

# 全氟-2-甲基-3-戊酮的合成及应用研究进展

柳彤, 王少波, 王占卫

(中国船舶重工集团公司第七一八研究所, 河北 邯郸 056027)

**摘要:** 全氟-2-甲基-3-戊酮是2-甲基-3-戊酮的全氟取代物, 有阻燃的特性, 在镁合金熔炼以及灭火方面有着广阔的应用前景。介绍了几种合成全氟-2-甲基-3-戊酮的方法, 对于各种方法的优缺点进行了简单的分析比较, 其中六氟丙烯与全氟丙酰氟反应法在实际生产中是最为可行的, 并介绍了全氟丙酰氟的合成方法; 对于全氟-2-甲基-3-戊酮作为镁合金熔炼保护气体的应用情况进行了详细介绍, 简单介绍了其作为灭火剂以及清洗剂的应用情况, 应用实验表明全氟-2-甲基-3-戊酮有着优异的阻燃效果, 且不会对环境产生影响; 对其产业前景进行了展望。

**关键词:** 全氟-2-甲基-3-戊酮; 阻燃; 镁熔炼保护; 灭火剂

中图分类号: TQ224.5

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2011)03-0028-05

## Advances in synthesis and application of perfluoro-2-methyl-3-pentanone

LIU Tong, WANG Shao-bo, WANG Zhan-wei

(The 718 Research Institute of CSIC, Handan 056027, China)

**Abstract:** Perfluoro-2-methyl-3-pentanone is the complete fluoride substitute of 2-methyl-3-pentanone, which has the property of preventing burning and has wide application in protecting molten magnesium and extinguishing agents. The main synthetic methods of perfluoro-2-methyl-3-pentanone are introduced and the advantages and disadvantages of above synthetic methods are analyzed. The reaction of pentafluoropropionyl fluoride and hexafluoropropylene is feasible in actual production, and the synthetic method of pentafluoropropionyl fluoride is introduced. The application of perfluoro-2-methyl-3-pentanone in protecting molten magnesium is introduced in detail, and the application of perfluoro-2-methyl-3-pentanone as extinguishing agents and cleaning compositions is briefly introduced. Application experiment indicates that perfluoro-2-methyl-3-pentanone has outstanding flame-retardant effect and has no impact on environment. At last, the development of perfluoro-2-methyl-3-pentanone is prospected.

**Key words:** perfluoro-2-methyl-3-pentanone; flame retardant; protecting molten magnesium; extinguishing agents

全氟-2-甲基-3-戊酮是2-甲基-3-戊酮的全氟取代物, 分子式为  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ , 结构式及3维模型如图1所示。常温常压下为无色透明液体, 沸点为  $49^\circ\text{C}$ , 凝固点为  $-108^\circ\text{C}$ , 在1个大气压下  $25^\circ\text{C}$  时密度为  $1.6 \text{ g/mL}^{[1]}$ , 与水不混溶。

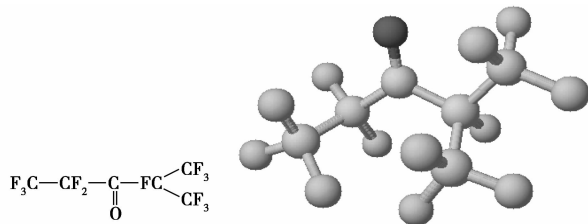


图1 全氟-2-甲基-3-戊酮的结构式及3维模型

全氟-2-甲基-3-戊酮作为一种卤代烃, 有阻燃的特性。镁合金在熔炼和加工过程中极易氧化燃烧, 为了解决这个问题, 现在镁加工企业大都采用气体保护熔炼, 目前应用最广泛的保护气体为六氟化

