



国外天然气化工概况 及科技开发趋势

李 正 清

(化工部西南化工研究院)

内容提要 本文在对国外天然气化工近况概述之后,介绍了美、苏两国天然气在化工中的消费比重、80年代以来出现的科技开发趋势,指出天然气化工已成为世界化学工业的重要支柱。并着重探讨了甲烷氧化偶联制取乙烯、甲烷氧化制取甲醇/甲醛、天然气制取乙烯和氯乙烯及天然气制取芳烃等研究进展及评估结果。

主题词 天然气 综合利用 天然气化工 发展趋势

广义地讲,天然气是泛指自然界存在的一切气体。但通常所称的天然气是指赋存于地层内的可燃气态,即气态化的石油燃料,而与石油共生的天然气常称为油田伴生气。天然气的主要成分是甲烷,此外根据不同的地质形成条件,尚含有不同数量的乙、丙、丁、戊、己等烃类以及二氧化碳、氮气、氢气、硫化物等非烃类气体,有的气田还含有氦气。甲烷含量高的称干气, C_2 以上烃类含量较高的称湿气。

天然气不但是重要的能源,而且是优良的化工原料。以天然气为原料的化学加工工业称为天然气化学工业,它是在二次大战后蓬勃发展起来的,在化学工业中已占有重要的地位。它包括干性天然气和湿性天然气的加工利用,干气一步加工产品主要有合成氨

(尿素)、甲醇(甲醛)、合成气($CO + H_2$)、氢气、乙炔、一氯甲烷、二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、二硫化碳、氢氰酸、硝基甲烷以及炭黑等;湿气经过分离后主要利用乙、丙、丁烷生产乙烯、丙烯再加工成石油化工产品。此外,还从含氮天然气中提取氮气,从含硫高的天然气回收硫并加工成多种硫化物。

国外天然气化工概况

国外天然气化工的发展经历三个不同的时期,已从70年代初期的发展有所停滞而进入持续稳定增长时期。天然气作为相对稳定而廉价的烃原料,在生产合成氨(尿素)、甲醇(甲醛)、乙烯(丙烯)、OXO化学品等大宗化工产品以及生产氯代甲烷、二硫化碳、氢氰酸、氮气等产品方面一直保持其原料和技术

参 考 文 献

[1]李书文 气田网络优化布局初探 《天然气工业》1989年第5期

[2]Qlorunniwo F. O. : A Methodology for the Optimal Design and Capacity Expansion Planning of Natural

Gas Transmission Networks, dissertation presented to the University of Texas at Austin Tex. in May 1981 in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy

(本文收到日期 1991年3月11日)

经济领先的发展优势^(1,3)。发展重点由欧美各国转向苏联、中东、南美和北非等地区。80年代起,天然气制取乙炔的生产和消费开始复苏,天然气富裕国家将加强发展天然气生产乙炔,工业发达国家化工乙炔生产原料已转移到廉价的天然气和液态烃,其中天然气部分氧化法应用最多。至今,BASF法尚有40万t/a生产能力、Hüls法尚有17万t/a生产能力仍在运转之中。苏联已在工业装置上使用单炉能力为1万t/a的乙炔炉,比传统的BASF炉能力提高 $\frac{1}{3}$,现正在研制单炉能力为2万t/a的乙炔炉⁽²⁾。尽管在有机合成许多传统领域都受到由乙烯原料取代乙炔原料的巨大冲击,但在生产炔-醛系列产品、炔-酮系列产品、氯乙烯和醋酸乙烯中乙炔原料仍然具有竞争力。据国外统计:1990年世界合成氨生产能力1.43亿t,采用天然气原料的占76%;1989年世界甲醇生产能力0.2336亿t,采用天然气原料的占80%;1987年美国、西欧、日本化学工业中乙炔生产能力为71.4万t,采用天然气原料的占48.7%,其中美国化工乙炔生产能力中天然气法占65%,西欧化工乙炔生产能力中天然气法占61%,除美国和西欧外,苏联也拥有较大的天然气乙炔生产能力,在30万t化工乙炔总产能力中天然气法占40%;全世界的二硫化碳生产能力约150万t,天然气法占80%以上;美国、西欧和日本有41套氢氰酸生产装置,年产氢氰酸110万t左右,采用天然气安氏法占73%;美国氮气生产能力超过1亿m³,加拿大、苏联、波兰、法国、荷兰等国提氮能力总和不足1000万m³,几乎全部由含氮天然气中提取;世界上约有39%的乙烯(含丙烯)及其衍生的石油化工产品是采用天然气凝析液(NGL)为原料生产的^(4,5)。天然气化工已成为世界化学工业的重要支柱。

