

聚脲汽车涂料的研究

□ 李华宁¹, 孟昭辉¹, 高成勇², 宋 华², 田富国³, 俞 勇³, 荆海志³, 祝红军⁴

(1.天津科瑞达涂料化工有限公司,天津 300457;2.中国第一汽车股份有限公司技术中心,长春 130011;3.一汽青岛汽车厂,山东青岛 266200;4.北奔重型汽车集团有限公司,内蒙古包头 104030)

摘 要:介绍了聚脲汽车涂料与涂装技术,全面阐述了聚脲涂料的发展历程、论证了聚脲汽车涂料耐老化与耐腐蚀兼具、低温快干、节能减排、在线涂装的特点。实践证明,聚脲汽车涂料应用性极佳,具有很好的应用和发展前景。

关键词:聚脲汽车涂料;节能减排;VOC;汽车涂装;底盘防护

中图分类号:TQ630.7⁹

文献标识码:A

文章编号:1006-2556(2017)11-0029-09

Study on Polyurea Automobile Coatings

LI Hua-ning¹, MENG Zhao-hui¹, GAO Cheng-yong², SONG Hua², TIAN Fu-guo³, YU Yong³, JING Hai-zhi³, ZHU Hong-jun⁴

(1. Tianjin Colouroad Coatings & Chemicals Co., Ltd., Tianjin 300457, China; 2. China First Automobile Co., Ltd. Technology Center, Changchun 130011, Jilin, China; 3. FAW Qingdao Automobile Factory, Qingdao 266200, Shandong, China; 4. Beiben Trucks Group Co., Ltd., Baotou 104030, Inner Mongolia, China)

Abstract: This paper introduces the polyurea automotive coatings and painting technology, fully expounds the development history of polyurea coatings, and demonstrates the characteristics of polyurea automotive coatings aging resistance and corrosion resistance, low temperature quick drying, energy saving and emission reduction, and online painting. Polyurea automotive coatings are excellent in application and have good prospects of development.

Key words: polyurea automobile coating, energy saving and emission reduction, VOC, automobile coating, chassis protection

0 前 言

聚脲(Polyurea)技术起源于美国,20世纪80年代中期Texaco公司的Dudley J. Primeaux在聚氨酯反应注射成型技术(Reaction Injection Molding,以下简称RIM)基础上,率先研发成功100%固含量喷涂聚脲弹性体技术(Spray Polyurea Elastomer,以下简称SPUA),被称之为第一代聚脲技术。1989年首次发表SPUA研究论文,1991年该技术在北美地区投入商业应用,立即显示出其优异的综合性能。澳大利亚于1993年引进该技术,日本于1995年引进该技术,韩国于1997年引进该

技术,并相继投入商业应用。在中国,青岛海化院、天津科瑞达、南京面巨等于1995年后开始SPUA的研究,相继在高铁、海洋馆等工程得到应用。随后国内外又相继研发出含—OH脂肪族半聚脲,被称之为第二代聚脲技术。由于SPUA反应速度奇快,瞬间固化,需要大型的枪外混合喷涂设备,加之第一、二代聚脲技术只适合大于1 mm的厚涂,SPUA产品的应用仅限于大型防护工程,而在汽车、装备制造等高端涂装领域的应用受到了限制^[1-4]。

进入21世纪后,国内外学者开始对聚脲材料进行

收稿日期:2017-10-10

作者简介:李华宁(1964-),男(汉族),江西人。高级工程师,学士,曾赴德国、日本从事涂料技术研究,主要从事涂料相关产品的研究开发工作。

深入研究和改进,德国拜耳、青岛海化院、南京面巨新材料等相继研发出天门冬氨酸系列产品,2010年,天津科瑞达涂料与天津大学通过产学研合作,研发出第三代聚脲涂料——聚天门冬氨酸聚脲涂料。与SPUA相比,第三代聚脲技术通过端氨基化合物的接枝处理,降低了反应活性,解决了反应速度过快的问题,使得固化时间在一定范围内可控,聚脲涂料的适用期完

全满足喷涂双组分喷涂设备的要求。因此,通过二次创新的第三代聚脲技术在保证SPUA优异性能的基础上,成功地解决了流水线涂装问题,可满足高端涂装领域的需求。

1 实验部分

1.1 聚脲树脂结构(见图1)

