

MES 的开发及应用

黄亚茹¹, 王 侃¹, 葛 赞¹, 邹欢金²

(1. 浙江赞宇科技股份有限公司, 浙江 杭州 310009; 2. 嘉兴赞宇科技有限公司, 浙江 嘉兴 314201)

摘要: 脂肪酸甲酯磺酸钠 (MES) 是以可再生天然植物油脂为原料, 绿色环保、安全性高、性价比优的新一代表面活性剂, 具有完全的生物降解性、低刺激性、优良的洗涤去污和易漂洗节水等特点。深入认识 MES 的特性, 采用与其他表面活性剂复配的方法, 可以解决其低温水溶性差的问题。文章介绍了 MES 的发现和现状及其主要原料、工艺技术、产品性能、质量分析和应用。

关键词: 脂肪酸甲酯磺酸钠; 工艺; 性能; 分析; 应用

中图分类号: TQ423.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7264(2012)04-0020-05

脂肪酸甲酯磺酸钠(简称 MES)又称磺基脂肪酸甲酯钠, 美国化学文摘登记号(CAS): 93348-22-2 对应 C₁₆₋₁₈MES, 国际命名化妆品原料 (INCI) 英汉对照名称: SODIUM METHYL 2-SULFOPALMITATE。中文名: 2-磺基棕榈酸甲酯钠, 是一种新型绿色表面活性剂。与石油基表面活性剂烷基苯磺酸 (简称 LAS) 相比, 具更优的钙皂分散力、洗涤去污力、织物柔软度好、易漂洗节水和完全的生物降解性, 使其具有广阔的发展和前景。与脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐 (简称 AES) 相比, 具更优的价格优势, 易漂洗节水, 洗后肤感清爽, 使其具有了较强的竞争优势。MES 生产及应用已步入快速发展的时期, 有望成为主导表面活性剂之一。

开发绿色化低碳减排, 易生物降解的安全性产品是社会发展的需要, 以天然植物油棕榈硬脂为原料的 MES 开发进程倍受关注, 尤其在石油资源日益匮乏, 价格不断攀高的今天, 更是期待有着优良性价比的 MES 早日进入大众日用品市场。MES 的研发始于上世纪中期, 我国在 20 世纪 90 年代引进多套国外生产装备但没有形成产品, 直到 21 世纪 MES 的产业化技术才取得了突破性的进展。采用与 AES、AEO₉ 和 LAS 等表面活性剂复配的方法, 可以解决其低温水溶性差的问题。文章介绍了 MES 的国内外发展情况, 以及主要原料、生产技术、产品性能、质量检测及应用技术, 提出了可持续发展的空间。

1 国内外发展现状

国外, 日本 Lion、美国 Sun (在 2008 年由美国

Huish 和联合利华北美洗涤护理业务部分合并而成立)、和马来西亚 KLK 是主要的 MES 生产企业, 美国 Chemithon 和意大利 Ballestra 提供 MES 生产装备。日本 Lion 于 1990 年和 2007 年分别建成 1 万 t/年和 4 万 t/年的生产装置, 2009 年在马来西亚计划建设 10 万 t/年的生产装置, 现已建成 2.5 万 t/年的生产装置并投产。美国 Huish 于 2002 年采用 Chemithon 的装备建设生产 MES 装置^[1]。无论是日本 Lion 还是美国 Huish, 其 MES 产品大多用于自己的洗涤剂配方产品中。现国内已有马来西亚 KLK 公司提供 MES 商品, 日本 Lion、美国 Sun 也在积极推广 MES 寻找商机。

国内, 20 世纪 80 年代初, 无锡轻工业学院开展了对 MES 的研究, 1986 年列为“七五”攻关项目 (年产 2 000 t 30% MES 工业性装置试验研究), 于 1992 年通过国家级鉴定^[2]。1988 年—1993 年, 国内形成了研究开发 MES 的热潮, 先后有无锡、成都和大连等厂家从美国 Chemithon 公司引进三氧化硫磺化装置和 MES 生产技术, 但由于种种原因均未能投入生产^[3]。目前国内已有大规模 MES 工业生产项目建成和在建。赞宇科技已建成年产 3 万 t 的 MES 生产线, 二期年产 3 万 t 的 MES 生产装置正在建设中; 广州浪奇 2011 年 10 月建成年产 3.6 万 t MES 生产线, 已进行小批量的生产, 并处于不断完善工艺阶段。邹平福海与江南大学联合研究开发的年产 2 万 t MES 生产线已基本建成, 产品质量指标达到了 QB/T 4081—2010《脂肪酸甲酯磺酸钠》液态产品 (优级品) 的要求。山东金轮与江南大学合作研发的年产 5 000 t

