

国外动态

γ -Fe₂O₃ 纳米粒子的新合成法

韩国的研究人员已发明了一种大有发展前途的磁赤铁矿(γ -Fe₂O₃)的新合成法[《美国化学学会志》(J. Am. Chem. Soc.), 2001 年 123 期 12798 页]。

这样的磁性纳米粒子很有价值,可用于一系列不同用途,包括医学成像和药物传送。

虽然最近其他一些研究小组已合成了较均一的磁赤铁矿和磁铁矿纳米粒子,但是需要耗时费工的粒度选择操作程序。

据韩国汉城国立大学称新合成法则不需如此。

他们首先在存在油酸(稳定剂)的条件下在 700℃ 的辛基醚中分解 Fe(CO)₅ 制备大小均一的铁纳米粒子,然后在 300℃ 陈化油酸铁络合成。在此之后,用氧化三甲胺[(CH₃)₃NO]将铁粒子氧化成 γ -Fe₂O₃ 纳米晶粒。调整反应参数,在 4~10 nm 范围“微调” γ -Fe₂O₃ 粒子的粒度。也可稍加改变这种操作,一步制成 13 nm 大小的粒子。

预计,用此法可制备数以公斤计的纳米粒子。

IBM 公司 Watson 研究中心的研究组已试验过此新合成法。据说用此法制成粒子质量、结晶度好、粒径均一,认为此法很快将成为制备 γ -Fe₂O₃ 纳米粒子的新标准方法。 C&EN, 2001, 79(52):9

纳米粒子稳定胶体

科学家们已发现胶体粒子悬浮体的一种新稳定化机制,并证实了精密调节悬浮液的流动性的方法。

胶体分散应用在一系列工业技术(如油墨、油漆和涂料)中,也用于化妆品加工、光子材料和医药。

所有这些应用都要求悬浮体要有适当的胶体稳定性。历史上,科学家们都是用借助静电、空间位阻或其他相互作用设法使胶体粒子相互排斥而使悬浮体稳定的。

现在,美国伊利诺斯大学 Jennifer A. Lewis 领导的研究小组已发明一种技术,即在悬浮液中添加带大量电荷的纳米粒子,迫使不带电荷或带电荷极少的微米大小的粒子进入稳定的排列状态。因带

电纳米粒子间受哥伦布斥力而排布在较大微球表面。这一被称为“纳米粒子晕圈化”(nanoparticle haloing)的过程使原本几乎不带电荷的微粒子实际带有电荷,从而阻止它们聚结。

Lewis 等人发现,控制添加入悬浮液中的带电含水二氧化锆纳米粒子数量,可将二氧化硅微球的悬浮物制成胶态流体、凝胶和晶体。在纳米粒子的一临界体积以下,微球呈絮凝状,形成凝胶。在临界体积范围内,悬浮物极稳定,保持流体状态。超过临界体积范围就会使稳定的悬浮体反向转变为凝胶相。

C&EN, 2001, 80(1):11

新法合成富勒烯

美国波士顿学院与英国沃里克大学的研究人员宣布,他们发明了一种生产富勒烯的合成法。现有富勒烯的合成法系基于利用石墨蒸发,其主要产物是 C₆₀,而只有很少量富勒烯。他们在上周出版的《Science》杂志上发表的文章报道了一种利用多环芳烃母体的合成法,多环芳烃在激光轰击下脱氢生成相应的富勒烯。 Chemical Week, 2001, 163(40):41

两家美国公司将生产富勒烯

美国碳素纳米公司(CNI)已同 Kellogg Brown & Root 公司签定工业生产单壁碳纳米管即巴基管的工程服务协议。CNI 制造富勒烯的技术系源于赖斯大学(Rice University)的化学教授 Richard Smalley 1985 年发现 C₆₀(巴基球)的富勒烯化学。Smalley 1996 年获得诺贝尔奖,现担任 CNI 的总经理。

纳米管即巴基管直径仅约 1 nm,但拉伸强度为钢的 100 倍,具有铜一样的导电性,导热率与金刚石相同。据说,纳米管是在约 10 MPa 压力和接近 1 000℃ 的温度下将气相催化剂过渡金属母体注射入一氧化碳制成的。

