

塑料喷涂和涂覆

上海市科学技术编译馆

192.107

塑料喷涂和涂覆

上海市科学技术编译馆编

*

上海市科学技术编译馆出版

(上海南昌路59号)

商务印书馆上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

*

开本 850×1156 1/32 印张 3 20/32 字数 110,000

1966年6月第1版 1966年6月第1次印刷

印数 1-7,000

编号 15·387 定价(科七) 0.65元

PDG

目 录

塑料涂层的十年进展	1
化学工业用的塑料涂层	5
流化床涂装工艺	13
使用流化床涂覆环氧树脂的过程和制备该树脂的方法	18
流化床用涂料的组成	33
聚三氟氯乙烯悬浮液的喷涂	37
耐腐蚀涂层及其使用方法	47
管道的耐腐蚀和装饰塑料涂层	51
火焰喷涂立体块规聚丙烯涂层	54
金属表面非金属防护层的火焰喷涂	58
聚酰胺粉末制造法	87
热塑性树脂粉末制造法	89
塑料的喷雾装置	91
制备快速硬化涂层的喷枪	97
喷射法制造增强塑料的设备	102
喷涂不规则物件装置的改进	111

新華書店
PDG

塑料涂层的十年进展

F. C. Hate

提 要

热浸法涂覆塑料最显著的特点之一就是操作简单，这种方法自发明以来虽已近二十年，但提到这种方法，仍可令人刮目相看，过去十年来，这门工艺的技术和材料方面，都有很大进步，当然操作简单还是主要优点——只需把经过预热的工件，放入塑料粉末中，就能获得一层光滑均匀的完整涂层，而且只要几秒钟时间。

聚乙烯为第一，而且在最初几年内是唯一的浸涂用的塑料粉末，它是一种由 Telcon 塑料公司在 1938 年首创作大规模工业生产的新材料。到 1946 年，浸涂工艺的一些机理也已基本成熟，并用于电镀挂具等方面。

粉 末 流 化

1954 年 Knapsack-Griesheim 将粉末流化原理应用于浸涂工艺，推动了近十年的进展。将物品装在盘内的一堆粉末里操作的简陋方法由一种新技术所取代了，这就可能在大批生产的基础上处理物品。

把粉末装在有多孔底层的槽中，其下为接通低压鼓风机的空气室，使粉末流态化。通过向上的气流，使粉末能在气流内浮游，它的动作象水的翻腾一样，对加工件放入不产生阻力，同时由于它的流动作用而进入每个深凹部位，所以对形状复杂的零件都能覆盖均匀。

Telcon 公司是 K-G 的唯一特许可公司，最早采用流化床涂覆的设备，称作“Dipkote”。第一批型号装有一套搅拌机械，它能增加粉末的湍流，克服气流形成短路。用较粗的粉末可以省却搅拌，但仍有人赞成原来用的细粉末。配合浸涂工艺的加速，使工件的必要预热过程也得相应改善。现在带有传送机的烘道中被控制的温度和速度就能使零件出炉时适于浸涂速度。浸后的熔融也是同样进行的。

随着发展，聚乙烯已失去作为涂料独霸地位。以前只作软质的聚氯乙烯

(PVC)也可制成較硬規格的粉末，它能形成經久耐用并耐油脂的涂层。所以特別適合在工業上應用，諸如機器上的護罩、護欄、扶手等等。

另一種新型的乙酸丁酸纖維(CAB)，是一種注塑成型材料，有強度、硬度和高的光澤度。它保持有塗料的各种應有性能，而在裝飾性方面則是最吸引人的，另外一個優點則是它有非常好的室外耐候性，所以能作為花園用具的高效涂层。

耐綸也同時進入這個領域，它能形成硬而經用的涂层，可代替聚乙烯用在要經受強度磨損的綫构件或其它零件上。

粉末的“新品種”

1960年塑料研究所的D. W. Sharp在一篇文章中這樣提到，一般所謂粉末的“新品種”，不着重於要取代已經奠定了作為綫制品等家用物件涂層的聚乙烯的地位，而是怎樣推廣到整個工藝範圍。聚乙烯是一種“善性”材料，它主要優點是具有較寬溫度範圍，對後來還需再加熱的零件，不會導致分解。而PVC和CAB假如加熱過高或保持在熔融狀態過久，就會很快分解，所以更得注意控制爐溫 and 生產速度。耐綸比聚乙烯需要較高溫度，並有明显的熔點，那就更需要注意溫度的控制。

