

## 国外动态

### 导电聚合物的固态制造工艺

美国加利福尼亚大学 (University of California) 的研究人员开发出第一个合成聚(3,4-亚乙二氧基噻吩, PEDOT) 的固态制造工艺。PEDOT 是工业上应用最成功的导电聚合物之一。

制造导电聚合物的现行工艺的缺点是在使用必要的催化剂或引发剂的情况下,不能得到明确的、高度有序的聚合物结构。例如用单体溶液的化学或电化学氧化方法制备的 PEDOT 有缺陷的晶格,分子间的有序度也相对较低,从而限制了应用的可能性。而固态聚合则能够得到无缺陷的、高度有序甚至是单晶共轭聚合物。

研究人员设计出一种十分简单的固态工艺,只要将白色结晶原料 2,5-二溴-3,4-亚乙二氧基噻吩 (DBEDOT) 适度加热,约 60℃ 下加热 24 h,就转变成蓝黑色的、具有金属光泽的高导电性 PEDOT。得到的 PEDOT 晶体和纤维的导电率为 20 ~ 33 S/cm,而压成片的 PEDOT 的导电率为 16 ~ 28 S/cm。

研究人员还能用此方法很容易地在不导电的支撑物上沉积十分薄的、高度稳定的导电性聚噻吩胶片,它能用来制造全有机发光二极管 (LEDs)。

Chemical Engineering Progress, 2003, 99(5): 18

### 检测痕量污染物的芯片传感器

美国的国家标准和技术研究院 (National Institute of Standards and Technology)、弗吉尼亚技术学院 (Virginia Polytechnic Institute) 与弗吉尼亚州立大学 (State University) 以及 Veridian Pacific-Sierra Research 公司的科学家开发成功一种以芯片技术为基础的灵敏度高、价格低廉的传感器,能够在几秒钟内检测出水中微量有毒化学物质。样机已在工业污染物预警系统中作为一个部件展示过了。

该传感器能检测出在塑料微射流卡盘器件中极细微通道内细菌细胞的自然响应。在有某些化学品存在的情况下,细胞放出大量的钾,钾能用改变颜色的光传感器检测到。新器件的特点是在通道内有极细的支柱,它的作用类似筛子,可促进细胞的粘附性。

据说,微射流卡盘器件比其他化学测试器件更灵敏(因为面与体积比较

高),也更快,因化学品与细胞的邻接比较近。另外它耗费的试剂量和样品较少,且可用于分散的传感器网络进行随时就地测试。

Chemical Engineering Progress, 2003, 99(5): 18 - 19

### 防水材料制造工艺

美国麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology) 化学工程教授 Karen Gleason 说,一种沉积 1 层极薄防水涂层的技术能使各种新型材料防水,并能使该防水涂层与其他活性涂层相结合。她与同事用热长丝化学气相沉积法 (HFCVD) 在底材上沉积聚四氟乙烯 (PTFE, 即 Teflon) 的纳米层。不同于工业上使用的防水工艺,该工艺是以气相沉积法制备涂层,从而使那些不能在溶液中浸泡的材料得以涂覆;也能涂覆形状不规则的材料如导线,如果使用传统的烘焙上一层厚 PTFE 粉末的沉积工艺,就无法完成导线的涂覆。该工艺还能穿过材料的外表面对内部孔穴进行涂覆,例如可以涂覆像泡沫那样的多孔物质。

该工艺一次就能制成像项链的珠子一样的 PTFE 涂层的单分子。这种纳米水平的工艺使研究人员能够将“珠子”装配在最外层的表面,使其具有除防水性以外的其他性能。她说:“我设想在 PTFE 珠上挂上 DNA,形成一个生物传感器,我们也能挂上其他生物活性材料,例如能破坏毒素的酶”。

几年前 Karen Gleason 研究组就将该工艺申请了专利,目前正在研究 PTFE 与其他活性分子相结合的问题。下一步要确定基因的“范围”,以便使各种不同的分子挂到 PTFE 的链上。