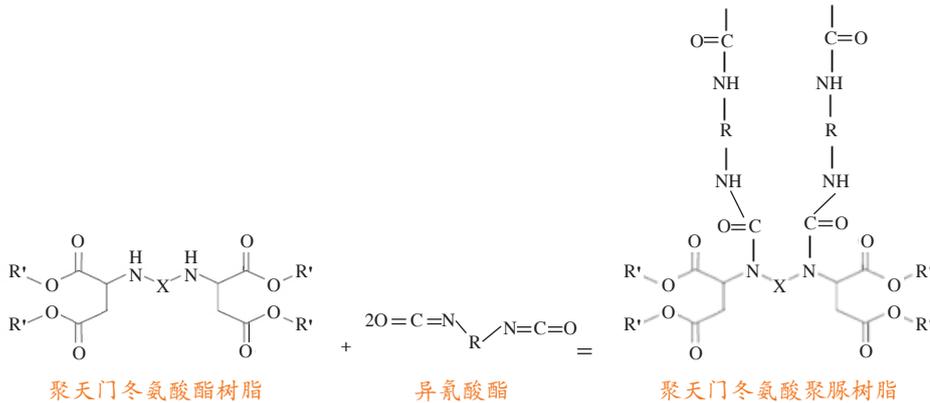


图1 聚天门冬氨酸酯与异氰酸酯的反应式
Fig. 1 Equation of Polyaspartates and Isocyanates

1.2 聚脲汽车涂料实验原料

主要原料:聚天门冬氨酸酯树脂、聚异氰酸酯固化剂、分散剂、消泡剂、流平剂、紫外吸收剂、阻聚剂、颜料、溶剂、填料等。

1.3 聚脲汽车涂料的实验

主剂:将聚天门冬氨酸酯树脂、部分溶剂和分散剂加入到分散釜中开启分散设备搅拌均匀,在搅拌状态下依次加入颜料、填料,搅拌均匀,高速分散约30 min,然后对漆浆进行研磨,至所要求的细度后转入调漆釜中,根据检测出的漆浆数据核算加入消泡剂、流平剂、紫外吸收剂、阻聚剂、溶剂等原料,测试涂料的固体含量、静态黏度、动态黏度、密度等参数并调整至合格,过滤包装。

固化剂:将聚异氰酸酯、溶剂、助剂加入到分散釜中搅拌均匀,检测合格后,过滤,包装。

将主剂和固化剂按照比例进行配漆,加入稀释剂调节黏度到喷涂黏度,进行样板制备,对涂膜性能进行检测;通过数据分析,用正交试验方法,不断优化涂料配方,逐次逼近,直至达到技术输入条件。

1.4 聚脲汽车涂料的参考配方

表1~表3中给出了聚脲涂料的参考配方,聚脲涂料可以针对不同的要求进行配方的调整,得到更适合客户使用要求的产品,聚脲涂料的固化剂采用聚异氰酸酯根据配方进行计算和配制。

表1 聚脲汽车车架及部件色漆的参考配方

Table 1 Reference Formulation of Polyurea Colored Paints for Automobile Frames and Parts

原料名称	规格/型号	w/%
聚天门冬氨酸酯树脂	NH1420/100%	53.0
分散剂	BYK-161/原液	1.0
消泡剂	BYK-A530/原液	0.4
炭黑	高色素炭黑	4.0
紫外吸收剂	进口	5.0
填料	进口	15.0
防沉剂	进口	0.8
阻聚剂	进口	0.3
溶剂	二甲苯/重芳烃	20.5
合计		100.0

表2 聚脲汽车车架及部件清漆的参考配方

Table 2 Reference Formulation of Polyurea Varnishes for Automobile Frames and Parts

原料名称	规格/型号	w/%
聚天门冬氨酸酯树脂	NH1420/100%	18.0
聚天门冬氨酸酯树脂	NH1520/100%	54.0
消泡剂	BYK-A530/原液	0.5
紫外吸收剂	进口	2.5
阻聚剂	进口	0.5
溶剂	二甲苯/重芳烃	24.5
合计		100.0

表3 聚脲汽车车身涂料的参考配方

Table 3 Reference Formulation of Polyurea Coatings for Automobile Bodies

原料名称	规格/型号	w/%
聚天门冬氨酸酯树脂	NH1420/100%	8.0
聚天门冬氨酸酯树脂	NH1520/100%	16.0
分散剂	BYK-163/原液	11.4
消泡剂	SPX-35/原液	0.4
钛白粉	锐钛型	38.0
紫外吸收剂	进口	6.0
防沉剂	进口	0.5
阻聚剂	进口	0.2
溶剂	二甲苯/重芳烃	19.5
合计		100.0

表4 聚脲汽车车架及部件色漆标准及性能检测结果

Table 4 Standards of Polyurea Colored Paints for Automobile Frames and Parts and Performance Test Results

