

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.04.013

薄型 PVC 浸塑手套的制备及性能

裘耀明

(上海瑞斯达防护制品有限公司, 上海 200000)

摘要: 采用以全氟烷基丙烯酸酯为主体的三元共聚物作为表面处理剂对针织基布进行了表面处理, 然后采用自配的 PVC 糊树脂浆液涂覆于已表面处理的针织基布上, 通过浸塑工艺制备了薄型聚氯乙烯 (PVC) 浸塑手套, 系统研究了氟处理液浓度及热处理温度和 PVC 浆液的触变性、黏度等工艺参数对针织内衬基布 PVC 浆液渗透性的影响。结果表明, 为了获得薄型柔软的 PVC 浸塑手套, 需要控制氟处理液的浓度在 6 g/L 左右, 热处理温度控制在 160℃ 左右, 并且浸塑时 PVC 浆液的黏度应不低于 3 Pa·s, 触变屈服值控制在 100 mPa 左右, 即增塑剂 DOP 的含量应控制在 120 份左右, 脂肪酸改性纳米碳酸钙含量应控制在 3 份左右。

关键词: 薄型手套; 聚氯乙烯; 全氟烷基丙烯酸酯; 表面处理; 浸塑; 渗透

中图分类号: TB324 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)04-0064-06

Preparation and Properties of Thin PVC Gloves with Dip Coating

Qiu Yaoming

(Shanghai Rista Labour Protection Products Co. Ltd., Shanghai 200000, China)

Abstract : The surface of the knitted base fabric was treated with a terpolymer based on perfluoroalkyl acrylate as a surface treatment agent, and then coated with a self-made polyvinyl chloride (PVC) paste resin slurry to prepare the thin polyvinyl chloride (PVC) gloves with dip coating. The influences of process parameters including the concentration of the fluorine treatment solution and the heat treatment temperature, and the thixotropy and viscosity of the PVC slurry on the permeability of the PVC slurry for the knitted lining base fabric were systematically studied. The results show that, in order to obtain a thin, soft PVC glove, the concentration of the fluorine treatment solution needs to be controlled at about 6 g/L, the heat treatment temperature is controlled at about 160℃, and the viscosity of the PVC slurry at the time of dip coating should not be lower than 3 Pa·s, thixotropic yield value is controlled at about 100 mPa, that is, the content of plasticizer dioctyl phthalate (DOP) should be controlled at about 120 phr, and the content of fatty acid modified nano calcium carbonate should be controlled at about 3 phr.

Keywords : thin glove ; polyvinyl chloride ; perfluoroalkyl acrylate ; surface treatment ; dip coating ; permeability

聚氯乙烯 (PVC) 糊树脂具有优异的成糊性能和分散性能, 因其具有持久性好、价格低廉等特点, 且可以通过涂布、浸塑、喷涂和发泡等加工工艺制备软质 PVC 材料, 因此被广泛地应用人造革、墙壁纸、玩具、地板革、PVC 防护手套等领域^[1]。尤其是在 PVC 手套行业, PVC 糊树脂用量很大, 其中以针织基布为衬里的 PVC 浸塑手套具有耐磨、耐油、耐酸碱和透气吸汗等特点^[2-3], 而且相对于丁腈手套、乳胶手套等, 其具有成本优势突出、穿戴舒适、防护效果好等优点, 性价比较高, 因此受到越来越多的关

注。然而传统的 PVC 浸塑手套由于质地较厚, 只适合于重作业场合使用, 比如建筑、渔业等, 而在一些轻作业场合, 则使用以针织棉毛布为衬里的乳胶手套, 虽然乳胶手套穿戴柔软, 操作方便, 但强度低、易老化而且原料来源有限^[4], 因此国外逐渐用薄型柔软的 PVC 浸塑手套来取代。

为了得到薄型柔软的 PVC 浸塑手套, 需要采用低黏度的 PVC 糊树脂浆液来对针织衬里基布进行涂覆, 然而由于低黏度 PVC 浆液的表面张力较小, 很容易向表面张力较高的衬里基布进行渗透从而产

基金项目: 上海市张江国家自主创新示范区专项发展资金重点项目 (201609-PT-C1085-009)

通讯作者: 裘耀明, 主要从事环保型特种防护手套及相关功能材料的研究与开发 E-mail: shuanqiu@126.com

收稿日期: 2018-01-31

引用格式: 裘耀明. 薄型 PVC 浸塑手套的制备及性能 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(4):64-69.