CNI 出售研究用巴基管已约 10 个月。现在按同 Kellogg 签订的协议将兴建一中试规模装置。初期生产能力将为 200~400 g/d,但到 2002 年中期生产能力将增至 2~3 kg/d。

Chemical Engineering, 2001, 108(12):19

日本企业计划大规模生产富勒烯

日本三菱化学公司同三菱公司已组建一家联合企业尖端碳素公司(Frontier

Carbon)以工业规模生产富勒烯(中空碳素分子)。首次从 2002 年 2 月开始生产,到 2004 年将逐步扩大到 1 500 t/a 的规模。

尖端碳素公司将用苯或甲苯与氧的混合物在减压和 1 000~2 000℃ 温度下燃烧的方法主要生产 C₆₀ 和 C₇₀ 富勒烯。基本专利技术是从美国麻省理工学院引进的。然而,在放大中的一个重要技术是三菱化学公司以其炭黑制造技术为基础的连续生产法。

预期大规模生产能将富勒烯的价格降到现在价格(50~60 美元/g)的 1%。预期最初用途将是用作平板显示器的电子源和二次电池的电极。

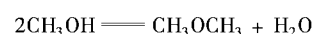
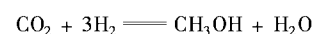
Chemical Engineering, 2001, 108(12):19

固定 CO₂ 的新催化剂系统

美国西北大学的化学家 Son Birch T. Nguyen 等在《美国化学学会志》(J. Am. Chem. Soc.) 2001 年 123 期 11498 页上发表文章报道了用铬(III)双(水杨醛亚胺)络合物作催化剂,以 4-甲基胺吡啶为辅助催化剂有效地固定了 CO₂。他们发现,多种不同封端环氧化物包括脂肪族和芳香族环氧化物及表氯醇可生成对应的环状碳酸酯,收率接近定量,选择率为 100%。上述催化剂在空气中稳定,反应不需任何溶剂。与其他用 CO₂ 作反应物的催化法相比,在仅 0.3445 MPa 即可达到很高的催化活性。Nguyen 说:“此催化反应是真正的绿色反应,不产生副产物和废物。” C&EN, 2001, 79(47):62

由 CO₂ 一步法合成二甲醚

在减少 CO₂ 排放的浪潮中的一大问题是将从工业生产装置的废气中捕集到的 CO₂ 如何使用。日本关西电力公司(KEP)可能已拥有解决此问题的方案。关西电力同三菱重工业公司要在合作开发直接用 CO₂ 和氢生产二甲醚(DME)的方法。这两种气体反应生成甲醇,甲醇脱水制造 DME(这是制造 DME 的通常方法),反应如下:



两反应在一固定床反应器内,250~300℃ 和 4~10 MPa 压力条件下同时进行,使用已获专利的甲醇合成催化剂和脱水催化剂。副产物水从 DME 与甲醇混合物中分离,然后用蒸馏法从过量甲

醇中回收 DME。在小试中,关西电力公司已达到 90% 的转化率和 45% 的 DME 生成选择率。该公司正在研究提高选择性。 *Chemical Engineering*, 2001, 108(12): 21

日公司联合开发天然气 生产二甲醚的装置

日本东洋工程公司(TEC)宣布,该公司已实证了建造单流水线 250 万 t/a 二甲醚(DME)装置的可行性。此装置采用的基本生产工艺是将天然气转化成合成气,然后利用催化剂使合成气反应生成甲醇和 DME。

此法只需一个 DME 反应器,造价较低。该公司估算,使用廉价的中东天然气原料,有可能以 90~100 美元/t 的成本生产 DME。如此,DME 用作清洁燃油就能同液化石油气(LPG)竞争。