所以，不管它的軟性和較低耐磨性，聚乙烯還是繼續作為一般塗覆的熱塑塑料，它耐強酸強鹼和大部分的無機化合物的溶液，而且，在常溫下不受溶劑影響；同時它的電氣性能非常好，介電強度（絕緣性）為1000伏/密耳，在1000周頻率時介質損耗為0.0001。

大多數的熱塑材料的主要缺點是耐熱能力低，例如低密度（高壓）聚乙烯的最高工作溫度為90°C；高密度（低壓）聚乙烯在這方面比較優越，它在稍高於100°C的溫度不致軟化。

耐綸則較突出，在短時間內能耐到180°C。但要求保持它的機械性能時就不能用100°C以上的溫度。

環氧樹脂的應用則是另外一個進展。與上述幾種塑料粉末不同，它是熱固性的，所以能耐較高的工作溫度。在工藝上所不同的則是為了它的固化，塗覆後必須延長加熱過程。

環氧樹脂粉末

環氧粉末用於電氣組件上，特別是馬達的轉子和定子等，作為絕緣材料，立即引起人們很大興趣，這種材料能替代一般襯槽子的紙和纖維板。另外一

种用途则是作为电容器上的绝缘体。对这个方面，虽说耐纶能满足较高温度的要求，但由于它的高度吸水性，而被排除不用。不管怎样，环氧粉末虽然比其它材料具有许多明显优点，不过也要和生产速度联系起来。

自动流化床车间

有效的遮蔽部件的不需涂覆的部分是很重要的，但是首先要一套少用人工的自动流化床涂覆工艺系统。针对这个问题培德福的 Ashdown 公司，目前生产两种设备。一种是用人工装卸的涂覆马达转子的半自动机器；另一种是涂覆电容器的全自动机器。两台机器都配备有全套工艺——包括超声清洗、感应加热、流化床浸涂等——的设备。半自动机器只能使塑料部分固化，而整个涂层的固化需在机外完成，而全自动机器则有一套连续烘道，可使涂层全部固化。两种机器对所有主要工序，都有分别的时间控制机构，只要很快地调换一下遮蔽措施，使多种零件都能在机器上处理。用这种机器操作，远比以前浸涂方法的速度快，而且更易于控制。

浸涂工艺机械化已得到很大进展，其前途作为搪瓷工艺的竞争对手是毋庸置疑的。

静电粉末喷涂

目前用于油漆的静电喷涂工艺，也适用于粉末喷涂。热浸法是永远不会受到对加热工件冷喷法或火焰喷涂法的竞争。因为后两种的温度控制困难，粉末损耗大和其他不便，而已被淘汰。所以直到现在，大面积上的粉末涂层还是一个难以实现的课题。

静电喷涂克服这些困难之后完全改变了这个情况。首先，在冷的加工件上可能涂上一层积附良好的粉末层；第二，使粉末只吸附在喷头附近的电性接地的表面部分，这就使喷雾的飞散降低至最低限度。

1962 年 S. A. M. E. S. “Stajet” 是静电喷涂设备创始者之一。Stajet 包括一套静电喷枪，一台 9 万伏特的发电机，一台空气操纵的粉末进料器和一套控制台。粉末由低压进料装置输入喷枪内，再由带有高压电的特制头子喷出，并由控制台控制着它的给料速度，电子带着电荷，粉末是因静电场的引送而向着电性接地的工件粘附上去。这种静电结合至少有几个小时的逗留时间，粉末层在这个时间内，能够充分附着，不受操作或震动的影响。