Chemical Engineering Progress, 2003, 99(5): 19

### 氮气还原成氨的洁净方法

近 20 年,美国麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology) 的化学教授 Richard R. Schrock 等寻找揭示大自然重要的化学转化之一即逐步催化还原氮成氨的方法。使用一整体芳基酰胺基钼络合物, Schrock 等终于实现了这一目标 (Science, 2003, 31: 6)。

具有一个或多个过渡金属中心 (Mo, Fe, V) 的固氮酶能在常温、常压条件下将 1 mol 的  $N_2$  产生 2 mol 的  $NH_3$ 。过去几年来科研人员已制备了几百种过渡金属  $N_2$  络合物,目的是模拟这一自然过程。但是科学家知道只有另一真正催

化还原成  $NH_3$  的途径。利用较温和的还原剂揭示还原步骤的详情还是首次。

Schrock 等使用一帶有整体六异丙基三联苯基的钼络合物作还原剂,在室温下制备和分离出好几种还原中间体并在多种反应条件下加压。 $N^{15}$  示踪的结果、核磁共振光谱法和 X 射线分析结果表明,这些中间体中的 6 个配位基在保护  $N_2$  及其还原产物的单个钼中心周围形成一袋状物。

在另一批实验中,该学院的化学家发现,当流量恒定不变的电子和氢离子分别由钴茂和 2,6-四芳基硼酸钨供给时,这些中间体中的好几种可以用另一种中间体为起始原料高收率地获得。中间体并不总能还原成  $NH_3$ ,但 Schrock 等认识到活性稍大一点的还原剂可以完成这一反应循环。

这些研究人员说,使用癸基茂与 Mo 的络合物作催化剂,的确能将分离出的 4 个中间体还原为  $NH_3$ 。这些反应的产率为 63% ~ 66%,仅次于用 Fe - Mo 固氮酶的收率 (75%)。

Schrock 说:“我们相信,在质子惰性的环境里,用比过去任何分子氮还原所需的弱得多的还原剂实现分子氮的催化还原,这是第一次。”

在《科学》的附加评语中,英国萨塞克斯大学 (University of Sussex) 的荣誉退休教授 C. Jeffery Leigh 指出,虽然该系统在水中不起作用,不像固氮酶那样稳定,但最终它可能使我们作出实际上和经验上与固氮酶还原相似的化学固氮反应。他补充说,要回答只有铁固氮酶才能还原  $N_2$  的机制问题还需要进一步的研究。

美国加利福尼亚技术学院 (California Institute of Technology) 的化学副教授 Jonas C. Peters 说,他所在的研究组正在研究以铁基系统作  $N_2$  还原的模型。Peters 说:“毫无疑问,这是机械上最明确的系统,该系统能在中等温度和压力下将  $N_2$  催化还原成  $NH_3$ 。”

Schrock 计划下一步将探索相关的钒或铁络合物的化学机制,此外还要更细致地研制钼络合物。这一技术的放大生产还不能立即实现。

C&EN 2003, 81(27): 6

### 以植物为原料来源的生物降解性塑料

日本三菱化学公司 2003 年 9 月开始销售以琥珀酸与 1,4-丁二醇为原料

的生物降解性塑料(商品名为 CS-Pla), 其中的琥珀酸用淀粉等植物源成分制造。拥有世界第一流发酵技术的味之素公司(味の素)与该公司拟共同进行进一步开发, 目标是 2006 年初开始商业生产。

琥珀酸用  $C_4$  馏分或苯氧化制成马来酸酐后制造, 如能用植物源原料制造琥珀酸, 则生物降解性塑料从原料段就能减轻环境负荷。植物源原料是可再生的资源, 其生长可固定大气中的二氧化碳, 用这种原料制造的塑料燃烧时也不会增加大气中的二氧化碳。这 2 个公司也在研究利用植物源原料作多种不同塑料原料的可行性。