东洋工程公司设想,其生产 DME 的新工艺可为印度、中国和日本等国用中东生产的天然气生产 DME 以替代 LPG 和柴油。为此目的,该公司一直在进行可行性研究。

2001 年初,由 4 家公司即三菱瓦斯化学、Itochu、JGC 和三菱重工业公司组成的联合体宣布,该联合体正在研究在澳大利亚用甲醇脱水技术的 140 万~240 万 t/a DME 生产装置。预期 2002 年将作出决定在澳大利亚布鲁普半岛上的卡拉塔(Karra Tha)动工建厂,预定 2004 年工厂竣工投产。

1999 年下半年,三菱瓦斯化学公司也在研究在沙特阿拉伯兴建 DME 厂的工程项目,生产能力为 180 万~330 万 t/a,预定在 2005 年投产。这项研究是采用天然气直接生产 DME 的技术,为此该公司在日本新潟启动了一套 1 万 t/a 的 DME 中试装置。

BP 印度分公司的印度煤气管理局和印度石油公司也都在考虑在中东设厂生产 DME 供给印度。BP 公司的一位发言人 2001 年初称,BP 发展 LPG 和 DME 的原料供应正在印度取得进展。

ECN, 2001, 75(1980): 28

提高合成氨生产 装置生产能力上限的设计

德国 Krupp Uhde 公司和美国 Syntex 公司已联合发明了一种使用现有技术和催化剂就能增加合成氨生产装置的规模和效率的方法。据称,新设计使通常的

合成氨生产装置的最高生产能力(约 3 000 t/d)至少可达到 4 000 t/d。

关键的创新是采用在两种不同压力下的两段工序进行 NH_3 的合成。首先,来自前端蒸汽转化器的原料气($n_{\text{H}_2}:n_{\text{N}_2}=2.8:1$)在一二级内部冷却式压缩机中压缩。来自低压(11 MPa)工序的混合气体进入一个三床内部冷却直通式转化器,在此处生成总产量约 1/3 的合成氨,从此转化器出来的产品经冷却,从中分离出 NH_3 的 85%;其余气体然后在压缩机的第二级压缩至 21 MPa,送入 NH_3 合成环路。

据称,这种设计的一大优点是,从第一工序分离出 NH_3 可减少必须重新压缩至合成环路压力的气体体积。此外,合成气压缩机可少 20%。

这种双压力法的设备投资费用与操作费用加在一起在理论上只接近单流水线合成氨装置,但比双流水线合成氨装置低得多。

Chemical Engineering, 2001, 108(12): 17

能吸藏大量气体的晶体海绵

美国密执安大学的化学教授 Omar M. Yaghi 领导的研究小组在《Science》杂志 2002 年 295 期 469 页上发表文章报道,一类新的高度结晶性多孔性物质可望用于吸藏气体。这类多孔性物质的孔径和化学官能团可以按需要系统地加以调整。

这类物质中有好几种的孔径在中孔(2 nm 以上)的范围,密度是迄今报道过的晶体中最低的。它们中的一种物质贮藏甲烷的容量是测定过的物质中最大的。

Yaghi 等称这种物质为 IRMOF (Isoreticular metal-organic framework 的缩写,意为等网眼金属-有机结构)。它们由锌-氧簇状物的立方晶三维网络被分子支撑(molecular strut)连接而成,所谓分子支撑是 1,4-苯二甲酸盐。选择以较长的萘烯基分子作连接支撑,能将多孔性物质的孔径由 0.38 nm 扩大到 2.88 nm。

他指出,与沸石不同,IRMOF 没有壁妨碍客体分子的扩散。它们基本上是坚固的“脚手架”,当孔中空无所有时仍保持其原有尺寸和形状。

该大学的研究小组描述的 16 种 IRMOF 具有的自由空间体积为最宽敞的沸石的 5 倍,自由空间占其整个体积的 91%,可称得上是“像空气一样轻”的最

轻物质。其中 6 种物质的密度为 0.45~0.21 g/cm³,比以往报道的任何晶体物质都低。相比之下,金属锂的密度也有 0.53 g/cm³。

Yaghi 说,IRMOF 的合成方法很简单,合成起始原料的价格低廉。此外,结构有有机支撑,结构的网眼可以用溴、氨基、烷氧基、烷基、芳基或其他基修饰,这些基能影响孔眼与客体分子间的相互作用,例如官能基像阀一样可以控制客体分子的来往穿过。