当喷涂层形成时，静电电荷累积到一定程度：即是那里涂层上的电位足够排斥继续飞来的荷电粒子，也就是涂层厚度达到极限，不再增厚。极限值是由

粉末的电阻率、不同类型的塑料或规格不同所控制。这就意味着如果能够做到选择适合的类型和规格,那末涂层厚度就能事先加以估计。

反之,粉末的电阻也可以由温度而改变,增加温度可使它们的阻值降低。事实上这取决于工件的预热,回过头来又影响到涂层的温度。

使用的预热温度的范围一般在常温和粉末熔点之间。即是材料还处在粉末状态。无论如何,大多数物件在常温下施以静电喷涂。如聚氯乙烯和聚乙烯的厚度,在常温用喷枪喷涂一遍,可达到大于 0.01 吋(0.25 毫米)。假使预热温度超过粉末熔点,涂层厚度则仅由喷涂时间来控制。

环氧树脂适合静电处理

静电喷涂可以采用任何塑料粉末,只要它们的粒子大小适中。但直到现在,环氧树脂还是最受到注意。理由很多,最主要的一个优点就是要获得较薄涂层时,环氧树脂仍有很好的结合力、紧密度和电性能。另外,根据需要,在薄涂层中还可以着色增加材料的不透明度。

一般说来,热浸法和静电喷涂法可以相辅相承,前者更适用于有很多较小面积的复杂形状产品,而后者则对大型的连续面积更为有利。

过去十年,塑料粉末涂层从一个较原始的手工操作,发展到一个机械化的大规模生产工艺,探索新的技术还在继续,实际上还只是刚刚开始,采用的材料范围也在继续扩大,例如氯代聚醚(Penton)粉末带来了比上述几种更新的塑料材料。塑料粉末涂覆将有另一个高度发展的十年前景。

輕工业研究所技术資料室供稿

譯自《Product Finishing》Vol. 17, No. 12, p. 61~77(1964)

趙文安校

化学工业用的塑料涂层

化学工业一直面临着寻求一种能耐许多化工产品腐蚀的材料。许多年来,新产品不断交替,诸如用铅、玻璃或橡胶衬涂在容器里,近年来又使用了不锈钢,但是每种都有其缺点。玻璃性脆,容易敲坏;铅质重,难粘合且易剥落;橡胶则需要大量的劳动,并且没有良好的化学抗力,也不象聚氯乙烯,而是经过氧化过程易老化;不锈钢则供应不足,生产困难,并且价格昂贵。

随着近年来各种塑料问世以来,无论用 100% 的塑料容器或塑料涂层的金属容器都有助于克服以上这些缺点,此外它们还显示出巨大的经济意义。

塑料涂层的采用

有人认为采用热塑性塑料制造各种形状的池槽、管道和容器能解决所有化学性腐蚀问题,然而,这些塑料也有其固有的缺点,如它们的机械性能较差。人们不久即意识到化学工业中最有希望的塑料应用是用这些新材料涂在金属制品上。这一技术的优点是很清楚的,即人们既可获得金属基体的机械强度,同时又有塑料涂层的化学抗力。

表上列示了目前适用于工业中的各种化学涂层以及各种涂层化学抗力的简略的工艺资料。从这表上也可看出不仅涂层厚度可从 0.0005 吋一直到 0.5 吋左右,同时用不同的材料,使用温度的幅度可以从 $-80 \sim +250^{\circ}\text{C}$ 。

使用方法

根据需要,可以应用许多方法,包括浸渍涂层,喷射涂层,烧结涂层或流化床浸渍涂层和搪瓷衬涂。

各种方法所用的技术简述如下:

浸渍涂层 这是最普通的方法之一,将预热的金属涂层件浸入塑料溶胶溶液里,移出后使之干燥,并使之通过预定温度的加热炉,保持一定时间以使其熟化。

喷射涂层 不能用浸渍法时,可采用这种方法,这是由一支火焰喷枪和粉末喷射结合而成,它使金属加热,然后把粉末沉积在加热区中,或者整个过程可以用一次操作完成,即将熔融的塑料喷射到涂层上。