CS-Pla 与用淀粉、糖等植物源原料发酵制造的乳酸聚合物即聚乳酸相比, 有柔软性较高的物性, 可用现有的全部塑料成型加工法加工。

生物降解性塑料有天然物系的修饰淀粉(日本コーンスタートチ公司产品)、淀粉-改性聚乙酸乙烯酯(意大利 Novamont 公司产品)、壳聚糖-纤维素(日本アイセロ化学公司产品)、纤维素醋酸酯(日本ダイセル化学公司产品)、微生物生成系的聚酯聚羟基丁酸酯(日本三菱ガス化学公司产品)、合成系的聚己内酯(日本ダイセル化学公司产品)、聚琥珀酸乙二醇酯(日本触媒公司产品)、琥珀酸丁二醇酯(日本昭和高分子公司/三菱化学公司产品)、聚琥珀酸/己二酸丁二醇酯(日本昭和高分子公司产品)、聚琥珀酸/对苯二甲酸丁二醇酯(美国 duPont 公司产品)、聚己二酸/对苯二甲酸丁二醇酯(德国 BASF 公司产品)等。

从以生物降解性明显的天然淀粉为主要成分开始生物降解性逐渐变好的合成系正在开发中。主要国家的一流大化学企业都在开发可用于塑料加工机械的脂肪族系或脂肪族/芳香族聚酯。生物降解性塑料虽在日本开发、市场开拓已有 10 多年的历史, 但其市场规模只占塑料的 0.1%。但是, 由于世界各国的大化学企业的渗入, 市场开拓似乎正规化。三菱化学公司预期会将日本的市场规模扩大 3 倍以上, 该公司 2006 年的销售计划就反映了这一动向。

化学工业时报(日), 第 2495 号: 2

### 由富勒烯生成单层碳纳米管

日本东京大学大学院工学系研究科的丸山茂夫副教授等用富勒烯( $C_{60}$ )成功制成单层碳纳米管(CNT), 其直径分

布的偏差小。CNT 的直径与电气性能有因果关系, 预期控制直径, 使用 CNT 极小型集成电路可实现其多种不同用途。

这种方法是一种催化化学气相沉积法, 使用直径为数纳米的铁钴合金作金属催化剂。将直径为 0.7 nm 的  $C_{60}$  粉末加热至约 600℃, 使之气化, 送入真空加热炉,  $C_{60}$  断断续续地碰撞到支载于沸石的金属催化剂上, 在 5~10 min 的实验中就形成了单层 CNT。生成的单层 CNT 的直径与以往的 0.8~1.5 nm 相比较小, 为 0.7~1.1 nm, 且偏差较小。

工业材料(H), 2003, 51(4): 11

### 回收增强塑料的新技术

有一种新技术可以解决汽车、建筑和其他工业中塑料复合材料回收的问题。这一为期 2 年的研究项目是英国政府和工业界共同支持的一项大幅度减少废物的重大计划的一部分。回收再利用报废废物(简称 WMR3 LINK)的计划正在率先寻觅净化环境、充分利用资源的新方法。

即将生效的法规制定了将回收的增强塑料用作高工程零部件如汽车保险杠的复合材料日益严格的目标。这些高技术塑料质量轻, 耐久性强, 但难于回收。欧洲报废车辆法规要求到 2006 年制造厂家回收 85% 的塑料、橡胶和玻璃, 到 2015 年回收率提高至 95%。

英国 Leeds 大学的科学家与工业合作伙伴已发现帮助这些制造厂家减少掩埋废复合材料数量的解决办法。按此法, 将复合材料加工成其原来的成分即石油和纤维, 从而可回收再利用。

Leeds 大学燃料能源系的 Paul Williams 教授说: “迄今, 广泛认为纤维增强塑料复合材料是不可回收的, 这一直是令汽车工业特别头痛的问题。汽车的大部分部件包括轮胎、金属和玻璃都很容易回收, 但复合材料回收困难得多。”

新回收法是将复合材料分解成气体、油和少量碳与纤维。回收的油与纤维都可重新加工成塑料复合材料。该大学研究小组成员是热解方面的专家, 对不同的废物流包括轮胎和塑料的研究工作已开展了许多年。

Williams 解释说: “高温热解是在无氧存在下加热塑料, 使塑料不致燃烧。因为此法的操作温度比燃烧低得多, 所以纤维能保留其原来的强度而不变脆。”

