

前 言

这次赴美国、日本的石油化工技术考察组附带接触到一些合成氨方面的生产技术:

1. 在美国凯洛克公司搜集到一些有关液氨直接施肥的资料。
2. 在日本宇部兴产公司, 考察了该公司日产425吨氨的减压渣油造气装置。
3. 在日本旭化成公司, 搜集了一些1000短吨氨/日勃朗流程(Braun Process)的建厂技术资料。
4. 日本东洋工程公司送了一份该公司开发的全烃蒸汽转化法 (THR Process) 的技术介绍资料。

这些资料中有一些新的观点及数据, 可供国内参考, 故将其各写成一节, 汇编于后。

第三分册 渣油造气和合成氨目录

前言

第一节	液氨直接施肥及管道输送·····	1
第二节	德士古法减压渣油气化装置·····	2
第三节	勃朗法合成氨流程·····	12
第四节	全烃重整法·····	17

第一节 液氨直接施肥及管道输送

根据美国田纳西河管理局国家肥料发展中心著文报导^[1], 1976年美国液氨直接施肥的氮为401万吨, 占美国农业总用氮量1030万吨的39%, 其他各种氮肥的施用量, 详见下表:

表 一 美国1976年各种氮肥施用量表

氮 肥 品 种	百万吨氮	占总氮量的%	氮 肥 品 种	百万吨氮	占总氮量的%
液氨	4.01	39	氮混合肥料	2.40	23.3
氮溶液	1.55	15	硫酸铵	0.22	2.1
粒状硝酸铵	0.98	9.5	其 他	0.40	3.9
粒状尿素	0.74	7.2	合 计	10.30	

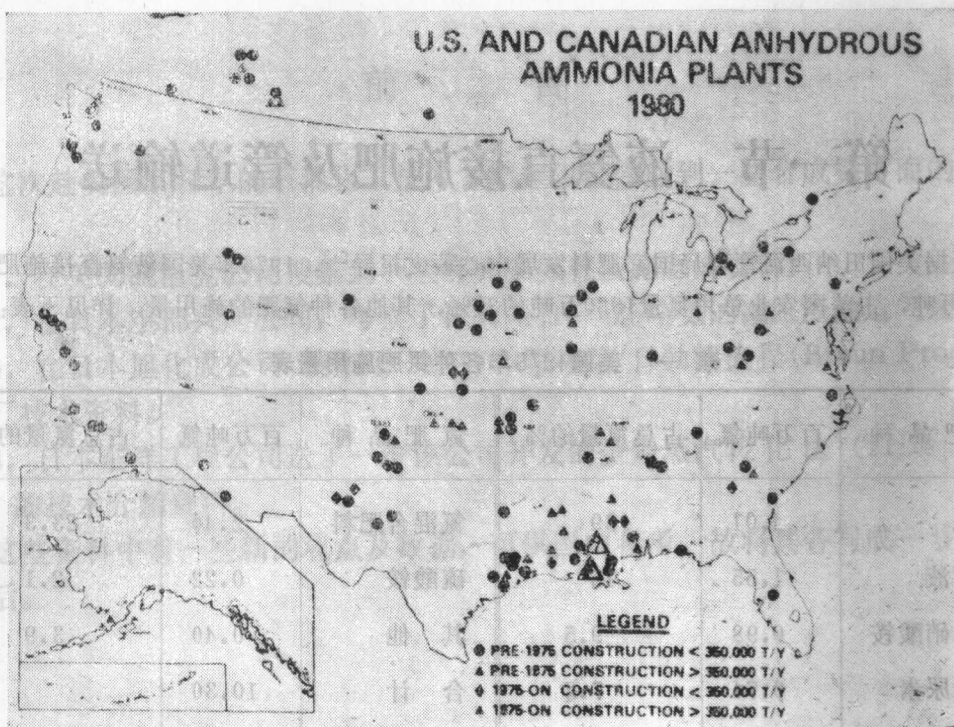
据资料介绍^[2], 液氨直接施肥有如下的一些优点:

1. 含氮量为82%, 是现有氮肥中含氮最高的氮肥。
2. 它可改进土壤的耕种, 增加土壤保持水份的能力, 分解农作物的残留物质及有机物质。
3. 它随耕犁施入到150—200毫米深度后, 在土壤中扩散成200毫米宽的一条施肥带, 增加了作物根系吸收氮的能力, 使作物根系发育壮大并向深部发展, 有利于作物生长及抗受干旱。
4. 施肥方便, 利用施肥机贮罐中的压力即可施入到土壤中。
5. 可与粘土或有机物质结合, 防止淋溶损失。
6. 可以在一年中任何时候施肥, 可在耕种以前的春季、冬季或秋季用作基肥, 也可在当年夏季在每行作物旁边进行侧施, 以作追肥。
7. 它可分解土壤中所固有的钾、磷、钙、镁成为作物可吸收的营养组分。

美国最近11年中液氨直接施肥量增加了三倍^[1], 为提高液氨施肥速度, 采用了400马力的大型拖拉机、所拖带耕犁的宽度, 最大的达21M, 每小时每台大型拖拉机可施肥243亩, 美国有许多大型氨厂不建氮加工部分, 可节省建厂投资30—40%。

美国合成氨厂厂址位置如图一所示:

美国的液氨输送主要靠船运及管运输送, 管道输送(主要系供农业应用)主要由两家公司进行投资及建设, 一家是海湾中央管道公司(Gulf Central Pipeline Co.)已建有从美国南部 Louisiana 州到美国中部农业区 Missouri, Iowa, Nebraska 及 Indiana 州的液氨管线2700公里, 直径最大处为203.2毫米。1975年输送了80万吨以上的液氨, 正在将管道输送液氨的能力提高到225万吨/年。另一家是中美管道公司(Mid-America Pipeline Co), 它建