美、苏是天然气化工利用的两个大国。美国天然气消费构成中化学工业是最大用户,

在1970~1985年的15年中,美国化学工业的原料和燃料总耗量中天然气占46%~48%(不包括消耗的天然气凝析液),几乎占到一半。1980年,美国化工用气量903亿m³(含原料、燃料和石油炼制业),占同年美国天然气消费总量的16%,原料/燃料=35/65。1985年,美国化工用气量降至724亿m³,原料/燃料=40/60⁽⁶⁾。除此而外,美国还一直利用天然气凝析液作为石油化工的主要原料,1970年美国烯烃生产原料中NGL占95%,1975年其比重降至57%,尽管70年代后期比重还在下降,但自80年代起比重开始逐步回升,1986年其比重上升到66%,近年来仍一直保持同等的烯烃生产原料构成水平。表1列出1965~1987年美国化学工业中天然气化工产品消费天然气量的统计。苏联是世界上最大的天然气生产国,1989年天然气产量7965亿m³,1985~1986年苏联化工用气量约700亿m³,占同年苏联天然气产量的10%,化工用气年增长率为4.6%⁽⁷⁾。

国外天然气化工科研开发趋势

80年代中,国外天然气化工科技开发工作处于紧缩局面,着眼点从传统的新工艺新技术的开发转向以节能为中心的技术开发,集中体现在合成氨和合成甲醇的节能新工艺开发。ICI公司的AMV和Kellogg公司的低能耗合成氨新工艺都已在加拿大等国工业化。ICI公司开发的LCA合成氨新工艺已在英国工业化,吨氨能耗达 $28.28 \times 10^6 \text{ kJ}$,采用非传统式换热式一段转化炉和PSA净化合成气技术。

甲烷是天然气的主要成分,是非常稳定的化合物,几十年来人们一直想把它活化直接加工利用,最近使用金属催化剂活化C—H键的研究取得较大进展,从而使一度停滞的甲烷化工科研工作又重新复苏,特别在甲烷氧化偶联制取乙烯、甲烷氧化制甲醇/甲醛、

表1 美国历年化学工业中天然气化工产品消费天然气量 (亿 m³)

年份	化 学 加 工 工 业 原 料								炭黑工业	石油炼制业	化工燃料 ³⁾
	合成氨	甲醇	乙炔	OXO 合成	氢氰酸	二硫化碳	氯代甲烷	小 计			
1965	84.3	17.0	5.6	1.8	1.2	1.2	0.5	111.6	26.3	243.4	340
1970	144.6	28.9	5.1	2.2	1.4	1.1	0.9	184.2	24.3	291.2	404
1975	168.7	28.6	2.7	2.7	2.1	0.7	0.7	206.2	— ¹⁾	267.7	440
1980	186.5	38.1	4.0	2.8	2.3	0.6	0.4	234.7	—	234.6	434
1981	187.3	43.1	4.8	2.9	2.3	0.6	0.4	241.4	—	184.2	408
1982	152.8	36.7	3.5	2.6	2.4	0.5	0.03 ²⁾	198.53	—	169.8	330
1983	139.5	37.0	3.6	2.8	2.9	0.5	0.06	186.36	—	174.0	—
1984	165.8	37.3	4.8	2.9	3.0	0.5	0.09	214.39	—	158.8	—
1985	170.6	26.7	5.7	3.0	2.9	0.5	0.07	209.47	—	189.9	325
1986	140.4	31.6	6.2	3.2	3.2	0.5	0.09	185.19	—	171.2	—
1987	153.7	31.7	6.6	3.4	3.6	0.5	0.1	199.6	—	—	—