硫( $\text{SF}_6$ ), 但  $\text{SF}_6$  的温室效应是二氧化碳的23 900倍, 是《京都议定书》确定的温室气体之一。全氟-2-甲基-3-戊酮具有低沸点、高挥发性、低毒、不燃的特点, 在大气中的寿命只有5天。在镁合金熔炼保护方面, 全氟-2-甲基-3-戊酮具有同  $\text{SF}_6$  一样的保护效果, 而且在达到相同保护效果的情况下用量更少, 经济性好, 适合工业化的应用。近年来世界各国对环境的重视程度逐步提高, 欧盟已于2008年起禁止使用  $\text{SF}_6$  作为镁熔炼保护气体。与此同时, 国际上镁的产量不断上升, 2000年的产量为50万  $\text{t}^{[2]}$ , 2008年的产量为100万  $\text{t}^{[3]}$ , 随着镁产量的攀升, 全氟-2-甲基-3-戊酮的应用前景将更加广阔。

全氟-2-甲基-3-戊酮可作为灭火剂, 具有灭火效率高、灭火浓度低、不导电、易挥发、不留痕迹残渣等优点, 可用于保护价值昂贵的装置和物品存放

收稿日期: 2010-11-09

作者简介: 柳彤(1981-), 男, 工程师; 王少波(1964-), 男, 研究员, 主要从事氟化学材料的研究, 通讯联系人, 0310-7182716-8003, ltccmt@yahoo.com.cn。

场所,对装备和物品无任何损害,是真正的清洁灭火剂<sup>[4]</sup>。随着哈龙的被淘汰以及当前环境政策日趋严格,全氟-2-甲基-3-戊酮表现出了优越的性能及实用性。

除此之外,全氟-2-甲基-3-戊酮还可作为蒸汽反应器和蒸汽反应部件的湿清洗剂,清洗效果显著。

### 1 全氟-2-甲基-3-戊酮的合成

目前全氟-2-甲基-3-戊酮的合成有多种方法,大都从六氟丙烯出发,经过催化氧化制得,常用的有以下几种方法。

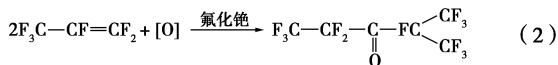
(1) Paul 等<sup>[5]</sup>采用六氟丙烯与全氟丙酰氟反应,以二甘醇二甲醚作溶剂,活性氟化钾作催化剂。



反应的粗产品中全氟-2-甲基-3-戊酮的质量分数达到了 90% 以上,还有少量的六氟丙烯二聚物,对六氟丙烯的收率为 99%,对全氟丙酰氟的收率为 80%,该路线收率和选择性都较好,但反应原料全氟丙酰氟尚未有工业化的生产,需自行制备。

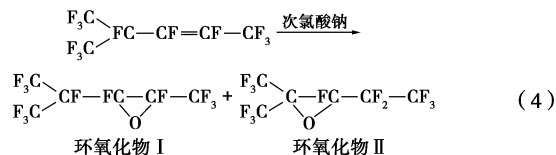
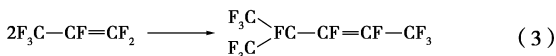
(2) Joost 等<sup>[6]</sup>采用六氟丙烯经氧化反应制备。

该路线是由 2 个分子的六氟丙烯,经聚合氧化而得,用氟化铯作催化剂。

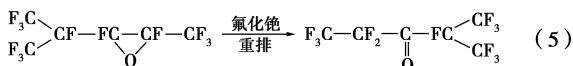


该合成路线步骤简单,但由于碳碳双键的存在使得反应选择性仍较差,副反应多,粗产品中目标产物只占 34.6%,副产物占的比重太高,反应效率低。

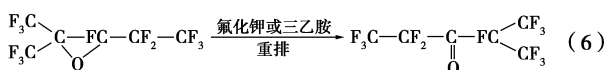
(3) Moore 等<sup>[7]</sup>研究采用六氟丙烯二聚物全氟异己烯用次氯酸钠氧化得环氧化物。