- 注: ● 1975年前建厂<360,000吨/年
 ▲ 1975年前建厂>360,000吨/年
 ◆ 1975年后建厂<360,000吨/年
 △ 1975年后建厂>360,000吨/年

图一 美国及加拿大合成氨厂位置图 (1980年前)^[3]

设了从德克萨斯州Borger城开始到Kansas, Nebraska及Iowa州的液氨输送管道, 总长超过1158公里。

美国的液氨贮罐集中在航运的水道边上, 容量共130万吨, (主要在密西西比河沿岸可用大型驳船运送液氨) 及上述两根液氨输送管线沿线, 共96.6万吨。两者合计的液氨贮罐容量, 占全美国液氨贮罐总量的51%, 其他的贮罐则在合成氨生产厂附近或其他地方。合成氨生产厂附近的液氨贮罐容量则占43%。

第二节 德士古法减压渣油气化装置

一、德士古法的特点

宇部兴产公司介绍了德士古法与谢尔法气化装置的比较如表二所示:

德士古气化装置据介绍有如下的一些优点:

表 二 德士古法与谢尔法气化装置比较表

	德 士 古 法	谢 尔 法
运转工厂数 日本国内 日本国以外	10 约50	1 不清楚
开动的单套设备最大能力	800吨氨/日	不清楚
操作压力 工业化装置 实验装置	85kg/cm ² .G. 150—170kg/cm ² .G.	42kg/cm ² .G. 100kg/cm ² .G. 推荐<60kg/cm ² .G.
气化炉型式	2 种型式 i) 燃烧室 + 急冷室 ii) 燃烧室 + 废热锅炉	1 种型式 燃烧室 + 废热锅炉
热量回收方法	可按工程要求选择急冷室或废热锅炉 选择基准: 急冷室,适用于NH ₃ 制造 H ₂ 制造 废热锅炉,适用于CO制造CH ₃ OH制造	限于废热锅炉一种
使用原料	天然气 石脑油 原 油 重 油 常压渣油 减压渣油 煤 粉 (工业化装置正在建设中)	天然气 石脑油 原 油 重 油 常压渣油
烧嘴, 流体走法	(内侧) 氧气 (外侧) 油 + 水蒸汽	(内侧) 油 (外侧) 氧气 + 水蒸汽
烧嘴, 型式	立式双套筒型 i) 气体流速在20m/秒以上,以防炭黑在传热管上结垢 ii) 采用低Cr钢,防止H ₂ S,CO及钒的腐蚀 iii) 燃烧气喷出处采用冷却水通入烧嘴壁内,以防高温	i) 立式双套筒型 ii) 横式多管型

续表

	德 士 古 法	谢 尔 法
烧嘴, 型式	iv) 烧嘴外壁用冷却水管保护	
炭黑除去方法	约90%炭黑系在急冷室内除去, 残余部分在文丘里及炭黑洗涤塔除去, (260℃)CO变换前不脱硫	温度降低后, 水洗除炭黑及低温(60℃)脱硫, CO变换时要再升高温度
炭黑处理方法	完全循环法 i) 用石脑油将炭黑抽提 ii) 将石脑油、炭黑、原料油混合送去蒸馏 iii) 将石脑油蒸出回收再用 iv) 炭黑+原料油送入气化炉重新使用	部分循环法 用重油作粘合剂成片状炭黑取出, 一部分与原料油混合, 重复使用(取出部分作燃料使用)

地燃烧, 以使付反应减到最少, 从而降低炭黑的生成量。该烧嘴氧气走中心管, 采用蒸汽雾化减压渣油, 过热蒸汽及减压渣油走外管与中心管之间的环形空间, 由于减压渣油含炭量高, 加热到 300℃ 以上, 即易分解、结炭, 采用蒸汽雾化方法, 可使减压渣油不必预热到较高温度, 因蒸汽雾化, 可使油的粘度较压力雾化高10—15倍。

2. **耐火衬里** 采用较高级的耐火衬里材料, 在一个最早开工的工厂中, 有三台用委内瑞拉燃料油作原料的气化炉, 由于耐火衬里材料好及操作得当, 其中二个炉子的耐火衬里均使用了9年才更换。

3. **热量回收** 对羰基合成或生产甲醇的工厂, 建议采用废热锅炉回收热量, 德士古承建过气化压力为40大气压, 造气能力为日产120百万标准立方英尺(3.23百万 $\text{NM}^3/\text{日}$)的($\text{H}_2 + \text{CO}$), 付产70大气压蒸汽的工厂。另一个用废热锅炉日产94百万标准立方英尺(2.67百万 $\text{NM}^3/\text{日}$)的($\text{H}_2 + \text{CO}$)工厂, 正处在工程扫尾阶段。对于制合成氨的工厂, 则建议采用直接淬冷产生工艺用蒸汽的办法回收热量, 流程比较简单。

4. **炭黑的清除及利用** 清除生成气中炭黑的方法, 是十分有效的, 生成气体中的炭黑, 可净化到~1ppm(重量, 乾气)的程度, 从轻油淬取回收炭黑的工业装置已建于印度、西班牙、波兰、瑞典、丹麦、希腊、西德、美国等国家。回收的重油(或减压渣油)炭黑泥浆, 既可用于烧锅炉, 也可用于蒸汽-重油预热器的燃料, 或送入气化炉作原料也不增加氧耗。第一套炭黑回收装置投产到现在, 已有七年, 此法系德士古气化装置的特点之一, 具有下述五个好处:

- i) 不论是作为燃料或原料, 所有的炭均预利用。
- ii) 流程中只有液体或气体的输送, 不需要固体输送设备。
- iii) 所有淬冷及洗涤用的水均在流程内循环使用, 仅需少量的补充水。
- iv) 炭黑-油混合物可用于通常锅炉中的普通烧嘴中, 无需特殊的炉子或处理设备。
- v) 炭黑淬取系统系一完全密闭系统, 不接触空气, 故腐蚀率是很低的。

5. **自动控制** 有完善的的安全的自控设计, 自控设计包括用以加速开工及停车的仪表。同时具有: i) 精心设计的报警系统, 以预先通知生产不正常情况, 以便避免中途停车。ii) 事故—安全自动停车系统, 当由于安全的原因而必须停车时, 可使重新开车的时间缩得很短。

6. **高压气化** 第一套采用 85 大气压气化的工业装置已经投产, 第二套采用相同气化压力的工业装置正在建设中, 采用高压气化具有如下的一些优点:

- i) 减少以后工序的气体压缩功率, 故电耗较低。
- ii) 单台气化炉的生产能力较大。
- iii) 酸性气体的脱除较为容易, 而且费用较低。
- iv) 可用于CO变换的蒸汽量较多。
- v) 输出的多余中压蒸汽较多。
- vi) 设备所占的空间较小。
- vii) 合成气体中所含的杂质较少。

7. **单台气化炉生产能力较大** 单台气化炉日产40百万标准立方英尺(1.14百万NM³/日)的(H₂+CO)气体, 在西德已操作了三年。在美国正在建设日产110百万标准立方英尺 (3.12百万NM³/日) 的(H₂+CO)气体的装置, 相当于日产1400公吨氨的原料气。

8. **有一定经验** 在美国、波多黎各及18个其他国家, 已采用德士古法建设了 60 个气化工厂, 总生产能力为日产1000百万标准立方英尺 (28.4百万NM³/日) 的(H₂+CO)气体。其中日产835百万标准立方英尺 (23.6百万NM³/日) 的(H₂+CO)装置已在正式生产, 日产168百万标准立方英尺 (4.8百万NM³/日) 的(H₂+CO) 装置正在设计及建设中, 上述生产装置中共有136台德士古法气化炉, 从1969年以来, 共积累了1050炉一年的生产经验。在美国加利福尼亚州南部, 有二个用德士古法的气化炉采用减压渣油作原料制 H₂ 的新厂, 一个建在德士古洛杉矶炼油厂, 日产50百万标准立方英尺 (1.42百万NM³/日) 的(H₂+CO)气体。第二个正由一个国际石油公司在建设中, 能力大20%。

二、宇部兴产减压渣油气化装置生产情况

宇部兴产公司德山工场制氨装置, 原系以宇部煤为原料, 以科珀斯 (Koppers) 法造气, 日产50吨合成氨, 几经扩建、改建, 到1960年改为以印尼Duri原油为原料, 采用美国德士古法造气制氨, 日产180吨氨, 到1972年改用减压残油为原料, 产量增至日产425吨氨, 运转迄今。

该装置原料变动情况为:

1960年2月~1972年5月使用印尼Duri原油。

1972年6月~1972年10月使用常压渣油。

1972年11月~现在, 使用减压渣油。所用减压渣油的性能为:

比重 60/60 °F	粘度 160°C C.S	流动点 (软化 点)	康拉德 逊 碳 %	总发热量 kcal/kg	灰分 wt. %	C wt. %	H wt. %	S wt. %	N wt. %	O wt. %	Ni ppm	V ppm	Na ppm
1.04	300~ 600 (最大)	74°C	21.8	9970	0.1	83.5	10.0	6.0	0.5	痕迹	40	150	15

德山工场目前合成氨生产的概略流程如图二所示:

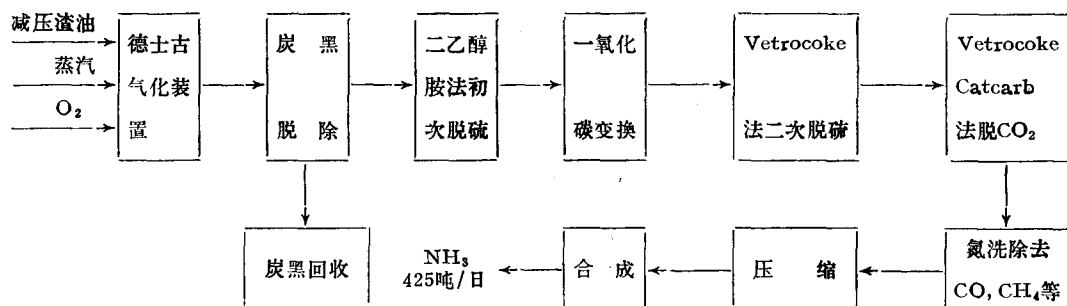


图 二 德山工场合成氨生产概略流程图

德士古气化炉出口的干气成份为:

H ₂ (体积%)	CO (体积%)	CO ₂ (体积%)	H ₂ S (体积%)	COS (ppm)	HCN (ppm)	CH ₄ (体积%)	N ₂ (体积%)	产 气 量
45	46.6	6.6	1.30	400	<0.1	0.24	平衡之	40000Nm ³ /时