注:1)1975年后生产炭黑原料全部转向用油;2)1982年起生产氯代甲烷原料转向主要用甲醇;3)取整数。

甲烷热解制乙炔和乙烯,以及甲烷制取芳烃等领域获得令人鼓舞的进展。

1. 甲烷氧化偶联制取乙烯^(8~11)

80年代中期,世界各国开始对甲烷在多组分金属和金属氧化物催化剂上氧化偶联制取乙烯的反应过程进行了大量的研究,是当前最热门的天然气化工利用科研项目。近年来,许多著名公司对该工艺经济前景作了预测,荷兰科学家认为技术、经济可行,预测21世纪天然气将是生产乙烯的最佳原料。当甲烷转化率为30%,C₂烃选择性为80%,建设一套35万t/a乙烯装置的投资约1.7亿美元,乙烯成本446美元/t;当甲烷转化率为50%,C₂烃选择性为50%,建设一套35万t/a乙烯装置投资2.07亿美元,乙烯成本556美元/t,均低于传统的石脑油裂解工艺的投资和成本。

国外研究过的甲烷氧化偶联催化剂很多,其性能较好的大体分为三类:①碱金属和碱土金属的氧化物和氯化物掺合催化剂,如

Li₂CO₃/MgO, Li₂CO₃/CaO, Li/MgO, MgCl₂/CaO等;②过渡金属元素负载型催化剂,如Mn、In、Ge、Sb、Sn、Bi、Pb等的氧化物负载于SiO₂或Al₂O₃载体上;③含稀土元素的金属氧化物掺合催化剂,如CeO₂/γb₂O₃, SrO/CeO₂/γb₂O₃, Li₂O/La₂O₃, BaPrO₃等。目前对以过渡金属元素为助催化剂的Li/MgO掺合催化剂研究较多,在750℃时,甲烷转化率达30%,C₂烃选择性稳定在80%以上。Arco公司开发出表面积<1m²/g的含15%Mn(OAC)₂和5%Na₂P₂O₇/SiO₂催化剂,在单段固定床或流动床反应器中于700~800℃和600~1000h⁻¹下获得甲烷转化率25%,C₂烃选择性75%(其中乙烯选择性50%,乙烷选择性25%),催化剂寿命≥6个月。该公司还依据PbO/γ-Al₂O₃催化剂和动力学设计出一台偶联反应器,采用Potter 3相逆流式反应器,高/径均为5,可年产乙烯5万t。该公司还设计了移动床二段反应器,在第一段中甲烷氧化偶联,还原后的催化剂在第二段中用

空气氧化再生然后循环使用。国外研究的典型催化剂及达到的活性指标示于表 2。甲烷氧化偶联制乙烯目前还不具备工业化的条件,有待提高转化率、选择性和催化剂使用寿命,降低 CH_4/O_2 比,设计的最佳化工工艺流程示于图 1。

2. 甲烷氧化制甲醇/甲醛^[12~15]

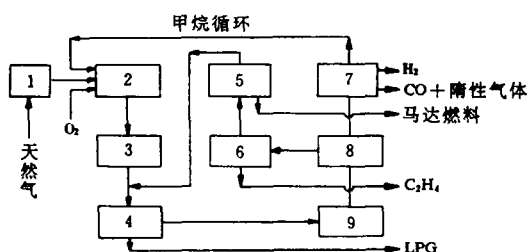
甲烷氧化制甲醇/甲醛,早在 30~40 年

代在美国和罗马尼亚就建立过半工业试验装置,但早期方法转化率和选择性均低。80 年代后,研究与开发工作有了新进展,主要集中在催化剂的研制,工艺过程大体可分为三类:①以空气为氧化剂催化氧化工艺;②以 N_2O 为氧化剂催化氧化工艺;③非催化氧化工艺,即控制氧化工艺。在非催化工艺研究中引

