

文章编号: 1006-5539(2000)04-0020-05

二甲醚的制备与下游产品开发研究进展

于开录¹, 刘昌俊¹, 张月萍²

(1. 天津大学一碳化工国家重点实验室, 天津 300072; 2. 天津大学化学系, 天津 300072)

摘要: 本文介绍了二甲醚(DME)的几种生产方法, 包括甲醇脱水法, 合成气直接合成法和CO₂加氢直接合成法, 以及DME合成技术的最新发展情况; 同时, 本文还对DME下游产品开发研究进展进行了论述。

关键词: 二甲醚(DME); 制备方法; 化学合成

中图分类号: TQ 223.2⁺4 **文献标识码:** A

1 前言

随着C1化学的发展, 利用煤、天然气等经合成气、甲醇合成二甲醚(DME)越来越受人们的重视。特别是在目前, 我国化肥产业结构调整, 急需发展适合小化肥产业的新化工产品生产技术。随着DME制备技术的日趋成熟, DME可以作为小化肥产业结构调整适用的产品^[1]。因此, DME下游产品的开发显得非常必要, 以应对DME可能的大规模生产。从DME的分子结构看, DME很适合一些化学物质的合成, 如通过甲基化反应合成硫酸二甲酯、二甲胺、均四甲苯等; 通过羰基化反应合成乙酸、乙酸酐、脂肪酸甲酯等。DME除了做有机化工中间体外, 其本身的工业用途也十分广泛。目前DME最主要工业用途是用做气雾剂, 如化妆品工业中的发胶、摩丝^[2], 还有空气清新剂、发泡剂等^[3]。正在研究中的用途还有代用燃料、家用燃料^[4]、制冷剂^[5]等。

由于DME在化学工业生产中的日益重要性, 人们已开发研究出多个DME的制备技术。在国外DME的生产已经具备一定规模, 而我国则处于开发阶段, 仅在广东中山精细化工实业公司、安徽蒙城化肥厂及湖北、浙江一些厂家有生产, 年生产能力不足10 000 t。如果DME能成为一个重要的基本有机合成原料, 或者如DME能取代汽油、柴油成为汽车

主要燃料, 那么它的需求量无疑是巨大的。但目前的生产能力和生产成本还不能满足这样的需求。因此, 如何从煤、煤层气和天然气大量、廉价地制取DME便成了DME研究领域中最主要的一环。

2 二甲醚的制备方法

DME在常温下为无色、无毒、无刺激性气体, 分子结构式CH₃-O-CH₃, 沸点-24.5℃, 凝固点-141.5℃, 密度0.667 g/cm³。DME一般由C1物质合成, 最早的DME产品是在高压合成甲醇的副产品中分离回收得到的, 但DME的含量仅为2%~5%, 故未形成生产能力。实验室中, 一般采用原甲酸三甲酯在FeCl₃催化剂作用下或碳酸二甲酯钠热分解得到的。高纯度的DME可由碘甲烷和甲烷钠在无水条件下制得的。这些反应的成本很高, 条件苛刻, 不能应用于工业生产。目前工业采用的方法包括甲醇脱水法, 合成气直接合成法和CO₂加氢法。

2.1 甲醇脱水制DME

以前脱水剂选用浓硫酸^[3], 反应方程式如下:



该反应的优点是产品纯度高(> 99.6%), CH₃OH转化率高(> 80%), DME选择性好(>

收稿日期: 2000-08-21

基金项目: 教育部优秀年轻教师基金(D19902); 教育部归国留学人员启动基金

作者简介: 于开录(1977-), 男, 吉林省白山市人。1999年在湖南大学本科毕业, 同年起在天津大学化工学院攻读硕士学位, 目前研究方向是一碳化工领域。



99%), 可间歇生产也可连续生产。但该法的致命缺点是设备腐蚀严重, 中间产品毒性比较大, 从而造成操作条件恶劣; 另外, 塔釜液及废水酸性高, 毒性大, 严重污染环境, 因此该法未能广泛应用于工业生产。

甲醇脱水制二甲醚主要利用气相催化法(又称二步法), 这是当前二甲醚工业生产的主要方法。美国杜邦公司、德国 DEA 公司、联合莱茵褐煤燃料公司、日本住友公司及中国台湾省的康盛公司都采用这一技术^[3]。