经二乙醇胺法初次脱硫后, H₂S 从 13000 ppm 降至 20 ppm, 经 Vetrocoke 法二次脱硫后, H₂S 从 70 ppm 降至 <1 ppm, 经 Vetrocoke + Catcarb 法脱 CO₂ 后, CO₂ 含量从 33% 降至 <0.06%。

德山工场详细的生产流程, 见图三。

该厂所用减压渣油系用油轮运来, 油轮中维持渣油温度 >160℃, 厂内设有 5000M³ 减压渣油贮罐一个, 用蒸汽间接加热, 维持 150—170℃, 厂内码头上有 200~300 吨/时的卸油泵及管线二套, 2000 吨级的近海油轮, 七个小时即可将油卸完。

该厂现在使用的为 Na₃ 及 Na₄ 气化炉, 此气化炉上部为气化腔, 下部为急冷室, 两者合在一个炉体内。Na₃ 气化炉钢壳内径为 6 英尺, Na₄ 气化炉钢壳内径为 7 英尺。上部气化腔系由钢壳内衬砌三层耐火砖组成, Na₄ 气化炉的大致结构如图四所示:

气化炉三层耐火砖及砌砖用灰泥等的牌号及组成, 见表三, 系日本大阪窑业耐火炼瓦公司日生工场制造。

气化炉顶部的烧嘴, 在现场参观时, 因气化炉正打开了在检修, 见到了炉子内衬砖的情况, 也看到了烧嘴的实物, 其结构如图五所示, 冷却水管先是盘绕在烧嘴本体的外侧, 自上而下, 最后与烧嘴顶端的冷却水腔焊成一体, 回水管从烧嘴顶端的冷却水腔出来后, 自下而上盘绕在烧嘴本体的外侧, 直至引出气化炉。烧嘴中氧气走中心管, 油与雾化蒸汽走环形空间, 两者的温度、压力及烧嘴所用的钢材及尺寸等, 详见表四:

进烧嘴的蒸汽与残渣油的比例关系:

制合成氨时, 蒸汽/残渣油 = 0.5~0.6

制 (CO + H₂) 气体时, 蒸汽/残渣油 = 0.3~0.4

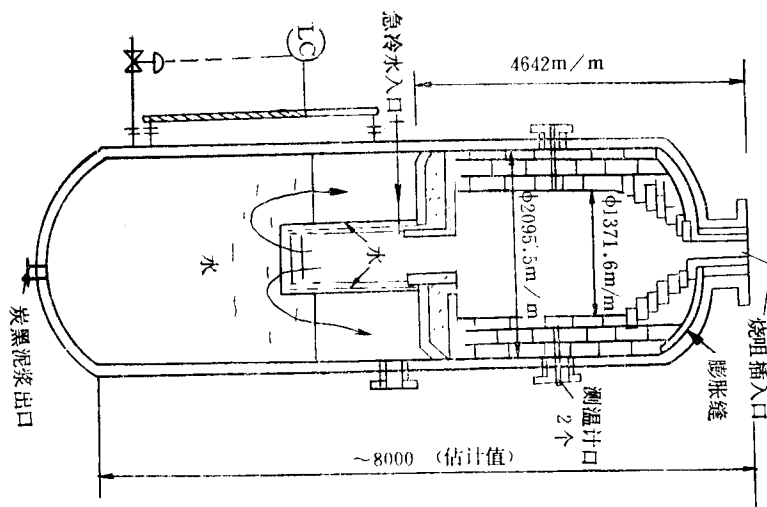


图 四 4#德士古气化炉结构示意图

表 三 气化炉耐火材料牌号及组成表

	内 层 砖	中 层 砖	外 层 砖
牌 号	CXAW	ALPIX-14	PX-CI
灰 泥	CX-水泥	CX-水泥	JT-H
Al ₂ O ₃	>98.0	>97.0	
SiO ₂	<1.0	<1.0	
Fe ₂ O ₃	<0.2	<0.2	
CaO	<0.1	<0.1	
MgO	<0.1	<0.4	
热传导率	1000℃时	1000℃时	350℃时
Kcal/m ² .hr.℃	<2.2	<0.75	<0.30

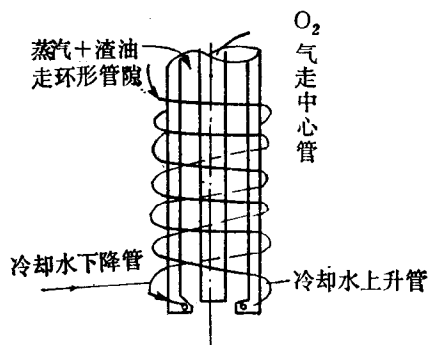


图 五 气化炉烧嘴结构示意图

表 四 气化炉烧嘴技术特性表

	三 号 气 化 炉 烧 嘴	四 号 气 化 炉 烧 嘴			
氧 气		575磅/平方英寸(表压)305°F			
油 及 蒸 汽		800磅/平方英寸(表压)800°F			
外管及管端	φ3"(SCH-40号)	φ5.Inconel 600(SCH-40号)			
内管及管端	φ1½"(SCH-40号)	φ2½",Inconel 600(SCH-40号)			
冷 却 水 管	外径φ3/4",壁厚0.065英寸 钢材:SUS347,321.	外径φ7/8",壁厚0.065英寸 钢材:SUS347,321.			
Inconel 600 钢材组成	C ＜0.10	Si 0.30	Mn 0.70	Cr 15	Ni ＞73

气体出气化炉后用文丘里急冷除炭黑、喉管水的流速为70~90m/秒。

该厂炭黑均用正己烷从气化炉底部放出的炭黑泥浆水中抽提出来，干燥后出售给附近一个小厂作原料，该厂用正己烷抽提炭黑的流程，详见图六，据告知进干燥机前正己烷流体的组成为：炭黑：3.3%，水：1.7%正己烷95%。