表 2 甲烷氧化偶联制 C_2 烯烃主要催化剂活性

催 化 剂	温度 ℃	压力 kPa ¹⁾	停留时间 g · s/mL	CH_4/O_2 (稀释剂)	转化率 (%)	C_2 选择性 (%)			C_2 时空产率 mmol/g · h
						烯烃	烷烃	总	
Li/MgO(5%Li)	815	101.3	0.2	11(N_2)	14			70	
Li/MgO(7%Li)	720	101.3	4	2(He)	38	30	20	50	0.25
LiCl/Sm ₂ O ₃	750	101.3	0.6	3.5(N_2)	28	58	11	69	
Li/Sm ₂ O ₃	750	516.8		2.5				57	1.41
LaAlO ₃	710	5066.3		5.0				48.4	8.31
La ₂ O ₃	725	101.3	0.4	9(He)	9	23	24	47	
PbO/SiO ₂	740	7092.75		10				71.4	0.75
PbO/Al ₂ O ₃	740	101.3	0.2	10(N_2)	7	10	35	51	
PbO/MgO	750	101.3		37.8				85.3	11.10
Sm ₂ O ₃	700	1844		4.5				92.8	0.79
Na ₄ P ₂ O ₇ /Mn ₂ O ₃ /SiO ₂	800	101.3			25	50	25	75	

1) 压力 $\times 1$ 的数字,均为 PCH_4/PO_2 之比值。



1. 天然气净化; 2. 偶联反应器; 3. CO_2 分离、干燥器; 4. 脱 C_2 馏分分离器; 5. 乙烷裂解反应器; 6. 乙烷分离器; 7. 深冷分离; 8. 脱甲烷塔; 9. C_2H_2 加氢反应器。

图 1 甲烷偶联制乙烯示意流程

人注目的是 Huls 法,采用冷火焰、短停留时间和烧嘴出口处急速淬冷,使甲烷转化率达 4%,甲醇选择性 60%~70%;Gesser 法采用甲烷和氧(含氧 5%)预混合控制氧化,在 450℃和 5MPa 压力下,甲烷转化率达 10%~20%,甲醇选择性 80%~85%。最近在高压管式反应器内衬 Pyrex 玻璃,在 350℃和 3MPa 压力下,甲烷转化率达 13.36%,甲醇选择性 92%,转化率和选择性均高于早期方法数倍,具有工业化前景。在甲烷催化氧化工艺研究中引人注目的成果是采用 $\text{MoO}_3/\text{SiO}_2$

和 V_2O_5/SiO_2 催化剂得到的,在 550°C 和 0.1MPa 压力下得到甲烷转化率 26.7% ,甲醇选择性 79.6% ,甲醛选择性 19.3% 。Grace 公司发明了用超纯 SiO_2 (99.99% , Na 含量 $< 350\text{ppm}$) 制备的 MoO_3/SiO_2 催化剂,在 $500\sim 700^\circ\text{C}$, 0.1MPa , $2500\sim 10000\text{h}^{-1}$, 含 氧

(O_2 3.2%) 条件下,得到甲烷转化率 $5\%\sim 6\%$,甲醛选择性 $> 40\%$,最佳条件时可达 90% 以上。表 3 列出国外研究的甲烷氧化制甲醇主要催化剂及其性能指标。

甲烷氧化制甲醇/甲醛(称 CPO 法),尽

表 3 甲烷直接氧化制甲醇试验结果

催 化 剂	进料组成 (%)	空速 (h^{-1})(s)	温度 ($^\circ\text{C}$)	压力 (MPa)	转化率 (%)	选择性(%)	
						甲醇	甲醛
无催化气相氧化							
Hüls	$\text{CH}_4/\text{O}_2=20$	36000	450	5.07	8	81	
Gesser	$\text{CH}_4/\text{O}_2=20$	0.001	470	4.05	4	48	17
催化气相氧化							
$(\text{MoO}_3)_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$	CH_4 97 O_2 3	46600	439	5.27	2.1	65	8
MoO_3/UO_2	CH_4 97 O_2 3	23000	470	5.47	3.5	75	5
CuO/MoO_3	CH_4 90 O_2 3	46000	485	1.93	1.4	40	4
MoO_3/ZnO	CH_4 97.1 O_2 2.9	37000	493	5.07	2.3	51	8
Cr_2O_3 /沸石	CH_4 67 O_2 6.3 Cl_2 6.5		430	0.152	18	40	
V_2O_5/SiO_2	CH_4 N_2O H_2O He		550	0.101	11.2	85.6	12.7
MoO_3/SiO_2	CH_4 N_2O H_2O He		550	0.101	26.7	79.6	19.3
MoO_3/SiO_2	CH_4		600	0.101	16.4	46.8	19.0
Gesser 控制氧化	$\text{CH}_4=95$ $\text{O}_2=5$		450	5.07	10~20	85	