序号	检测项目	检测指标	检测结果	检测方法
1	涂膜颜色及外观	各色,涂膜平整光滑	合格	目测
2	细度/ μm	≤ 30	25	GB/T 1724—1979
3	黏度(涂-4杯)/s	$\geq 30\sim 50$	40	GB/T 1723—1993
4	施工固体含量/%	≥ 55	60	GB/T 1725—2007
5	密度/(g/mL)	1.25 ± 0.05	1.25	GB/T 6750—2007
6	干燥时间			
	表干/h	≤ 0.5	0.25	GB/T 1728—1979乙法
	实干/h	≤ 24	4	GB/T 1728—1979甲法
	烘干/min(50~60 min可装配)	20~30	20	
7	光泽			
	(60°)/%	≥ 50 20~40	75.1 30	GB/T 9754—2007
8	附着力(划格1 mm)/级	≤ 1	1	GB/T 9286—1998
9	柔韧性/mm	≤ 2	1	GB/T 1731—1993
10	铅笔硬度	$\geq \text{HB}$	H	GB/T 6739—2006
11	耐冲击强度/(kg·cm)	≥ 40	45	GB/T 1732—1993
12	流挂/ μm	≥ 50	60	GB/T 9264—2012
13	抗石击	$\leq 4, \text{c}$ (多涂层)	3, c	Y06-012—1997
14	耐水性(符合GB/T 6682三级水,浸泡24 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988
15	耐酸性(0.05 mol/L H_2SO_4 , 20~23 °C, 24 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988
16	耐碱性(0.1 mol/L NaOH, 20~23 °C, 4 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988
17	耐热碱性(0.1 mol/L NaOH, 55 °C, 4 h, 军品)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	Q/12KRD001—2016
18	耐汽油性(93#汽油, 20~23 °C, 8 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988
19	耐机油性(SF 10W/30, 20~23 °C, 48 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988
20	耐湿热性/h	240,涂膜无变化	合格	GB/T 13893—2008
21	交变腐蚀试验(20个循环)/级	≤ 2	合格	Y06-006—1999
22	耐盐雾性(1 000 h, CED膜厚20 μm , 总膜厚50~60 μm)	不起泡,不生锈,不脱落	合格	GB/T 1771—2007
23	耐候性(氙灯加速老化800 h, CED膜厚20 μm , 总膜50~60 μm)/级	综合评级0	合格	GB/T 1865—2009

注:制板及检测说明:

- (1)涂膜厚度: CED18~22 μm ; 6、8、9、10、11项聚脲汽车涂料 $23\pm 3 \mu\text{m}$; 1、7、13-23项聚脲汽车涂料30~40 μm 。
 (2)1、6、7、8、10-23项是CED+聚脲汽车涂料; 9项是马口铁喷涂聚脲汽车涂料; 17项是军品要求。

1.5 聚脲汽车涂料的标准及性能检测

1.5.1 聚脲汽车车架及部件色漆标准及性能检测(见表4)

1.5.2 聚脲汽车车架及部件清漆标准及性能检测(见表5)

1.5.3 聚脲汽车车身涂料的性能检测(见表6)

从表4~表6中的各项指标检测数据看到,聚脲汽车车架色漆、清漆、车身涂料的各项性能均达到或超过技术检测标准,并呈现出高固体分、低VOC、涂膜物化性能、耐液体介质性能、耐盐雾性、耐湿热性、耐候性优异等特点,同时还具有很好的抗石击性和装饰作用。当军品需要时经配方处理,光泽、耐热碱性均达到军工技术检测标准。上述产品能够分别满足军工和

表5 聚脲汽车车架及部件清漆标准及性能检测结果

Table 5 Standards of Polyurea Varnishes for Automobile Frames and Parts and Performance Test Results

序号	检测项目	检测指标	检测结果	检测方法	
1	涂膜颜色及外观	各色,涂膜平整光滑	合格	目测	
2	细度/ μm	≤ 20	15	GB/T 1724—1979	
3	黏度(涂-4杯)/s	≥ 20	22	GB/T 1723—1993	
4	施工固体含量/%	≥ 55	55.1	GB/T 1725—2007	
5	密度/(g/mL)	1.05 \pm 0.05	1.06	GB/T 6750—2007	
6	干燥时间	表干/h	≤ 0.5	0.20	GB/T 1728—1979乙法
		实干/h	≤ 24	3	GB/T 1728—1979甲法
		烘干/min (50~60 min可装配)	20~30	25	
7	光泽(60°)/%	≥ 70	82.1	GB/T 9754—2007	
8	附着力(划格1 mm)/级	≤ 2	1	GB/T 9286—1998	
9	柔韧性/mm	≤ 2	1	GB/T 1731—1993	
10	铅笔硬度	$\geq \text{HB}$	H	GB/T 6739—2006	
11	耐冲击强度/(kg·cm)	≥ 30	40	GB/T 1732—1993	
12	流挂/ μm	≥ 40	50	GB/T 9264—2012	
13	抗石击	$\leq 4, \text{c}$ (多涂层)	3, c	Y06-012—1997	
14	耐水性(符合GB/T 6682三级水,浸泡24 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
15	耐酸性(0.05 mol/L H ₂ SO ₄ , 20~23 °C, 24 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
16	耐碱性(0.1 mol/L NaOH, 20~23 °C, 4 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
17	耐汽油性(93#汽油, 20~23 °C, 8 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
18	耐机油性(SF 10W/30, 20~23 °C, 48 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
19	耐湿热性/h	240,涂膜无变化	合格	GB/T 13893—2008	
20	交变腐蚀试验(20个循环)/级	≤ 2	合格	Y06-006—1999	
21	耐盐雾性(1 000 h, CED膜厚20 μm , 总膜厚50~60 μm)	不起泡,不生锈,不脱落	合格	GB/T 1771—2007	
22	耐候性(氙灯加速老化600 h, CED膜厚20 μm , 总膜厚50~60 μm)/级	综合评级0	合格	GB/T 1865—2009	

注:制板及检测说明:

(1)涂膜厚度: CED18~22 μm ; 6、8、9、10、11项聚脲汽车清漆23 \pm 3 μm ; 1、7、13-22项聚脲汽车清漆30~40 μm 。