收稿日期: 2012-03-08

作者简介: 黄亚茹 (1963-), 女, 江苏人, 高级工程师。

MES 生产装置已经实现试产, 江苏海清 2011 年 12 月建成 10 万 t MES 生产线。目前国内市场上仅有赞宇科技生产的 MES 在大规模销售。

2 主要原料及价格优势

MES 的主要原料脂肪酸甲酯 (简称 ME) 是由棕榈硬脂加氢酯化得到的。与 AES 主要原料椰子油和棕榈仁油相比, 在原料数量和价格方面, 棕榈硬脂是棕榈油经降温过滤得到的熔点高于 40 °C 的部分, 主要用于工业领域, 其他部分棕榈软脂, 主要用于食用, 少量用于工业领域。棕榈硬脂按 2011 年棕榈油产销量 5 000 万 t 计约有 1 000 万 t, 比椰子油和棕榈仁油的 2011 年产量 500 万 t 大很多, 来源充足。棕榈油的价格比椰子油的价格每吨低约 1 100 元~3 550 元 (以 2007 年—2011 年的年平均价格计), 而且棕榈硬脂价格更是低于棕榈油, 原料价格优势明显。在原料加工成本方面, 油脂用于生产脂肪醇的加工费约为 3 000 元/t, 生产 ME 的费用约为 1 500 元/t, 即 MES 与 AES 的主要原料 ME 与脂肪醇价差约在 2 600 元/t~5 000 元/t, MES 价格优势明显。

以柴油价格走势, 分析石油基表面活性剂 LAS 的原料烷基苯价格走势, 2007 年—2011 年的平均价格约为 10 060 元/t, 而棕榈油的平均价格约为 7 630 元/t, 差值约为 2 430 元/t。可见在原料成本上, MES 较 LAS 具有一定的价格优势。

另外, AEO₉、CAB 也与 AES 一样是以椰子油和棕榈仁油制得的 C₁₂₋₁₄ 脂肪醇 (酸) 为主要原料, 因此 MES 具有较好的竞争优势。

3 工艺技术

以天然植物油棕榈硬脂为原料, 生产 ME, 经磺化、再酯化漂白以及中和等过程制得 MES, 生产技术差异主要是在漂白与中和工艺次序的先后上, 归结为酸性漂白、中性漂白及二次漂白技术^[3-5], 由此导致工艺参数及设备等的差异, 但均有产业化实施^[6]。工艺流程见图 1。

江南大学专利 CN 101343245A^[7]公开了一种以脂肪酸先磺化后酯化工艺, 制取低二钠盐含量脂肪酸甲酯磺酸盐的方法, 与传统采用 ME 为原料的方法相比, 该工艺一方面无需二次酯化, 减少单元操作, 缩短流程; 另一方面无需采用强酸强碱催化, 减少三废; 采用在甲醇溶液中用氢氧化钠中和的工艺, MES 不易水解成二钠盐, 产品质量好, 有待产业化研究发展。

中长碳链的 MES 或乙基、丙基酯的 MES, 性能上各有特点, 特别是表现在低温水溶性方面, 椰油基的 MES 优于棕榈硬脂基的, 而丙基酯的 MES 优于甲酯基的 MES, 更易于在液体洗涤剂中应用。用脂肪酸磺化后再酯化的工艺路线, 可方便开发不同酯基的新产品, 是 MES 的发展方向。