环氧化物 I 在氟化铯催化下重排得全氟-2-甲基-3-戊酮。



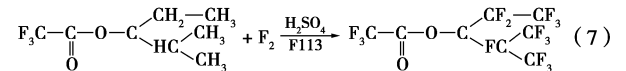
环氧化物 II 在氟化钾或三乙胺的催化重排下也可得全氟-2-甲基-3-戊酮。



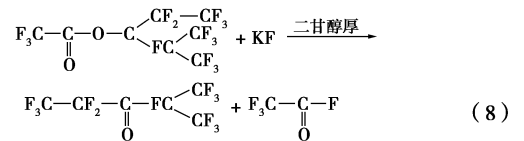
这条路线的初始反应物六氟丙烯较为容易得到,但六氟丙烯的聚合反应收率较低,且该法需要经过氧化分离、重排、精制,流程过于复杂不适合工业化生产。

(4) Thomas 等<sup>[8]</sup>由全氟羧酸酯分解制备。

三氟乙酸(2-甲基戊醇)酯在浓硫酸存在下以 F113 作溶剂,用 F<sub>2</sub> 氟化得全氟乙酸(2-甲基戊醇)酯。



然后全氟乙酸(2-甲基戊醇)酯和氟化钾在二甘醇厚中反应除去三氟乙醇氟,然后蒸馏精制,即得全氟-2-甲基-3-戊酮。



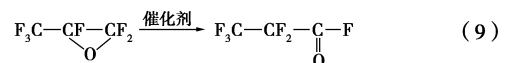
这条全氟-2-甲基-3-戊酮合成路线由于用氟气(F<sub>2</sub>)氟化含氢的原料,氟气的性质太活泼,很难控制其氟化速度,难以避免 C—C 链被氟气打断,而反应物的碳链较多导致产生的副产物比率高,反应的选择性不好。

除此之外还有六氟丙烯和全氟环氧丙烷反应法、全氟羧酸盐与全氟酸酐反应法等合成路线,但都存在反应原料不易得到、成本较高等缺点,难以实现工业化生产<sup>[9-10]</sup>。

在以上介绍的几种合成路线中,六氟丙烯聚合氧化法的反应步骤较为简单,但反应的收率太低,若能调整反应条件通过此法高收率地制得产品,将是最为理想的。六氟丙烯与全氟丙酰氟反应法是最为可行的,目前已有欧美公司采用此法进行工业化生产,但此法的缺点是反应原料全氟丙酰氟的制备较为困难。

全氟丙酰氟是一种重要的化学合成中间体,可用于全氟烷基化物和全氟酰基过氧化物的合成,目前合成全氟丙酰氟有化学合成法和电化学氟化 2 种方法。

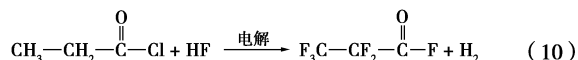
化学合成法:Gunter 等<sup>[11]</sup>在有催化剂存在时通过对全氟环氧丙烷的异构化得到全氟丙酰氟。



反应的催化剂为 KHF<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、二甲基胺、六次甲基四胺等,也可采用以液体氟化氢胺配合物为反应介质的异构化反应。

电化学氟化<sup>[12]</sup>:电解原料为丙酰氯和无水 HF,

可以加入 KF、CsF 等以增强电导率,反应的阳极为镍较为合适。



以上 2 种合成全氟丙酰氟的方法都不是很完善:通过全氟环氧丙烷的异构化得到产品的收率较高,但反应原料价格昂贵导致产品的成本高;电解法所用的原料较为便宜但反应的收率太低(只有 30%~40%),还需要有后续的纯化成本,导致产品的成本偏高。

全氟丙酰氟的合成是全氟-2-甲基-3-戊酮制备过程中关键的步骤,若能以较低的成本制得全氟丙酰氟将会快速推动全氟-2-甲基-3-戊酮的工业化生产。

## 2 应用进展

### 2.1 作为镁熔炼保护气体

镁合金具有比重小、比强度和比刚度、阻尼性能好、切削加工性能好等优点。随着汽车、电子工业的迅猛发展,镁合金正在得到更加广泛的应用。但镁合金在铸造、锻压和热处理过程中与氧气发生的氧化燃烧一定程度上阻碍了镁产业的发展<sup>[13]</sup>,镁合金的阻燃成了镁合金科研生产中一项重要的内容。