(2)1、6、7、8、10-22项是CED+聚脲汽车涂料; 9项是马口铁喷涂聚脲汽车清漆。

民品重卡车架、轻卡车架、零部件、底盘整体防护及车身涂装要求,车架涂料耐盐雾、耐老化(CED配套)达到双1 000 h效果,车架清漆可免除部件遮蔽环节,车身涂料DOI高、耐老化1 500 h。

2 结果与讨论

2.1 聚脲涂料配方研究中正交试验的应用

聚脲涂料配方设计时,配方内容设计有比较多的积累经验可以参考,在配方确定过程中主要采用正交试验的方法。正交试验是研究多因素多水平的一种试验方法,通过全面实验中的代表性点进行测试,从而高效、快速、经济地达成优化结果。在聚脲涂料的配方研究中,分散剂、消泡剂、防尘剂、紫外线吸收剂等因

素都会对配方有直接影响,我们对这些因素及不同添加量通过正交试验的方法确定各影响因素的最佳添加量,再对配方进行复核实验,从而确定最终的基础配方。正交试验适合于聚脲涂料配方设计的应用,大大减少了实验次数和时间,达到比较好的工作结果。快速震荡机是一种少量多次同时进行的设备,正交试验与快速震荡机结合成为了设计和实施的无缝对接,大大提高了聚脲涂料配方研究的速度和质量。

2.2 聚脲汽车涂料节能低碳的特征

从图2中可以看到,聚脲汽车涂料(以下简称聚脲)的反应速度较丙烯酸聚氨酯汽车涂料(以下简称丙聚)要快很多,欲达到某一硬度指标丙聚所需能量几乎是聚脲的1倍。从图3中可以看到,聚脲在60 °C、

表6 聚脲汽车车身涂料标准及性能检测结果

Table 6 Standards of Polyurea Coatings for Automobile Bodies and Performance Test Results

序号	检测项目	检测指标	检测结果	检测方法	
1	涂膜颜色及外观	各色,涂膜平整光滑	合格	目测	
2	细度/ μm	≤ 10	10	GB/T 1724—1979	
3	黏度(涂-4杯)/s	≥ 40	61	GB/T 1723—1993	
4	施工固体含量/%	≥ 60	65.4	GB/T 1725—2007	
5	密度/(g/mL)	1.35 ± 0.05	1.37	GB/T 6750—2007	
6	干燥时间	表干/h	≤ 0.5	0.20	GB/T 1728—1979乙法
		实干/h	≤ 24	2.5	GB/T 1728—1979甲法
		烘干/min (50~60 min可装配)	20~30	30	
7	光泽(60°)/%	≥ 90	96.8	GB/T 9754—2007	
8	附着力(划格1 mm)/级	≤ 1	1	GB/T 9286—1998	
9	柔韧性/mm	≤ 1	1	GB/T 1731—1993	
10	铅笔硬度	$\geq \text{H}$	H	GB/T 6739—2006	
11	耐冲击强度/(kg·cm)	≥ 30	50	GB/T 1732—1993	
12	流挂/ μm	≥ 50	60	GB/T 9264—2012	
13	鲜映性(DOI)	≥ 80	82.3	鲜映性仪	
14	杯突/mm	≥ 4	7	GB/T 9753—2007	
15	抗石击	$\leq 4, \text{c}$ (多涂层)	3, c	Y06-012—1997	
16	耐水性(符合GB/T 6682三级水,浸泡24 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
17	耐酸性(0.05 mol/L H_2SO_4 , 20~23 °C, 24 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
18	耐碱性(0.1 mol/L NaOH, 20~23 °C, 4 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
19	耐汽油性(93#汽油, 20~23 °C, 8 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
20	耐机油性(SF 10W/30, 20~23 °C, 48 h)	不起泡,不脱落,允许轻微失光、变色	合格	GB/T 9274—1988	
21	耐湿热性/h	240,涂膜无变化	合格	GB/T 13893—2008	
22	交变腐蚀试验(20个循环)/级	≤ 2	合格	Y06-006—1999	
23	耐盐雾性(1 000 h, CED膜厚20 μm , 总膜厚50~60 μm)	不起泡,不生锈,不脱落	合格	GB/T 1771—2007	
24	耐候性(氙灯加速老化1 500 h, CED膜厚20 μm , 总膜厚50~60 μm)/级	综合评级0	合格	GB/T 1865—2009	

注:制板及检测说明:

- (1)涂膜厚度: CED18~22 μm ; 6、8、9、10、11项聚脲汽车车身涂料23 \pm 3 μm ; 1、7、13-24项聚脲汽车车身涂料30~40 μm 。
 (2)1、6、7、8、10-24项是CED+聚脲汽车车身涂料; 9项是马口铁喷涂聚脲汽车车身涂料。

15 min~80 °C、10 min烘烤范围内已达到装配条件(硬度2B)。从图4中可以看到,聚脲硬度达到2B下线后,在室温高于20 °C条件下,6 h内其硬度从2B上升到HB,10 h内其硬度从2B上升到H。鉴于汽车涂装线既要考虑快节奏的生产节拍又要兼顾节能减排,依据实验结果,汽车车架及部件生产线适合60 °C、15 min~80 °C、10 min烘干工艺,汽车车身生产线适合80 °C、20 min烘干工艺。聚脲汽车涂料在各类汽车涂装线的应用,不仅能够满足连续快节奏的生产节拍,提高了生产效率、节省了生产空间,还可大幅度降低能耗和碳排放,极大地提高了汽车制造商的核心竞争力。

