

引进装置设备技术资料

尿素概况与材料

~四十八万吨尿素引进装置~

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

出版说明

石化、轻工等部于七十年代初引进了一些成套的大型化肥及石油化工装置。遵照伟大领袖毛主席关于：“独立自主，自力更生”、“洋为中用”的教导，为使引进装置及其技术资料充分地为我所用，根据石化部石油化工规划设计院(75)石化设字第189号文中“引进装置设备技术资料汇编”的要求，我们组织了石化、一机系统的有关设计、制造、使用、学校、科研等三十多个单位分头对有关引进装置的设备技术资料进行了汇编工作。

本次汇编工作以装置为单位，分成美国卅万吨合成氨、日本卅万吨合成氨、法国卅万吨合成氨、四十八万吨尿素、催化剂以及北京石油化工总厂、上海石油化工总厂、四川维尼纶厂、辽阳化纤总厂中引进装置。汇编主要从设备设计角度出发，选择引进装置中对设计有用的、有特点的设备及另部件，对选材、结构设计、强度计算、制造、检验、安装、使用、维修等方面进行总结。汇编以图纸、资料为主，根据具体情况收集对外会谈，出国考察及现场施工、安装、验收等方面的资料。

这次汇编资料属第一阶段，以反映各装置的设备特点为主，综合对比分析工作留待第二阶段进行。毛主席指出要：“自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。”希望读者以战无不胜的毛泽东思想为指导，结合自己的实践经验对引进装置的有关技术资料批判地吸收

四十八万吨尿素引进装置的编写工作由湖北化工设计院负责，四川省化工第一设计院、哈尔滨锅炉厂、东方锅炉厂参加。本分册为其中的第一、二章，主要编写了 CO_2 汽提法及全循环改良C法二种流程的设备概况及尿素装置腐蚀类型、影响因素及各种耐蚀材料的性能，检验要求及耐蚀性能。在第二章的编写中将十三套进口尿素设备的资料与国内尿素生产中的用材及腐蚀情况、国外有关资料，文献综合起来进行编写。

阐述了编制单位的看法与分析意见，供各有关方面参考之用。引进尿素装置的其他章节将陆续分册出版。

上海化工设计院

石油化工设备设计建设组

一九七七年五月

目 录

第一章 概 况

1. 绪言	1
2. 尿素生产的工艺流程	2
2.1, 二氧化碳汽提流程	4
2.1.1, 氨和二氧化碳的压缩	4
2.1.2, 合成与汽提	4
2.1.3, 循环	6
2.1.4, 蒸发与造粒	7
2.1.5, 吸收—解吸	8
2.1.6, 包装和运输	8
2.2, 溶液全循环改良 C 法流程	9
2.2.1, 合成	9
2.2.2, 分解	9
2.2.3, 结晶、分离	10
2.2.4, 干燥与造粒	11
2.2.5, 吸收	11
3. 尿素生产中所采用的设备	12
3.1, 二氧化碳汽提流程中所采用的设备	12
3.2, 溶液全循环改良 C 法流程中所采用的设备	12

第二章 尿素腐蚀和耐腐蚀材料

1. 概述	39
2. 尿素腐蚀的类型	42
2.1, 均匀腐蚀	42
2.2, 磨蚀	45
2.3, 缝隙腐蚀	45
2.4, 端晶腐蚀	46
2.5, 晶间腐蚀	47
2.6, 组织选择性腐蚀	48
2.7, 腐蚀疲劳	50
3. 腐蚀原因及其影响因素	51
3.1, 腐蚀原因	51
3.2, 影响因素	56
3.2.1, 介质的性质	56
3.2.2, 温度	62
3.2.3, 合金元素	62
3.2.4, 合金组织	71
3.2.5, 应力	73
3.2.6, 介质的运动速度	74
3.2.7, 结构	75
3.2.8, 制造工艺和质量	79
4. 尿素用材的选用原则	79
5. 几台主要设备的用材情况	107

