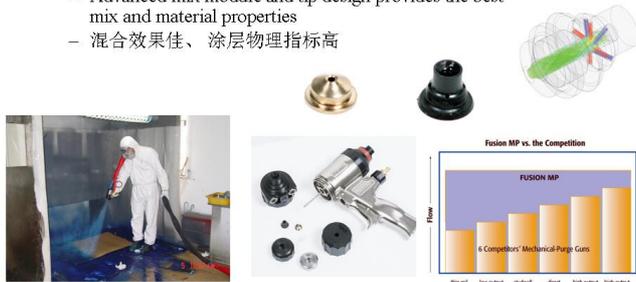
- Taiwan High Speed Rail Corp.
- Water-proofing for Track
- Project Divided in 4 bid (T210, T220, T230, T240), Total 340km
- 16 Graco Units in use for Central and Northern sections
- (Reactor E-XP2)
- 340 km
- 16 套 Graco 聚脲喷涂设备



FUSION™ MP 机械自清洁喷枪



- Improved Mixing & Better Physical Properties
 - Advanced mix module and tip design provides the best mix and material properties
 - 混合效果佳、涂层物理指标高

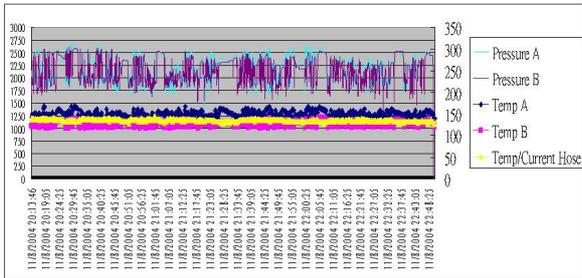


Field Pictures 现场图片





实际喷涂数据



(5th): 各种改性高性能重防腐体系 (Modified PPC) ...



2006/2007年、为满足第五代聚脲涂料研发、推广、应用需要，美国Graco公司全球隆重发布第5代聚脲喷涂设备——



REACTOR H-XP3



T2 2:1 Ratio Transfer Pump



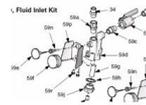
2006年5月18日GRACO亚太地区 REACTOR H-XP2产品发布暨培训会



聚脲应用--高速铁路、轻轨路基



H-XP2/H-XP3 新一代液压驱动主机!



- User defined pressure imbalance offers more control. 用户可自行设定压力不平衡
- 报警参数，增强系统控制功能
- User defined standby mode reduces wear on hydraulic pump. 用户可待机模式，减少泵体磨损
- Softstart feature with 1/3 less power draw during startup. SoftStart技术，启动电流减少1/3
- Reduced weight and footprint 重量轻、体积小
- Trouble shooting Y-strainer 新型一体式、Y型过滤器
- Horizontal pump system 对置式计量泵系统
- Industry proven micro-electronic control platform. 喷涂业界耐用的微型电子控制平台



(4TH): PAA/Polyaspartics +Aliphatic

脂肪族/聚天冬防腐装饰体系+ REACTOR-E10



- 虽然喷涂聚脲弹性体材料具有很多优点，但是，由于它在施工中对设备的高压力要求，造成风险和颗粒飞溅比较严重，没有特殊的液体原料，难以喷出比较光滑的表面效果。为此，国外公司进行了大量探索研究，喷涂效果及操作复杂，为适应市场的需要，GRACO-GUSMER于2005年隆重推出便携式，高压喷涂机：REACTOR E10



GOLF, YACHTS, AND POLYASPARTICS? RENOVATING A LANDMARK ROOF



Product Overview 产品纵览 H-XP2/H-XP3



- New 4 HP motor 4HP 新型马达
- 3.25 G hydraulic unit 12.3 升液压单元
- Improved Gusmer horizontal pumps 改进的对置式计量泵
- Data Reporting 数据下载系统
- Newly dedesigned Heat Control 全新设计的加热控制系统
- User Interface 用户操作面板
- Manifold 流体接口
- New Heater 20.0 kw 新型大功率加热器
- New Inlet Assembly 新型接口
- New Motor Control 全新设计马达控制面板