Qiu Yaoming. Preparation and properties of thin PVC gloves with dip coating[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(4):64-69.

生渗浆现象,这样不仅使 PVC 原料的耗用量增加,而且使手套的手感发硬,弹性降低,并失去了原有棉针织基布的吸湿作用,从而影响产品的使用功能和在市场上的竞争能力。

为了解决低黏度的 PVC 浆液对衬里基布渗透的问题,选用了绿色环保的以全氟烷基丙烯酸酯为主体的三元共聚物作为表面处理剂对针织基布进行表面改性处理,以改善薄型 PVC 浸塑手套的渗浆性能。相比于传统的织物表面处理剂^[5],全氟烷基丙烯酸酯的分子结构能赋予织物表面拨水性、拨油性,在保持织物柔软性的同时,还能自交联并与纤维交联形成强韧皮膜,赋予织物更好的耐久效果,同时该处理剂本身环保不含有害成分,且不会产生异味,因此具有更高的实用价值。在表面处理后,将自配的低黏度 PVC 糊树脂浆液涂覆于已表面处理的针织基布,通过浸塑工艺制备薄型 PVC 浸塑手套,系统研究了表面处理液浓度、处理温度、PVC 浆液触变特性及黏度等参数对薄型 PVC 浸塑手套制备过程的影响规律。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PVC 糊树脂: EM551, 天津渤天化工有限责任公司;

邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)、邻苯二甲酸二辛酯 (DOP)、癸二酸二辛酯 (DOS); 化学纯, 天津石化三厂;

Zn-Mg-Sn 稳定剂: KR-600, 日本信越化工株式会社;

全氟烷基丙烯酸酯类处理剂 (分子结构见图 1): AG-560, 日本第一工业制药株式会社;

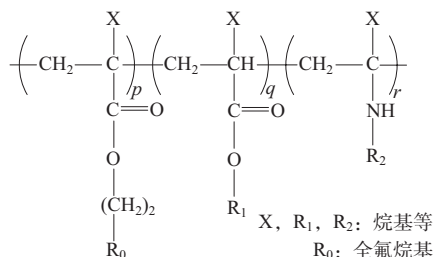


图 1 全氟烷基丙烯酸酯类处理剂分子结构示意图

脂肪酸改性纳米碳酸钙: 粒径 60~90 nm, 立方晶型, 上海华明高技术 (集团) 有限公司。

1.2 主要仪器与设备

程控编织机: 13G 型, 日本 Shima Seiki 公司;

高速分散机: RSD-J 型, 自制;

高温烘箱: BGG-9245A 型, 上海一恒科技有限

公司;

黏度计: NDJ-1 型, 上海天平仪器厂;

接触角测定仪: SL200B 型, 上海梭伦信息科技有限公司;

扫描电子显微镜 (SEM): NOVA Nano SEM450 型, 美国 FEI 公司;

旋转流变仪: HAAKE RS6000 型, 美国 Thermo Scientific 公司。

1.3 试样制备

(1) 手套织物的制备及氟表面处理工艺。

将一定量的全氟烷基丙烯酸酯类处理剂加入适当的去离子水, 配置成不同浓度的氟处理液待用; 采用程控编织机制作全棉 32 支 3 根无缝编织内层手套织物, 将编织好的棉布手套织物套入铝制手模进行预热, 然后用压力水泵在压力 3 MPa 下将配置好的处理液喷淋在织物上, 垂直滴液 100 s 后, 横旋手模进烘箱, 在不同温度下进行热处理, 热处理时间为 15 min。

