

原材料·配方

水性聚氨酯乳液的制备及其在乳胶制品中的应用

欧阳维, 胡晗, 蔡克平

(中国化工株洲橡胶研究设计院有限公司, 湖南 株洲 412003)

摘要: 研究水性聚氨酯乳液制备时二羟甲基丁酸(DMBA)用量(质量分数)、异氰酸酯基(—NCO)/羟基(—OH)物质的量比、聚四氢呋喃醚(PTMEG)2000/聚丙二醇(PPG)2000并用量(质量分数)及物质的量比对水性聚氨酯乳液及其制得的乳胶制品(安全套和手套)性能的影响。结果表明:当DMBA用量为3%、—NCO/—OH物质的量比为1.5/1、PTMEG2000/PPG2000并用量为68%时,调整PTMEG2000/PPG2000物质的量比为9/1,制备了粒子细小且带蓝光、稳定性好的水性聚氨酯乳液,以其制得的安全套拉伸强度和拉断伸长率分别为27.8 MPa和1010%;单独采用PTMEG2000制备的水性聚氨酯乳液制得的手套的最大拉伸强度和撕裂强度分别达到37.5 MPa和54 kN·m⁻¹。

关键词: 水性聚氨酯乳液; 乳胶制品; 安全套; 手套

中图分类号: TQ323.8; TQ337⁺.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-890X(2022)02-0103-06

DOI: 10.12136/j.issn.1000-890X.2022.02.0103



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

聚氨酯是一种含软段和硬段的嵌段共聚物,软段由低聚物多元醇组成,硬段由多异氰酸酯和扩链剂组成,其具有优良的耐磨、耐油、耐低温、耐老化和耐化学性能^[1-6]。目前市场上的水性聚氨酯乳液主要用于皮革、胶粘剂和涂料等制备,其交联固化物主要附着于织物和橡胶等表面,发挥表面修饰或粘结等作用。一般而言,聚氨酯胶乳制品的研究多针对柔韧性和附着力等某单一性能^[7]。但聚氨酯胶乳制品使用时,对其综合性能包括拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形和撕裂强度等要求很高。水性聚氨酯合成的原料来源广泛,其性能具有可设计性。水性聚氨酯的原料低聚物多元醇以聚醚二醇和聚酯二醇居多,二者可分别制备聚醚型聚氨酯和聚酯型聚氨酯,由于醚键易旋转,聚醚型聚氨酯的弹性和柔韧性优于聚酯型聚氨酯^[8-13]。

乳胶制品在国民经济中应用广泛,据不完全

统计,不同类型和不同规格的乳胶制品达4万种以上,常见的乳胶制品有安全套、手套、胶管、玩具气球和海绵制品等,制备乳胶制品的主要原料是天然胶乳。天然胶乳制品具有弹性和柔韧性好的优点,但存在以下四大不足。(1)天然胶乳制品中存在的异型蛋白会使得部分人群过敏^[14-15];(2)天然胶乳制品在硫化过程中会产生致癌物质N-亚硝酸胺^[16];(3)天然胶乳制品的致密性差,对病毒的隔离效果不足,会导致使用者存在感染的风险,部分研究^[17-19]表明目前天然胶乳医用手术手套不能阻止乙型肝炎病毒在手术过程中的传播;(4)天然胶乳制品的耐老化性能不足,热、氧、光、酸碱化合物及变价金属离子等都会大大加速天然胶乳制品的老化,继而使其失去使用性能。水性聚氨酯胶乳制品能有效地弥补常规天然胶乳制品的不足,水性聚氨酯胶乳制品具有良好的生物相容性和病毒阻隔性能,水性聚氨酯乳液是取代天然胶乳应用

基金项目: 湖南省自然科学基金青年基金项目(2019JJ50703)

作者简介: 欧阳维(1985—),男,江西萍乡人,中国化工株洲橡胶研究设计院有限公司高级工程师,硕士,主要从事乳液合成及乳胶制品的研发工作。

E-mail: oy_wei@163.com

引用本文: 欧阳维, 胡晗, 蔡克平. 水性聚氨酯乳液的制备及其在乳胶制品中的应用[J]. 橡胶工业, 2022, 69(2): 103-108.