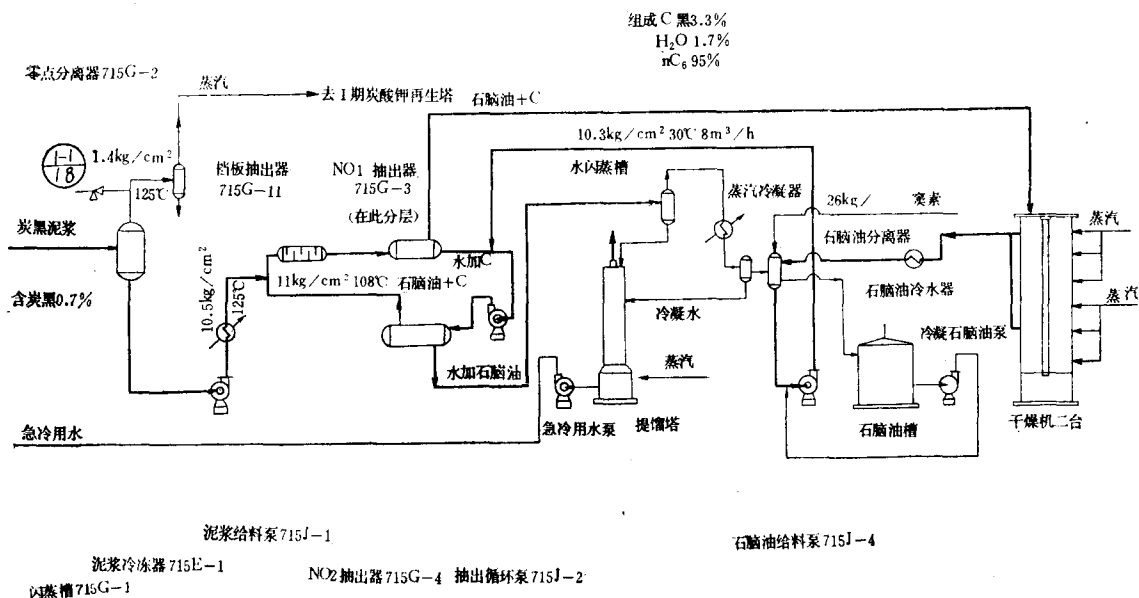


图 六 德山工场炭黑抽提流程图

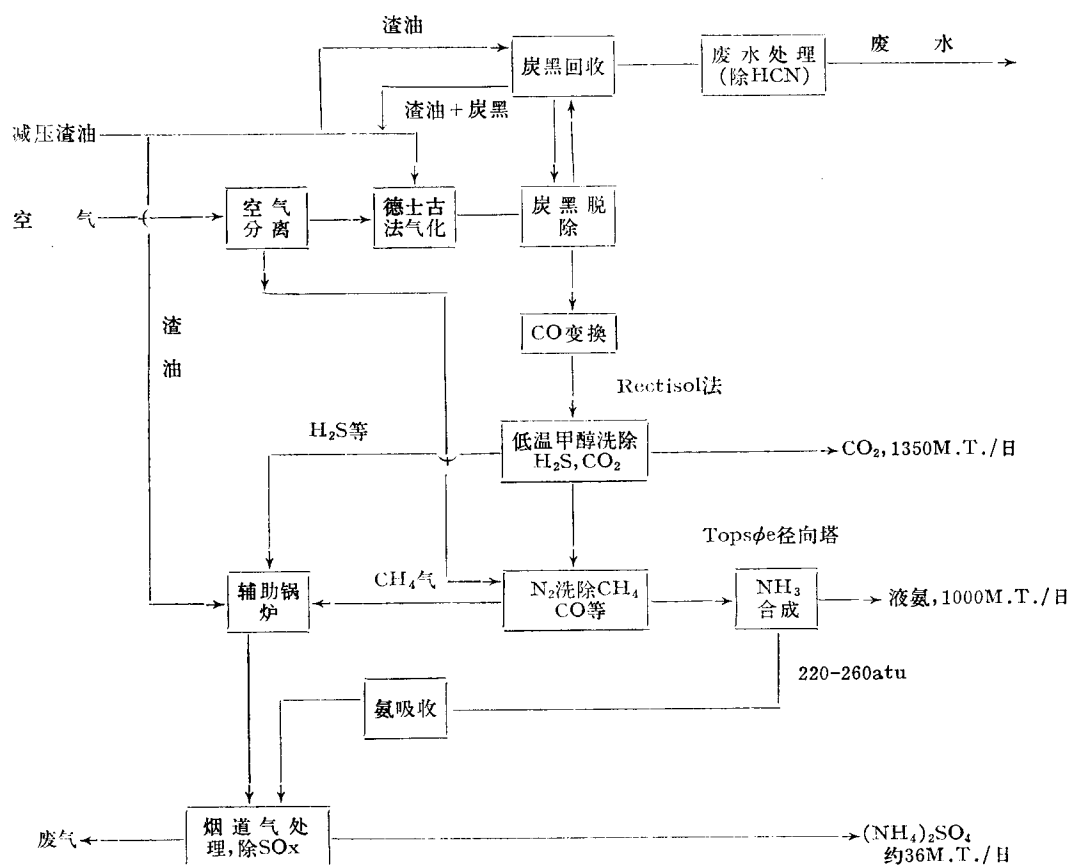
气化炉出来的气体先经一次脱硫，将硫脱至20ppm以下，然后进行变换，变换炉内装三层触媒，触媒寿命二年以上，各层触媒进出口的温度为：