表 涂层的一

涂 层	标准厚度 度幅度 时	蕭氏 硬度	安全操作温度 ℃		毒性	燃燒 速率	化 学 抗 力		
			最低	最高連續 最高間歇			酸	碱	溶剂
聚氯乙炔(Vylastic) R.S. 60	0.015 0.50	60~70	-35	65 100	极輕 微	緩慢到 自熄①	好	好	劣
聚氯乙炔(Vylastic) L.T. 50	0.03 0.45	40~50	-50	70 100	极輕 微	緩慢到 自熄①	尚可	好	劣
聚氯乙炔(Vylastic) D.M. 50	0.03 0.50	40~50	-40	60 95	极輕 微	緩慢到 自熄①	尚可	好	劣
聚氯乙炔(Vyflex) P.C. 80	0.01 0.06	75~85	-10	70 105	极輕 微	緩慢到 自熄①	好	好	劣
聚氯乙炔(Vyflex) D.M. 60	0.01 0.055	55~65	-20	70 100	极輕 微	緩慢到 自熄①	尚可	好	劣
聚氯乙炔(Vycoat) C.A. 90	0.02 0.10	85~95	-25	70 90	极輕 微	緩慢到 自熄①	尚可	好	劣
氯代聚醚	0.008 0.045	98	-60	120 150	无毒	緩慢	优良	优良	优良
耐綸 R. P. 95	0.01 0.04	95	-50	120 140	无毒	佳	劣	好	好
醋酸丁酸纤维素	0.015 0.050	100	-40	85 100	无毒	緩慢	劣	劣	尚可
低密度聚乙烯	0.015 0.10	70	-70	95 105	无毒	中等	良好	好	劣
高密度聚乙烯	0.012 0.08	85	-70	110 130	无毒	中等	良好	好	好
✓ 聚四氟乙炔	0.0005 0.005	75	-80	250 300	无毒	无焰	完全, 但涂层 多孔	完全, 但涂层 多孔	完全, 但涂层 多孔
Emralon②	0.0005 0.005	95	-50	120 140	无毒	无焰	尚可	尚可	尚可
氟代乙炔/丙烯	0.0005 0.005	85	-70	225 250	无毒	无焰	优良	优良	优良
聚三氟氯乙炔	0.005 0.010	97	-70	200 225	无毒	无焰	完全	完全	完全

① 取决于各种不同因素, ② Emralon——聚四氟乙炔在酚中分散的细粉

般化学数据

抗磨 蚀	20°C 时的 电阻率 欧姆·厘米	操作 温度 °C①	导电系数 卡/秒·厘米 ² · 厘米·°C	表面 精整	应用 法	典 型 应 用
良好	3×10^9	170	3.5×10^{-4}	光亮	浸渍或 喷涂	工业板材的一般的保护涂层
好	3×10^9	170	3×10^{-4}	光亮	浸渍	在最高使用温度下需要良好 曲挠性能的涂层
好	3×10^9	170	3×10^{-4}	光亮	浸渍	用于蒸馏釜架的缓冲涂料
优良	4×10^9	230	4×10^{-4}	光亮	浸渍	兼有装饰目的的磨光的韧性 耐磨的薄涂层
好	3×10^9	230	3.5×10^{-4}	光亮	浸渍	缓冲或隔声涂层
好	4×10^9	介于周围 值之间	4×10^{-4}	光亮	喷涂	对于大型的涂层如火炉, 以 及为工地上所用的冷用涂层
好	10^{15}	350	3×10^{-4}	光亮	浸渍或 喷涂	在化学工业上多方面应用的 耐腐蚀涂层
优良	6×10^{13}	300	7×10^{-4}	光亮或 无光泽	浸渍或 喷涂	代替金属制件上的铬镀层, 和用于食品工业等方面
好	10^{13}	325	5×10^{-4}	光亮	浸渍	手轮和完全包覆的装饰涂层
尚可	3×10^{17}	200	7×10^{-4}	光亮	浸渍或 喷涂	广泛用作线材的无滴口的装 饰涂层
好	10^{15}	250	1×10^{-3}	无光泽	浸渍或 喷涂	装饰性能较上述为差, 用作 貯槽和管材的耐化学衬层
劣	10^{17}	400	6×10^{-4}	光亮	喷涂	用于模具、棍子、炊事用具的 脱模和潤滑涂层
不良	10^{13}	介于周围 值之间	6×10^{-4}	光亮	喷涂	永久性冷用脱模涂层, 并适 用于工地上应用
劣	2×10^{13}	385	6×10^{-4}	光亮	喷涂	高温耐腐蚀涂层, 它不象聚 四氟乙烯, 是一种无孔的涂层
尚可	1.2×10^{13}	270	6×10^{-4}	光亮	喷涂	在最高使用温度下, 极耐腐 蚀和电绝缘的涂层。