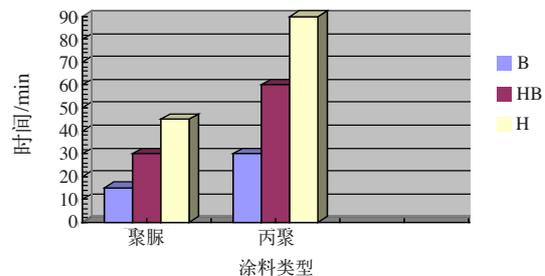


图2 聚脲涂料/丙聚涂料60 °C烘烤硬度达到输入指标所需时间对比

Fig. 2 Comparison of the Time Required for the 60 °C Baking Hardness of Polyurea Coatings and Polypropylene Coatings to Reach the Input Indicator

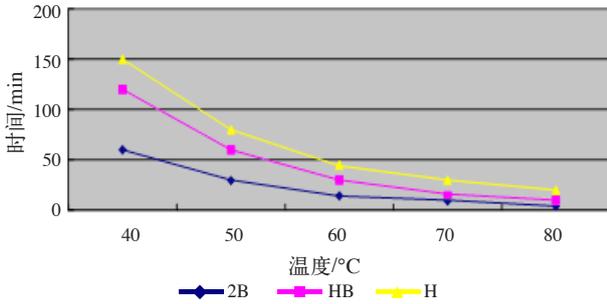


图3 聚脲汽车涂料的不同温度反应曲线
Fig. 3 Temperature Curve of Polyurea Automobile Coatings' Reaction

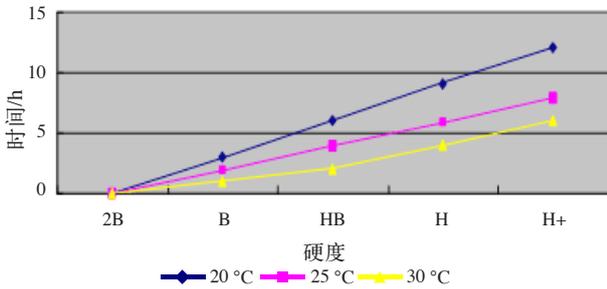


图4 聚脲汽车涂料的不同硬度反应曲线
Fig. 4 Hardness Curve of Polyurea Automobile Coatings' Reaction

2.3 聚脲汽车涂料低VOC排放的特征

从图5中可以看到,在适宜喷涂黏度(20~30 s)范围内,聚脲涂料较丙聚涂料固体分高出10%,即40 μm涂膜厚度,聚脲比丙聚减少VOC排放4.5 g/m²。

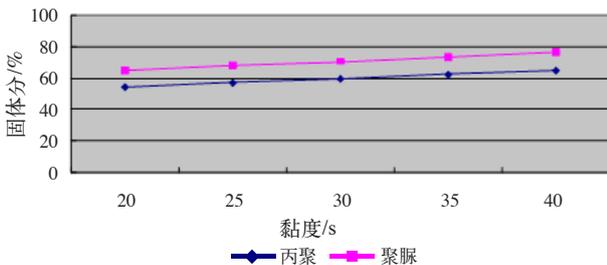


图5 聚脲涂料/高固体丙聚涂料不同黏度下固体分对比
Fig. 5 Comparison of Polyurea Automobile Coatings' Solids under Different Viscosities

2.4 聚脲汽车涂料兼备耐老化与耐盐雾的特征

从表7中可以看到,聚脲汽车涂料中聚脲结构的化学键离解能约615 kJ/mol,远远高于其他高分子材料,加之受阻胺、位阻胺的作用,使得聚脲材料耐老化性能优异;同时通过对聚脲树脂的改性,使其接枝上脂肪族高分子结构,改性的聚脲树脂与异氰酸酯反应成膜后形成聚脲与聚氨酯互穿网络结构,其交联密度大、涂膜致密性好,不容易被侵蚀和破坏,因此其耐盐雾性能优异。

表7 汽车涂层耐老化与耐盐雾性能对比

Table 7 Comparison of Automobile Coatings' Anti-aging and Anti-salt-fog Performance

项目	聚脲车身涂料	氨基烤漆	丙聚面漆
耐老化性/h	1 000	1 000	800
耐盐雾性/h	配套	1 500	1 000
	单层	300	72
		48	

2.5 聚脲汽车涂料满足在线喷涂的特征

聚脲汽车涂料具有低温快速反应的特点,一般涂料需要80~140 °C、30 min,聚脲涂料需要50~60 °C、20 min就可以达到可装配的状态,使得其适应在线连续喷涂的生产节奏。同时,聚脲涂料不需要闪蒸时间,这样的在线喷涂大大节省了喷涂生产线占用的空间,真正实现了流水线喷涂作业(见图6)。