(2) PVC 浆液配制。

将 100 份的 PVC 糊树脂、2 份的 Zn-Mg-Sn 稳定剂和不同含量的增塑剂 DOP 以及改性纳米碳酸钙加入高速分散机中, 先低速 400 r/min 搅拌 10 min, 再高速 800 r/min 搅拌至浆温达到 42℃时停止, 制成 PVC 浆液。

(3) PVC 浸塑手套的制备。

将热处理后的手套冷却至室温后进行火焰烧毛以减少织物表面的茸毛, 然后将手套浸入配置好的 PVC 浆液中通过浸塑、滴浆、倒立后送入高温烘箱进行塑化, 塑化温度 175℃, 塑化时间 15 min, 最后经冷却、脱模、后整理得到 PVC 浸塑手套。

1.4 测试与表征

(1) 织物氟表面处理效果表征。

静态接触角测试: 用微量进样器将待测液体垂直地滴加在氟处理后的织物表面, 控制液滴体积为 2 μL, 每个样品测试 5 次, 取 5 次测量的平均值作为该样品的接触角。

表面张力测试: 采用最大泡压法测定溶液的表面张力, 测试温度为 20℃。

织物表面形貌表征: 将处理前后的织物进行喷金处理, 采用 SEM 观察其表面形貌并拍照。

(2) PVC 浆液性能测试及表征。

黏度测定: 用 250 mL 不锈钢杯子取 PVC 浆

液一杯,恒温至需要测定的温度后测试,根据配制的PVC浆液黏度大小,选用3[#]转子,将选好的转子旋入连接杆,调节转子液面标志与浆液面相平为止,选择转速30 r/min,旋转5 min后,转速调至12 r/min旋转1 min,按下指针控制杆,读取数据,记录 X_{12} 值,再把转速调至6 r/min,旋转1 min,直接读数,记录 X_6 值。测定的黏度用上述2个转速下的黏度均值 η_9 表示:

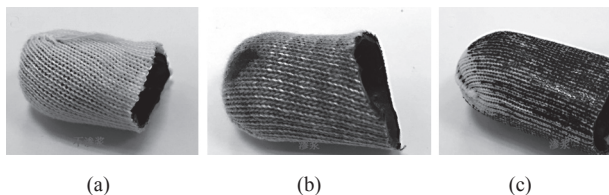
$$\eta_9 = 2 \times K_{12} \times X_{12} - K_6 \times X_6 = (X_{12} - X_6) \times 200$$

上式中, K_{12} 为系数100, K_6 为系数200。

触变性测试:将加有纳米碳酸钙和DOP的PVC浆液放置在恒温23~25℃的室内一段时间,然后利用旋转流变仪测试浆液的触变性,测试温度为23~25℃,采用Z-20DIN-TI合金转子;首先取样8.2 mL,在1 min内,将剪切速率从0 s⁻¹上升至452 s⁻¹,然后恒定5 min以保证浆液的充分分散;然后在1 min内,将剪切速率从452 s⁻¹下降到0 s⁻¹,按软件公式计算屈服值。

(3) PVC浸塑手套的防渗浆性能和涂敷均匀性评价。

浸塑手套的防渗浆性能通过5名熟练工人目测进行判断,若制备好的手套基布内层观察不到浆液渗出则定义为不渗浆,如图2a所示,反之则视为渗浆(图2b和图2c所示)。涂覆均匀性通过人工目视检查进行评价。



(a) (b) (c)

a—不渗浆; b, c—渗浆

图2 PVC浸塑手套防渗浆性能评价

(4) PVC浸塑手套性能测试。

采用欧盟EN 388-2003测试薄型PVC浸塑手套的防机械危害性能。

2 结果与讨论

2.1 氟表面处理效果研究

(1) 氟表面处理对织物表面浸润性的影响。

W. A. Zisman^[6]发现同系液体在同一固体表面上的接触角 θ 随液体表面张力降低而变小,且 $\cos\theta$ 与液体表面张力为线性关系,由两者关系可得到此固体表面的临界表面张力。图3为几种烷烃类液体在制备的氟处理织物表面上的 $\cos\theta$ 值和表面张