现在国际上有 3 种常用的镁合金阻燃方法:熔剂保护法、合金化阻燃法和气体保护法。熔剂保护法是利用低熔点的无机化合物在较低的温度下熔化成液态,在镁液表面铺开,以阻止镁液与空气相接触,从而起到保护作用,在使用过程中容易产生有毒有害气体,而且熔渣也会与镁合金混在一起降低镁合金的品质<sup>[14]</sup>;合金化阻燃法是将金属元素添加到镁合金中以形成致密的金属薄膜以阻止镁的燃烧<sup>[15]</sup>,此方法虽可以有效阻止镁的燃烧,但由于加入了其他金属元素,会改变镁合金的机械性能;当前最可行的气体保护法是在镁合金熔液表面覆盖一层惰性气体或者能与镁反应生成致密薄膜的气体<sup>[16]</sup>,从而隔离空气中的氧气,起到保护作用。

目前应用最为广泛的镁合金保护气体为 SF<sub>6</sub><sup>[17-19]</sup>,SF<sub>6</sub> 是一种无色、无嗅、无毒的气体,在镁合金液面会生成含有 MgF<sub>2</sub> 的致密氧化膜<sup>[20]</sup>,阻止镁合金液的进一步氧化。但 SF<sub>6</sub> 是一种温室气体,会对地球环境产生很大的危害,国际镁协从 20 世纪末就开始寻找 SF<sub>6</sub> 的代替品的计划,在此背景下有多家公司及科研机构进行 SF<sub>6</sub> 代替品的研发工作,

在众多的代替品中,全氟-2-甲基-3-戊酮的环保性能最为理想,表 1 所示为几种镁保护气体环保指标比较<sup>[21]</sup>。

表 1 几种镁保护气体环保指标比较

	全氟-2-甲基-3-戊酮	SF <sub>6</sub>	SO <sub>2</sub>	HFC-134a
ODP	0	0	0	0
GWP	1	22200	1	1300
ALT	0.014	3200	—	140

注:ODP 是臭氧破坏指数,GWP 是温室效应指数,ALT 是大气中的存活时间。

全氟-2-甲基-3-戊酮对于熔融镁的保护机理如图 2 所示。

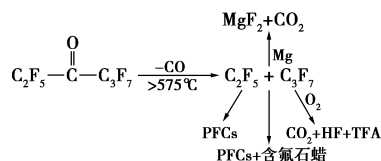


图 2 熔融镁的保护机理

在温度高于 575℃ 的镁合金表面,全氟-2-甲基-3-戊酮会产生热分解,产生 CO 和氟烃游离基,这些氟烃游离基具有高反应活性,能与未被保护的镁表面和镁蒸汽反应产生保护膜所必须的 MgF<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub>。在未密闭的铸造操作中,全氟-2-甲基-3-戊酮与新鲜的液态镁接触可全部发生反应,形成保护物质。一旦保护膜形成,参加反应的镁减少,多余的含氟游离基以副反应方式产生全氟碳化物(PFCs)和含氟石蜡(F-Olefins)。这些副产物对环境 and 操作人员是有害的(PFCs 有高 GWP 值,某些含氟石蜡有毒<sup>[21-22]</sup>)。但是如果混合气中有足够的氧气或全氟-2-甲基-3-戊酮的浓度较低,含氟游离基可全部参与反应,在排放气中几乎没有发现 PFCs 和含氟石蜡。

在工业生产规模的镁熔炼保护测试中显示<sup>[23]</sup>,它作为保护剂具有和 SF<sub>6</sub> 一样好的效果,与 SF<sub>6</sub> 相比,全氟-2-甲基-3-戊酮更不稳定,更易与镁反应形成 MgF<sub>2</sub> 薄膜,而且全氟-2-甲基-3-戊酮分子的含氟率更高,与含氟率低的物质相比,熔体表面有更多的 F 原子,更容易形成 MgF<sub>2</sub> 保护膜。所以,在达到相同保护效果的前提下,全氟-2-甲基-3-戊酮的用量较少。

SF<sub>6</sub> 和全氟-2-甲基-3-戊酮在使用前都需要和惰性气体混合在一起形成混合气体,两者在混合气体中占的比重都很小。SF<sub>6</sub> 直接和惰性气体按一定