在此系列物质中 IRMOF-6 的这种控制作用特别显著,发现它特别适于吸藏甲烷。在室温下每 1 cm³ 此种吸收剂可吸藏 36 atm 的甲烷 155 cm³。Yaghi 指出,这超过了其他晶体物质包括沸石吸收甲烷的能力。

研究人员在其报告中指出,按体积计,IRMOF-6 吸收的 36 atm 的甲烷(这样大的压力被认为是安全、有成本效益的压力),这相当于实验室中甲烷钢瓶的甲烷贮藏数量的 70%。在实验室内要使用的压力(205 atm)比这高得多,危险得多。减少贮藏气体的压力是一项技术进步,并认为,这一进展会推动将这种吸藏性晶体物质将来用作汽车行驶提供动力的技术。

C&EN, 2002, 80(3): 8

用乙烯生产直链 α -烯烃 的新技术

沙特基础工业公司(Saudi Basic Industries Corp.,简称沙比克 Sabic 公司)同德国林德(Linde)工程公司已开发成功一种生产直链 α -烯烃(LAO)的新技术,商业名称为 α -Sablins,将由此两家公司对外进行技术转让。

此技术用乙烯作原料,在一步均相反应中将乙烯转变成 $\text{C}_4\text{-}_{20}$ 产品和 LAO。由 α -Sablins 反应器卸出的 LAO 送入一系列常规分离塔,分离得到具有所需质量规格的符合需要的馏分。因为此新技术的高选择性反应器生产出的产品纯度高,不需最后精制工序。

Sabic 公司的其他新进展包括 CO_2 处理技术、改良发泡聚苯乙烯技术、1-丁烯技术,后一技术为 Sabic 公司与法国石油研究所共有。

α -Sablins 技术具有多方面的优点,例如投资少,生产成本低,并且产品的销售有伸缩性。可以根据市场需要调整工艺参数,使轻或重 LAO 的生产达到最高水

平。

Sabir 的子公司联合石化公司将在朱贝勒(Jubail)建造第一套采用此技术的生产装置。此装置每年将生产 15 万 t LAO, 预计在 2004 年前半年投产。除生产 LAO 外, 投资项目还包括大型乙烯和乙二醇生产装置。ECN, 2001, 75(1980): 27

离子性液体是良好的润滑剂

中国兰州化学物理研究所化学教授刘伟民(译音)等已发现两种室温等离子性液体是多种不同金属与陶瓷表面的良好润滑剂, 大有发展前途(Chem Commun, 2001, 2249)。他们用标准的摩擦和磨损试验技术评价了四氟硼酸咪唑的摩擦学特性, 证明当用于金属或氮化硅与其他金属或陶瓷接触时, 这两种离子性液体有“优良”的减摩性和抗磨损性与很高的承载能力。该报告的作者指出: “离子性液体在水中的溶液对摩擦特性基本上没有影响。”此外, 添加少量水到离子性液体中有助于改善其对各种不同摩擦副的抗磨损性, 但对减摩性无甚影响。C&EN, 2001, 79(146): 23

第二代 Energx 聚乙烯生产技术

美国伊士曼(Eastman)化学公司已将其获得专利的第二代 Energx 聚乙烯(PE)技术转让给一家总部设在亚洲的一家大石化公司。

该协议涉及第二代 Energx DCX 生产技术, 此技术采用直接注射支载型催化剂系统。支载型催化剂 Sylopol DCX 由 W R Grace 伊士曼公司 Davison 催化剂业务部供应, 该业务部原曾将第一代 Energx PE 技术转让给 Chevron Phillips 公司。