燒結涂层 有时,这种技术也称为流化床浸漬涂层法,它創始于1953年,現在是作为浸漬涂层“Break through”技术的一种,在这种技术操作中,用一股气流吹过一层細粒的塑料粉末使其流态化形成流化床,預热过的涂层浸漬入流化床中,然后取出在炉子中进一步加热,使粒子燒結成一完整的涂层。在此場合,塑料粉末必須是适宜于流化的大小和形式(这种材料通常是經溶剂沉淀过程或特殊研磨技术制成的)。用于聚乙炔涂层,涂层預热温度幅度在 $160\sim 300^{\circ}\text{C}$ 之間,而对于聚氯乙炔則需在 $185\sim 350^{\circ}\text{C}$ 之間。

澆鑄涂层 本法也要使用一种塑料溶胶,但这种用法仅限于容器的內衬,而这种容器不需要外表面的涂层。在此情況下,塑料溶胶倒入預热的并已涂以底漆的容器里,轉动容器使涂层均匀,除去过剩的塑料溶胶,按規定的方法进行熟化。

涂层的种类

用于任何特殊的情况和問題的涂层材料最适宜的类型是取决于各种不同的因素;諸如涂层的原因——为抗磨損、抗腐蝕或电絕緣,涂层所必須的耐腐蝕物质的性质,周圍的温度,可用的空間以及涂层所需的机械特性。此外,当然还得考虑涂层的成本。

各种不同的材料的应用及其典型例子概述如下:

聚氯乙炔 它既能以粉末形式也能以塑料溶胶形式应用,它具有三个有利的特性,这对化工設計人員特別有用:

1. 能耐許多酸的浸蝕,即使它們濃度相当高。
2. 可用作緩冲涂层,不会因撞击而損坏。
3. 具有电絕緣性能。

其主要缺点是,第一、涂层厚且由于在塑料溶胶法中有液滴滲出,故不是頂理想;第二、有微弱的毒性,对食品工业不适用;第三、其最安全操作温度在 80°C

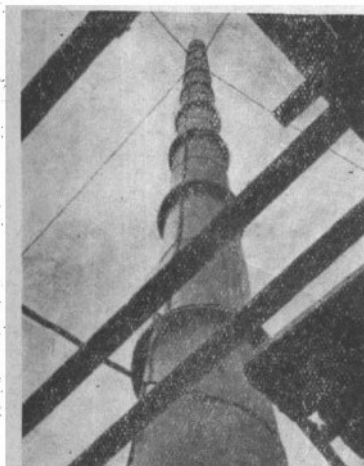


圖1 某工厂硫酸車間烟囱的一部分
(150呎高,内外均涂聚氯乙炔涂层)

以下。

本文闡明聚氯乙稀涂层三种极为不同的应用，图1是某工厂的一座高150呎，直径2.5呎的烟囱，它是硫酸厂设备的一部分，是用浸渍法分段地在内外均涂以1/8吋厚的涂层。这种防护法可免除外壳周期涂漆的高昂费用和因酸性蒸气而产生的腐蚀。

图2列示了直径36吋的离心机转子，它是用一种保证无孔的Vylastic RS 60聚氯乙稀涂上厚约1/8吋的涂层。在此情况下，设计者可使用塑料涂层代替不锈钢或衬橡胶的软钢来制造转子，并且成本也较后者便宜。浸渍涂层技术的最大优点是形状复杂的制品也能象形状简单的一样涂衬，对多孔的离心机转子也能顺利地进行的涂衬。