甲醇气相制备二甲醚的催化剂很多, 常用的有磷铝酸钙、硅酸铝、ZSM-5 及 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 等。反应温度一般在 300 左右。1991 年, 日本三井东亚公司, 利用具有特殊表面积和孔体积的 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 为催化剂, 转化率达到 74.2%, 选择性为 99%, 而且 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的活性可保持半年之久, 这一技术已经投入工业生产。化工部西南化工研究院采用工业甲醇为原料在装有 CNM-3 催化剂的多段冷激式反应器中催化转化甲醇为二甲醚, 反应物经精馏后得到纯度大于 99.9% 的二甲醚产品^[6]。上海石油化工设计院对甲醇脱水的工艺条件进行了研究^[7], 结果表明: 在反应温度为 280~330、反应压力为 0.8 MPa 时, 甲醇转化率为 60%~70%, 二甲醚选择性为 99%, 催化剂是上海石油化工设计院自制的 D-4 型氧化铝。这是我国自行研究开发的二甲醚制备技术, 并在 1995 年开车成功, 年产 2 000 t。

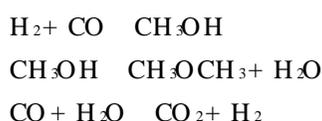
另外, 中科院山西煤化所也对此进行了探讨^[8]。他们选择的催化剂是 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 和沸石。一系列实验表明, 在 1 000 h 的实验周期内, 当催化剂为 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、温度为 290、LHSV 为 0.8~0.85 h^{-1} 时, 甲醇转化率为 77%~78%, 二甲醚选择性为 99%; 当催化剂为沸石, 温度为 220, LHSV 为 0.7~0.75 h^{-1} 时, 甲醇转化率为 77%。同时, 他们也反应体系中水的影响进行了探讨。在随后的 PDU 实验中, 甲醇转化率和二甲醚选择性与实验数据相差不多。1995 年 8 月, 他们与山西新型燃料与厨具公司联合开办了一家二甲醚生产工厂, 年产量 500 t, 其中甲醇转化率为 78%, 二甲醚收率为 98%, 纯度达到 99%, 同实验数据一致。

虽然甲醇气相催化脱水制备二甲醚技术是当今二甲醚生产的主流技术, 大部分厂商都采用这一技术, 并且甲醇转化率、二甲醚选择性、纯度都很高, 但它的投资也很高。此法工艺从总体来看, 不但包括甲醇脱水、二甲醚精制, 还包括前期的甲醇制备、甲醇

精制等步骤, 这样势必增加设备投资, 使产品成本变大。而且此法的生产规模太小, 无法进一步提高产量。在国内, 只有广东中山精细化工实业公司能够达到 2 500 t/a, 威远天然气化工厂为 2 000 t/a, 而市场对二甲醚的需求如迅速上升, 以目前的生产能力很难满足这一需求, 因此有必要找到一种新技术, 不但转化率高, 产品合格, 而且生产规模大, 产量高。

2.2 合成气直接制二甲醚

由合成气(CO 、 H_2) 制备二甲醚的反应包括:



这就是所谓的一步法, 即在实际工艺中, 把合成甲醇和甲醇脱水合并起来放在一个反应器中进行, 因此, 此项技术的重点在于制备具有高活性和高选择性的双功能催化剂。

早在 1987 年, 中科院山西煤化所就致力于此类双功能催化剂的研究^[8], 其合成气转化率达到 80%, 二甲醚的选择性为 80%。1993 年, 大连化物所开发了利用水煤气生产二甲醚的工艺, 在操作条件为 260~290、3.3~4.0 MPa 时, CO 的转化率为 85%, 二甲醚选择性为 65%。兰州化物所和清华大学也分别对催化剂及反应的活性和制备方法及反应条件进行了研究。

在国外, 美国 Air Product 公司和 Chemical Production 公司采用淤浆反应器使水气变换、甲醇合成、甲醇脱水三个可逆、放热反应协同进行。惰性浆液的返混, 移走反应热, 有利于保护催化剂。丹麦的一套天然气制备二甲醚中试装置, 在操作条件为 200~500 和 30~80 MPa 下, CO 转化率达 60%~70%。

由于合成气直接制二甲醚合并了两步关键反应, 降低了生产成本, 有可能取代甲醇脱水法, 成为二甲醚制备主流方法。但在当前, 由于反应温度高, 操作压力大, 使催化剂失活速度加快, 而且催化剂本身对催化效果不明显, 达不到工业生产的要求, 因此, 当前的研究重点是尽快找到一种高效的双功能催化剂。