此技术可用于大多数气相 PE 制造装置, 生产高性能线型低密度聚乙烯(LLDPE)和高密度聚乙烯(HDPE)。

Energx 聚乙烯技术制造的产品性能与其他产品(如用茂金属催化剂生产的产品和 1-辛烯系聚合物)竞争具有优势。

伊士曼公司用 Energx 技术生产其 Hifor-Hofor 透明聚合物和 Hifor Xtrente 聚合物。ECN, 2001, 75(1982): 30

美能源部资助用植物油制造塑料与化学品的研究

道化学公司宣布, 该公司收到美国

能源部(DOE)近 500 万美元拨款, 以作为用可再生植物油制造塑料和化学品的研究, 所用的植物油包括蓖麻子油。这一拨款大约占这一为期 4 年的科研计划所需费用的一半。该公司将同美国蓖麻油公司合作进行研究, 另一合作者是美国农业部西部地区研究中心。这一拨款是 DOE 用于资助生物聚合物和生物能源的经费 3 000 万美元的一部分。

Chemical Week, 2001, 163(41): 39

杜邦公司与剑桥显示器技术公司合作开发发光聚合物显示器

杜邦公司与英国剑桥显示器技术公司(CDT)已宣布, 两公司将合作开发发光聚合物(LEP)显示器。杜邦公司将获得 CDT 的某些技术和知识产权的非垄断性使用权。杜邦公司的子公司 UNIAx 公司将其掌握的发光聚合物的特性和生产技术诀窍与 CDT 掌握的发光聚合物特性和生产技术诀窍结合起来。

另外, 杜邦公司与探索伙伴(Discovery Partners)公司也签订了承包研究协议, 按此协议, 探索伙伴公司将为杜邦公司的作物保护部提供化学研究服务。

Chemical Week, 2001, 163(41): 27

导电聚合物纳米导线

据美国杜克大学(Duke University)的化学副教授刘杰(Liu Jie)等在 2001 年 12 月 19 日出版的《美国化学学会志》(J. Am. Chem. Soc.)上发表文章认为, 一种在半导体和绝缘体表面上刻蚀出导电聚合物纳米结构的纳米光刻技术可能有助于加速制造出供电子、国防、医药和生物技术工业中应用的聚合物纳米器件。

该研究小组用称为电化学沾笔纳米光刻术(electrochemical dip-pen nanolithography)的直写技术在氧化硅片表面制造出线宽在 100 nm 以下、界限清晰的聚噻吩导线。

取合物的具体制法如下: 用 3, 4-乙撑二氧噻吩(EDOT)包覆原子力显微镜尖, 然后将显微镜尖在硅片上移过。在显微镜尖和硅片之间施加电压使单体在界面处电化聚合。改变湿度、施加的电压和镜尖移动速度可控制纳米导线的形态。

聚噻吩是一众所周知的导电聚合物, 它已引起将其应用作抗静电、静电和导电涂料及发光二极管的商品化兴趣。

该文作者提出, 以纳米尺寸的具有电子学和光电学特性的聚合物材料直写出电路图形的能力可开发一系列的应用, 因为有大量不同的单体/整合物可供使用。他们指出, 目前的技术例如光刻术、微触点印刷、样板合成及扫描电化学微光刻法在 100 nm 以下的范围制造导电聚合物纳米导线电路图形都有重大局限性。

美国西北大学(Northwestern University)化学教授 Chad A. Mirkin 解释说: “他们的巨大贡献是掌握了制造导电聚合物纳米导线的技术。这向用此种材料制造纳米电路的目标迈出了一大步。”

C&EN, 2002, 80(1): 11

10 K 以下低温的磁性聚合物

1999 年, 美国内布拉斯加大学(University of Nebraska)由化学教授 Andrzej Rajca 等组成的研究小组曾报道合成了一种共轭有机聚合物, 此聚合物的不溶性部分能提高创记录的自旋量子数 s 的值, 在低于 2 K 的温度测得的 s 值为 40 以上。现在他们报道, 又创造了新的记录(“Science”杂志 2001 年 294 期 1503 页)。他们发现, 此聚合物的不溶部分的高度交联结构有很大的磁矩(其平均 s 值约为 5 000), 并且在低于 10 K 的温度下显示磁性排列次序。Rajca 向走访记者说: “这种烃是第一种 π -共轭有机聚合物的磁性排列次序。”上述极大的 s 值是将含 4 个对自由基部分成直线的自旋偶联后获得的。这些自由基部分与大环成平行或反平行。Rajca 说, 该研究小组的最终目标是制成在室温下为磁性的有机聚合物, 但必须作更大努力才能达到这一目标。C&EN, 2001, 79(47): 62