5.1, 尿素合成塔	107
5.1.1, 铁合金(包括镍、铬及其合金)	107
5.1.1.1, 18-12型铬镍钼奥氏体不锈钢	107
5.1.1.2, 无镍或少镍的铬锰氮和铬镍钼奥氏体— 铁素体或铁素体—奥氏体不锈钢	110
5.1.1.3, 铁素体不锈钢	111
5.1.2, 有色金属	112
5.1.2.1, 铝及其合金	112
5.1.2.2, 钛及其合金	112
5.2, 汽提塔	121
5.2.1, 变换气汽提塔	122
5.2.2, 二氧化碳汽提塔	123
5.2.3, 氨汽提塔	126
5.3, 减压阀	126
5.4, 往复式高压甲铵泵的缸体	127
5.5, 一段分解系统的设备	130
5.6, 氨冷凝器	133
6. 尿素用材的检验技术要求	134
6.1, 第一类材料检验技术要求	134
6.1.1, 00Cr17Ni14Mo2 奥氏体不锈钢及其焊接 接头的检验技术要求	134
6.1.2, Cr17Mn14Mo2N 奥氏体—铁素体不锈钢 及其焊接接头的检验技术要求	138
6.2, 第二类材料检验技术要求	140

6.3, 第三类材料检验技术要求	141
6.4, 第四类材料检验技术要求	141
6.4.1, 00Cr25Ni22Mo2 不锈钢钢管及其焊接接头的检验技术要求	141
6.4.2, TA1 工业纯钛钛管及其焊接接头的检验技术要求	142
6.5, 第五类材料检验技术要求	145
6.5.1, AISI 316 LN 不锈钢锻件的检验技术要求	145
6.5.2, SUS 329 J1 不锈钢锻件的检验技术要求	147
6.6, 第六类材料检验技术要求	148
6.6.1, 锆合金 (Zr2 和 Zr4 合金) 的检验技术要求	148
附录 1, 尿素厂用材料说明书 (斯塔米卡邦公司: 18005F)	149
附录 2, 休伊试验	152
附录 3, 经斯塔米卡邦试验合格的可用于第一类和第四类材料焊接的特种低铁素体焊条和焊丝	154
附录 4, 高压热交换器 (汽提塔) 中 X2CrNiMo 25-22-2 无缝管的初步说明书 (斯塔米卡邦公司: 53930)	155
附表, 某些商业牌号材料及焊条的化学成份和国内相应牌号对照表	159
参考资料目录	161

第一章 概况

一、绪言：

尿素是一种含氮量最高的氮肥（高达46%以上），比硝酸铵高33%，比硫酸铵高1.2倍。随着尿素生产的发展，其生产技术不断改进，基建投资、消耗定额和维护费用不断降低。

目前尿素生产发展的趋势：

(1) 大型化：由于受到合成氨工业的技术革新和大型化的影响，尿素生产装置也日趋大型化。例如，在1960年以前，单机的生产能力为30~300吨/日。在1966~1968年，开始有很多单机生产能力为400~800吨/日的尿素厂投入生产。在1968年以后，日产1000吨、1500吨和2000吨的单系统的大型尿素装置相继投入生产。

(2) 研究新的尿素生产方法：目前工业化的尿素生产方法，以溶液全循环法居多。这种方法的缺点是流程比较复杂，需要多段减压、加热分解，再逐段吸收成水溶液返回合成塔。因此基建投资、水电汽消耗定额和维护费用都较高。但它的优点是机动灵活，便于进行各种改进。例如，日本东洋高压根据他们对尿素合成反应的研究，发展了溶液全循环改良C法和D法。这些方法的优点是提高了二氧化碳转化率，达到了扩大规模，降低蒸汽和动力消耗的目的。因此是目前大型化生产较广泛采用的流程之一。又例如，荷兰Stamicarbon和意大利SNam-Progetti针对溶液全循环法流程复杂和水电汽消耗定额高等缺点，分别发展了二氧化碳和氨汽提流程。这些方法的优点，是简化了工艺流程，热量回收较好，故水电汽消耗定额和生产成本有所降低。因此也是目前大型化生产较广泛采用的流程之一。但近年来对这种汽提法流程又进行了合理的改进。例如，美国某公司提出的Esso法流程。该流程基本上是在等温等压下操作，其特点是将尿素合成塔与分解塔/汽提塔合为一个设备。这样，热经济效果就大为提高，每吨尿素可以有15万英热单位的热量用来副产蒸汽。尿素合成塔直接位于汽提塔之上，二氧化碳流过汽提塔后进入合成塔。当尿素在合