比例混合即可<sup>[23]</sup>;全氟-2-甲基-3-戊酮在常温下为液体,在使用时需通过载气载带形成混合气体再进行使用。有研究表明<sup>[24-26]</sup>:在使用 SF<sub>6</sub> 时混合气体中 SF<sub>6</sub> 的体积分数保持在 0.1% ~ 0.2% 即可起到很好的保护效果;在起到相同保护效果的条件下全氟-2-甲基-3-戊酮的体积分数最低为 0.03% 时就可以保护镁合金不被氧化<sup>[27]</sup>。

## 2.2 作为灭火剂

自 20 世纪 50 年代至 21 世纪初,哈龙灭火剂因其优异的灭火性能一直是消防部门的首选,但哈龙在灭火时分解所生成的氯、溴原子为有毒有害物质,对大气臭氧层有一定的破坏作用,在此情况下哈龙开始逐渐被淘汰,我国已于 2005 年全面禁止使用哈龙灭火器。在众多哈龙的替代品中,全氟-2-甲基-3-戊酮在灭火性能及环保方面都表现出了极强的竞争力<sup>[28]</sup>。

全氟-2-甲基-3-戊酮在室温下为液体,在灭火时可以迅速气化,适用于全淹没气体灭火系统。该产品毒性较低,在保证灭火效率的前提下具有较高的安全性,适用于有人的场所。全氟-2-甲基-3-戊酮不导电、无残留物,由于喷放时不会像二氧化碳那样使防护区的温度在短时间内急剧下降,对精密设备和珍贵财物产生“冷激”、“冷淬”作用,也不会从周围吸收大量的热量,使空气中的水蒸气大量凝结,产生“结露”现象而损害集成电路、芯片,因此,适用于保护精密、贵重电子设备<sup>[29]</sup>。

全氟-2-甲基-3-戊酮的 OPD 值为 0,对臭氧层没有破坏作用,ALT 值为 5 天,GWP 值为 1,这些良好的性能决定了全氟-2-甲基-3-戊酮在一些重要场所广泛有应用前景:如有人值守的电信机房、计算机和电气控制室,化学危险品货舱,地面战斗车辆的座舱和发动机舱,飞机的发动机舱和动力机舱。由于全氟-2-甲基-3-戊酮在室温下是液体,可以在常压状态下安全地使用普通容器在较宽的温度范围内储存和运输(包括空运),而不像哈龙替代品那样需要压力容器储存、运输,大大方便了固定气体灭火系统的再充填<sup>[30]</sup>。

现有的急性毒性实验表明全氟-2-甲基-3-戊酮的毒性非常低,作为灭火剂使用对人体健康不会产生影响,表 2 为急性毒性实验数据<sup>[31]</sup>。

由于全氟-2-甲基-3-戊酮克服了氟代烷类灭火剂所具有的温室效应和影响气候的问题,而成为代替哈龙和氟代烷类合成灭火剂的新一代能长期使

用下去的洁净灭火剂,将会得到广泛的应用。

表 2 急性毒性实验数据

项目	结果
急性吸入	实际可视无毒(LC <sub>50</sub> > 0.01)
致癌性	不致癌(NOEL 10%)
急性口服毒性	低(LC <sub>50</sub> > 2000 mg/kg)
急性皮肤毒性	低(LC <sub>50</sub> > 2000 mg/kg)
对眼睛的刺激	轻微
对皮肤的刺激	无
对皮肤的过敏	无
丘疹	阴性
染色体畸变	阴性
28 天吸入研究	不可见有害作用浓度(NOEL 10%)

## 2.3 作为清洗剂<sup>[32-34]</sup>

全氟-2-甲基-3-戊酮还可作为湿清洗剂,用来清洗蒸汽反应器及其部件、气相反应器中的积累物以及在气相反应器中掺杂的各种杂质。

现有的清洗剂有以下几类:丙酮和异丙酮在内的烃类清洗剂、全氟烃和全氟代氮化合物在内的含氟化学试剂等。烃类清洗剂很难有效处理含氟聚合物,而普通的含氟试剂易对环境造成污染。全氟-2-甲基-3-戊酮则克服了以上传统清洗剂的缺点,清洗效果显著且环保性能好。