管目前研究水平的转化率和选择性还不是很 高,但与传统工艺相比,它革掉了投资大、能

耗高的蒸汽转化工段,简化了生产流程,具有较大的潜在效益。苏联乌克兰气体科学研究所建立了 100t 中试装置,计划在苏联北方天然气气田采用 CPO 法就地建设甲醇生产装置,其产品用作天然气输送时水化物抑制剂,初步估算一座 0.5 万 t/a 装置投资回收期 3.2~3.5 年,年经济收益 40 万卢布。苏联和澳大利亚分别作了 600t/d 和 0.2 万 t/d CPO 法甲醇装置的概念设计,其经济效益均比传统工艺优越。表 4 列出 10 万 t/a CPO 法甲醇装置与传统工艺的比较。图 2 示出甲烷氧化制甲醇示意流程。

表 4 10 万 t/a CPO 法甲醇装置与传统工艺
技术经济指标比较

	传统工艺 (部分氧化造气)	CPO 工艺
投资, 卢布/t 甲醇	104.7	61.9
成本, 卢布/t 甲醇	165.0	103.1
消耗指标, t 甲醇计		
天然气 m^3	919	1200
氧气 m^3	657	1440
电 kWh	1510	1300
水 t	20.8	7.2
催化剂 kg	0.52	—

美国加州大学烃研究所 S. W. Benson 教授开发成功甲烷制取乙烯新技术,称“本森法”,1980 年获得专利。KTI 公司评价后认为当天然气价 3~5 美元/ 10^6 Btu 时,本森法乙烯能与石油乙烯竞争,并提出了 25 万 t/a 生产装置的概念设计。1987 年在 Battelle 实验室继续作补充研究,预期在下列条件下 C_2 收率达到 87% (wt%),即 $CH_4/Cl_2 = 2:1$ (mol),入口温度 1127~1173℃,反应器内压 0.3MPa,副产物氯化氢循环使用。在本森法的基础上,美国伊利诺斯州技术研究所开发使用 O_2 的甲烷氯催化氧化裂解制取乙烯和乙炔(称 CCOP 法)技术,第一步生成氯甲烷,第二步氯甲烷在 1000℃和 0.1MPa 压力下分解生成乙烯和乙炔、HCl。

值得注意的是,天然气中含有不同量的乙烷、丙烷……,可分离使用,特别是油田伴生气含有相当丰富的乙、丙、丁烷。美国 Union Carbide、Phillips Petroleum、Standard Oil 等公司相继开展了乙烷氧化脱氢制取乙烯新工艺。据联碳公司的评价该工艺比传统热裂解工艺投资和生产费用都要降低 20%~30%,不但能替代传统乙烷热裂解工艺,而且可考虑在甲烷氧化偶联工艺中串联乙烷氧化脱氢工艺,以解决甲烷氧化偶联副产乙烷的转化,从而使甲烷氧化偶联工艺更加具有竞争力。表 5 列出具有代表性催化剂及研究结果。

4. 天然气制芳烃^(21~23)

芳烃(如苯、甲苯、二甲苯)是化工中十分重要的原料。甲烷直接转化成芳烃是极其困难的过程。但 80 年代中期以来,国外已在从事这项科研工作。苏联用 0.5%Pt~1.1% CrO_3 /Pentasil 作催化剂,在 750℃,得到甲烷转化率 18%,苯收率 14%的结果。美国 Chevron 公司使用 $ThO_2/La_2O_3/Zr_2O_3$ 复合催化剂,在 1160℃,以 CH_4/H_2 为原料,获得最好的结果为甲烷转化率 25%,轻芳烃选择性