2.3 CO_2 加氢直接合成二甲醚

在自然界中含有丰富的 CO_2 , 但过多的 CO_2 排放会污染环境, 造成温室效应。因此, 如何减少 CO_2

的排放,利用CO₂做原料合成有用物质成为世界性的问题。但是由于CO₂本身的情性,C=O键很难打开。人们曾经试图加氢制备甲醇,但受到热力学平衡限制,CO₂转化率及甲醇选择性很低。如果由CO₂加氢直接制备二甲醚,则可以打破反应平衡,提高CO₂转化率。25℃时,两个反应的标准吉布斯自由能为:



$$\Delta G = 3.79 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta G = -9.59 \text{ kJ/mol}$$

可以看出,在室温下,用CO₂制取CH₃OH不能发生,而用CO₂制取CH₃OCH₃则可以进行,如果在高温下反应,就更容易进行。

目前,该技术尚处于实验室研究阶段。日本Arokawa利用Cu-ZnO-Al₂O₃和固体酸组成的复合催化剂,反应气为Ar-He-CO₂-H₂(1:8.2:22.1:68.7),在操作条件为240℃、3.0MPa、30ml/min下,CO₂的转化率为25%,二甲醚选择性为55.1%。中科院大连化学物理所利用Cu-Zn-Zr催化剂,在操作条件H₂:CO₂=3.3:260、3.0MPa、2200h⁻¹下,CO₂转化率为13.7%,二甲醚选择性为50.7%。中科院兰州化物所也对此进行了研究^[9],他们采用固定管式反应装置,H₂:CO₂=2.8,利用铜基双功能催化剂Cu-Zn-ZrO₂/HZSM-5,在操作条件240℃、2.0MPa、1500h⁻¹及催化剂还原温度为250℃下,CO₂的转化率可达35.0%,二甲醚选择性为60.0%(这个消息令人振奋)。

如果这项技术能取得突破性进展,应用于工业生产,那么其意义无疑是深远的,既可解决CO₂的环境问题,也可充分利用大量廉价的原料。但就目前的技术而言,在短时间内是不可能显著进展的。

2.4 二甲醚制备技术的最新进展

长期以来,煤矿开采中的大量煤层气因利用开发比较困难,大量煤层气被释放到大气中,这些气体约占全世界天然气总消耗的1%。因为CH₄的温室效应是CO₂的21倍,大量煤层气的排空不仅是资源的消费,而且加剧了全球变暖的趋势。

为了充分利用煤层气,日本NKK公司、太平洋煤矿公司、住友金属工业公司联合开发二甲醚生产技术^[10-11]。一套日产50000t的实验装置于1999年8月在Kushiro Colliery建成(日本北部)。9月和10月分别进行了两次实验。第一次涉及了合成气的制备,第二次则是300h内连续合成二甲醚。结果表明整个操作极其稳定,催化剂的活性没有恶化。这是世界上第一次用煤层气合成二甲醚,产量为设计能力的80%,纯度为97%,这些产品将被用于柴油机实验^[12]。

3 二甲醚的前景用途

3.1 民用燃料

二甲醚在常温常压下为气体,它与石油液化气(LPG)的物料性质有相似之处,表1列出了DME与LPG的比较数据。从表1可以看出:二甲醚的饱和蒸汽压低一些,储运比LPG安全,而且爆炸下限高,使用起来安全;二甲醚在燃烧过程中无残液、无黑烟,是一种清洁燃料。因此,只要将LPG管道稍加改造就可以使用二甲醚。另外,在目前的状态下,为经济起见,可以将少量二甲醚掺入LPG或煤气中,改善燃烧质量,提高热值。

表1 LPG与DME的比较

	分子量	蒸汽压, MPa(60℃)	平均热值	爆炸下限, %	理论空气量, m ³ ·kg ⁻¹	理论烟气量, m ³ ·kg ⁻¹	预混气热值, kJ·m ⁻³	理论燃烧 温度,
石油液化气	46.0	1.92	45760	1.7	11.32	12.02	3909	2055
二甲醚	56.6	1.35	31450	3.5	6.96	7.46	4219	2250

3.2 汽车燃料

因为二甲醚有理想的十六烷值,它可以作为柴油的代用品。长期以来,由于二甲醚的沸点低于常温(-24℃),人们就忽略了它做汽车燃料的可能性。

Shirtum等人提出^[13],只要把二甲醚液化就能直接用于汽车领域。它除了具有甲醇燃料的所有优点以外,还可以克服起初中的冷启动问题。从二甲醚的分子结构来看,二甲醚只含有C-O键和C-H键,但燃烧尾气低于排放标准。