Reactor H-XP3 for NXT Coatings



Specification	Reactor H-XP3	H-35 Pro
Output	2.8 gpm (10.6 lpm)	2.4 gpm (9.1 lpm)
Fluid Pressure	3,500 psi (20.0 MPa)	3,500 psi (20.0 MPa)
Heater Output	20 kW	12 or 18 kW
Max Hose Length	410 ft (125 m)	410 ft (125 m)
Max Amperage Requirement	380V 3PH - 52A (20 kW)	380V 3PH - 62A (18kW)
Dimensions (H x W x D)	55 in x 40 in x 18.5 in (140 cm x 100 cm x 47 cm)	47 in x 40 in x 22 in (119 cm x 102 cm x 56 cm)
Weight (filled)	570 - 597 lbs (258 - 271 kg)	735 lbs (333 kg)



(5th): 各种改性高性能重防腐体系 (Modified PPC) ...

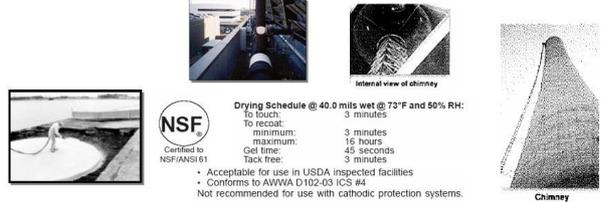


- NSF 61 certification systems
- Heavy Duty Chemicals Resistances
- --PTU (Polythiourea) series
- - Intumescent Polyurea systems
- And many mores in the years to come.....

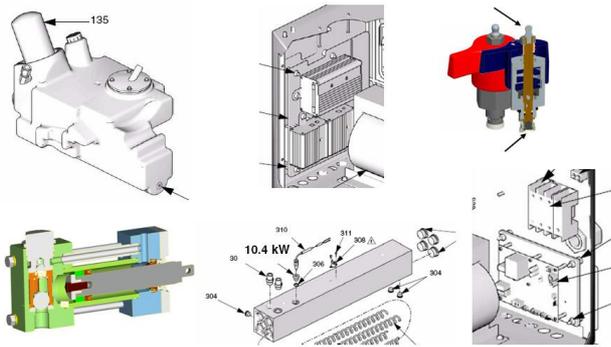
Introducing PTU (Polythiourea HCR™)
Chemical Resistant Fast Set Polyurea Elastomers

PTU™
SPRAY APPLIED POLYTHIOUREA™ ELASTOMER
Chemical Resistant - 100% Solids - 0 VOC - High Build - Fast Set
Elastomeric Protective Coating

#2..... Intumescent Polyurea Achieves Outstanding Fire Resistance



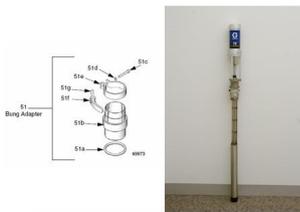
第五代聚脲喷涂设备: H-XP2/H-XP3主要特点



2007年 GRACO公司全球发布新一代T2/2:1供料系统, 性能超群, 往复寿命长达上百万次!!!

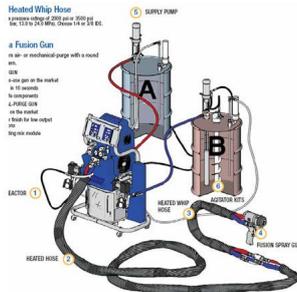


T2 2:1 Ratio Transfer Pump



Technical Data

Pressure Ratio	2.35:1
Max fluid working pressure	600 psi (2.8 MPa, 28 bar)
Maximum Air Inlet pressure	180 psi (1.2 MPa, 12 bar)
Max Output Flow (continuous)	5.0 GPM (20 lpm)
Max Output Flow (intermittent)	7.5 GPM (28 lpm)
Pump cycles per 1 gallon (3.8 liters)	15.0



High Performance Coatings & Foam



Fast-Set Coatings & Foam 快干型设备



Plural Component Airless 慢干型设备



Airless Sprayers 单组份设备



Q & A?

And thank you!