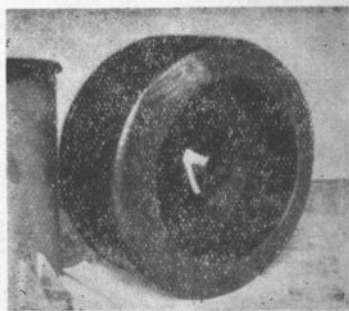


图2 直径36吋的涂以聚氯乙稀涂层的离心机转子，能有效地处理盐酸溶液，并能防止腐蚀

图3列示几种已涂覆聚氯乙稀的复杂外形的管件。很明显，所有这些特殊形状的管件都曾有过橡胶内衬，但是因为直径较小的管件用橡胶衬层有困难，这就需要进一步把每根管子割断，为此就需要许多凸缘接头。采用聚氯乙稀涂层就有较大的经济意义，它能免

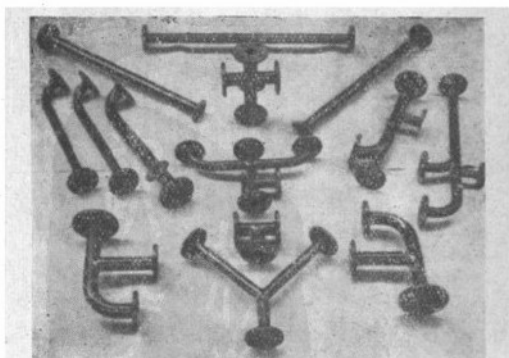


图3 用浸渍法涂以聚氯乙稀的复杂外形的管件

除許多額外的凸緣接头,并且成本上也便宜得多。

聚乙烯 不論是低密度或高密度聚乙烯都是優良的耐化學腐蝕的材料,然而,不足的是它們機械強度不高,此外,特別是低密度的品種在周圍應力的作用下會撕裂。這牽涉到很多因素的作用,其中包括塗層與基體金屬兩者之間的热膨脹系數的不同,結果使低密度聚乙烯不宜作大表面金屬物的襯里,但是象金屬絲籃等物品,由於聚乙烯能完全包覆金屬表面而比較適用。聚乙烯

的另一個缺點是它的耐磨性能很差,因此其用途多少是限於表面不受大的撕裂和磨損的物件上。

另一方面高密度聚乙烯,不易產生這些缺點,所以它是比較廣泛地用作化學池槽和桶的塗層。

對化學工業的綫材塗層(要耐高濃度的酸)和圖4所示的高密度聚乙烯襯里管子等特殊應用中,聚乙烯是最適宜的材料,在此情況下,高密度聚乙烯是能耐



圖4 用高密度聚乙烯作內襯的管子

正在進行火花試驗

所述的液體浸蝕的最適宜的材料,圖5所示為一架大的用高密度聚乙烯塗層的化學攪拌器,它比不銹鋼攪拌器要節省230英鎊。

聚四氟乙烯 這種材料是以其摩擦係數低和耐高溫著稱,但可惜的是當用作分散塗層時,它總是有微孔存在,這就限製了它的使用範圍。目前,聚四氟乙烯塗層主要用於食品工業,因為它需要有微孔的表面,而造紙、紡織工業用的輥筒塗以聚四氟乙烯塗層也極為出色。一般只要有0.002吋的塗層就能獲得該材料的全部優點,塗層過厚並無好處。圖6是