3.3 气雾剂

当前二甲醚的主要用途是做气雾剂, 约占总产量的 80%。它的优点是无色无味无刺激性, 低沸点, 而且对金属无腐蚀性及优良的溶解能力。在化妆品行业中, 二甲醚可用于发胶、摩丝的抛射剂, 增加喷雾效果。在油漆行业中, 二甲醚水溶液可以溶解许多不溶于水的油漆基料, 故可以减少一些有毒溶剂含量, 如苯、二甲苯等。还可使喷雾油漆产品光亮、低燃、经济。在农药工业^[14], 利用二甲醚、水、醇、异丁烷组成的配方, 可降低气雾剂的生产成本。

3.4 制冷剂

据轻工总会透露, 我国电冰箱行业将于 2005 年前停止使用氟里昂^[15], 对作为氟里昂理想代用品二甲醚的研究成为热点之一。Bohaenn 对二甲醚与氟里昂(F-12)混合制冷剂进行实验比较, 发现随着二甲醚含量的增加, 制冷能力增加, 能耗降低。另外, DME 有许多优点, 它不污染环境, 对臭氧层的破坏系数(DOP)为零。国内在这方面研究得较少, 应该引起注意。

另外, 二甲醚可以用做发泡剂、偶联剂、空气清新剂等, 同时高纯度的二甲醚还可以用于麻醉剂。

4 化学利用

从化学角度来看, 二甲醚可以提供 CH_3 、 CH_3O 、 CH_3OCH_2 等自由基进行各种化学反应, 但由于它的低沸点性质妨碍了它的生产应用。随着二甲醚制备工艺技术的发展, 利用二甲醚制取有高附加值的下游产品具有广阔的研究前景。

4.1 甲基化反应

二甲醚可以进行甲基化反应。二甲醚与发烟硫酸或 SO_3 进行气相反应, 在 35~45 °C 反应 10~15 min, 可以得到 98% 的硫酸二甲酯; 二甲醚与 NH_3 在 325 °C 利用 2 K-5 催化剂, 可得到二甲胺、一甲胺和三甲胺(80:16:4)的混合物^[16], 这个比例可以满足市场对二甲胺的巨大需求, 而工业上用甲醇做原料得到的甲胺混合物之比为一甲胺:二甲胺:三甲胺=42.7:40.7:16.6; 在液相及 80~240 °C 下, 二甲醚与 HCl 在水中反应, 利用 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 为催化剂, 可以高效率地得到一氯甲烷, 此法原料 HCl 易得, 比一般工业方法有前途。二甲醚还可以生成均四

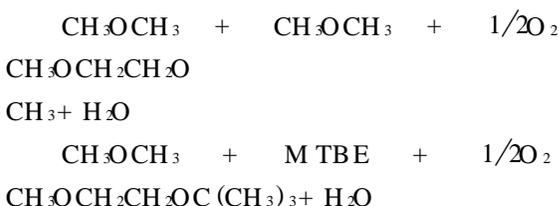
甲苯和富枝链烯烃。

4.2 羰基化反应

二甲醚可以进行羰基化反应, 二甲醚与 CO 生成乙酸酐^[16], 此法含水少, 能降低对管道的腐蚀。在 200、50 MPa 条件下, 利用碘、铑化物为催化剂, 它们还可生成乙酸和乙酸甲酯。另外, 二甲醚 $\text{CO} + \text{H}_2$ 可生成乙酸乙烯, 二乙酸亚乙酯及脂肪酸甲酯。这些方法成本低, 选择性好, 有望用于工业生产。

4.3 氧化偶联反应

由于醚类的独特结构, 它们易于发生氧化偶联反应:



此外, 二甲醚无论是自我偶联还是交错偶联, 都会相应地生成对称醚和非对称醚。其中交错偶联可以容易地生成混合醚产品^[17]。

4.4 DME 脱水制乙烯

前苏联马秋射恩斯基曾用 Al-Ti 催化剂, 在常压下, 温度为 100~150 °C 时, 用 DME 制得试剂级乙烯, 其产率大于 85%。美国杜邦公司^[18] 也以沸石为催化剂, 在 450 °C 下, 脱水制得乙烯和丙烯, 收率分别为 60% 和 25%, DME 转化率达到 87%。在国内, 大连化物所蔡光宇等人于 1994 年开发出 SDTO (Syngas via Dimethyl ether to Olefins) 过程新技术^[19], 采用改性的硅磷铝分子筛 SAPO-34 为催化剂, 在流化床反应器($\phi 2 \times 500 \text{ mm}$) 中, 成功将 DME 转化为低碳烯烃。该过程的中试结果表明: 二甲醚转化率接近 100%, C2-C4 烯烃选择性大于 90%。