成塔内生成后即流入塔下的汽提塔。在此向上流动的原料气二氧化碳使尿素熔融物中的甲铵分解。原料氨由合成塔底部送入。汽提过程所需的热量直接由合成塔供给，即用轻烃油吸收反应热，而后使轻油与尿素熔融物充分混合。轻油因其重度低，可以在汽提塔底部与尿素熔融物分开，再经提升器送入合成塔。除此以外，还有一些新的生产尿素的方法。例如：美国 Chemico 热循环法、日本三井东压联尿法和法国 Technip-Mavrovic 热气循环法等等。这些方法中，有的已有中间试验成果，有的已部份实现工业化。可以预计这些新流程全部实现工业化后，将使尿素生产的基建投资、消耗定额和生产成本进一步降低，并且更能适应生产规模进一步扩大，为农业提供更多的价廉物美的尿素。

(3) 改进设备结构和材料：为了降低基建投资、原材料消耗和生产成本，并适应大型化的要求，改进设备结构，提高它的生产效率和研究新的耐蚀材料，是很有意义的。例如，近年来对合成装置进行了改进，一般采用二个反应器。使由原料氨和二氧化碳生成甲铵的反应和由甲铵脱水生成尿素的反应分别在这二个反应器中进行。前者采用列管式反应器，利用气相二氧化碳和氨的冷凝热以及甲铵的生成热，副产蒸汽。后者采用列流式合成塔，防止了物料在塔内产生逆向混合。这样的反应装置，对提高塔的生产效率，合理地利用能源均有较显著的效果。有的为了强化尿素的合成和提高热量的利用率，在合成塔的不同区域，采用调节温度和压力的专用系统。有的为了简化设备，把合成，分解和冷凝合在一台设备内进行。在美国有许多厂相继出现了这种三合一装置。有的还提出了二段合成尿素，即原料氨和二氧化碳先在第一合成塔内进行，反应后分离出来反应物循环至第二合成塔。这样二台合成塔的转化率可达到 80~90%。又例如，采用新的耐蚀材料（如钛、锆和超超低碳的铁素体不锈钢）代替常用的 18-12 型铬镍钼不锈钢。这对提高设备的使用寿命，改善操作条件和降低原材料的消耗定额等等均有好处。