Materials World, 2003, (5): 8

### 可自组装成大型结构的树状分子

美国宾夕法尼亚大学(University of Pennsylvania)和英国舍菲尔德大学(University of Sheffield)的科学家研究出一种树状分子, 它们能自组装成结构精密、多达 25 万个原子的结构单元。这是科学家首次研制出能自组装成特别大而复杂的结构的超大分子。宾夕法尼亚大学化学教授 Virgil Percec 说, 迄今, 只有他们能设计出纳米水平、精密结构的分子。

Percec 研究组从一种被称为树枝石的树状有机分子开始组装, 每个树状分子大致呈锥形, 12 个树状分子组装成具有 8 500 个原子的球体。一旦组装成功, 球体就会变成像液体一样流动的液晶, 但具有结晶性固体的一些性质。在适当的条件下, 液晶分子自组合成十分规则的、重复的晶格结构。Percec 研究组研制的球体可自行排列成十分复杂的结构, 而不是普通的晶格。因为它们是由树状分子组成的, 故球体上具有由树状分子“枝叉”构成的刷状表面。刷状表面使得球体变形很小, 组合比较紧密, 故足以形成重复的晶格。

Chemical Engineering Progress, 2003, 99(5): 20

### 水的紫外光消毒工艺

美国佐治亚技术学院(Georgia Institute of Technology)的研究人员开发成功用于食品加工工业的水的消毒方法, 该法成本较低。此“先进消毒工艺”与当前工艺一样, 使用紫外光杀灭毒菌、病毒和细菌。该工艺通过使用一种混合模式, 确保水分子受紫外灯均匀照射, 使水处理的效果更好, 从而提高了消毒工艺的总效果。

大多数现存的系统是将水用泵送进装有几十个紫外灯的管道中, 紫外灯很快变脏, 从而使其消毒效力降低, 需要不断清洗和更换。更重要的是, 紫外光穿透力只有 2.54 cm 左右, 故水要通过很长的管道, 以提高紫外光与水充分接触的可能性, 杀灭其中的微生物。

该工艺的核心部分是 1 对同心的小圆筒, 当水用泵送进 2 筒的间隙时, 小圆筒在已固定的大圆筒内转动。小圆筒的旋转使水翻腾成旋涡, 这有助于使水受到镶嵌在外筒壁上的 4 个紫外灯的照射。紫外光能完全透透水, 因而与通常的工艺相比, 不需要额外的循环, 也不需要很多的灯, 从而节省了能源。

此工艺是为食品加工厂洗水果和蔬菜的循环水消毒而设计的,但也可用于其他工业中。

Chemical Engineering Progress, 2003, 99(5): 20

### 用油籽副产物低成本 生产发胶用的液体

油从油籽中提取后,油蒸气先用烧碱处理,再经过离心除去非油化合物,脱除出来的非油化合物用作牲畜的饲料。当前,美国农业部(USDA)的南方地区研究中心的研究人员研究出一种方法,将废料中有价值的液体化合物回收,制成在发胶和其他护发用品中用作活性组分的合成聚合物的价格低廉的替代品。它与石油基聚合物的护发效果相当。

包括单甘油酯、二甘油酯和磷脂的该液体化合物,由于氧化反应和其他反应易使其分解,因而很难回收。而 USDA 研究出的方法是通过立即冰冻、干燥,将废料保存起来,然后液体再用脂肪烃和醇类的混合物进行化学提取。

生产该护发用品的成本是生产合成聚合物的 1/10。因原料基本是免费的,故加工成本预计每磅只需几美分。

Chemical Engineering, 2003, 110(3): 15

### 酶加速织物加工处理工艺

在棉的湿加工中,酶对某些操作过程十分有效,如纺织、冲洗后脱除淀粉浆料(从棉纤维上除去天然蜡质、果胶和油脂)等。用酶可以节省能源,因为操作温度不高,且产生的废水是生物可降解的。但是酶比较贵,作用也比较慢。

美国农业部(USDA)的南方地区研究中心的化学工程师 Valeriy Yachmenev 开发成功通过加快反应速率来提高经济效益的方法。该方法使用 16~20 kHz、1.8 kW 的超声搅拌浸泡在酶溶液中的织物表面的液体层,这能够加速大的酶分子穿透阻隔层。