	进口温度	出口温度
第一层触媒	340℃	490℃
第二层触媒	340℃	430℃
第三层触媒	340℃	360℃

第一层触媒出口到第二层触媒进口之间，直接喷入淬冷水进行降温，第二层到第三层也是这个办法。

三、宇部兴产公司向中国建议的流程

宇部兴产公司向中国推荐的合成氨流程为：采用减压渣油作原料，采用 85kg/cm²（表压）的德士古气化炉气化，用低温甲醇洗涤除去 H₂S，CO₂ 等酸性气体，-193℃ 氮洗，220~260 表压托普索径向合成塔，其概略流程如图七所示：



图七 宇部兴产公司向中国推荐的1000TNH₃/日工厂概略流程图

在上述流程中，气化，除炭黑及炭黑回收使用，系采用美国德士古公司专利，系由宇部兴产公司购买德士古的基础设计后，由宇部兴产公司进行工程设计。

这个推荐流程的特点是气化压力较高，故采用直接水淬冷付产高压蒸汽，供变换工序使用，用石脑油抽提出来的炭黑，掺入减压渣油中作原料，仍送回气化炉，用液氮洗涤最后除去CO及CH₄，由于净化气质量提高，每吨合成氨的消耗定额降低，全部设备可缩小到原来的93%，因气化压力较高，故其后继续加压的动力消耗也较节省。

此推荐流程的大致消耗定额为：（系一个日产1000短吨合成氨工厂的定额）

1. 生产能力

- | | | |
|--------|-------------------|------------------------|
| 1) 氨 | 907公吨/日 | |
| 2) 付产物 | 熔融硫黄 | 44公吨/日（该厂有Claus回收硫磺装置） |
| | CO ₂ 气 | 25460标准立方米/小时 |

2. 原材料消耗（以一公吨氨计算）

- | | | |
|----------------------|----------------------|--------------------------|
| 1) 减压渣油 | | 827公斤 |
| 2) 燃料油（热值10000千卡/公斤） | | 428升 |
| 石脑油 | | 5.4升 |
| 3) 公用工程 | | |
| | 电 | 10仟瓦-小时 |
| | 水（工业用水） | 25m ³ |
| 4) 主要药品 | | |
| | 甲醇 | 0.9公斤 |
| | 次氯酸钠NaClO | 1.5升 |
| | 盐酸 | 1.0升 |
| | NaOH | 0.5升 |
| 5) 润滑油类（年使用量） | | 150M ³ |
| 6) 触媒 | 初次填充量 | 寿命（预期值） |
| | CO变换触媒 | 77m ³ 2年 |
| | NH ₃ 合成触媒 | 23.6m ³ 5年 |
| | S回收触媒 | 40m ³ 3年 |
| | 离子交换树脂 | 14m ³ 5—10%/年 |

用石脑油抽提出炭黑后的排出污水中，含有少量的氰氢酸（HCN），其含量的多少，系随原料残渣油中氮含量的多少而变化，此污水组成大约为：

	正常值	最大值
CN ⁻	5~6ppm	70ppm
COD		800ppm
悬浮固体		700ppm
pH		6~9

此排出污水，先在加压下在180℃，pH=12的条件下，在一个水解反应槽内停留2小时，（实际20分钟已够）将HCN水解成N₂及NH₃，此槽排出的气体经冷却后用H₂SO₄吸收掉NH₃，从此反应槽出来的污水中，HCN含量已降至<0.5ppm，然后送往全厂污水处理系统作进一步处理。

该公司推荐的合成氨工艺流程详见图八。

料，系购买Kellogg公司的专利及基础设计，由该公司的工程部门自己从事承担工程设计，并由该公司的机械厂自行承制化工设备而建成的（主机外购）现运转的生产能力为1500吨 NH_3 /日，该公司从1975年正式成立了工厂工程部承包设计及工程建设，在此以前，从1961—1976年共承包过印度、赞比亚、土耳其及其本国的合成氨及制氢装置共6套，最大的为以石脑油为原料制氢， $1200000\text{Nm}^3/\text{日}$ 。现正在为大赛路工厂设计一套相当于260吨 NH_3 /日，采用50表压减压渣油气化，低温甲醇洗涤脱除 CO_2 、 H_2S 等酸性气体， -205°C 深冷分离出一氧化碳，制得 $10000\text{Nm}^3/\text{日}$ 氢气（纯度 $>98\%$ ）及 $11000\text{Nm}^3/\text{日}$ 一氧化碳（纯度 $>99\%$ ）的工厂，目前正在进行详细设计阶段，估计1980年可以投产。该项设计的流程，与给中国的报价完全相似，氨合成部分，该厂自行设计的宇部氨厂，设计能力1250吨 NH_3 /日，采用丹麦托普索的径向氨合成塔，合成压力为230—260表压，鉴于宇部兴产公司给中国的报价，其关键部分（德士古气化、炭黑脱除、炭黑回收造气等）系购买美国德士古公司专利及基础设计，它本身又从事过上述合成氨厂设计，故宇部兴产公司承包减压渣油气化制合成氨装置工程，设计上是可靠的。

宇部兴产公司有长期的合成氨生产经验，该1000T NH_3 /日推荐工厂采用二台加压气化炉，宇部兴产既能成套设计合成氨厂，又能制造合成氨非定型成套设备，生产、设计、制造三者合在一起，估计在承包价格上，会有很大的竞争力。