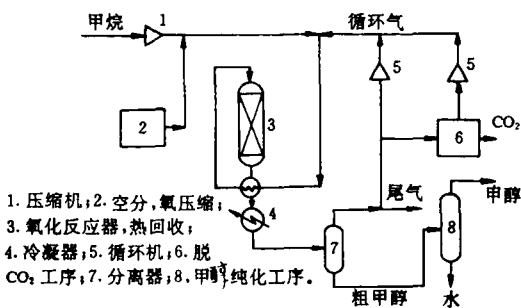


图 2 甲烷氧化制甲醇流程

3. 天然气制取乙烯和氯乙烯^(16~20)

53%。此外, Mobil、Bp-Uop 和 Shell-KTI 公司都开发了乙烷、丙烷转化成芳烃的方法, Mobil 公司使用 GaZSM-5 沸石催化剂, Bp 公司也使用 GaZSM-5 沸石催化剂, 在 600℃ 和常压得到甲烷转化率 39%, 芳烃选择性 20%;

乙烷转化率 30%~50%, 芳烃选择性 17%; 丙烷转化率 70%, 芳烃选择性 50%; 丁烷转化率 90%, 芳烃选择性 60%; 其余产物为 CO、CO₂ 和炭。

表 5 乙烷氧化脱氢制乙烯催化剂及试验结果

催 化 剂	反应温度 (℃)	反应压力 (MPa)	空 速 (h ⁻¹)	乙烷转化率 (%)	乙烯选择性 (%)
Mo-V-Nb Sb-Ca-O	400	0.1	720	73	71
Mn-P-O	675~740	0.1	400~600	20~97	96~50
Co-P-O	480~815	0.1~0.2	100~2500	20~50	70~87
ZnTiO	700	0.01	1200	40~71	78~68
Sn-P-O	550	1.30		64.3	93.3
0.5%(wt)Li/MgO	700			50	92
	600		1200	72.7	81.5
1%(wt)Li/MgO	600		1200	73.7	81.8
3%(wt)Li/MgO	600		1200	73.2	84.4

参 考 文 献

- [1] *Chem. Eng. Technol.*, 1987, 10(10): 97-305
- [2] НИИ. ИПОМ-СТб ЗА РУБЕЖОМ, 1986, (7): 11-12
- [3] *Energy Progress*, 1987, 7(1): 37-41
- [4] CEH, Product Review, Acetylene, SRI, 1988
- [5] 李正清, 《第 5 届全国 C₁ 化学学术会议论文集》北京, 1989, 4-16
- [6] CEH, Product Review, Natural Gas, SRI, 1989
- [7] 《国外油气信息》1989, (5): 1-7
- [8] *Chem. Eng. News*, 1988, 66(19/20): 45-47
- [9] *Chem. Eng.*, 1990, 97(2): 17
- [10] *Eur. Chem. News*, 1990, 54(1418): 26
- [11] *Chem. Eng. News*, 1990, 68(19): 59-60

- [12] *IHC Research*, 1988, 27(2): 252-256
- [13] *AIChE J.*, 1987, 33(11): 1808-1813
- [14] И. А. З. ИПОМ-СТб, 1987, (10): 36-39
- [15] XNM. ИПОМ-СТб, 1988, (5): 272-273
- [16] *Chem. Eng.*, 1987, 94(5): 9
- [17] 化学工业[日], 1987, 40(11): 951
- [18] *J. Phys. Chem.*, 1990, 94: 3756
- [19] *Appl. Catal.*, 1989, 47: 287; 1990, 50: 269
- [20] *J. Catal.*, 1989, 118: 255
- [21] И. А. З. АН СССР, Сер. XNM., 1989, (3): 750-751
- [22] US 4814534; 4814535(1989)
- [23] *React. Kinet. Catal. letter*, 1989, 23: 329

(本文收到日期 1991 年 4 月 24 日)

and the precision reaching the target. is highly prescribed. Sixteen directional deviated wells were drilled in 275 days, obtaining 32572 m. of accumulated footage and 100% of the rate of reaching the target.