Citation: OUYANG Wei, HU Han, CAI Keping. Preparation of waterborne polyurethane emulsion and its application in latex products[J]. China Rubber Industry, 2022, 69(2): 103-108.

于乳胶制品的理想材料。水性聚氨酯胶乳制品与天然胶乳制品和其他合成乳胶制品的原料都属于离子型,可采用通用的乳胶制品成型工艺制备。

本工作以聚醚多元醇聚四氢呋喃醚(PTMEG)为软段单体,研究改变亲水性扩链剂二羟甲基丁酸(DMBA)用量(质量分数)、异氰酸酯基(—NCO)/羟基(—OH)物质的量比和PTMEG用量等对制备的水性聚氨酯乳液及其制得的安全套和手套性能的影响,以期为水性聚氨酯乳液在乳胶制品中的应用提供参考。

1 实验

1.1 主要原材料

异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI),工业级,赢创德固赛(中国)有限公司产品;PTMEG2000,工业级,韩国PTG公司产品;DMBA,工业级,江西南城红都化工科技开发有限公司产品;丁二醇,东莞市润博生物科技有限公司产品;二月桂酸二丁基锡、三乙胺和乙二胺,化学纯,上海凌峰化学试剂有限公司产品;丙酮,分析纯,天津市富宇精细化工有限公司产品;聚丙二醇(PPG)2000,工业级,国都化工(昆山)有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

三口烧瓶,北京北玻博美玻璃有限公司产品;SHZ-D(III)型真空循环水泵,巩义市京华仪器有限责任公司产品;DYJG-9203A型恒温干燥箱,杭州亿捷科技有限公司产品;Nicolet 6700型傅里叶变换红外光谱(FTIR)仪,赛默飞世尔科技(中国)有限公司产品;Alpha T2000型拉力机,美国阿尔法科技有限公司产品。

1.3 试样制备

1.3.1 水性聚氨酯乳液的制备

在装配有回流冷凝管、温度计和搅拌桨的三口烧瓶中分别加入计量好的IPDI和真空脱水后的PTMEG2000,将反应体系调至适宜温度,在氮气保护条件下反应一定时间后,加入DMBA和小分子扩链剂丁二醇,并加入适量二月桂酸二丁基锡,反应至聚合体系中 —NCO 物质的量不再发生变化,反应终止。当预聚体降至常温,将制得预聚体加入乳化桶中,加入三乙胺中和并根据预聚体的

粘度情况加入适量丙酮降低粘度,再加入去离子水高速剪切乳化,最后加入扩链剂乙二胺并减压蒸馏脱去丙酮,得到水性聚氨酯乳液。

1.3.2 安全套的制备

将聚丙烯安全套模具直接浸入水性聚氨酯乳液中^[20],浸渍2—3次,在90℃下干燥,浸渍薄膜厚度为0.02~0.03 mm。

1.3.3 手套的制备

将镀四氟铝合金手套模具直接浸入水性聚氨酯乳液中,浸渍2—3次,在90℃下干燥,浸渍薄膜厚度为0.05~0.06 mm。

1.4 分析与测试

FTIR谱:采用FTIR仪测试合成的水性聚氨酯的FTIR谱,波数范围为600~4 000 cm^{-1} 。

拉伸性能:将干燥后的安全套和手套制成标准哑铃形试样,按照GB/T 528—2009《硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定》进行拉伸性能测试,拉伸速度为500 $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

撕裂强度:将干燥后的手套制成标准直角形试样,按照GB/T 529—2008《硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)》进行撕裂强度测试,拉伸速度为500 $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