第三节 勃朗法合成氨流程

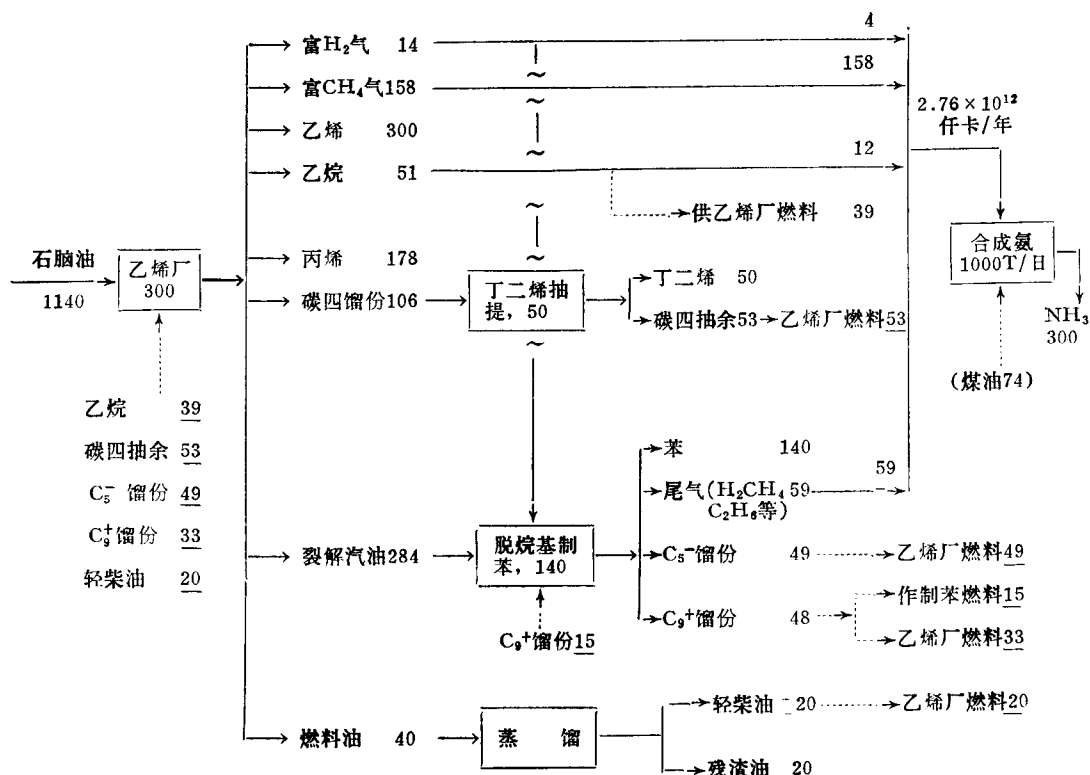
我们在访问旭化成公司时，洽谈并收集到一些1000短吨氨/日勃朗流程（Braun Process）的技术资料，兹整理于后：

一、以30万吨/年的乙烯厂为主的石油化工厂内， 可以利用乙烯厂的尾气配制一个大型合成氨厂

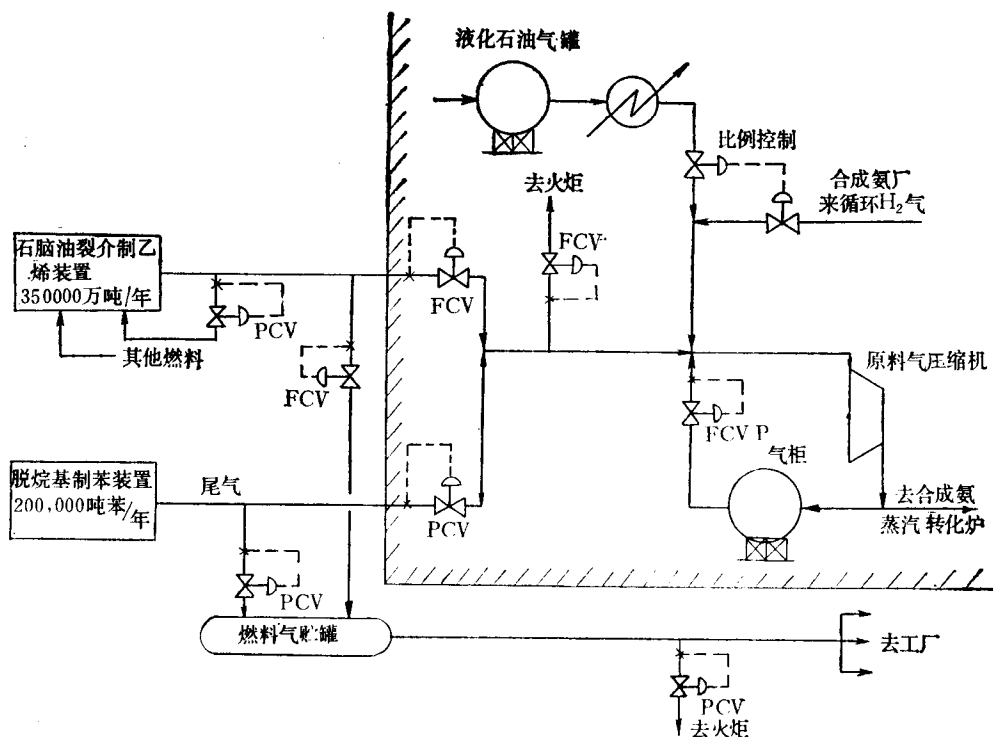
旭化成给了我们一个这样配置的年产30万吨乙烯工厂的物料流程，它是以石脑油为原料的，将裂解出来的富氢及富甲烷气，全部送去供制合成氨的原料，为筹集裂解炉的燃料，采取了如下的一些措施：