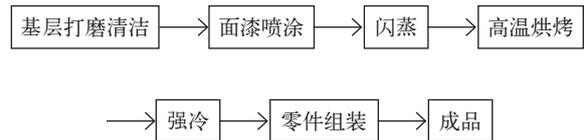


图6 汽车底盘一般在线喷涂流程
Fig. 6 General Automobile Chassis On-line Spray

2.6 聚脲汽车涂料适用期对涂膜性能及涂装工艺的影响

从图7中可以看到,涂层光泽随着混合时间的延长而降低,在15 min内保持不变、20 min内缓慢下降、22.5 min后迅速下降。同样,涂料黏度随着混合时间的延长而增长,在15 min内保持不变、20 min内缓慢增长、25 min后迅速增长。这就要求涂料在混合后20 min内必须使用完,否则将影响涂层光泽、附着力等性能。汽车涂装线双组分涂料的适用期一般都设定在15 min内,聚脲汽车涂料完全符合现场的使用情况。目前双组分喷涂设备均可设定一定时间后的自动清洗,静态混合器体积小,只需要很少的清洗剂进行清洗,聚脲汽车涂料的产品优势与喷涂设备的结合使得应用更加简便、效率更高。

2.7 聚脲汽车涂料的耐热碱性

聚脲汽车涂料在涂装军车时,由于其使用的条件相对更苛刻,所以其涂膜的耐热碱性要求更加严格。通过引入乙醚化三聚氰胺甲醛树脂对聚脲结构进行改性,得到能够符合指标的产品,涂膜测试耐热碱性完全通过(见表8),这也使得该产品更适合恶劣条件下的防护使用。

2.8 聚脲汽车涂料与其他涂层的配套性

从表9中可以看到,聚脲汽车涂料因为分子量更

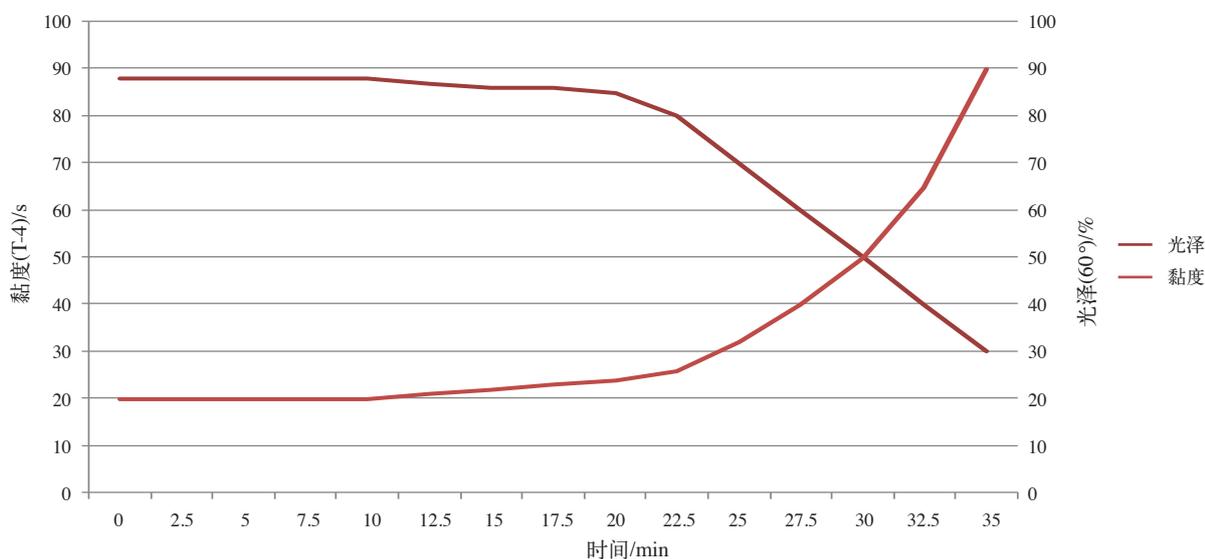


图7 聚脲汽车涂料混合时间对涂料黏度、涂膜光泽的影响

Fig. 7 Influence of Polyurea Automobile Coatings' Mixing Time on Coating Viscosity and Film Gloss

表8 汽车涂料的耐碱性对比

Table 8 Comparison of Automobile Coatings' Alkali Resistance

项目	一般涂料	聚脲涂料
耐碱性(0.1 mol/L NaOH)/h	4	24
耐热碱性(0.1 mol/L NaOH, 55 °C)/h	1	4

小就更具有了润湿性好的特点,其稀释剂以烃类为主,因此聚脲汽车涂料可以与聚脲涂料、环氧涂料、CED、聚氨酯涂料甚至丙烯酸涂料等进行配套使用。

2.9 聚脲汽车清漆与CED配套的耐老化性

2.9.1 聚脲汽车清漆与CED配套的耐老化光泽测试

从图8中聚脲汽车清漆与CED底漆的配套涂层UVB、UVA测试光泽变化来看,涂层的光泽变化都不大。但是在实际的测试过程中发现UVB测试在600 h

表9 聚脲涂料的配套性

Table 9 Polyurea Coatings' Supportiveness

涂层类型	聚脲面漆的配套性	备注
聚脲底漆	可配套	底漆需干燥
环氧底漆	可配套	底漆需干燥
CED	可配套	底漆需干燥
聚氨酯底漆	可配套	底漆需干燥
丙烯酸底漆	可配套	可湿碰湿喷涂