4.5 与氧气反应

二甲醚与 O_2 反应可生成 HCN 。日本 Nitto 化学工业有限公司的 MoO_3/WO_3 为催化剂, $\text{O}_2/\text{二甲醚}=8.5$, $\text{NH}_3/\text{二甲醚}=2.1$, 在 500 °C 条件下, 生成的主要产品为 HCN , 此法的优点是选择性好, 转化率高。

二甲醚与氧气还可以生成甲醛。日本在 60 年代就研制出这种方法, 将 DME 与空气混合进入多管式固定床反应器, 以 WO_3 为催化剂。所得产品不含

甲醇,并适宜进一步加工聚甲醛等。太原化学工业公司化肥厂利用空气与二甲醚混合通过 $WO_3/\alpha-Al_2O_3$ 催化剂,在460~530℃下,生成甲醛,收率达63%,转化率在80%以上。此法可以作为甲醇制甲醛的补充方法,以便有效利用反应放出的二甲醚。

4.6 电子催化反应

天津大学一碳化工国家重点实验室采用课题组独创的“电子催化”技术,对二甲醚化学转化进行了初步探索性实验研究,取得了前期重要的实验结果。该技术利用低温等离子体富含的高能电子与常态下的二甲醚进行化学反应,实现了二甲醚的高效化学转化(转化率高达80%,目标产物收率高于60%)。目前,已从二甲醚制备出二甲氧基乙烷、二甲氧基丙烷、聚甲醛、混合醚等,并正在开发高性能的燃油性能改进剂。这一技术在合成甲氧基烷烃(DAAK)方面有独特的优势,可望替代环氧乙烷或环氧丙烷合成DAAK工艺路线,形成一新型的绿色合成工艺路线。

5 结束语

二甲醚是重要的有机化工中间体,二甲醚的化学利用存在很大潜力,可以开发出一些高附加值产品或高效代用燃料或燃料添加剂,并由此可能形成新的化工产业,对甲醇下游产品开发和煤层气、天然气化学利用有非常重要的意义。

参考文献:

- [1] 罗沛芬. 探讨以氮肥厂为主体发展民用甲醇燃料[J]. 氮肥设计, 1993, 31(5): 46-48
- [2] 冯宇. 二甲醚在化妆品中的应用[J]. 四川日化,

1995, (3): 48

- [3] 黄相军. 二甲醚技术进展及应用[J]. 河南化工, 1998, (5): 10-12
- [4] 宗圆丽. 含二甲醚的民用甲醇燃料[J]. 能源政策研究通讯, 1995, (2): 7-11
- [5] 高彦华. 氟里昂的一种新型代用品—二甲醚[J]. 湖北化工, 1995, 12(3): 40-41
- [6] 甲醇转化为二甲醚开发[J]. 化工商品科技, 1999, 22(3): 49
- [7] 崔世纯, 胡力智, 等. 甲醇气相催化脱水制二甲醚工艺[J]. 石油化工, 1999, 28(1): 43-45
- [8] Niu Yuqin, Chen Zhenghua, et al. Research and Development of Dimethyl Ether as Clean Fuel[J]. Journal of Natural Gas Chemistry, 2000, 9(1): 59-67
- [9] 葛庆杰, 黄友梅, 等. CO₂加氢直接制取二甲醚的研究[J]. 分子催化, 1997, 11(4): 297-300
- [10] 日本NKK公司. 日本一步法合成二甲醚将中试[J]. 现代化工, 1999, 19(4): 56
- [11] 日本NKK公司, 住友金属工业公司. 二甲醚成为环保汽车新燃料[N]. 中国交通报, 1999, 3(5): 3
- [12] 日本NKK公司. 日进行以二甲醚为燃料的汽车的行驶实验[J]. 现代化工, 1999, 19(2): 51
- [13] 堂原一伸, 周红Xi. 以二甲醚作喷发剂的水基气雾杀虫剂[J]. 农药译丛, 1992, 14(6): 47-51
- [14] 氟里昂代用品二甲醚市场需求增大[N]. 广东科技报, 1999, 4(17): 1
- [15] 戴服管, 于作龙. 二甲醚深加工[J]. 四川化工, 1997, (2): 44-48
- [16] Dennis M. Brown, Bharat L. Bhatt, et al. Novel Technology for the Synthesis of Dimethyl Ether from Syngas[J]. Catalysis Today, 1991, (8): 279-304
- [17] 黄大庆, 康国才, 等. 二甲醚的应用及其下游产品的开发[J]. 天然气化工, 1996, 21(4): 43-47
- [18] 蔡宇光, 刘中民, 等. 合成气经由二甲醚制取低碳烯烃[J]. 天然气化工, 1994, 19(5): 26-30