力,在图中将相应数据连接可得一直线,将直线延长至 $\cos\theta=1$ 处,则相应的表面张力值即为氟处理织物的临界表面张力。从图3可以看出经过氟表面处理后的织物的临界表面张力为15 dyn/cm,表明织物经处理后表面能显著降低,这会对PVC浆液中的增塑剂和稳定剂产生较好的防渗效果,而未处理织物则很容易被上述溶剂所润湿。表1为增塑剂DBP, DOS, DOP和Zn-Mg-Sn稳定剂在20℃时的表面张力及对氟处理和未处理织物的润湿情况。由表1可以看出,各增塑剂和稳定剂的表面张力均高于氟处理织物的临界表面张力,且具有较高的接触角,但在未处理织物表面很容易铺展开,从而造成渗浆。

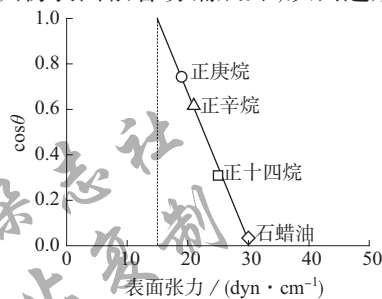


图3 氟处理织物的临界表面张力计算图

表1 增塑剂和稳定剂的表面张力及对氟处理和

样品类型	表面张力 / (dyn · cm ⁻¹)	未处理织物的润湿情况	
		接触角 / (°)	
		氟处理织物	未处理织物
增塑剂 DBP	34.68	91 ± 2	— ¹⁾
增塑剂 DOS	32.66	88 ± 2	—
增塑剂 DOP	32.43	85 ± 2	—
Zn-Mg-Sn 稳定剂	27.03	67 ± 2	—

注: 1) “—”表示液体在织物表面铺展,接触角未测出。

如果将织物间隙比作多孔“毛细管”,当所选用的PVC浆液已经确定时,则浸润所需的时间决定于纤维间的空隙大小,为了延长浸润时间,防止PVC浆液在纤维空隙中的渗透,缩小“毛细管”的孔径至关重要^[7]。图4为氟表面处理前后织物纤维的表面形貌。从图4可以看出,经氟表面处理后的织物比原织物更为紧密,纤维与纤维间的空隙明显缩小,而且经氟表面处理,部分纤维表面已覆盖有一层不连续的薄膜(图中箭头所示),这种不规则的薄膜部分镶嵌在纤维缝隙之间并和纤维连在一起,使原有“毛细管”孔径缩小,从而可以有效地延缓PVC浆液在织物中的浸润速度,使得经氟表面处理后的织物具有更好的防渗浆性能。