2 工艺流程：

目前，我国引进国外的十三套四十八万吨尿素装置中，有二套采

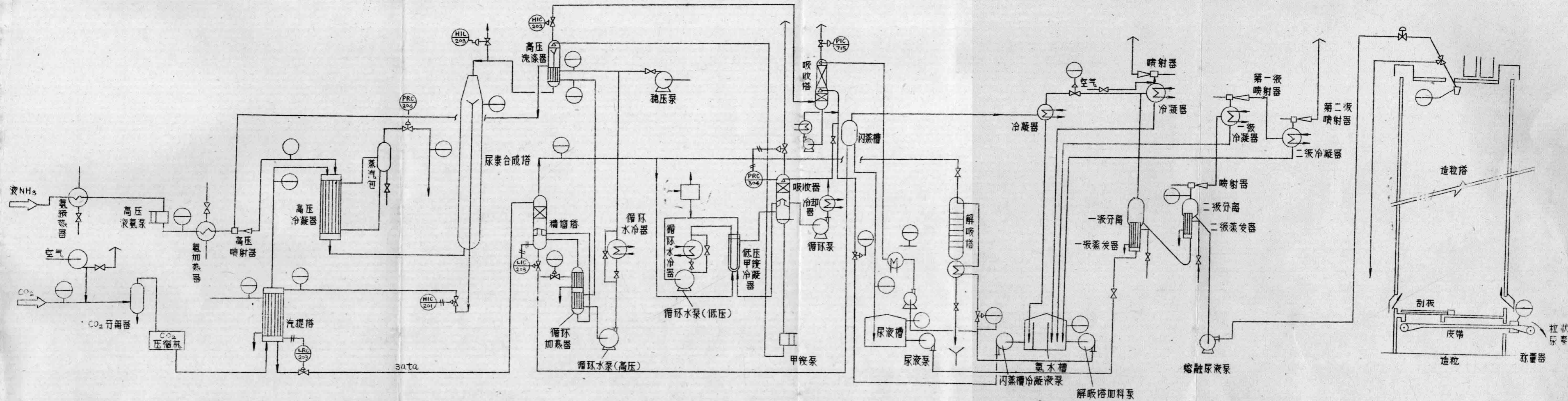


图 1-1 1620 吨/日气提法尿素工艺流程图

用溶液全循环改良C法流程（四川化工厂、胜利第二化肥厂），其余十一套均采用二氧化碳气提流程。本节就此二种流程分述如下：

2.1, 二氧化碳汽提流程（见图1-1）

2.1.1, 氨和二氧化碳的压缩

液氨从合成界区的热 NH_3 产品泵，压力为2.5公斤/厘米²（绝压），温度为40°C，经惰性气驰放槽，送到本界区。液氨经过氨预热器（E101）（此氨并不需预热，只是当由氨缶送来的9°C冷氨时，才开氨预热器。），送入高压氨泵（G104^A/B）。氨被加压到160~180公斤/厘米²（绝压）送出，经氨加热器（E102）被1.7公斤/厘米²（绝压）的蒸汽加热到约70~80°C，进入高压喷射泵（JJ201），送到高压甲铵冷凝器（E202）顶部。压力为1.01~1.03公斤/厘米²（绝压），温度为5~40°C，组成 $\geq 98.5\%$ （重量、干基）的二氧化碳，经总管进入本界区的二氧化碳分离器（F101），二氧化碳气体从分离器出来进入二氧化碳压缩机（J102），二氧化碳被压缩到140公斤/厘米²（绝压），温度约125°C送到汽提塔（E201）的底部。防腐用的空气，是用空气鼓风机（J101）打到二氧化碳液滴分离器（F101）前的二氧化碳管道中，空气加入量约为二氧化碳总量的4%（体积）。

2.1.2, 合成与汽提

离开尿素合成塔（C201）顶部的液体混合物中，含有尿素、水、过量氨以及未转化的氨基甲酸铵（以下简称甲铵）。此混合物通过合成塔内的溢流管从塔底引出。液体靠位差流入汽提塔顶部的液体分布器，均匀地分配到管束中，并呈膜状沿管壁向下流。与此同时，进入塔底的二氧化碳气体经气体分布器亦均匀地分配到管束，且沿管壁上升。气液逆流接触，致使氨的分压下降，从而游离氨及甲铵随即分解蒸出，所需热量由加入汽提塔管间的高压饱和蒸汽供给。这样使得进入的汽提液温度由183°C升到约195°C，接着由于二氧化碳的冷却作用而降约170°C，而出塔尿液中的氨含量约7.0%（重量）。此尿液经减压到3公斤/厘米²（绝压）进入循环系统。

离开汽提塔顶部的气体中含有氧、二氧化碳和水。其 NH_3/CO_2

(分子比)约为1.7。进入高压甲铵冷凝器顶部,并与从高压喷射泵来的原料氨和回收的甲铵在分布板上汇合。此气—液混合物被均匀地分配到管束,并沿管壁向下流。这样使得:(1)、部份蒸汽混合物冷凝,且放出冷凝热,其冷凝率约为78.5%(重量,无水)。(2)、在冷凝的液相中发生生成甲铵的化学反应,且放出反应热。以上放出的热用于产生低压蒸汽。为此所需的冷凝液用锅炉给水泵(G906)打到蒸汽包(E201),然后流到高压甲铵冷凝器底部,在壳侧与管内的液体进行热交换而沸腾汽化。产生的蒸汽由冷凝器流回蒸汽包,以分离掉夹带的液滴。

位于高压氨泵出口管上的喷射泵,其吸入管同时与高压洗涤器(E203)的甲铵出口及合成塔底部相连。此泵保证了液流从高压洗涤器稳定地流到高压甲铵冷凝器,并循环回合成塔。喷射泵与合成塔底相连的副线,是为了防止高压洗涤器不至抽空或漫液。此液流中所含的水及尿素有利于冷凝器中物料的冷凝及传热。

高压甲铵冷凝器出来的液相及未冷凝的气相分别进入合成塔底部。未冷凝的这部份氨和二氧化碳继续反应生成甲铵。放出的热量,除了用于尿素生成所需的热外,并使反应物料温度上升,合成塔顶部出口温度达183°C。