时由于底层CED的老化粉化导致配套涂膜的外观出现发白、发花的现象;UVA测试在840 h时由于底层CED的老化粉化导致配套涂膜的外观出现发白、发花的现象,但是配套涂层的光泽测试变化并不大。尽管如此,聚脲汽车清漆与CED配套涂层的耐老化测试效果还是超出了我们的想象,这使得聚脲汽车清漆直接与CED配套喷涂使用成为了可能。

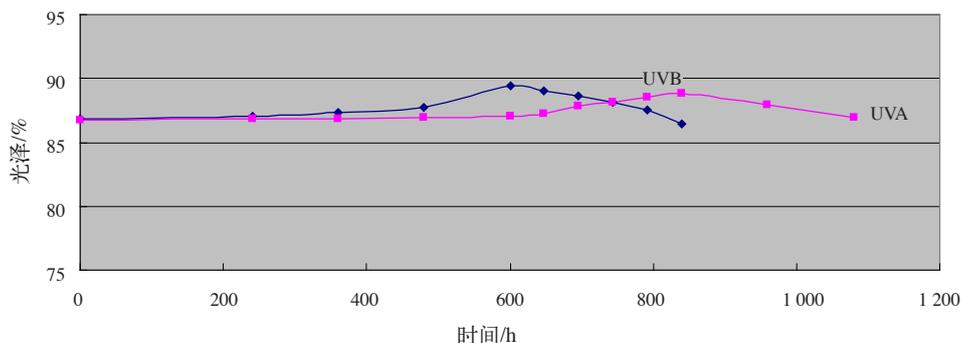


图8 聚脲汽车清漆与CED配套涂层的UVB、UVA测试光泽变化

Fig. 8 UVB and UVA Gloss Change Tests of Polyurea Automobile Varnishes and CED Supporting Layers

2.9.2 聚脲汽车清漆与CED配套的耐老化色差测试

从图9中聚脲汽车清漆与CED底漆的配套涂层

UVB、UVA测试色差变化来看,涂层的色差变化都不大。但是在实际的测试过程中发现UVB测试在600 h时

由于底层CED的老化粉化导致配套涂膜的外观出现发白、发花的现象;UVA测试在840 h时由于底层CED的老化粉化导致配套涂膜的外观出现发白、发花的现

象,但是配套涂层的色差测试变化并不大。尽管从图形中色差出现了比较大的增长但是仍然在1以内。

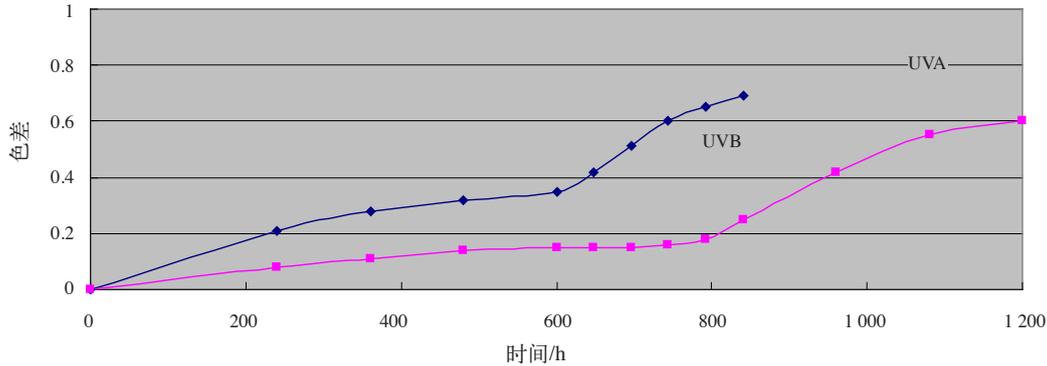


图9 聚脲汽车清漆配套涂层的UVB、UVA测试色差变化

Fig. 9 UVB and UVA Color Difference Tests of Polyurea Automobile Varnishes' Supporting Layers

聚脲汽车清漆与CED底漆的配套涂层UVB、UVA测试光泽和色差变化来看,涂层的光泽和色差变化都不大,板面出现发白和发花的现象与底层CED关系比较大,综合来看配套涂层的耐老化性能可以超过800 h。

2.9.3 聚脲汽车清漆与CED配套的可行性

在传统的涂装体系中阴极电泳涂料都具有优异的耐盐雾性能,但是耐老化性却非常差,因此对于电泳涂料配套涂装需要一种耐老化好的面漆。罩光清漆因为其涂膜的透光性导致从来没有一种罩光清漆可

以直接与阴极电泳涂料涂膜直接配套使用,透过的光会穿越清漆涂膜直接导致底层阴极电泳涂料的老化。可利用免中涂技术原理,通过实验获得具有极佳阻挡光透过性的聚脲汽车清漆,它具有非常优异的耐老化性能,可以直接与阴极电泳涂料涂膜配套。