美国气制油(GTL)中间试验装置成功投产

在华盛顿柏林翰母附近,阿科公司在其Cherry Point炼厂成功地投产了一套生产能力为70桶/日的GTL中间试验装置。该装置正在为Syntroleum工艺试验新型反应装置设计和一种高性能费-托(F-T)催化剂。Syntroleum工艺是一种将天然气转化成合成燃料和烃基特殊化学品的专利工艺。

在这套装置中,自热重整装置和F-T合成反应系统均采用了专利型反应装置设计。重整装置利用天然气和空气生产出一种合成气,为氢和一氧化碳的混合气。混合气经反应装置处理后生产出一种合成粗烃产品。该产品可被加工成不含硫和芳香烃的清洁燃料,这种燃料可经现有燃料输送设施进行输送,亦可用作普通发动机的燃料。专利型F-T催化剂是由俄克拉荷马州图尔萨市的Syntroleum公司开发研制。

阿科公司气制油技术经理贝格说:“我们的最终目标是为零散天然气资源的商业化提供具有经济吸引力的设计。”

胜利石油管理局勘察设计研究院 王敏捷

SELECTED ABSTRACTS**OIL & GAS TRANSPORTATION AND STORAGE****Construction of Gas Transmission Pipeline Abroad**

Zhang Shenyan *NGO*, 2000, 18(4): 1~ 10

ABSTRACT: This paper briefly introduces construction of natural gas pipeline network in the world. It focuses on the introduction of integrated gas supply system in FSU, European gas transmission pipeline network, several large long-distance gas transmission pipelines in North America, Asia and Oceania, and its underground natural gas storage. This paper also discusses pipeline automation, detection technique, and pipeline construction in special regions, such as ever frozen soil, channel, and swamp, and analyzes the development trend of pipeline construction.

KEY WORDS: Abroad; Gas transmission pipeline; Construction

Development of Anti-wax, Drag Reduce and Anti-corrosion Technologies for Oil & Gas Field Pipeline

Wang Lijuan, Tian Jun, Xue Qunji *NGO*, 2000, 18(4): 11~ 15

ABSTRACT: With the continuing exploitation of oil and gas field, the technologies of drag reduce, anti-wax and anti-corrosion for long-distance oil and gas transmission pipeline become more and more important. This article describes the development of the above-mentioned technology during the past several decades, and makes a comparison of advantages and disadvantages among them.

KEY WORDS: Oil; Natural gas; Pipeline; Drag reduce; Anti-corrosion

Forecast and Prevention of Hydrate Formation during Gas Production and Transmission

Wang Fanke, Zhang Jifeng *NGO*, 2000, 18(4): 16~ 19

ABSTRACT: The content of water vapour in natural gas under the ground depends on pressure, temperature and composition of gas. Under conditions of certain temperature and pressure, some compositions of gas will combine with liquid water to form white crystal hydrate. The formed hydrate will block up separating equipment, instrument, gas gathering and transmission pipeline. To formation of hydrate in high-pressure gas gathering pipeline great attention shall be paid. This paper elaborates formation conditions, forecast, prevention and measures for removal of blockage which will provide theoretical basis for guiding production in the site.

KEY WORDS: Overview; Hydrate formation; Forecast; Prevention method; Measures removing blockage

OIL & GAS TREATING AND PROCESSING**Preparation of DME and Development of its Downstream Products**

Yu Kailu *NGO*, 2000, 18(4): 20~ 24

ABSTRACT: This paper introduces several methods of production of Dimethyl ether (DME), including methanol dehydration, syngas conversion, CO₂ hydrogenation, and the latest development of synthetic technique of DME. This paper also discusses the utilization of DME chemically.

KEY WORDS: Dimethyl ether (DME); Preparation; Chemical synthesis

The Light Stability of Hydrogenated Diesel

Wang Yuexia *NGO*, 2000, 18(4): 25~ 28

ABSTRACT: Hydrogenated oil (esp. hydrogenated Diesel) is prone to blacken and form deposit under the light. The fluorescence in oil is the main cause to poor stability of hydrogenated oil under the light. This