日本聚氨酯工业公司将在中国开设聚氨酯研究开发中心

作为其在中国 2005 年以前得到 25% 的二异氰酸甲酯(MDI)的市场份额计划的一部分, 日本聚氨酯工业公司拟在 2002 年 2 月在上海开办聚氨酯(PU)研究开发中心。东索公司拥有日本聚氨酯工业公司 35% 的股份。

据接近日本聚氨酯工业公司的消息灵通人士说, 该公司目前是亚洲 MDI 的最大生产厂家。

该公司的 PU 大部分都向中国输出。在 2001 年 3 月 31 日结束的财政年

度里该公司向中国出口了 2.6 万 t PU。

东索公司预期亚洲对 PU 的需求量将以 10% 的年增长率幅度明显增长。

上周,东索公司通过收买保士谷化学公司拥有的日本聚氨酯公司的股份,使其所持有的股份增加 8.6%。东索公司是保士谷公司的主要股东,拥有保士谷公司 21.4% 的股份。

ACN, 2001, 8(334):5

用酶催化氧化法生产 光学活性物质

据巴斯夫公司科学部主任兼巴斯夫 ChiPros 分公司与生物催化中间部负责人 Bernard Haaer 在柏林举行的“生物技术与化学会”论坛上说,巴斯夫公司正在研究将酶催化氧化反应用于工业生物催化。

这一合作项目是欧盟(EU)资助的合作项目的一部分,参加这一合作项目的伙伴包括苏黎世瑞士联邦技术研究所(ETH)的 Bernard Witholt 与英国牛顿大学的 Allen Hill。

这一项目是利用一锚系在电极表面上的酶催化氧化反应。电子将由电极而非由细胞中的还原型烟酰胺嘌呤二核苷酸(NADH)——烟酰胺嘌呤二核苷酸(NAD)偶联供给酶。

Haaer 说:“我们利用高选择性酶,这种酶不仅在准确的位置氧化一种形式的光学活性物质。这类反应对化学工业特别重要,因为氧化反应占工业生产中的 80%,并且一般需要高温、高压。”

这一种研究目的是,早期阶段将检验金属表面上的酶,后几阶段将研究导电聚合物表面上的酶。

ECN, 2001, 75(1980):28

利用生物技术处理城市废物

利用环境生物技术可建成高效的生

物处理系统,其次生成的废物少,能源效率较高。城市废物约 80% 是生物废物,和农业废物合在一起,构成生物开发的主要资源。作者指出,焚烧浪费潜在的宝贵原料,将现代生活的生物废物用于堆肥会使农药、多氯联苯和重金属富集,这可能使得堆肥不适于土壤施肥。生物技术可以从废水中去掉有机固体,控制磷和氮的释出。生物转化、生物增浓、植物治理、生物促进和生物销毁等生物技术使用细菌、微藻、真菌和酵母。这些有机物的酶可将生物废物转变为生物产品。

几乎 70% 的城市固体废物是由木质纤维素(35% ~ 50% 纤维素、20% ~ 35% 半纤维素、15% ~ 25% 木质素)组成的。将纤维素转化成糖和乙醇需要用预处理打开其结晶组织。最近解决这一问题的方法包括酸催化蒸汽爆裂、CO₂ 爆破、纤维素酶连续处理和应用在同来源的纤维素酶。

生物法生产乙醇的成本由 1980 年的 0.95 美元/L 下降到 1993 年的 0.32 美元/L,其价格现仍保持在这一水平,需进行进一步研究使废物的生物转化法更有经济效益。潜在的发酵产品包括医药如 β-胡萝卜素和乳酸,后者可用作生物降解性聚合物的原料。该文作者指出,虽然公众对于用生物技术对有机体进行基因修饰持否定态度,但环境生物技术能对大多数人的生活有良好影响。