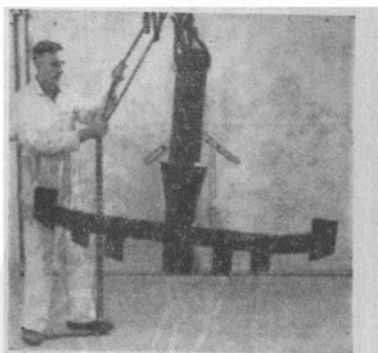


圖5 高密度聚乙烯塗層的化學攪拌器

一只聚四氟乙烯噴射塗層的造紙輥筒,它能進行更高溫度和更快速度的操作,

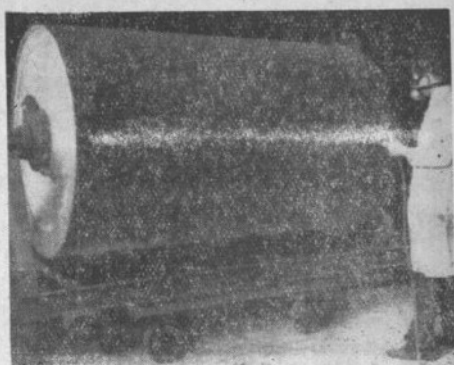


图6 长10呎直径5呎的造纸辊筒,涂以0.001吋的聚四氟乙烯涂层

其涂层所化費用以一星期所提高的产量就足以补偿。

聚三氟氯乙烯 它是一种耐腐蚀的完全无孔的致密涂层,但极难喷涂并要在高温下进行长时期的操作,因而其成本高,也只限于特殊的应用中。諸如控制隔膜曾涂以聚三氟氯乙烯。即使全部浸入在 180°C 的90%硫酸中,也能抵抗住,这种涂料被发现为这种特殊用途唯一适当的材料。

耐綸 耐綸涂层由于不耐无机强酸的浸蚀而在化学工业中受到限制。但是它能耐溶剂、油类和海水,它的耐磨損、耐冲击性能也很突出。从蓖麻油提炼的耐綸11,用作涂层时,吸水性很小,在这方面它与耐綸6和66有区别,它既可用于喷射法也可用浸渍法涂层,因此大槽和較小的特殊部件均能成功地涂层。耐綸能耐熱至 120°C ,无毒,因此在食品工业能广泛使用。耐綸涂层可着各种颜色(包括白色),所以当清洁要求特别高时,如制药厂中,耐綸涂层的軟鋼与不銹鋼同效,但成本要比不銹鋼低得多。图7所示为用耐綸涂层的铝压滤机的压板,此涂层不会起片,也不会褪色,消

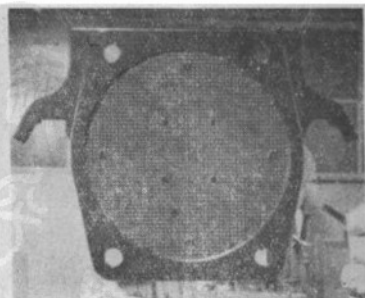


图7 用耐綸11涂层的压滤机压板

除铝板的腐蚀,易于清洗,能减少表面尘埃,改进流动性能而提高压滤效率。

氯代聚醚 它是热塑性材料的一种,耐腐蚀能力强,只有聚三氟氯乙烯才超过它,但由于用它涂层比较简便,使它的成本比聚三氟氯乙烯低得多。氯代聚醚在 120°C 以上仍能耐酸和耐溶剂(如在 120°C 时,耐 80% 的硫酸),且有良好的机械性能。

Emralon 这种材料涂层在化学工业中会很好地发展,它是聚四氟乙烯在酚中分散的细粉,在一粉末进料斗上涂上 0.003 吋的 Emralon 涂层,在此情况下,这种涂层可以不用机械震动器,又可防止粉末的“搭桥”,而避免涂层产生孔隙。

以上的例子仅是当前化学工业借助于塑料涂层技术的一些方法,研究工作正在不断地制造出新的更好的材料,它们的用途将与日俱增,上述内容主要是说明塑料涂层的应用能解决许多化学腐蚀问题。

成 本

在任何特殊情况下,使用何种涂层方法取决于各种不同的因素,但通常当应用浸渍涂层或喷射涂层法时,原料节约(由于只喷射部件的一部分而取得)要超过因用喷射技术而增加的其他额外的处理费用;而掩蔽技术的采用,由于掩蔽部分可以完全不用涂料,从而能在使用浸渍法涂层时节约成本。

喷射法,根据它的性质,人工成本高,使此类涂层的应用不经济,但是一些昂贵的碳氟化合物,如聚四氟乙烯、聚三氟氯乙烯,在目前只能使用这一方法,因此或多或少是专用的。

李云翔译自《Industrial Chemist》Vol. 38, No. 451, p. 449~453 (1962)



流化床表涂工艺

Leo Walter

流化床表涂法和火焰法喷涂两种工艺在欧洲都已被普遍地采用了。任何涂塑料的工艺中都是把已加热的金属体与粉状塑料接触。当金属的预热温度高于塑料粉的熔点，塑料即熔化为金属的一个表面涂层。