1. 裂解产生的乙烷，约 $1/4$ 送去做合成氨的原料外，其余均用在裂解炉燃料。
2. C_4 馏份抽提出丁二烯后，送去作裂解炉燃料。
3. C_5^- 馏份分出后送裂解炉作燃料。
4. C_6-C_8 馏份采用脱烷基制苯流程，付产的燃料气（ H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 等）送去作合成氨原料，分馏出来的 C_3 馏份， $2/3$ 用作裂解炉燃料。
5. 裂解产生的燃料油一部分亦用作裂解炉燃料。

其详细的物料平衡，详见图十：所提供的合成氨原料气体，约可日产氨1000吨，（包括制氨的一段蒸汽转化炉燃料在内）。



图十 年产30万吨乙烯厂尾气配年产30万吨合成氨物料平衡 (单位: 1000吨/年)



图十一 水岛工场1000短吨氨/日、原料系统控制流程

旭化成公司水岛工场，即利用年产35万吨乙烯工厂（以石脑油为原料）及用乙烯裂解的 C_6-C_8 馏份为原料，年产20万吨催化脱烷基(Houdry法的制苯工厂两者的尾气(H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 等)作原料，建成了一套年产30万短吨的合成氨装置，该装置采用勃朗流程，自1971年投产以来，一直生产正常，该装置系旭化成向美国勃朗公司购买专利后，由旭化成自行设计及承包工程建设工作而建成的。其原料系统的供应控制情况，详见图十一。

二、勃朗流程的概况及其优点

勃朗流程与传统的烃类加压蒸汽转化相比，主要是减轻一段转化炉的烃类转化量，将过量的烃在二段转化炉内籍加入过量的空气预以部分氧化，而提高二段炉出口残余 CH_4 量，变换、脱二氧化碳及甲烷化与传统流程相似，在甲烷化后增加一个勃朗深冷净化器，利用节流膨胀致冷后，将过量的氮预以冷凝，同时将气体中甲烷氨气洗涤得较干净，使进入合成系统的氢氮气含甲烷等惰性气较少，减少合成系统的吹除气量，从而使每吨氨进压缩机的气体量减少，并提高了氨合成率，以达到节省动力及降低压缩合成设备投资的目的。勃朗流程与传统流程的流程比较，详见图十二。

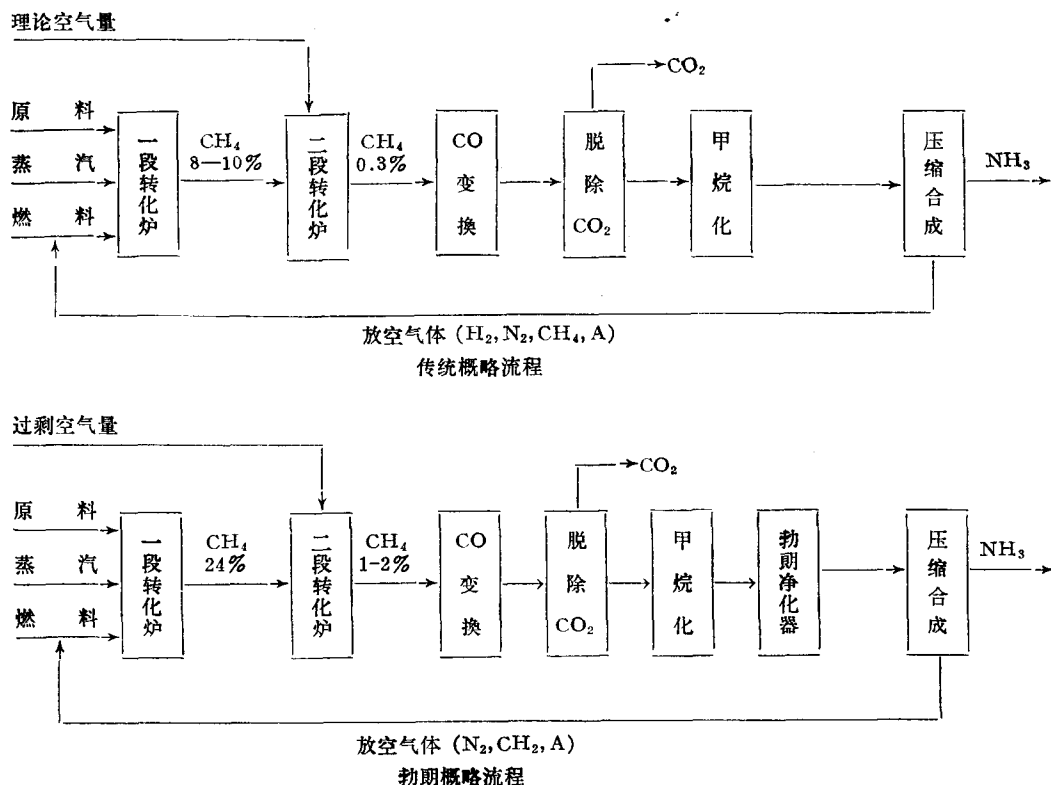


图 十二 传统概略流程与勃朗概略流程比较

勃朗流程的特点可以归纳为下述六点：

1. 节省一段转化炉高合金钢材，在传统流程上一段转化炉出口甲烷含量为8—10%，因而一段炉出口温度约在800—850℃左右，采用Cr25Ni20钢管时，钢管内径为 $\phi 102$ ，壁厚为