(2) 氟处理液浓度对PVC浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性的影响。

为了更深入研究氟表面处理工艺对PVC浸塑手

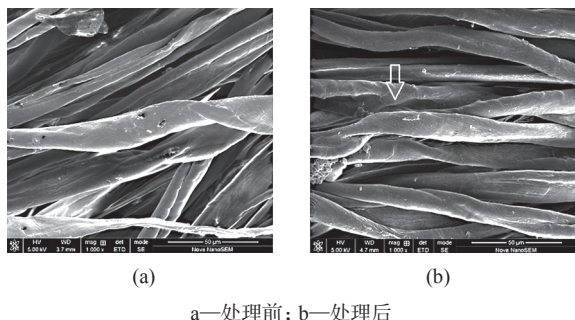


图 4 氟处理前后织物纤维的表面形态

套性能的影响,测试了不同氟处理液浓度下 PVC 浆液在织物表面的接触角,结果如图 5 所示。从图 5 可以看出,当氟处理液浓度从 0 g/L 增加到 12 g/L 时,氟表面处理对 PVC 浆液的润湿接触角的增大非常显著。表 2 为氟处理液浓度对 PVC 浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性的影响,结合图 5 和表 2 可以看出,接触角在 90° 左右(氟处理液浓度 6 g/L)是渗透与不渗透的分界线。织物涂覆的均匀性也与氟处理液的浓度有密切的联系,随着氟处理液浓度的提高,织物涂覆的均匀性也逐渐降低,这是由于随着氟处理液浓度的提高,织物表面对 PVC 浆液的润湿性逐渐降低,在氟处理液浓度超过 8 g/L 后,由于织物表面对 PVC 浆液润湿性较差,造成涂覆均匀性变差。因此为了得到涂敷均匀、不渗浆的薄型 PVC 浸塑手套,需要将氟处理液的浓度控制在 6~8 g/L。

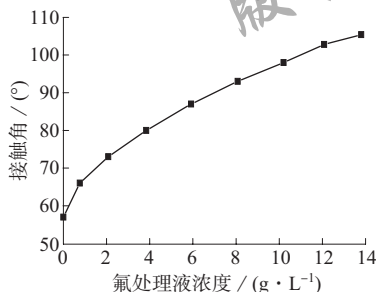


图 5 不同氟处理液浓度下 PVC 浆液在织物表面的接触角

表 2 不同氟表面液浓度下浸塑手套的防渗浆性能和涂覆均匀性

项 目	氟处理液浓度 / (g · L ⁻¹)							
	0	2	4	6	8	10	12	
防渗浆性能	渗浆	渗浆	渗浆	不渗浆	不渗浆	不渗浆	不渗浆	
涂覆均匀性	均匀	均匀	均匀	均匀	均匀	不均匀	不均匀	

(3) 热处理温度对 PVC 浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性的影响。

在氟处理液浓度为 6 g/L 的条件下,研究了氟表面处理过程中不同热处理温度下 PVC 浆液在织物表面的接触角以及 PVC 浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性,结果如图 6 所示。从图 6 可以看出,当热处理温度过低时,接触角的变化幅度较小,这是由

于含氟共聚物可能未完全发生自身交联,大部分以分子形态留在单纤维上,因此织物表面改性效果较差,对 PVC 浆液的接触角改变也不大;当热处理温度升高到 140 ~160℃时,通过图 4b 可以发现,在纤维表面呈现有不连续的薄膜,表明氟处理剂与纤维织物表面已经完全交联,因而织物表面对 PVC 浆液的润湿性减弱,接触角增大;当热处理温度升高至 180℃时,接触角基本不变,表示织物表面对 PVC 浆液的润湿性已基本稳定。从表 3 也可以看出,热处理温度为 140~160℃时,可以得到涂敷均匀、不渗浆的薄型 PVC 浸塑手套。

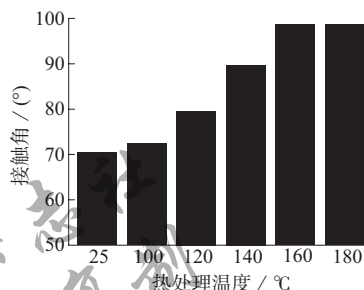


图 6 不同热处理温度下 PVC 浆液在织物表面的接触角

表 3 不同热处理温度下浸塑手套的防渗浆性能和涂覆均匀性

项 目	热处理温度 / °C					
	25	100	120	140	160	180
防渗浆性能	渗浆	渗浆	渗浆	不渗浆	不渗浆	不渗浆
涂覆均匀性	均匀	均匀	均匀	均匀	均匀	均匀

上述实验结果表明,氟表面处理可以显著地改变织物表面对 PVC 浆液的接触角,处理过程中,氟处理液的浓度以及氟表面处理过程中的热处理温度对氟表面处理的效果有较大的影响。随着氟表面处理液浓度的提高,织物表面对 PVC 浆液的亲和性变差,浆液渗透性减小,但是 PVC 浆液在针织手套表面的涂覆效果变差;氟表面处理过程中热处理温度过低时织物改性效果较差,需要控制热处理温度在 160℃左右以达到最优的处理效果。