## 3 应用展望

现在欧美等国已经有几家大的跨国公司推出全氟-2-甲基-3-戊酮产品作为镁合金保护气体和灭火剂,国内也已经有企业开始生产和使用装配有全氟-2-甲基-3-戊酮保护气体的镁合金熔炼炉。在不久的将来当 SF<sub>6</sub> 在我国被全面禁止使用后全氟-2-甲基-3-戊酮将占有广阔的市场;以全氟-2-甲基-3-戊酮为主要成分的灭火剂在中国也逐渐被推广使用。

作为一种新兴的全氟酮,全氟-2-甲基-3-戊酮有着优异的阻燃特性的同时在环保方面也同样表现出色,符合人类社会追求可持续发展的要求,发展前景广阔。

## 参考文献

- [1] Dean S M. Development of 3M novoc 612 magnesium protection fluid as a substitute for SF<sub>6</sub> over molten magnesium[C]//International Conference on SF<sub>6</sub> and the Environment, 2004.
- [2] 刘兵. 镁行业的发展趋势[J]. 有色金属工业, 2002(9): 10-12.

- [3] 李远发,姜永正,洪艳. 镁行业的安全生产[J]. 铸造技术,2007(12):1457-1459.
- [4] 陈亚红,张树海,奥成钢. 哈龙替代灭火剂的现状和发展趋势[J]. 中北大学学报:自然科学版,2007(4):341-345.
- [5] Paul E R, Fred E B. Use of fluorinated ketones in fire extinguishing compositions: US,6478979[P]. 2002-11-12.
- [6] Joost J B, Uif J. Organic rankine cycle flurd; US,7100380[P]. 2006-10-05.
- [7] Moore I, George G. Process for converting prefluorinated esters to prefluorinated acyl fluorides and/or ketones: US, 5466877[P]. 1995-11-14.
- [8] Thomas R B, Timothy J, Hajimu K, et al. Liquid phase fluorination: US,5093432[P]. 1992-03-03.
- [9] Thomas M, Friedhelm K. Process for the preparation of fluorine-containing ketones: US,4136121[P]. 1979-01-23.
- [10] Puy Michael V D. Fluorinated ketones and method for making same: US,5998671[P]. 1999-12-07.
- [11] Gunter S, Raimund F. Process for the preparation of perfluoropropionyl fluoride: US,5684193[P]. 1997-11-04.
- [12] Harold M S, Hugh G B. Electrochemical production of fluorocarbon acid fluoride derivatives: US,2717871[P]. 1955-11-13.
- [13] 黄正华,张忠明,郭学锋. 镁合金阻燃机理[J]. 兵器材料科学与工程,2004(1):63-67.
- [14] 翟春泉,丁文江,徐小平,等. 新型无公害镁合金熔炼的研制[J]. 特种铸造及有色合金,1997(4):48-51.
- [15] 曾小勤,王渠东,丁文江. 镁合金熔炼阻燃方法及进展[J]. 轻合金加工技术,1999,27(9):5-8.
- [16] Cashion S. Cover gas protection for Mg-new perspectives[C]//Proceedings of Magnesium Alloys and Their Applications, 1998:28-30.
- [17] Stephn C. Conserving SF<sub>6</sub> in Mg melting operation[J]. Foundry Management & Technology, 1998(6):39-49.
- [18] Schubert W, Gjjestland H. Use of SO<sub>2</sub> as protection gas in magnesium die casting[J]. Magnesium Alloys and their Applications, 2000:761-766.
- [19] Kim M H, Park W W, You B S, et al. Effects of protective gases on the oxidation behavior of Mg-Ca base molten alloys[J]. Materials Science Forum, 2003:419-422, 575-580.
- [20] Cashion S P, Ricketts N J, Hayes P C. The mechanism of protection of molten magnesium by cover gas mixtures containing sulphur hexafluoride[J]. Journal of Light Metals, 2002(2):43-47.
- [21] 赵春芳,张树朝,黄霞,等. 铝工业降低全氟化碳(PFCs)排放的研究[J]. 轻金属,2008(10):26-28.
- [22] 樊毫军,张健鹏,刘又宁. 吸入全氟化碳治疗急性肺损伤研究进展[J]. 中国呼吸与危重监护杂志,2006(1):63-35.
- [23] 李明照. 镁合金生产中 SF<sub>6</sub> 混合气体的工业化应用[J]. 太原理工大学学报,2003(3):318-340.
- [24] Erickson S C. Conserving SF<sub>6</sub> in magnesium melting operations[J]. Foundry, 1998(6):38.
- [25] 王晓强,李培杰,曾大本. 镁合金熔炼过程中气体保护问题的研究[J]. 材料热处理学报,2001(10):123-126.
- [26] 严炎祥,姚敏. 用混合气体保护镁合金熔液[J]. 特种铸造及有色合金,1996(4):41-43.
- [27] 付彭怀,王渠东,蒋海燕,等. 镁合金熔炼技术研究进展[J]. 铸造技术,2005(6):489-493.
- [28] 刘江虹,金翔,黄鑫. 哈龙替代技术的现状分析与展望[J]. 火灾科学,2005(3):160-166.
- [29] 张国璧. 新一代哈龙替代灭火剂[J]. 消防科学与技术,2004(4):369-372.
- [30] 马文丽. 哈龙灭火剂替代产品的分类及特点研究[J]. 忻州师范学院学报,2008(4):132-134.
- [31] 丁元胜,陈丰收. 全氟己酮的合成与应用研究进展[J]. 浙江化工,2005(12):22-24.
- [32] Richard M F, Mark W G, George G I M, et al. Cleaning process and composition: US,5962390[P]. 1999-10-05.
- [33] Richard M F, George G I M, John G O, et al. Cleaning process: US, 6291417[P]. 2001-09-18.
- [34] S·克萨里. 利用氟化酮作为蒸汽反应器的湿清洗剂:中国, 02808779.8[P]. 2004-06-16. ■