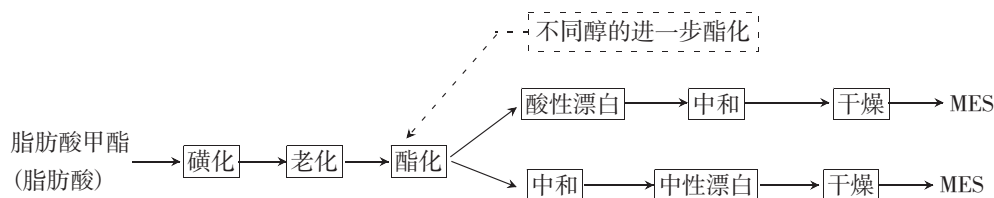


图1 工艺流程

Fig.1 Technological process

3.1 磺化

磺化技术是表面活性剂生产的通用技术, 不同有机物的磺化反应机理不同, 需要控制的工艺条件也就不同, 与 AES 相比, MES 的磺化温度高, 需要加大 ME 与 SO₃ 反应的摩尔比, 由约 1 : 1.02 增加到 1 : 1.2, 反应时间也由数秒延长到几十分钟, 同时要保持较高的温度, 以保证 ME 的转化率, 即在磺化之后增加了老化工艺。过量的 SO₃ 留在产品中以甲基硫酸钠及硫酸钠的形式存在。

MES 磺化设备在工业化生产中基本采用降膜式磺化器, 意大利 Ballestra 的是多管膜式反应器, 美国 Chemithon 的磺化反应器是环式双膜反应器, 日本

Lion 采用的是 T.O.磺化器[®]。赞宇科技采用的是专利 CN 2712454Y “多管膜式磺化反应器”。该装置具有初始反应段散热效果好、密封可靠以及产品质量好的特点。ME 液体在反应器中形成薄膜, 气体 SO₃ 与液体并流高速通过, 可准确控制反应物料的摩尔比。反应物料成膜和高比表面有利于热传递, 并确保 SO₃ 的完全吸收, 可减少局部过热和副反应。

3.2 再酯化、漂白和中和

与 AES 相比, 当磺化反应达到预期的程度时, 仍然会存在大量的脂肪酸甲酯磺酸与 SO₃ 的络合物, 其在某种条件下产生羧基磺酸, 中和后即二钠盐。通过再酯化的技术可将其含量降至最低。

磺化后的物料颜色较深,常用双氧水进行漂白,酯化和漂白同时进行,其结果不仅不影响甲酯的生成,而且漂白效果非常理想。由于工艺中漂白与中和工艺次序的先后不同,最终归结为酸性漂白、中性漂白及二次漂白技术,由此导致工艺参数及设备等的差异。

1994 年美国 Chemithon 的酸性漂白技术 CN 1161180C^[3]专利,漂白温度在 90 °C ~ 110 °C,其漂白速度快,甲醇用量大,安全性控制要求高。2002 年日本 Lion 的中性漂白技术 CN 1371361A^[4]专利,漂白温度在 80 °C ~ 140 °C,这两种技术的漂白温度较高,对设备要求高投资大。2006 年赞宇科技二次漂白技术 CN 101054354A^[5]专利,漂白温度在 40 °C ~ 70 °C,综合了酸性及中性漂白技术的优点,其漂白速度可满足连续化生产的需要,安全性好。

3.3 干燥

表面活性剂的干燥方法主要有流化床喷雾干燥、气流式喷雾干燥、高塔压力式喷雾干燥、立式刮板薄膜式干燥、湍流管式干燥、卧式刮板薄膜闪蒸干燥以转鼓干燥等。MES 凝固点低、黏度高,物料容易黏结设备,干燥后物料需要进一步冷却加工为粒状、粉状、条状、针状和片状等。

美国 Chemithon US 5723433^[9]专利用管式干燥法脱除表面活性剂中的溶剂。日本 Lion WO 2004 / 111166^[10]专利公开了将料浆液喷入到减压蒸发罐中,并由搅拌叶的离心力送向器壁强制进行薄膜化而使物料浓缩,之后再粉碎造粒的闪蒸薄膜干燥工艺。赞宇科技 CN 1834214A^[11]、CN 101441026B^[12]专利公开了一种连续干燥表面活性剂,特别是干燥脂肪酸甲酯磺酸盐的方法和设备,采用该技术得到的产品密度小,解决了 MES 水溶性问题,流动性好。李宏才专利 CN 101071037A^[13]公开了一种磺基脂肪酸酯盐干燥装置,采用干燥罐式,干燥罐由搅拌电机、20 级 ~ 80 级转子压条器和 2 个 ~ 80 个进风口组成。物料被热空气加热,使物料得以干燥。