2.2 PVC 浆液性质研究

(1) 浆液触变性对 PVC 浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性的影响。

触变性是糊树脂一种重要的工艺参数和性能指标,为了保证较好的涂覆效果,以保证 PVC 糊树脂浆液在静置贮存时具有高黏度可以抗流挂,在浸塑时具有低黏度易于涂覆,必须对 PVC 浆液的触变性进行控制和表征。触变性的研究国内外已经进行了较多的工作^[8-10],但它仍是理论流变学遗留的主要问题之一。通过在 PVC 糊树脂中添加不同含量的改性纳米碳酸钙粉体来调整 PVC 浆液的屈服

值从而改变其触变性^[11],研究触变性对PVC浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性的影响,结果见表4。

表4 不同触变特性PVC糊对防渗浆的影响

项 目	改性纳米碳酸钙含量/份					
	0.7	1.5	3	4	6	8
屈服值/mPa	65.7	81.4	100.1	127.3	167.2	210.7
防渗浆性能	渗浆	渗浆	不渗浆	不渗浆	不渗浆	不渗浆
涂覆均匀性	均匀	均匀	均匀	均匀	不均匀	不均匀

从表4可以看出,随着改性纳米碳酸钙含量增加,浆液的屈服值逐渐升高。当屈服值较小时,由于PVC糊树脂流动性较好,浆液在织物中渗透较快,防渗效果较差,随着屈服值增加,PVC糊树脂的流动性变差,对织物的渗透性也逐渐降低,涂覆效果变好,但是当屈服值过大时,虽然织物的防渗效果变好,但是由于PVC糊树脂的流动性变差,造成织物涂覆的均匀性变差,因此为了得到涂覆效果较好的薄型PVC浸塑手套,需要控制PVC浆液的屈服值在100 mPa左右,即控制改性纳米碳酸钙含量在3份左右。

(2) 浆液黏度对PVC浸塑手套防渗浆性能和涂覆均匀性的影响。

除了PVC浆液的触变特性,PVC浆液的黏度对PVC浸塑手套的防渗浆性能和涂覆均匀性也具有较大的影响。PVC浆液黏度过高,会造成PVC浸塑手套涂覆厚度过厚且不均匀;PVC浆液黏度过小,则会产生渗浆现象。可通过调节增塑剂DOP的含量来控制PVC浆液的黏度,两者的关系如图7所示。

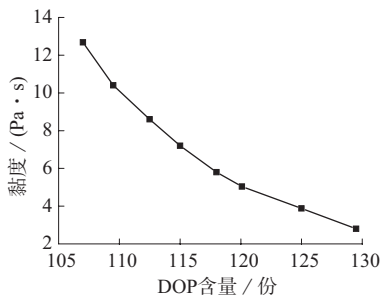


图7 增塑剂DOP含量与PVC浆液黏度关系

从图7可以看出,增塑剂作为PVC糊树脂的分散介质,它的含量对形成浆液的最终黏度和流动性有很大的影响。随着增塑剂含量的增加PVC糊树脂的黏度逐步下降。同时PVC糊树脂是非牛顿流体^[12],其黏度的影响也和转子转速(剪切速率)有很大的关系,以DOP含量为110,115份和120份时的浆液为例,研究了不同DOP含量下浆液黏度与转子转速之间的关系,结果如图8所示。从图8可以得出浆液的印花黏度指数(PVID),其值等于转速

20 r/min和2 r/min下的黏度比值。从图8可以看出,当增塑剂含量较少时,PVC浆液的PVID较小,PVC浆液的黏度随转速的变化较大,随着增塑剂含量的增加,转速的变化对PVC浆液黏度的影响逐渐降低,PVID逐渐升高,表明剪切速率的变化对PVC浆液黏度的影响逐渐降低,这样在浸塑速率变化时可以保证较一致的涂覆效果。因此可以通过调节PVC浆液中增塑剂DOP的含量来改变PVC浆液的黏度和剪切流变性,从而改善PVC浸塑手套的防渗浆效果。