## “国际化学年在中国”科普活动开幕

“2011 国际化学年在中国”科普活动启动仪式日前在北京中国科技馆举行,“科学讲坛”国际化学年首场报告会同期举行,南京大学陈懿院士应邀作了题为“化学——让生活更美好”的首场报告。

据介绍,2011 年正值居里夫人获得诺贝尔化学奖 100 周年,也恰逢国际纯粹与应用化学联合会的前身国际化学会联盟成立 100 周年。为纪念化学学科所取得的成就以及对人类文明的贡献,联合国将 2011 年定为“国际化学年”。全球范围内各个国家和地区将通过组织系列公众参与的活动,提高公众对于化学的认识。

中国积极响应联合国决议,计划在 2011 年期间以“化学——我们的生活,我们的未来”为主题,举办系列“2011 国际化学年在中国”活动。其中,中国科学技术协会、中国石油和化学工业联合会、中国化学会、国际化学品制造商协会、中国化工学会等将举办一系列丰富多彩的活动,包括化

学科普报告、化学科普展览、化学开放日、中学生测水游戏等。另据中国科技馆馆长徐延豪介绍,作为国际化学年专题,从 2 月份开始,中国科技馆“科学讲坛”将每月安排一场化学领域的科普讲座。

启动仪式上,中国科学院院士、中国化学会理事长、国家自然科学基金会副主任姚建年与中国石化联合会常务副会长李寿生共同开通了国际化学年官网。随后,“触摸化学,感受魅力”2011 国际化学年全国趣味化学实验设计大赛也正式启动。

启动仪式后,著名化学家、南京大学陈懿院士作了国际化学年首场讲座。陈懿院士在报告中通过诸多鲜活的实例阐明了化学对社会发展进步的支柱作用,并指出在应对 21 世纪人类共同面临的粮食、能源、环境等诸多挑战中,化学肩负重任,并在现代社会可持续发展中发挥着无可替代的作用,未来大有可为。(刘全昌)