2 结果与讨论

2.1 FTIR分析

水性聚氨酯的FTIR谱如图1所示。

从图1可以看出:在波数为2 270 cm^{-1} 处无一NCO的特征吸收峰,说明IPDI经预聚和扩链后

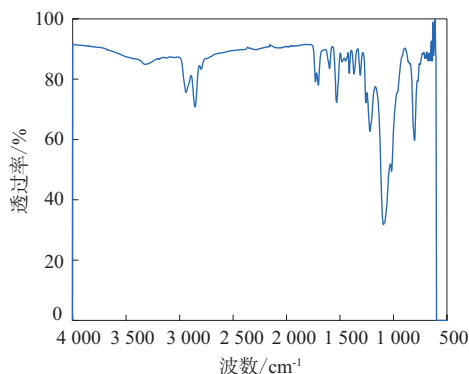


图1 水性聚氨酯的FTIR谱

Fig. 1 FTIR spectrum of waterborne polyurethane

已反应完全;在波数为1 720 cm⁻¹处有—C=O伸缩振动吸收峰,在波数为1 531 cm⁻¹处有—NH变形特征吸收峰,在波数为1 093 cm⁻¹处有醚键特征吸收峰,因此可以判断成功制备聚醚型聚氨酯。

2.2 DMBA用量对水性聚氨酯乳液性能的影响

水性聚氨酯的制备是以水为溶剂,故需要水性聚氨酯分子链中存在亲水基团,以便其稳定地分散在水溶液中。DMBA作为聚合体系的亲水扩链剂,是使得水性聚氨酯在水中具有良好分散性的唯一原料,其用量直接影响水性聚氨酯乳液的稳定性。DMBA用量对水性聚氨酯乳液性能的影响如表1所示。

表1 DMBA用量对水性聚氨酯乳液性能的影响

Tab.1 Effect of DMBA amounts on properties of waterborne polyurethane emulsions

项 目	DMBA用量/%		
	1	2	3
乳液外观	粒子大	呈白色	粒子细小且带蓝光
乳液稳定性	差(易分层)	较好	好
聚合残渣率/%	5.5	0.7	0

注:—NCO/—OH物质的量比为1.3/1,多元醇为PTMEG2000。

从表1可以看出,随着DMBA用量的增大,水性聚氨酯乳液的稳定性也逐渐提高,其用量达到3%时,水性聚氨酯乳液粒子细小且带蓝光,同时乳液无聚合物残渣。

2.3 —NCO/—OH物质的量比对水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响

预聚体的相对分子质量直接影响到水分散体的稳定性和聚氨酯制品(安全套)的性能,而预聚体的相对分子质量取决于体系的—NCO/—OH物质的量比。—NCO/—OH物质的量比大,则预聚体的相对分子质量较小,粘度低,硬段物质的量增大,安全套的硬度提高;—NCO/—OH物质的量比小,则预聚体相对分子质量大,粘度大,需加入大量水进行分散。水性聚氨酯合成的关键点在于选择合适—NCO/—OH物质的量比以控制预聚体的相对分子质量,使制备的水性聚氨酯在水中具有良好的分散稳定性,安全套具有较佳的物理性能。—NCO/—OH物质的量比对水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响如表2所示。

表2 —NCO/—OH物质的量比对水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响

Tab.2 Effect of —NCO/—OH mole ratios on properties of waterborne polyurethane emulsions and condoms

项 目	—NCO/—OH物质的量比		
	1.2/1	1.3/1	1.5/1
乳液的性能			
外观	呈白色	粒子细小且带蓝光	粒子细小且带蓝光
稳定性	差(易分层)	好	好
安全套的性能			
拉伸强度/MPa	9.7	24.6	40.3
拉断伸长率/%	1100	617	530

注:DMBA用量为3%,多元醇为PTMEG2000。

从表2可以看出,—NCO/—OH物质的量比1.5/1,水性聚氨酯乳液的粒子细小且带蓝光,乳液的稳定性好,安全套的拉伸强度和拉断伸长率较大,综合性能较佳。

2.4 多元醇用量对水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响

水性聚氨酯制备中常用的低聚物多元醇为聚醚二醇或聚酯二醇,多元醇相对分子质量和用量越大,则安全套的表面硬度越低,拉伸强度越小,拉断伸长率越大。通过改变多元醇种类及不同种类多元醇物质的量比,可以制成软、硬段不同的水性聚氨酯,以适应不同的需求。本研究以耐水性好、结晶度低的PTMEG2000为软段单体,通过改变其用量,获得具备拉伸强度和拉断伸长率大的水性聚氨酯。PTMEG2000用量对水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响如表3所示。