4 质量分析

MES 中磺酸基团比较稳定,在酸、碱和高温的条件下基本不变,但酯键的稳定性相对较差,在生产、贮存的过程中受 pH 值、温度和水分等影响水解产生二钠盐,故二钠盐的指标是行业内生产企业较为关注的。传统两相滴定法分析二钠盐的方法^[14],滴定终点不易判断。酸碱电位滴定法^[15],操作快速简便,该法列入 QB / T 4081—2010 (仲裁法)。含沸石等酸碱缓冲剂的 MES 不适用酸碱电位滴定法,可用传统两相滴定法或离子表面活性剂电极,参考 ASTM

(D4251—1989) 标准方法测定。

通过化学滴定等方法可分析 MES 中各项组分^[14],采用 HPLC 和毛细管电泳法可分析 C₁₄、C₁₆ 的酯钠盐和二钠盐以及硫酸钠、甲酯硫酸钠含量。毛细管电泳法在 30 min 内可完成分析,远小于 HPLC 及化学滴定法所消耗的时间^[16]。

5 性能

MES 是优良的阴离子表面活性剂,其表面张力与临界胶束浓度 (cmc)、临界溶解温度 (Krafft Point)、泡沫力、去污力、钙皂分散力、钙盐的粒径、稳定性及生物降解性等已经被多人研究报道。

洗涤剂对去污所起的作用与润湿、脱附、增溶、乳化和分散等相关。常见织物纤维达到完全润湿时润湿液所需的表面张力在 $36 \times 10^{-3} \text{N/m}$ ~ $57 \times 10^{-3} \text{N/m}$,MES 的表面张力与 AES、LAS 和 AOS 的接近,加入表面活性剂后的水溶液表面张力能降到 $30 \times 10^{-3} \text{N/m}$ ~ $40 \times 10^{-3} \text{N/m}$,完全润湿容易达到^[17,18]。从基质表面脱出的污垢可能发生絮凝而重新沉积到织物表面,所以必须保证污垢(包括固体污垢和油性污垢)分散悬浮于洗涤介质中,MES 与 LAS 相比具有较好的去污、增溶以及乳化分散能力。MES 的泡沫高度随水硬度的增高有一定程度的下降,在硬水中比 LAS 好,比 AOS 和 AES 稍低。MES 的钙皂分散能力与 AES 和 AOS 相当,大大好于 LAS,二钠盐的也明显好于 LAS。

MES 具有生物降解性好、急性口服毒性低和对皮肤刺激性小等特点。有着与肥皂相近而优于 LAS 和 AES 的优良生物降解性,有氧的情况下在水中 5 天内能完全消失^[19]。在厌氧的情况下,在水中需要 10 天 ~ 24 天(取决于原始菌的数量)MES 也能完全降解^[19],而 LAS 和 AOS 在更长的时间也难以完全降解^[20]。

MES 比 AES 温和,对皮肤的刺激性基本上与月桂醇醚磺基琥珀酸酯相当^[21]。采用美国鱼和野生动物机构的水生物毒性的评定标准来评价 MES 对脊椎动物和无脊椎动物的急性毒性^[19],MES 属于实际无毒范围。MES 对蛋白酶和脂肪酶活性的影响很小,而 LAS 和 K₁₂ 能显著降低酶活性。这意味着 MES 适合于配制加酶洗涤剂^[18,22]。

MES 缺点是酯键易水解,有较高的 Krafft 点,不易溶于冷水或在低温下易析出。

6 应用

MES 在家用洗涤剂中的应用越来越成为行业关注的热点和焦点,主要原因是:① MES 具有优良的

性能, 刺激性小, 易生物降解, 抗硬水性好, 易漂洗。② MES 与 AES、AEO₉、CAB 相比主要原料具有显著的价格优势, 与 LAS、AOS 和 6501 基本相当。去污力优于 LAS, 性价比高。③ MES 是以可再生资源天然油脂为原料的新型表面活性剂, 随着石油资源的减少和价格上涨, MES 将逐渐取代石油基表面活性剂, 符合绿色、环保的要求和总体发展趋势。