塑料粉子

许多塑料中，热塑性的塑料最适宜于“粉积”工艺。而且对这种工艺来讲，只有相对小的一些种类比较全面适用。这些种类是属于那些有明确熔点的，可以研磨分散的，和它的粉状物表现有相当好的流动性的塑料粉剂。其中最重要的种类是属于聚乙烯族。低密度聚乙烯可以不加任何辅助剂或仅加入10%左右的聚异丁烯和活性炭时就行加工生产。聚异丁烯的加入是为了减少对应力开裂的敏感性，而活性炭的作用则是增加塑料与基体的附着力。高密度聚乙烯也适合于流化床工艺，因为其有特殊的粉粒形状和大小。其它重要的种类是诸如耐纶，特别是耐纶11和耐纶6，和一些对动植物油，矿物油，果汁等有抵抗力的聚丙烯酸酯等塑料。聚乙烯可以在 $-50^{\circ}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 的平均温度中使用（高密度的聚乙烯则从 $-30^{\circ}\sim+80^{\circ}\text{C}$ ），聚酰胺从 $-20^{\circ}\sim+120^{\circ}\text{C}$ ，和聚丙烯酸酯从 $0^{\circ}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 之间使用。

物件的预处理

一般地，各个物件在表涂塑料前必须经过特别预处理。流化床工艺须要充分的对金属表面进行喷砂。对于需要深度打毛的光滑表面，单用通常涂漆前的喷砂是不够的。应当以2~3毫米径的钢珠，从8毫米口径喷孔中以至少5大气压压力的工作气流喷砂打毛。喷射砂注是垂直地喷上表面，越远越好，但喷口与物件表面的距离最好不要超过1公尺。但表涂小零件时，因为塑料表层冷却时是“包缩”在金属表面上的，有足够的粘附力，所以喷砂工艺可以省略不用。但是即使如此，其金属表面还是需要洁净而无积垢或油脂。

可以用三氯乙烯或四氯化碳等溶剂将物件表面除油。对于象铝合金等轻

金属則可以采用打底清洗剂的配方如磷酸和异丙醇的混合液进行处理，以代替噴砂工艺。在许多“清洗-打底剂”的商品中，只有少数几个可以应用于本工艺。其中双组份的“Bonderite 710”或“Pareo 清洁剂 371”的成效較佳。其他酸洗等工艺的效果不佳。

已經提到，加工物件要经过預热。預热件的表面温度，当然要求略高于塑料的熔化温度。較薄的金属件應該用一个稍高的預热温度，因为它们不象較厚重的金属件保存較多的热量。

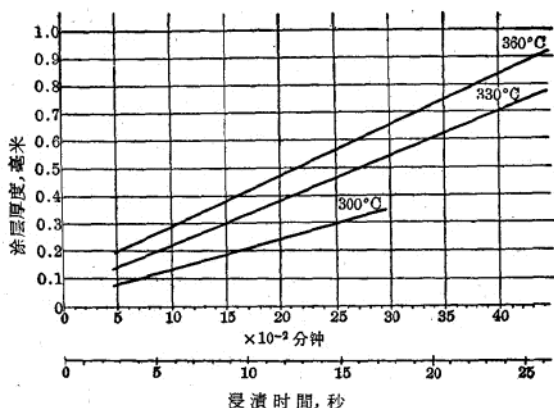


图1 按 Hostalen 厂的高密度聚乙烯计算的粉积时间与涂层厚度的曲线。各线上所注的温度是物件預热的温度

适宜的預热温度可以从图1所示的“粉积”图上查得。虽然紅外線快速加热器可以較快預热，但任何可調节的电热或燃气加热的烘箱都能胜任預加热任务。即使使用开启式的火炬或普通燃烧器进行加热不規則表面时，較难达到温度一致，但也可以采用。

基件的金属种类对于貯热的性能也有决定作用。例如同样尺寸的鋼制件的貯热量与鋁制件相比的比数在100°C 时是 90:60。所以要在鋁制件上涂同样厚度的塑料时，其預热温度必然要比鋼制件比例地提高。粉积图上所示的参数只能作为参考数字。正确的預热温度應該通过試涂几件后决定之。太高的温度会使塑料变色，而太低的温度則使涂层粗糙或者太薄。