从表3可以看出:随着PTMEG2000用量的增大,安全套的拉伸强度逐渐减小,而拉断伸长率逐

表3 PTMEG2000用量对水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响

Tab.3 Effect of the PTMEG2000 amounts on properties of waterborne polyurethane emulsions and condoms

项 目	PTMEG2000用量/%			
	62	68	70	73
乳液的性能				
外观	粒子细小且带蓝光	粒子细小且带蓝光	呈白色	呈白色
稳定性	好	较好	一般	较差
安全套的性能				
拉伸强度/MPa	40.4	34.9	32.1	21.9
拉断伸长率/%	530	610	660	760

注:1)DMBA用量为3%,—NCO/—OH物质的量比为1.5/1。

渐增大;但PTMEG2000用量过大,水性聚氨酯乳液的稳定性较差;PTMEG2000用量为68%时,水性聚氨酯乳液的稳定性较好,安全套的综合性能较好,但此时安全套的拉断伸长率仍与天然胶乳安全套的拉断伸长率相差很大。为此,本工作在上述配方基础上采用PTMEG2000与PPG2000并用,以进一步增大安全套的拉断伸长率。PTMEG2000/PPG2000物质的量比对比水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响如表4所示。

表4 PTMEG2000/PPG2000物质的量比对比水性聚氨酯乳液和安全套性能的影响

Tab. 4 Effect of PTMEG2000/PPG2000 mole ratios on properties of waterborne polyurethane emulsions and condoms

项 目	PTMEG2000/PPG2000物质的量比		
	7/3	9/1	10/0
乳液的性能			
外观	粒子细小且带蓝光	粒子细小且带蓝光	粒子细小且带蓝光
稳定性	好	好	好
安全套的性能			
拉伸强度/MPa	18.4	27.8	34.9
拉断伸长率/%	1 140	1 010	610

注:DMBA用量为3%,—NCO/—OH物质的量比为1.5/1,PTMEG2000/PPG2000并用量为68%。

从表4可以看出,PPG2000的加入可有效增大安全套的拉断伸长率,同时也会减小安全套的拉伸强度。当PTMEG2000/PPG2000物质的量比为9/1时,安全套具有较大的拉伸强度和拉断伸长率,该条件下的水性聚氨酯乳液适用于制备对柔韧性要求较高的制品;当PTMEG2000/PPG2000物质的量比为10/0时,即单独采用PTMEG2000的水性聚氨酯乳液制备的安全套具有很大的拉伸强度,该条件下的水性聚氨酯乳液适用于制备对强度要求较高的制品。

3 水性聚氨酯乳液在乳胶制品中的应用

水性聚氨酯乳液在纺织、印染、皮革、涂料、胶粘剂、建筑和造纸等行业都具有广泛的应用^[21-24],但是其在乳胶制品中的应用还较少,目前仅在安全套方面有少量应用。主要是因为乳胶制品具有弹性模量低、拉断伸长率和拉伸强度大的要求。以综合性能较好的天然胶乳制品为例,其100%定

伸应力低于2 MPa,拉断伸长率为700%~1 000%,拉伸强度为20 MPa,相应的水性聚氨酯乳液制品难以达到此要求,故需要针对性地调整水性聚氨酯乳液的合成配方。