从合成塔顶部出来的气体,其体积百分组成约为: NH_3 6.7%; CO_2 21%; H_2 和 N_2 7%; H_2O 3.6%; O_2 1%。经出口管进入高压洗涤器防爆空间,然后进入洗涤器下部浸没式冷却器的管内,被在管间封闭的循环水冷却而冷凝。此循环水由循环水泵(G902)在高压洗涤器壳侧—循环加热器下部(E301A)加热段—循环水冷却器之间进行封闭循环。在高压洗涤器中,循环水因移走热量而温度从130°C升到140°C。循环水通过精馏塔循环加热器下部加热段(E301A)和高压洗涤器循环水冷却器(E902),从140°C降到130°C。由高压甲铵泵(G301)来的甲铵液,由洗涤器顶部进入其内的中央循环管,并在冷凝器下部与进入的气体汇合,经浸没式冷却器冷凝吸收。出高压洗涤器的惰性气体,仍含有大于40%(体积)的氨,使其组成为非爆炸性混合气。此混合气从洗涤器顶部出来

经减压到7公斤/厘米²（绝压），送往吸收塔（C702）。出高压洗涤器的甲铵液温度160°C，熔点约90°C，进入高压喷射泵吸入管，返回合成系统。

2.1.3, 循环

从汽提塔来的尿液，由于减压膨胀使残留在溶液中的部份甲铵被分解气化，所需热量由溶液自身供给，故其温度下降到约107°C。气—液混合物喷洒到精馏塔（C301）的鲍尔环填料层上，液体从底部送入精馏塔循环加热器下部（E301A），由来自高压洗涤器的循环水供热，换热后水温由140°C降到130°C左右，尿液由约112°C升到126°C左右。加热器上部（E301B）由自产的4公斤/厘米²蒸汽加热，尿液温度上升到135°C，然后进入精馏塔底部的分离段。气体从液体中分出，经升气管与喷淋液在填料床逆流接触，进行物质和热量的传递。液体中易挥发组分氨和二氧化碳从液相中扩散到气相，气相中难挥发组份水向液相中扩散。在塔底得到的难挥发组份水量较多，而易挥发组份氨和二氧化碳量较少的尿液。离开精馏塔分离段的尿液，经减压后流入闪蒸槽（E302）。闪蒸槽在负压下操作，真空度由闪蒸槽冷凝器（E903）及一段蒸发喷射泵（JJ701）来产生。由于减压闪蒸出相当数量的水蒸汽及一些残留的氨和二氧化碳，使得尿液温度从135°C降到90~95°C，尿液浓度约为74%。此尿液送入尿液贮槽（E303）中。

出精馏塔的气体与解吸塔（701）来的气体一起送入低压甲铵冷凝器（E302）的底部，气体在甲铵冷凝器中冷凝掉90~95%。然而，最佳的冷凝条件是液相的 NH_3/CO_2 （分子比）为2.0~2.5；而进入气体的 NH_3/CO_2 （分子比）为1.9，比最佳条件的 NH_3/CO_2 低。不过，由于低压吸收塔（C302）内液体的 NH_3/CO_2 比较高。所以由低压吸收塔内循环管进入一部分溶液，就能够使得冷凝器中的液相 NH_3/CO_2 （分子比）调整到2.35。低压甲铵冷凝器采用封闭的循环水将甲铵的冷凝热和生成热导出。循环水又在低压冷凝器循环水冷却器（E901）中被冷却，故进入低压甲铵冷凝器的循环水温度被控制在50°C。

出低压甲铵冷凝器的气—液混合物进入液位槽 (F301)，进行气液分离。被分离的气相进入低压吸收塔 (C302) 的鲍尔环填料层，被进一步吸收。吸收剂是吸收塔 (C702) 来的氨水。然而此量太小，不足以润湿填料，故从低压吸收塔抽出一部份吸收后的溶液进行循环。此溶液由低压吸收塔循环液泵 (G302) 打到低压吸收塔循环液冷却器 (E303)，进行冷却后与吸收塔来的吸收液一起进入低压吸收塔 (C302) 顶部，喷洒到填料上。在填料层下部收集起来的溶液，一部份循环到低压吸收塔的顶部；一部份进入内循环管流到低压甲铵冷凝器 (E302)。未吸收的惰性气排到排气管 (F702)。

液位槽 (F301) 中的甲铵液，其重量组成约为 NH_3 32%； CO_2 34%； H_2O 34%。其温度 71°C ，溶液熔点 54°C ，进入高压甲铵泵，升压到约 140 公斤/厘米² 后，送往高压洗涤器。