传统超声源的超声会破坏酶,而 Yachmenev 为克服此缺点,将超声施加于形成容器壁的 2 块相对的、平行的金属板上,从而使能量均匀分布。目前, Yachmenev 已将操作时间从 2 h 减少到 20 min,酶用量也降低 50%。今后准备进一步优化频率和其他参数。

Chemical Engineering, 2003, 110(3): 16

### 用高速反应器-搅拌器生产 纯净、均匀的纳米颗粒

现在,用美国 MFIC 公司微射流技术

部制造的连续式、高强度的多股液流搅拌反应器(MMR)可以制造出高纯度、均匀的纳米颗粒。其关键在于纳米颗粒是在液态反应物中生成和沉淀出来的。

按化学计量比将 2 股或多股液流用增压泵加压到 4 000 psig (1 psig = 6.89 kPa),以 2~20 m/s 的速率压入大混合室。混合物分成 2 股进入直径小于 5  $\mu\text{m}$  的流道,将流速加快至 80~300 m/s,进行中等程度的搅拌。最后,液流在微混合室中互相碰撞,发生化学反应使颗粒沉淀,压力降至 1 atm (1 atm =  $1 \times 10^5$  Pa)。微搅拌区的能量消耗约为 10<sup>10</sup> W/kg,是用转子-定子混合器制取纳米颗粒时的 10 000 倍,总停留时间小于 1 s。

微射流技术部提供一种可生产 10 lb/h (1 lb = 0.454 kg) 颗粒的 10 gal/h (1 gal = 4.546 L) 样机,以后生产能力至少要放大到 200 gal/h (1 gal = 4.546 L)。一家制药公司首次使用 NMR,制造注入血液的不溶性药物的纳米悬浮液。

Chemical Engineering, 2003, 110(3): 17

### 液体有机氢化物储存、 运送氢工艺的开发

日本北海道大学催化剂研究中心开发出将萘-萘烷或苯-环己烷液体有机氢化物作为 H<sub>2</sub> 的储存、输送和供应系统的工艺。首先,以镍为催化剂,在 100~150℃、1~3 bar (1 bar = 10<sup>5</sup> Pa) 条件下,将萘(或苯)氢化成萘烷(或环己烷);然后,将氢化物运送到使用地点,将萘烷或环己烷喷到载于活性炭布上的已加热过的铂催化剂上,进行脱氢反应而得到 H<sub>2</sub>。脱氢反应是在喷射-脉冲-振荡型反应器中于 250~375℃、1 bar 下进行的,原料在合适的脉冲间隔时喷射成微米尺寸的液滴。每克催化剂(包括炭布)以 5~20 L/min 的速率将萘烷或环己烷生成 H<sub>2</sub> 和萘(或苯)。转化率几乎可达到 100%,生成 H<sub>2</sub> 的纯度为 99.9%。用冷却、浓缩的方法将 H<sub>2</sub> 与萘(或苯)和未反应的萘烷(或环己烷)分离,回收的萘或苯重新加氢。

1 kg 萘烷或环己烷能够储存其自身质量 7% 的 H<sub>2</sub>,而储氢合金约为 2.6%。公司试验将此工艺扩大到 250 L/min,现在正与日本 Sekisui 化学公司和日本 Seiden 公司合作进行商业化。

Chemical Engineering, 2003, 110(3): 18

### 燃料电池使用有机氢化物作氢源

日本北海道大学催化剂研究中心的 Ichikawa 教授开发出可充电的质子交换膜(PEM)燃料电池,该电池可直接使用有机氢化物(如环己烷或萘烷)作氢源。氢化物经蒸发后与载体氮一起送入电池的阳极,阳极是以活性炭作载体的铂-铈催化剂。