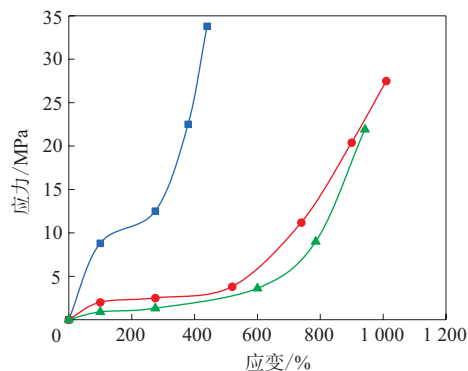
3.1 安全套

研究^[9]表明,目前市场上的聚氨酯安全套的破损率为7.2%,滑脱率为3.6%,分别远高于天然橡胶安全套的破损率1.1%和滑脱率0.6%,且舒适性较差;同时聚氨酯安全套的弹性模量高于和柔软度低于天然橡胶安全套。本研究采用直浸法自制了水性聚氨酯超薄安全套,并与国外同类产品以及天然胶乳安全套进行应力-应变曲线对比,结果如图2所示[水性聚氨酯安全套(自制)乳液的制备条件:DMBA用量为3%,—NCO/—OH物质的量比为1.5/1,PTMEG2000/PPG2000并用量和物质的量比分别为68%和9/1]。

从图2可以看出,市场上的水性聚氨酯安全套(冈本002)的拉断伸长率为400%,而天然橡胶安全套的拉断伸长率为940%,水性聚氨酯安全套(自制)的拉断伸长率为1 010%,同时其拉伸强度较大和弹性模量较低,即水性聚氨酯安全套(自制)的质地更为柔软,能更好地替代天然橡胶安全套,有望大大降低破损率及滑脱率。

3.2 手套

本研究采用直浸法自制了水性聚氨酯手套,并与市场上常用的天然胶乳手套和丁腈胶乳手套



■—水性聚氨酯安全套(冈本002); ●—水性聚氨酯安全套(自制); ▲—天然胶乳安全套。

图2 不同种类安全套的应力-应变曲线

Fig. 2 Stress-strain curves of different types of condoms

进行了性能对比,结果如表5所示。

表5 不同种类手套的性能对比
Tab. 5 Comparison of properties of different types of gloves

项 目	天然胶乳手套	丁腈胶乳手套	水性聚氨酯手套 ¹⁾
厚度/mm	0.09~0.10	0.09~0.10	0.05~0.06
拉伸强度/MPa	19.1~23.6	14.8~17.4	31.0~37.5
拉断伸长率/%	700~780	460~580	580~640
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	35~39	16~21	49~54

注:1) 水性聚氨酯手套乳液的制备条件:DMBA用量为3%,—NCO/—OH物质的量比为1.5/1,PTMEG2000用量为68%。

从表5可以看出,与天然胶乳手套和丁腈胶乳手套相比,水性聚氨酯手套的拉伸强度和撕裂强度更大,其撕裂强度是丁腈胶乳手套的2~3倍,是天然胶乳手套的1.5倍左右,故水性聚氨酯手套具有更佳的防护效果和舒适性。

通过对水性聚氨酯乳液合成配方的调节,制备的水性聚氨酯手套的拉伸强度可控制在30 MPa以上,同时手套具有较好的柔韧性。

4 结 论

(1) 当DMBA用量为3%、—NCO/—OH物质的量比为1.5/1、软段单体用量为68%时,制备了粒子细小且带蓝光、稳定性好的水性聚氨酯乳液。

(2) 调节软段单体中PTMEG2000/PPG2000物质的量比为9/1时,以其制备的水性聚氨酯乳液制得的安全套的拉伸强度和拉断伸长率分别为27.8 MPa和1 010%,该条件下的水性聚氨酯乳液适用于制备对柔韧性要求较高的制品。

(3) 调节软段中PTMEG2000/PPG2000物质的量比为10/0时,即单独采用PTMEG2000制备的水性聚氨酯乳液制得的手套具有较大拉伸强度和较小拉断伸长率,该条件下的水性聚氨酯乳液适用于制备对强度要求较高的制品。

参考文献:

[1] 李绍雄,刘益军. 聚氨酯树脂及其应用[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
[2] 马军翔,潘小鹏,沈瀛,等.水性聚氨酯性能评估及其仿皮着色涂层应用[J].现代纺织技术,2020,28(4):71-77.