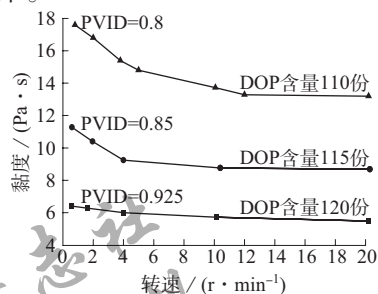


图8 不同增塑剂含量下PVC浆液的黏度-转速曲线

图9是在PVC浆液其它配比不变的情况下通过改变增塑剂DOP的含量来调节PVC浆液的黏度进而绘制的PVC浸塑手套防渗浆控制图。从图9可以看出,在氟处理液浓度一定的情况下,随着PVC浆液黏度的提高,PVC浸塑手套的防渗浆性能逐渐提高。为了得到合格的薄型PVC浸塑手套,需要控制浆液的黏度不低于3 Pa·s,但浆液的黏度也不能太高,否则会造成涂覆困难,综合来说,DOP的含量在120份左右最合适,同时氟处理浓度也应控制在6 g/L左右,否则会使涂覆量过低影响美观。

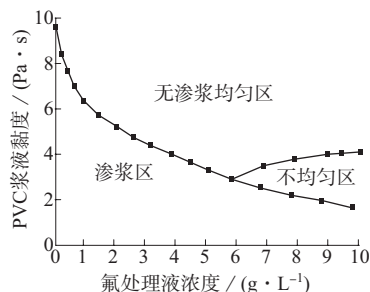


图9 PVC浸塑手套防渗浆控制图

2.3 薄型PVC浸塑手套的性能

表5为根据欧盟标准EN 388-2008测试的所制备的PVC浸塑手套的耐磨、防撕裂、防穿刺等性能。表5结果显示,制备的薄型PVC浸塑手套耐磨性能达到EN 388-2008的最高等级4级,和厚型手套相当,薄型PVC浸塑手套厚度通常为1.0~1.1 mm,厚型PVC浸塑手套厚度通常为2.0~2.1 mm。薄型

PVC 浸塑手套的厚度仅为厚型手套的 $1/2$, 而耐磨性能与厚型手套相当, 且其它性能测试结果也达到了欧盟同类等级标准, 这表明采用上述方法制备的薄型 PVC 浸塑手套, 不仅能大幅降低使用成本, 同时可在一定程度上达到厚型浸塑手套相同的性能。

表 5 薄型 PVC 浸塑手套性能测试结果

测试参数	测试结果	性能等级
穿透磨损转数	≥ 8000	4
总撕裂破损力 /N	≥ 64	3
刺破力 /N	≥ 41	1

3 结论

(1) 为了获得合格的薄型 PVC 浸塑手套, 需要控制全氟烷基丙烯酸酯类处理液的浓度在 6 g/L 左右, 热处理温度在 160°C 左右; 并且浸塑时 PVC 浆液的黏度应不低于 $3\text{ Pa}\cdot\text{s}$, 故增塑剂 DOP 的含量以 120 份为宜, 同时为了保证较好的涂覆效果, 需要在 PVC 浆液中加入适量的改性纳米碳酸钙, 控制浆液的触变屈服值在 100 mPa 左右, 故改性纳米碳酸钙以 3 份为宜。

(2) 采用该工艺制备的薄型 PVC 浸塑手套具有优异的性能, 尤其耐磨性能达到欧盟标准 EN 388-2008 的最高等级 4 级。而且相比传统 PVC 浸塑手套, 该浸塑手套可根据功能需要进行多次浸塑加工, 如增加表面摩擦的止滑层处理, 增加美观的光亮处理等。