氢化物在阳极脱氢,氢释放出的电子通过电路流到阴极,而质子经过全氟磺酸 PEM 在阴极与氧反应,产生电流和水。改变电流方向可使电池充电。

此燃料电池可以避免甲醇燃料电池(DMFC)因使用甲醇作氢源而产生的问题。DMFC 的缺点是阳极的电解活性低,二氧化碳的吸附使铂催化剂中毒,大量的甲醇穿过 PEM。相比之下,因有机氢化物的疏水性和分子尺寸大,故其穿过 PEM 的量很少。

Chemical Engineering, 2003, 110(3): 19

### 甲醇制烯烃项目有进展

美国 UOP LLC 公司与新加坡 Eurochem 技术公司已签订了协议,UOP 公司将为 Eurochem 公司计划建造的甲醇制烯烃(MTO)装置提供基础工程,MTO 装置是尼日利亚石化综合厂(Petrochemicals Complex of Nigeria)的一部分。该石化综合厂计划 2006 年投产,将使用天然气作原料生产 40 万 t/a 高密度聚乙烯和 40 万 t/a 聚丙烯。

MTO 装置标志着 UOP 公司与挪威 Norsk Hydro ASA 公司共同开发的工艺的首次工业应用。该装置每年将 250 万 t 甲醇转化成乙烯和丙烯各约 40 万 t。在遥远的地方如尼日利亚,天然气每 Mbtu (1 Mbtu = 1.055  $\times 10^9$  kJ) 的价格为 1 美元甚至更低,据说此工艺在成本上能与乙醇裂解法相竞争,是石脑油裂解法成本的 1/2。

此工艺中,在 20 psig (1 psig = 6.89 kPa)、350~500℃ 条件下,在流化床中用一种专利的硅氧化铝磷酸盐催化剂将甲醇进行转化。该 MTO 装置能将 80% 的碳转化成乙烯和丙烯,可以改变操作温度来调节乙烯和丙烯的相对产率。

Chemical Engineering, 2003, 110(3): 121

### 光氧化法净化氯化烃废水工艺

德国 Prosys GmbH 公司开发成功一种光催化工艺,此工艺能氧化无法生物

降解的有机污染物,如苯酚、氯苯、氯代苯酚和多氯联苯。与需要紫外灯和电源的光氧化工艺相比,新工艺只要在太阳发出的可见光照射下就可进行操作。

将废水连续通入管式环路反应器,被喷入反应器的空气使液体和催化剂循环到中心管顶端,然后沿着反应器壁流下。催化剂是类似叶绿素的固定在球形载体上的染料,染料吸收可见光,并将光能传递给空气中的游离氧,从而产生活泼的  $O_2$  将污染物氧化。

在实验室试验中,以苯酚为例,40 min 的停留时间后,其质量浓度可从 650 mg/L 降至检测极限以下。目前,在一家造船厂和 Bremen 造船区正在进行处理能力为  $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$  的中试,目的是除去废水中的三丁基锡。2003 年 4 月份开始对工艺的经济性进行评价,并将光氧化工艺与膜法或生物处理法相结合来处理氧化副产物。

Chemical Engineering, 2003, 110(4): 15

### 利用紫外线照射不透明液体 杀灭病毒的装置

德国拜尔公司(Bayer AG)的拜尔技术服务部开发成功使用紫外线(UV)照射不透明液体使病毒失活的装置,该装置同时可使生物技术工艺中预期的蛋白质和有价值材料的破坏程度降至最低。与其他方法如热法( $70^\circ\text{C}$ 、10 h)或化学

法相比,该装置操作简单、价格便宜且安全可靠,可以将猪的细小病菌降低到  $10^{-4}$  以下,如果应用其他方法,因其过于细小不能滤掉而无法失活。

该装置的反应器是 1 根内置石英管的聚四氟乙烯管,石英管内有一个同心的低压汞灯( $\lambda = 254 \text{ nm}$ )。当液体流入螺旋路径的反应器时,产生小小的涡流。这种内循环确保所有液体都能接触管壁,最大限度地受到紫外线照射。调节流速( $20 \sim 120 \text{ L/h}$ )可以将停留时间控制在  $5 \sim 20 \text{ s}$  范围内。