MA J X, PAN X P, SHEN L, et al.Evaluation and application of waterborne polyurethane for imitation-leather colored coating[J]. Advanced Textile Technology, 2020, 28 (4) : 71-77.
[3] 陈立来,孔子文,陆俊,等.低聚物二醇和二异氰酸酯对水性聚氨酯性能的影响[J].聚氨酯工业,2021,36(3):48-50.
CHEN L L, KONG Z W, LU J, et al. The effects of oligomer diols and diisocyanates on the properties of WPU[J]. Polyurethane Industry, 2021, 36 (3) : 48-50.
[4] 邱丽,孙奉瑞,宫涛.脂肪族水性聚氨酯性能的研究[J].太原理工大学学报,2004,35(2):202-204.
QIU L, SUN F R, GONG T. Study of the properties of aliphatic aqueous polyurethane[J]. Journal of Taiyuan University of Technology, 2004, 35 (2) : 202-204.
[5] 刘厚钧. 聚氨酯弹性体[M]. 北京:化学工业出版社,1983.
[6] 朱吕民. 聚氨酯合成材料[M]. 南京:江苏科技出版社,2002.
[7] 武浩浩,谢昊圃,田新欣,等.聚酯-聚醚型聚氨酯的制备及性能[J].工程塑料应用,2019,47(9):17-21.
WU H H, XIE H P, TIAN X X, et al. Preparation and properties of polyester-polyether polyurethane[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47 (9) : 17-21.
[8] 朱礼虎,刘冰灵,田恒水.酯交换合成聚醚型聚氨酯的工艺探究[J].合成树脂及塑料,2016,33(2):14-18,50.
ZHU L H, LIU B L, TIAN H S. Research on transesterification synthesis of polyether-type polyurethane[J]. Synthetic Resin and Plastic, 2016, 33 (2) : 14-18, 50.
[9] 王武生. 水性聚氨酯薄壁材料研究进展[J]. 涂料技术与文摘, 2015, 36 (12) : 40-43.
WANG W S. Progress in WPU-based ultrathin materials[J]. Coatings Technology & Abstracts, 2015, 36 (12) : 40-43.
[10] 区洁,田立颖,王新灵.软硬段对聚氨酯弹性体结构性能的影响[J].功能高分子学报,2010,23(2):160-165.
OU J, TIAN L Y, WANG X L. Effect of hard and soft segment on structure-property of thermoplastic polyurethane elastomer[J]. Journal of Functional Polymers, 2010, 23 (2) : 160-165.
[11] 谢富春,胡治元,余东升. 聚醚型聚氨酯弹性体的合成[J]. 化学推进剂与高分子材料,2007,5(1):46-50.
XIE F C, HU Z Y, YU D S. Synthesis of polyether type polyurethane elastomer[J]. Chemical Propellants & Polymeric Materials, 2007, 5 (1) : 46-50.
[12] LEE B S, CHUN B C, CHEN J H, et al. Structure and thermomechanical properties of polyurethane block copolymers with shape memory effect[J]. Macromolecules, 2001, 34 (18) : 6341-6437.
[13] LI Y J, REN Z Y, ZHAO M, et al. Multiphase structure of segmented polyurethanes: Effects of hard-segment flexibility[J]. Macromolecules, 1993, 26 (4) : 612-622.
[14] 李志锋,吕明哲,杨子明,等.天然胶乳医用制品的发展状况[J].橡胶工业,2020,67(2):153-159.
LI Z F, LYU M Z, YANG Z M, et al. Development status of natural