Trends in Biotechnol, 2001, 19:172 ~ 177

超导磁石加速废水处理

日本日立公司与日本超导研究实验室合作开发成功利用超导磁石分离城市污水处理厂废水中凝结物的技术。据称,此法曾以 100 t/d 的规模进行过试验,总处理时间仅 4 min,而通常的凝结-沉淀法则需 2 ~ 3 h。含微絮物的污泥

体积减少到相当于常法的 1/20。

在新处理法中,往废水里添加聚氯化铝和明矾凝结剂并添加磁粉。生成的絮凝物被一转筒表面上的膜收集,此转筒贴着另一转筒作与之相反方向的转动,并部分浸泡在水中。在后一转筒内部,与前一转筒的接触点处有一固定的磁系磁石,此磁石为 50 ~ 70 K 低温的超导磁体。因为絮凝物中含有磁粉,故被吸引到第二转筒上,但在絮凝物随转筒转动而离开磁化区后,很容易从转筒上剥离下来。

据称,此法的电力消耗很低,并且设备与操作费用预计比常法处理低得多。

Chemical Engineering, 2001, 108(7):11

喷粉法清除烟道气中的二 ■ 英

用向烟道气中喷射一种还原剂就能将焚烧炉排放的二 ■ 英含量 1 标准 m³ TEQ 减少至 1 ng (TEQ = 毒性当量)。此法是由日本 ミヨシ 油脂公司开发成功的,该公司已在日本一家公司安装了第一套采用此法的工业规模装置。

所用的还原剂 Diocut G-20 含一无机磷化合物(内含钙),此还原剂在 300 ~ 400 °C 分解产生原子氢。原子氢与二 ■ 英的氯自由基反应,从而使二 ■ 英还原,生成氯化钙。早期所用还原剂要与焚烧炉的进料或飞灰混合。与此不同,新的粉末型还原剂,需连同空气喷入 500 ~ 900 °C 烟道气即可,混合的还原剂的用量为焚烧处理的废物的 0.1% (体积分数)。生成的氯化钙在粉尘捕集器上用水洗出。

该公司称,此法的基本建设费用大约为熔融焚烧法的 1/2,与活性炭处理法相同,而操作费用估计低于此二法的 1/2。Diocut G-20 的售价为 7 美元/kg 左右。

Chemical Engineering, 2001, 108(12):21

(上接第 62 页)

- [6] Micheal C, Aprahamian M, Defontaine L, et al. The effect of site administration in the gastrointestinal tract on the absorption of insulin from nanocapsules in diabetic rats [J]. J Pharm Pharmacol, 1991, 43:1 ~ 5
- [7] Maria M C, Blanco D, Cruze M, et al. Formulation of L-asparaginase-loaded PLGA nanoparticles [J]. J Controlled Release, 1998, 52(1):53 ~ 62
- [8] Westley G J, Schaefer J, Sifton D W. Physician desk reference [M]. 49ed. Montvale: Medical Economics, 1995. 2503 ~ 2507
- [9] Cleland J L, Johnson O L, Putney S, et al. Recombinant human growth hormone poly(lactic-co-glycolic acid) microsphere formulation develop-

ment [J]. Adv Drug Deli Rev, 1997, 28:71

- [10] Dagani R. [J]. Chemical Engineering News, 1997, 75(23)
- [11] Lubbe A S, Bergeman C, Riess H, et al. Clinical experience with magnetic drug targeting [J]. Cancer Research, 1996, 56:468
- [12] 郑理, 袁亦亚. 微胶囊技术对维生素 C 的保护作用 [J]. 食品工业, 1997(4):11 ~ 14
- [13] Mulqueen P J. In: Chemistry of Agrochemical Formulations [M]. London: Kluwer Academic Publishers, 1998
- [14] 高德霖. 微胶囊技术在农药剂型中的应用 [J]. 现代化工, 2000, 20(2):10 ~ 14
- [15] Sole J. Method for preparing colloidal size particulate [P]. US, 4680200. 1987-07-14 ■