日本 Lion 和美国 Sun 等公司将其生产的 MES 应用于洗衣粉、液体洗涤剂和个人护理等产品中。2005 年, 浙江赞成(赞宇科技)与广州浪奇合作, 在大连生产的 MES 产品质量达到了国外同类产品水平, 产品成功应用于洗衣粉等洗涤剂中。广州浪奇最新的 MES 洗涤产品上均标注着“80% 配方成分采用可再生的植物性原料”的“碳足迹”标签。赞宇科技大规模生产出的 MES 已应用于洗衣粉、液体洗涤剂、餐具洗涤剂及个人护理等产品中。

6.1 在洗衣粉(液)中的应用

MES 应用于洗衣粉(液)替代等量的 AES 后, 配方成本大幅下降, 同时也能保持较为满意的去污力及漂洗性能, MES 在洗衣粉(液)中的应用具有非常好的市场前景^[23]。MES 中二钠盐含量不超过 20% 的情况下, 在洗衣粉复配体系中对各种污布的去污力没有特别明显的影响。与 LAS 复配去污性能增效明显, 与 LAS + AOS 复配体系有一定的去污增效作用^[24]。MES 配方浓缩洗衣粉在用量为普通洗衣粉一半的情况下, 仍有相当高的去污力, 当 MES 与少量非离子表面活性剂复配使用后, 具有显著的协同效应, 其优势更明显^[25]。

配制含 MES 洗衣粉的方法主要是前配和后配两种。后配料前先将 MES 制成粉体直接后配, 缺点是 MES 粉体中的粒子在冷水中溶解性差。广州浪奇 CN 100489075C^[26] 专利将 MES 制粉与沸石和碳酸钠复配后再加入洗衣粉。日本 Lion 的 CN 1140756A^[27] 专利将 MES 与脂肪酸盐、AOS、LAS 以及碱性助剂碳酸钠和硅酸钠等混合制浆, 用逆流式喷雾干燥塔在 200 °C ~ 300 °C 下干燥与非离子表面活性剂和水一起捏合, 再加沸石与冷至 15 °C 的空气送入磨碎机中粉碎制成高密度洗衣粉, 具有良好的低温溶解度。也可以将 MES 膏体与碱性助剂等混合后再配入洗衣粉。

MES、AES 和 AEO₉ 复配可获得较高的去污力并克服 MES 浑浊点高的缺陷。在中性或含微量碱的液体洗涤剂中, MES 的水解率较低^[28]。MES 在洗衣液中有较好的稳定性, 长时间放置不影响产品的性能。MES 的低泡及易漂洗等性能使其在洗衣液、浓缩洗衣液和机洗专用洗衣液中有更加广阔的应用空间^[24]。

6.2 在餐具洗涤剂和个人清洁用品中的应用

MES 与 LAS 和 K₁₂ 复配用于餐具洗涤剂中, 在特定配比下具有明显的协同增效作用, 能够显著降低体系动态表面张力, 提高泡沫性能^[29]。MES 应用于个人清洁用品(沐浴露和洗手液)是一个很好的选择, MES 适中的泡沫及低刺激性, 使得冲洗时间短且洗后皮肤清爽不干燥, 具有一定的赋脂效果^[30]。

6.3 在肥皂中的应用

MES 应用于肥皂、香皂和皂粉中, 可改善皂类洗涤剂的抗硬水性能和洗涤后的柔软性, 且使香皂等制品在使用中稳定, 不易发生开裂或糊烂, 使用后皮肤刺激性降低, 手感好。减弱了泡沫和去污力受水硬度的影响, 提高产品的抗硬水性能, 避免皂垢沉淀并吸附在洁具表面^[31]。

MES 代替部分肥皂配制成皂浆, 在喷粉塔中喷雾成型, 制成的皂粉, 在硬水中的去污力均高于不加 MES 的皂粉, 代替的愈多, 效果愈明显, 代替活性物总量的 1/6 ~ 1/10, 去污力即可增加 4 倍 ~ 8 倍。在肥皂中 MES 质量分数 15% 时, 就可用于 1 500 × 10⁻⁶ mol/L 的硬水中洗涤衣物, 非常适合我国北方硬度的水质。在块状肥皂中, 水分低, MES 活性物下降速度缓慢。加有 MES 的肥皂在储存 8 周后, 仍然具有优良的抗硬水能力, 而且加有 MES 的肥皂在研磨、出条时都很方便, 洗涤中不糊烂^[32]。