利用分光光度计测试涂膜透光率,从图10中看到,不同配方制备的涂膜透光率有明显区别,从中选取出适合的产品和添加量来达到一般涂膜对耐老化性的要求。

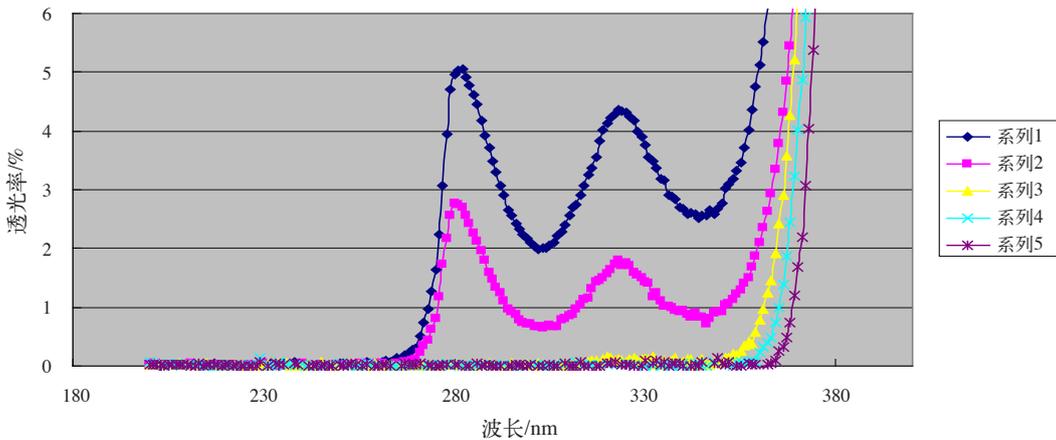


图10 聚脲汽车清漆透光率测试图

Fig. 10 Light Transmittance Test of Polyurea Automobile Varnishes

2.10 聚脲汽车涂料的喷涂设备

聚脲汽车涂料是双组分型产品,两个组分混合后就开始交联反应,人工操作容易造成配比不精确,不及时使用会导致涂料黏度超范围增长,停止作业不及时清洗也会造成堵塞等问题,如果使用合适的喷涂设备就完全可以避免这些问题的产生。

双组分涂料的固化不是通过溶剂的蒸发而成膜,而是通过化学的交联反应完成固化,固化过程中会释放热量。喷涂时间是指混合后的涂料黏度会呈现幂次方速度上升的起始时间,此时的涂料会由液体状态迅速成为固态,直至完全固化。对于使用双组分喷涂设备(见图11)喷涂聚脲涂料的用户来讲,设备通过精密



图11 聚脲汽车涂料喷涂设备
Fig. 11 Spray Equipment for Polyurea Automobile Coatings

流量控制来达到设定的配比避免了人工配漆造成配比不精确的问题;设备可以设定喷涂时间为15 min,当达到喷涂时间间隔没有喷涂时,设备会自动冲洗,就避免了不及时使用造成涂料报废和不能及时清洗造成堵塞的问题。

3 结 语

聚脲汽车涂料在商用车底盘、零部件、各类汽车车身上涂装具有优异的防护性和装饰性;聚脲车架清漆可与电泳涂料直接配套使用,涂层耐老化性能优异,实现了免工件遮蔽工艺;聚脲汽车涂料高固体分、

低温快干的特点,达到了节能减排的要求,据测算它与普通耐高温涂料相比,可以节省70%以上的能耗,减少20%以上的VOC排放;聚脲汽车涂料的上述特征,还可以解决老涂装线VOC达标问题。

聚脲汽车涂料系列产品已经在汽车底盘、汽车零部件、大巴车车身、新能源汽车车身的涂装中得到应用,其稳定的涂膜性能、工艺性得到业界高度认可,是一种理想的汽车涂料,具有很高的推广价值。

我们正在集约聚脲树脂、聚脲涂料、聚脲涂装设备、聚脲涂装工艺的联合研发,对上述技术进行深入研究,希望能够进一步提高聚脲汽车涂料的综合性能。随着聚脲技术的不断创新,未来的汽车涂装领域有望出现低温、高效、节能减排、性价比极高的新材料、新工艺,以此来满足中国汽车制造2025战略。

参考文献

- [1] 沈春林.喷涂聚脲防水涂料[M].1版.北京:化学工业出版社,2010:253-313
- [2] 朱骥良,吴申年.颜料工艺学[M].2版.北京:化学工业出版社,2002:344-372
- [3] 廖有为,熊平凡,赵舒超,等.聚天门冬氨酸酯涂料的研制与应用[J].涂料工业,2006,36(3):38-40
- [4] 宋华,于泽森.新型环保聚脲涂料在汽车上的应用研究[J].现代涂料与涂装,2016,16(9):14-18

中国涂料
CHINA COATINGS



数字天下



175.87万t; 1 688.67万t

据国家统计局最新统计数据显示,2017年10月全国规模以上企业涂料产量175.87万t,较上年同期的174.89万t同比增长了0.6%;1-10月累计1 688.67万t,比上年的1 543.39万t同比增长了9.4%。

(以上由编辑部提供)