2.1.4, 蒸发与造粒

用尿液泵 (G303) 将尿液从尿液贮槽打到一段蒸发加热器 (E401)，出一段加热器尿液浓度增到约 95%，温度为 130°C 。一段蒸发器出来的汽—液混合物，进入一段蒸发分离器 (F401)，进行汽液分离。二次蒸汽进入一段蒸发冷凝器 (E702) 中冷凝。不凝性气体被一段蒸发喷射泵 (JJ701) 抽走。一段蒸发压力为 0.3~0.4 公斤/厘米² (绝压)，蒸发后尿液温度为 140°C 。

一段蒸发分离器出来的尿液，经过一 U 形管进入二段蒸发加热器 (E402)。U 形管是用来平衡一、二段蒸发压差的。二段蒸发压力为 0.03~0.04 公斤/厘米² (绝压)，蒸发后尿液温度为 140°C 。二段蒸发加热器出来的汽—液混合物，进入二段蒸发分离器 (F402)。在此，汽—液最终达到完全分离是通过其内件进行的。二次蒸汽进入升压喷射泵 (JJ702)，使二段蒸发第一冷凝器 (E703) 升压到约 0.12 公斤/厘米² (绝压)。此蒸汽冷凝温度约为 50°C ，可以用现有冷却水冷凝。在此，未冷凝气体通过二段蒸发第二喷射泵 (JJ705L₁)，进入二段蒸发第二冷凝器 (E704)，不凝性气体被第三喷射泵 (JJ705L₂) 抽走，并排入排气筒。

二段蒸发器出来的含水量约 0.2~0.3% (重量) 的熔融尿液，

熔融尿素泵 (G401) 打到造粒塔 (B501) 顶部的造粒喷头 (Z601), 熔融尿素在从塔顶向下喷洒的过程中, 被从塔底百叶窗进入而由塔顶排出的空气所冷却。进风量约 58.4 万米³/小时, 落到塔底的颗粒尿素温度为 70°C , 塔顶排出气体温度约 77°C , 排出气体所夹带尿素粉尘约 50 毫克/标米³ (约每小时 30 公斤)。

塔底颗粒尿素由刮料机 (V601) 刮入下料孔下面的称量皮带称 (V603), 然后经皮带运输机 (V602) 运往散装仓库贮存。

2.1.5, 吸收—解吸

从高压洗涤器出来的惰性气 (主要含 NH_3 、 O_2 、 N_2 和 H_2), 进入吸收塔 (C702) 的底部。

吸收塔由两个重叠在一起的拉西环填料床组成。闪蒸槽冷凝液泵 (G701) 从氨水槽 (E701) 中的一个小室抽来的氨水, 与从吸收塔底部出来经吸收塔循环泵 (G304) 及吸收塔循环冷却器 (E304) 的循环液一起, 喷洒在下填料床; 解吸塔给料泵 (G702) 从氨水槽另一小室抽来的氨水, 有一部份经低压冷凝液循环水泵 (G703) 及辅助冷却器 (E707), 喷洒在上填料床。

惰性气从吸收塔顶的出口管排放大气。吸收塔底被增浓并经冷却的氨水, 仍有相当大的吸收能力, 故加入到低压吸收塔顶部的进液管上。

氨水槽被隔成底部相互串通的二个室, 一个大室。其中大室用来盛放系统停车排放出来的溶液。从闪蒸槽冷凝器 (E701) 来的溶液含尿素及氨较多, 进入其中一个小室。各蒸发冷凝器来的含有少量尿素和氨的冷凝液进入另一个小室。这些稀氨水部份用作工艺加水外, 其余经解吸塔给料泵 (G702), 通过解吸塔换热器 (E705), 打到解吸塔顶部, 解吸塔共 20 块浮伐塔板, 加热蒸汽从塔底进入, 被解吸出来的氨、二氧化碳和水蒸汽, 从塔顶排出, 进入低压甲铵冷凝器。解吸塔底出来的废液经解吸塔换热器排入下水道。

2.1.6, 包装和运输

散装仓库是一个长方形的密封仓, 能贮存 12 天的产量。仓内有一台门框式扒料机 (001-V), 将料扒入皮带, 送到包装厂房进行

包装。包装厂房内设有破碎、称量、包装及封袋装置。包装采用“开口”式塑料袋，每袋容量为40公斤。包装厂房内还设置了空袋输送及排除粉尘的系统。此外，还有装船机或装车机，其装船或装车能力与包装能力相适应。