第一台为医药工业设计的  $15 \text{ L/h}$ 、符合 GMP 要求的样机在 2003 年 5 月的法兰克福 Achema 展览会上展出。处理能力为  $15 \sim 800 \text{ L/h}$  的装置可设计成平行或者多套反应器的结构,应用于食品和饮料工业中。

Chemical Engineering, 2003, 110(4): 15

### 德国展出具有通用性的微反应器

2003 年 5 月的法兰克福 Achema 展览会上,德国 Famos 公司首次展出 1 台为各种不同反应而设计的微反应器,它是由标准化的微射流组件构成。

该微反应器用于单相或多相反应(包括气-气反应)、敏感反应物的混合、多相催化的反应器组件,能够以任意的构形连接在一个标准化的底座上。综合的分析装置或单个的分析组件都是该微

反应器的一部分,是测量和控制温度的电子装置。所有的组件可以用不同的材料如金属、塑料、硅和陶瓷等制成。辅助的模拟软件也可用于建立逼真的、有价值的微反应过程的模型。

Chemical Engineering, 2003, 110(4): 15

### 有助于酒厂废液再利用的 微过滤工艺

用小麦、大米、甘薯和其他作物酿酒时,同时也产生大量的废水(是酒精体积的  $130\% \sim 150\%$ )。这种废水中含有大量的有机物,并悬浮着来自原料、残余糖类、氨基酸、柠檬酸、香料和各种细菌的有机固体物(是酒精体积的  $25\% \sim 30\%$ )。现在,借助于日本旭化成公司(Asahi Kasei)开发的微过滤工艺,可以回收利用大量的废水。

第一步,将悬浮的有机固体物用离心机分离出来,混合成型作为动物饲料;第二步,应用微过滤工艺将上层清液中的细菌除掉,含有剩余糖类、氨基酸、柠檬酸、香料和各种溶解物的过滤液可重新用作发酵用的原料水。

该公司已将处理能力为  $4 \text{ t/d}$  的微过滤工艺应用于一家日本工厂。由于不用排弃大量废液,故生产能力提高了  $5\% \sim 10\%$ ,且酒的味道更香。此工艺也用于从酒中除去糟粕。

Chemical Engineering, 2003, 110(4): 17

(上接第 56 页)

目前已经具备了将模试装置进一步放大,建设年产 1 000 t 光盘级 PC 生产装置的技术条件。该装置的建立,不仅可为建立万吨级 PC 工业装置提供进一步的放大依据,而且可形成年产 1 000 t 光盘级 PC 的生产能力,其产品可用于制造 CD、VCD 和 DVD 等多种光盘。

除天津大学外,目前我国从事聚碳酸酯技术开发的单位还有晨光化工研究院。晨光化工研究院最早进行了光气法合成聚碳酸酯材料的技术研究,目前已转向酯交换法连续缩聚工程化研究,并且将  $1 \text{ 万 t/a}$  酯交换法聚碳酸酯的连续新工艺技术研究作为今后的研究方向。

## 4 结语

聚碳酸酯是一种综合性能优良的工程塑料,其用途广泛,前景广阔。我国作为 PC 消费大国,目前

几乎完全依赖进口,因此 PC 是一个极具开发前景的产品。我国 PC 工业与国外相比主要差距表现在生产技术落后,经济规模小,产品质量差。随着国内双酚 A 等关键原料的解决,以及以非光气酯交换为特点的 PC 合成工艺的进一步工程化研究,有理由认为国内 PC 装置建设应两条腿走路,在引进国外先进技术的同时,应立足国内,加大科研力度,尽快实现产业化、规模化,力争使我国 PC 产品国产化,占领庞大的国内市场。

## 参考文献

- [1] 李复生,殷金柱,魏东炜,等.[J].化工进展,2002,21(6):395-398.
- [2] 孙欲晓,夏斌.[J].江苏化工,2002,30(5):54-58.
- [3] Anon.[J].Eur Chem News,2002,76(2011):14.
- [4] 中国成为聚碳酸酯消费主力[EB/OL].http://www.chem.com.cn/XXZX/news/lmwx.asp,2003-08-07.
- [5] 《塑料工业》编辑部.[J].塑料工业,2002,30(3):1-20. ■