参考文献

- [1] 黄东, 骆雁. PVC 糊树脂技术及市场分析 [J]. 中国氯碱, 2016(7): 15-19.
Huang Dong, Luo Yan. Domestic technique and market analysis of PVC paste resin[J]. China Chlor-Alkali, 2016(7):15-19.
- [2] 龚浏澄. 一次性 PVC 手套行业发展概况 [J]. 国外塑料, 2008(4): 80-83.
Gong Liucheng. Development overview of disposable pvc gloves industry[J]. World Plastics, 2008(4):80-83.
- [3] 刘延化, 邢光全, 冯保林, 等. 环保增塑剂在一次性 PVC 手套行业的应用 [J]. 塑料助剂, 2017(1):21-22, 34.
Liu Yanhua, Xing Guangquan, Feng Baolin, et al. Application of environment-friendly plasticizers in PVC gloves[J]. Plastic Additives, 2017(1):21-22, 34.
- [4] 冯威. 一次性手套竞争状况和发展趋势 [J]. 中国橡胶, 2017, 33(17):19-23.
Feng Wei. Competition status and development trend of disposable gloves[J]. China Rubber, 2017, 33(17):19-23.
- [5] 蒋丽云, 严雪峰. 氟系三防整理剂对织物的整理效果分析 [J]. 棉纺织技术, 2014(3):5-8.
Jiang Liyun, Yan Xuefeng. Finishing effect analysis of fluorine water-proof & oil-proof & stain resistance additive on fabric[J]. Cotton Textile Technology, 2014(3):5-8.
- [6] Zisman W A. Contact angle, wettability and adhesion:Advances in chemistry series[M]. Washington D. C.:American Chemical Society, 1964:1-51.
- [7] 张培林, 张佐光, 李敏, 等. 液体在单向织物面内毛细浸润特性实验研究 [J]. 复合材料学报, 2006, 23(4):9-14.
Zhang Peilin, Zhang Zuoguang, Li Min, et al. Experimental study on the capillary impregnation in plane of unidirectional fabrics[J]. Acta Materiae Compositae Sinica, 2006, 23(4):9-14.
- [8] 徐国敏, 吉玉碧, 罗恒, 等. 树脂特性对 PVC 增塑糊流变性能的影响 [J]. 四川大学学报: 工程科学版, 2013(4):192-198.
Xu Guomin, Ji Yubi, Luo Heng, et al. Effect of resin characteristics on the rheological properties of PVC plastisols[J]. Journal of Sichuan University:Engineering Science Edition, 2013(4):192-198.
- [9] Nakajima N, Harrell E R. Rheology of PVC plastisol at instability region and beyond (proposal for super-high shear-rate coating)[J]. Journal of Elastomers & Plastics, 2009, 41(3):277-285.
- [10] 杨光贵. 纳米碳酸钙-PVC 糊分散体系的正负触变性研究 [J]. 广州化工, 2015, 43(17):117-120, 153.
Yang Guanggui. Research on thixotropy-antithixotropy of nano-PVC/DOP paste system[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2015, 43(17):117-120, 153.
- [11] 吉玉碧, 徐国敏, 杨照, 等. 碳酸钙填充对 PVC 增塑糊黏度的影响 [J]. 高分子材料科学与工程, 2016, 32(2):54-59.
Ji Yubi, Xu Guomin, Yang Zhao, et al. Viscosity and aging process of CaCO_3 filled polyvinyl chloride plastisols[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2016, 32(2):54-59.
- [12] 刘金刚, 田爱娟. 糊树脂和悬浮法聚氯乙烯特种树脂现状及发展建议 [J]. 中国氯碱, 2016(1):16-18.
Liu Jingang, Tian Aijuan. Present situation and development suggestion of special resin for PVC resin and paste resin [J]. China Chlor-Alkali, 2016(1):16-18.

本刊声明

近期有不法网站和个人假借本刊名义向广大读者征稿, 同时收取高额注册费、审稿费、版面费。本刊特此声明:《工程塑料应用》为中国兵器工业集团第五三研究所(山东非金属材料研究所)主办, 杂志社所在地为山东省济南市, 本刊唯一合法投稿网址为 www.epa1973.com, 本刊未委托任何机构和个人从事征稿和组稿业务。请广大作者牢记本刊投稿网址, 辨别来电属地, 不要给个人账号汇款, 防止受骗。本刊保留对相关网站和个人追究法律责任的权利。

(工程塑料应用杂志社)