2.2, 溶液全循环改良C法流程(图略)

2.2.1, 合成

来自合成氨车间的二氧化碳气体，加入防腐需要的空气(加入量为2500ppm)，依次由二氧化碳升压压缩机(GB-101)和二氧化碳压缩机(GB102)压缩到250公斤/厘米²后，送入尿素合成塔(DC101)。

来自回收氨贮槽(FA-401)的液氨，依次由液氨升压泵(GA-401)和高压液氨泵(GA-101)压缩到250公斤/厘米²，经氨预热器(EA-101, 102,)送入合成塔。在第一个氨预热器(EA-101)中用从高压吸收冷却器来的热水预热；在第二个氨预热器(EA-102)中用蒸汽冷凝水预热。液氨出口温度为79°C左右。

从高压吸收塔冷却器(EA401)中出来的浓甲铵液，经过甲铵液升压泵(GA403)和高压甲铵泵(GA-102)升压到250公斤/厘米²后，送入合成塔。

液氨、二氧化碳和甲铵液在合成塔(DC-101)中进行反应，合成尿素。合成塔的操作压力250公斤/厘米²；温度200°C； $\text{NH}_3/\text{CO}_2=4$ (分子比)， $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2=0.37$ (分子比)，物料停留时间约25分钟，二氧化碳转化率约72%。

2.2.2, 分解

从合成塔顶部出来的反应物经过减压伐把压力降到17公斤/厘米²后，首先进入高压分解部份。高压分解部份由高压分解塔和再沸器组成。

在高压分解塔(DA-201)中，用蒸汽加热到165°C左右，以使尿素溶液中的甲铵大部份分解，生成氨和二氧化碳，并与过量氨一齐从溶液中分离出来。高压分解塔的上部有4块筛板，下部为降膜式的加热器。从合成塔来的尿液首先进入高压分解塔顶部的筛板层，与

塔下部上来的气体逆流接触，换热以后从上部塔底流出。并进入高压分解塔再沸器（EA-201），被蒸汽加热到 150°C 左右后，从顶部出来返回高压分解塔下部的加热器管内。用蒸汽在管间加热，使其温度升高到 165°C 左右。

尿液进入再沸器以前，向尿液中通入一定数量的空气，使其中氧含量在 200ppm 左右。通入空气的目的在于：减少气相中水份含量；降低气相中氨和二氧化碳分压，促进甲铵的分解；减轻腐蚀，保护设备。

从高压分解塔底部出来的尿液进入低压分解部份，继续进行分解。低压分解部份由低压分解塔热交换器（EA-203），低压分解塔再沸器（EA-202）和低压分解塔（DA-202）组成。操作条件为：压力 2.5 公斤/厘米²；温度 $115-120^{\circ}\text{C}$ 。

低压分解塔上部也是四块筛板，下部为填料段。从高压分解塔底部来的尿液，首先进入低压分解塔热交换器，与低压分解塔上部塔底出来的尿液进行热交换，然后经减压伐把压力降到 2.5 公斤/厘米²，温度达到 145°C 再进入低压分解塔上部，与塔内分解出来的气体逆流接触。换热以后，从上部塔底出来，分两路去换热器和低压分解塔再沸器。在换热器中与高压分解塔出来的尿液进行热交换。在再沸器中用蒸汽加热，然后两路均返回低压分解塔下部的填料段中，与二氧化碳压缩机送来的二氧化碳气体逆流相遇，进行二氧化碳汽提，进一步分解塔液中残存的甲铵，并解吸出氨和二氧化碳。

从低压分解塔底部出来的尿液中尚含有少量的氧和二氧化碳。此液再经减压后，送经气体分离器（DA-203）继续进行分解。气体分离器的操作条件为：压力 0.3 公斤/厘米²；温度 107°C 左右。分离器下部用蒸汽加热，并用尾气吸收塔顶部出来的气体进行汽提。

2.2.3，结晶、分离

从分离器底部出来的尿液，含尿素 74% 左右，温度为 92°C 。由尿液泵（GA-205）送入结晶器（FA-201）中。尿液在结晶器上部进行真空（ 70 毫米汞柱）蒸发，在下部进行结晶（常压）。结晶槽上部温度控制在 65°C ，下部温度控制在 58°C 。由于尿素在结晶时