Subject Headings: Liaodong Bay, SZ 36—1 oil field, cluster drilling.

Zhang Lunyou and Sun Jiazhen: Variable Volume Material Balance Method and Its Application to Gas Field Development, NGI 11(5), 1991: 58~63

According to the objective reality that three driving mechanisms (gas expansion, encroachment of allochthonous water, expansion of rock and connate water) all exist in developing process of various gas reservoirs, this paper presents that the concept of variable volume material balance is utilized to describe the problem of material balance of these gas reservoirs without constant volume. Thereby, several present material balance equations are united with an extremely simple form. It is feasible in theory and practice through method verification and demonstration in application.

Subject Headings: variable volume material balance method, driving type of gas reservoir, gas field development.

Kuang Jianchao and Shi Naiguang: Calculation of Average Formation Pressure of Gas Well by MBH Method, NGI 11(5), 1991: 64~66

This paper introduces the MBH method for Calculating the average formation pressure of gas well using pressure buildup curve. Through 42 well-times formation pressure calculations at Weiyuan Gas Field, it is indicated that the MBH method not only suits to the calculation of the formation pressure of gas well but is a relative precise method.

Subject Headings: MBH method, gas well, average formation pressure, pressure buildup curve.

STORAGE/TRANSPORTATION/SURFACE CONSTRUCTION

Li Shuwen, Ni Hongwei: Optimum Pipeline Diameter Combination of the Gathering Network in Gas Field, NGI 11(5), 1991: 67~70

Following the literature, this paper further establishes a model about the problem of the optimum pipeline diameter combination in the plan and distribution of gas field network, and introduces the solving process. A typical network instance has been solved by use of a computer program and its result obtained is satisfied.

Subject Headings: gas field, gathering network, optimum pipeline diameter combination, model.

GAS PROCESSING AND UTILIZATION

Li Zhenqing: General Situation and Scientific and Technological Trend of Overseas Natural Gas Chemical Engineering, NGI 11(5), 1991: 71~77

After briefly expounding the recent situation of overseas natural gas chemical engineering, this article introduces the consumption ratio of natural gas in chemical engineering of U. S. A and U. S. S. R as well as the scientific-technological development trend appeared since 1980s and points out that the natural gas chemical engineering has been become an important pillar of world chemical industry, and emphatically discusses the research devarch developments and evaluation results about making ethylene from methane oxidation coupling, producing methanol/formaldehyde from methane oxidation, making ethylene and ethylene chloride as well as aromatic hydrocarbons from natural gas, etc.

Subject Headings: natural gas, comprehensive utilization, natural gas chemical engineering, development trend.

Chen Shishen: Discussion on the Scaling of Downhole Tubing and casing in weiyuan Gas Field, NGI 11(5), 1991: 78~83

This article inspects the scaling genesis in the gas wells of Sinian gas reservoir of Weiyuan Gas Field, analyses that the effects of partial pressure of CO_2 , temperature and salinity of brine on the Ca^{++} and HCO_3^- dissolved in formation brine to form CaCO_3 precipitate. The mathematical model of Ca^{++} concentration versus partial pressure of CO_2 and temperature is obtained, which may be used for forecasting that the tubings and casings in gas wells of Weiyuan Gas Field are in scaling or not.

Subject Headings: genesis of scaling, calcium carbonate, mathematical model, forecast.

ENVIRONMENT PROTECTION OF GAS FIELD

Ruan Shangzhi: Solving the Problem about the Water in Gas Field Is an Important Link in Production of Watered Gas Field, NGI 11(5), 1991: 84~86

Taking the way out of gas field water of Yanggaosi Gas Field and others, in medium and late production period, of south Sichuan as an example, this paper describes the methods of comprehensively tackling the gas field water.

Subject Headings: gas field water, waste water treatment, environmental protection, technology and technique, calcium hypochlorite.

EXAMPLE OF GAS WELL MANAGEMENT ON THE PRODUCTION FRONT NATURAL GAS WORLD NEWS IN BRIEF