6.4 其他应用

MES 除了主要应用于上述几个方面外, 还可用于牙膏和矿物浮选等领域。

在牙膏中加入 MES 能够改善膏体外观, 虽然泡沫量比单独使用 K₁₂ 略低, 但仍符合国家标准, 不影响使用。综合各方面因素考虑, MES 可以替代部分 K₁₂ 作为牙膏的发泡剂, 而且加入量在 MES 与 K₁₂ 配比为 1 : 2 时牙膏的质量包括膏体外观、稠度、稳定性和泡沫量等各项指标综合起来达到最佳^[33]。

以油酸为原料制备 MES, 用作磷矿捕收剂的浮选性能与油酸钠基本相当, 不同的是其选择性更好, 抗硬水能力更强, 因此可以减少浮选所需的水玻璃和碳酸钠用, 但其捕收能力相对较弱^[34]。

7 结论

随着生产技术、应用技术及检测技术的同步发展, MES 的生产及应用步入快速发展的时期, MES 作为一种新型绿色表面活性剂, 与 AES、LAS、AEO₉ 和 CAB 相比具有明显的价格和性能优势, 且与其他表面活性剂有较好的配伍性, 可提高配方产品性能, 广泛用于洗衣粉、洗衣液、餐具洗涤剂以及皂类产品中, 更适用于沐浴液和洗手液等个人护理用品中, 可

突出体现出其性价比高的优势。随着未来科学技术进步和相关企业不懈的努力, MES 将得到进一步广泛的应用, 成为主导表面活性剂之一。

参考文献:

- [1] 吴远馨. 概述脂肪酸甲酯磺酸盐(MES)的生产(上)[J]. 中国洗涤用品工业, 2007(4): 41-43.
- [2] 董荣, 郑泽贤. 脂肪酸甲酯磺酸盐 (MES)开发的回顾与展望[J]. 表面活性剂工业, 2000 (3): 1-4.
- [3] K·D·霍夫达. 制备磺化脂肪酸酯表面活性剂的方法: 中国, CN 1161180C[P]. 2004-08-11.
- [4] 田野哲雄, 吉屋昌久, 西尾拓, 等. α -磺基脂肪酸烷基酯的制备方法: 中国, CN 1371361A [P]. 2002-09-25.
- [5] 方银军, 邹欢金, 黄亚茹, 等. 一种制备脂肪酸甲酯磺酸钠的方法: 中国, CN 101054354A [P]. 2011-09-28.
- [6] 方银军. MES 技术的发展 [C]. 北京: 中国洗涤用品工业协会, 2011.
- [7] 方云, 孙玲玲, 夏咏梅. 一种先磺化后酯化工艺制造低二钠盐含量脂肪酸甲酯磺酸盐的方法: 中国, CN 101343245A [P]. 2011-03-16.
- [8] 夏纪鼎, 倪永全. 表面活性剂和洗涤剂化学与工艺学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.
- [9] Lanny R Duvall, Burton Brooks, Walter Jessup. Solvent Removal Process: 美国, US 5723433 [P]. 1998-03-03.
- [10] ITAKURA Kensuke, MORITA Akitomo, MATSUBARA Masahiko, et al. Powders, flakes, or pellets containing salts of α -sulfofatty acid alkyl esters in high concentrations process for production thereof, granulated detergents, and process for production thereof: 日本 / WO, 2004 111166 [P]. 2014-12-23.
- [11] 黄亚茹, 方银军, 邹欢金, 等. 一种连续干燥表面活性剂, 特别是干燥脂肪酸甲酯磺酸盐的方法: 中国, CN 1834214A [P]. 2009-06-17.
- [12] 吴红平, 方银军, 邹欢金, 等. 一种复合式真空干燥器: 中国, CN 101441026B [P]. 2010-10-27.
- [13] 李宏才. 一种 α -磺基脂肪酸酯盐干燥装置: 中国, CN 101071037A [P]. 2009-08-05.
- [14] George T B, Jeanette L L, Thomas G B, et al. Analytical methods for alpha sulfo methyl tallowate [J]. JAOCS, 1986, 63 (8): 1073-1077.
- [15] 黄亚茹, 方银军, 邹欢金, 等. 脂肪酸甲酯磺酸钠中二钠盐含量的测定方法: CN101451974B [P]. 2012-02-15.