- latex medical products[J]. China Rubber Industry, 2020, 67 (2): 153-159.
- [15] BOUSQUET J, FLAHAULT A, VANDENPLAS S O, et al. Natural rubber latex allergy among health care workers: A systematic review of the evidence[J]. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2006, 118 (2): 447-454.
- [16] PARK S J, JEONG M J, PARK S R, et al. Release of N-nitrosamines and N-nitrosatable substances from baby bottle teats and rubber kitchen tools in Korea[J]. Food Science & Biotechnology, 2018, 27 (5): 1519-1524.
- [17] 石海明, 杨双旺, 肖蔚, 等. 手套不能阻止乙型肝炎病毒经手术传播[J]. 中华医院感染学杂志, 2005, 15 (9): 1008-1010.
- SHI H M, YANG S W, XIAO W, et al. Gloves can't prevent hepatitis B virus (HBV) from infection during surgical operation[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2005, 15 (9): 1008-1010.
- [18] ERSOZLU S, SAHIN O, OZGUR A F, et al. Glove punctures in major and minor orthopaedic surgery with double gloving[J]. Acta Orthopaedica Belgica, 2007, 73 (6): 760-764.
- [19] 顾春林, 储著凌, 颜旋, 等. 医、患两者的乙型肝炎病毒医院感染特点分析[J]. 实用预防医学, 2011, 18 (3): 435-437.
- GU C L, CHU Z L, YAN X, et al. Analysis on characteristics of nosocomial hepatitis B virus infection among medical staff and inpatients[J]. Practical Preventive Medicine, 2011, 18 (3): 435-437.
- [20] 欧阳维, 李红兰, 潘显智. 聚氨酯避孕套生产-在线电检-机化方法及专用模具[P]. 中国: CN 107383590B, 2019-10-15.
- [21] 孙洁, 贺江平, 贾明静. 聚酯型水性聚氨酯乳液性能影响因素的研究[J]. 印染助剂, 2012, 29 (4): 35-38.
- SUN J, HE J P, JIA M J. Study on influence factors of properties of polyester waterborne polyurethane emulsion[J]. Textile Auxiliaries, 2012, 29 (4): 35-38.
- [22] 樊武厚, 胡于庆, 黄玉华, 等. 高固低黏水性聚氨酯合成及其在纺织中的应用进展[J]. 纺织科技进展, 2016 (12): 1-7.
- FAN W H, HU Y Q, HUANG Y H, et al. Synthesis of high solid content waterborne polyurethane with low viscosity and its application progress in textiles[J]. Progress in Textile Science & Technology, 2016 (12): 1-7.
- [23] 王艺峰, 蒋颜平, 陈艳军. 水性涂料用聚氨酯/丙烯酸酯复合乳液合成技术的研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2009, 31 (2): 166-171.
- WANG Y F, JIANG Y P, CHEN Y J. Research on the synthetic technology of polyurethane/acrylic hybrid emulsions used in waterborne coatings[J]. Journal of Hubei University (Natural Science Edition), 2009, 31 (2): 166-171.
- [24] 吴战民, 张少飞, 何玉凤, 等. 水性聚氨酯/聚丙烯酯细乳液的制备及在调湿涂料中的应用[J]. 精细化工, 2014, 31 (5): 649-653, 662.
- WU Z M, ZHANG S F, HE Y F, et al. Preparation of waterborne polyurethane-polyacrylate miniemulsion and its application in humidity controlling coatings[J]. Fine Chemicals, 2014, 31 (5): 649-653, 662.

收稿日期: 2021-08-16

Preparation of Waterborne Polyurethane Emulsion and Its Application in Latex Products

OUYANG Wei, HU Han, CAI Keping

(ChemChina Zhuzhou Rubber Research & Design Institute Co., Ltd, Zhuzhou 412003, China)

Abstract: The effects of the amount (mass fraction) of dimethylol butyric acid, the mole ratio of isocyanate group (—NCO) / hydroxyl group (—OH), the total amount (mass fraction) and mole ratio of polytetrahydrofuran ether (PTMEG2000) and polypropylene glycol (PPG2000) on the properties of the waterborne polyurethane emulsion and its latex products (condoms and gloves) were studied. The results showed that, when the DMBA amount was 3%, $\text{—NCO}/\text{—OH}$ mole ratio was 1.5/1, the total mass fraction of PTMEG2000 and PPG2000 was 68%, and the mole ratio of PTMEG2000/PPG2000 was adjusted to 9/1, the waterborne polyurethane emulsion with small particle size, blue light appearance and good stability was prepared, and the tensile strength and elongation at break of the condoms prepared by this waterborne polyurethane emulsion reached 27.8 MPa and 1010%, respectively. When the emulsion was prepared by using PTMEG2000 as the only hydroxyl component, the maximum tensile strength and tear strength of the gloves produced by using the emulsion could reach 37.5 MPa and $54 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ respectively.

Keywords: waterborne polyurethane emulsion; latex product; condom; glove