- [16] Yamada K, Matsutani S, Ujiie T, et al. Composition analysis of α -sulfo fatty acid methyl ester by capillary electrophoresis and HPLC [J]. Bunseki Kagaku, 2002, 51 (3): 141-146.
- [17] 辛田, 等. 常用洗涤剂配制技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [18] 徐培鸿. α -磺基脂肪酸甲酯的物理化学性能综述 [J]. 山东化工, 2002, 31(6): 25-29.
- [19] C H Wayman, J B Robertson. Biodegradation of anionic and nonionic surfactants under aerobic and anaerobic conditions [J]. Biotechnology and Bioengineering, 1963, 5(4): 367-384.
- [20] 张高勇. 洗涤剂及表面活性剂成分对环境与人类健康安全的评估 [M]. 北京: 中国洗涤用品工业协会, 2009.
- [21] 罗毅, 等. 主要表面活性剂对环境与人类的安全性 [M]. 太原: 中国洗协表面活性剂专业委员会, 2001.
- [22] 顾季寅, 马洁薇. α -磺基脂肪酸甲酯的洗涤作用及物理化学性质 [J]. 日用化学工业译丛, 1993 (3): 14-17.
- [23] 滕伟林. MES 在衣物洗涤剂中的应用研究 [C]. 北京: 中国洗涤用品工业协会, 2011.
- [24] 王泽云. 脂肪酸甲酯磺酸盐的性能和应用 [C]. 北京: 中国洗涤用品工业协会, 2011: 54-57.
- [25] 邓龙辉, 王志刚, 卢志敏. MES 在浓缩洗衣粉中的应用研究 [J]. 日用化学品科学, 2010, 33 (4): 32-34.
- [26] 陈韬, 陈树旭, 赵建红, 等. 一种表面活性剂和含有该表面活性剂的洗衣粉: 中国, CN 100489075C [P]. 2009-05-20.
- [27] 米山雄二, 黑田英男. 高松密度洗涤剂组合物: 中国, CN 1140756A [P]. 1997-01-22.
- [28] 张彪, 范伟莉, 何萍, 等. 脂肪酸甲酯磺酸钠在液体洗涤剂中的配伍性研究 [J]. 中国洗涤用品工业, 2008 (5): 63-67.
- [29] 沈兵. 脂肪酸甲酯磺酸钠在餐具洗涤剂中复配性能研究 [C]. 北京: 中国洗涤用品工业协会, 2011.
- [30] 徐含飞, 夏雄燕, 雷小英, 等. 脂肪酸甲酯磺酸钠在个人清洁用品中的应用 [J]. 中国洗涤用品工业, 2010 (2): 72-74.
- [31] 黄亚茹, 葛赞, 王侃, 等. MES 与皂的复配性能 [J]. 日用化学品科学, 2010, 33 (7): 21-24.
- [32] 陈静, 郑彦琦. α -磺基脂肪酸甲酯钠盐的性能研究 [J]. 日用化学工业, 2002, 32 (6): 13-15.
- [33] 朱传勇, 沈萼苒. α -磺基脂肪酸甲酯钠及在牙膏中的应用 [J]. 牙膏工业, 2005 (1): 22-23.
- [34] 周贤, 张泽强, 池汝安. 脂肪酸甲酯磺酸钠的合成及其磷矿浮选性能评价 [J]. 化工矿物与加工, 2010 (1): 1-3.

Development and application of MES

HUANG Ya-ru¹, WANG Kan¹, GE Zan¹, ZOU Huan-jin²

(1. Zhejiang Zanyu Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310009, China;

2. Jiaxing Zanyu Technology Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang 314201, China)

Abstract: Methyl ester sulfonate (MES) which is based on natural and renewable oil / fat is a new and green surfactant regard as high security and optimal cost-efficiency. It has good properties such as total biodegradation, low irritation, excellent detergency and easy to rinse. Further understanding the properties of MES and blending with other surfactants can help resolve the issue of poor water solubility in low temperature. The development status of MES main raw materials, process technology, product performance, quality analysis and application were introduced in this paper.

Key words: fatty acid methyl ester sulfonate; technology; performance; analysis; application