

琨英 重憫 陳馬 著
華星 編
振人 章許



縣級氮肥廠

碳酸氫銨的生產

科學技術出版社

县 級 氮 肥 厂

碳 酸 氫 鉍 的 生 产

章振华 陈重琨 許人星 馬幗英編著



科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書介紹年產八千噸碳酸氫銨的縣級示范性氮肥廠的全貌。按造氣、碳化、合成三個車間分別敘述了生產流程，簡單原理和化學反應，主要設備的結構與作用，工藝條件，操作要點以及安全技術等。對於碳酸氫銨的性質，使用方法，肥效，以及工廠的管理組織，建廠中應注意事項等也有扼要的說明。本書適宜於各省、專區、縣的地方工業幹部，氮肥廠的幹部和工人閱讀，也可供一般技術人員參考之用。

縣 級 氮 肥 廠

(碳酸氫銨的生產)

編著者 章振華 陳重琨

許人星 馬軻英

校閱者 南登峯

*

科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出079號

大東集成聯合印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

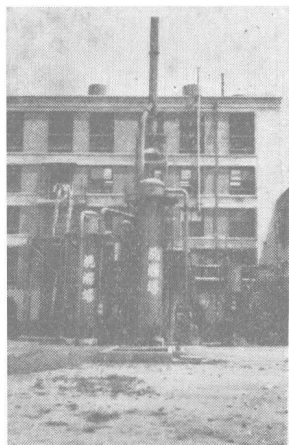
統一書號：15119·757

開本 787×1092 1/32 · 印張 33/8 · 插頁 7 · 字數 101,000

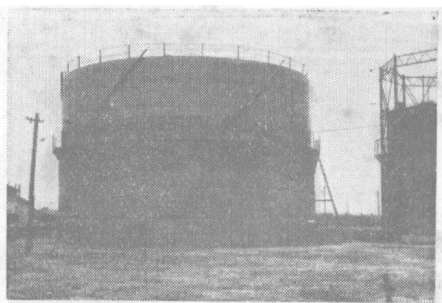
1958年7月第1版

1958年7月第1次印刷 · 印數 1—10,000

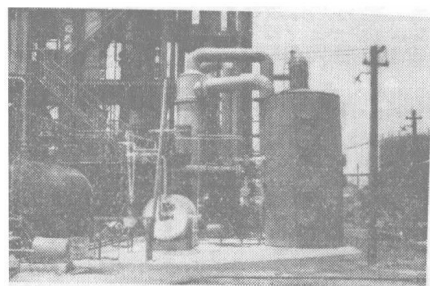
定價：(9) 0.88元



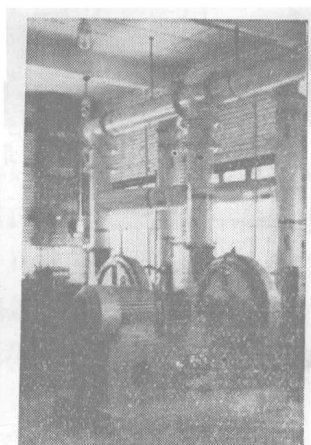
造气車間の洗気塔



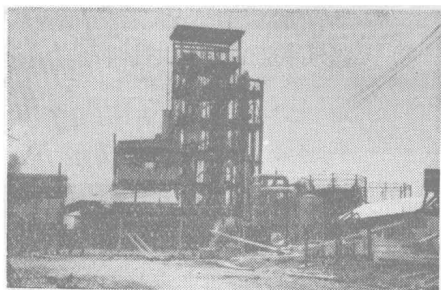
造气車間の半水煤气櫃



造气車間の变换炉



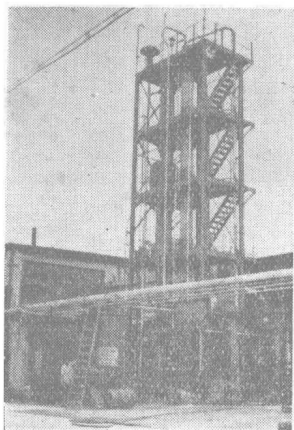
造气車間の
空气鼓风机



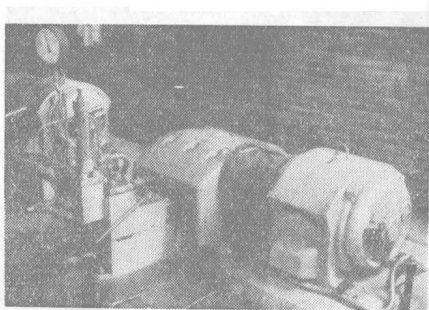
碳化車間外景



碳化車間的成品
包裝部外景



合成車間銅液及
其再生設備外景



合成車間銅液泵

化学肥料工業的大躍進

化学工業部副部長 侯德榜

化学肥料中最主要的是氮肥。氮肥工業是一种具有高度技术的高压、高温、触媒的化学工業。过去人們都認為只有在技术先进的国家,有着高度科学技术水平的城市,才有可能掌握这种现代化的化学工業。但是正当我国进入工农业社会主义大躍進的时代里,党中央和毛主席英明地指示我們,为实现农业發展綱要,我国可在尽短時間內赶上英国的化学肥料生产水平。因此,毛主席教导我們要用全民的力量,来兴办化学肥料工業,使这种高度技术性的化学工業下到县,甚至下到乡,也就是說,在短时期內化学肥料工業在全国遍地开花。只有这样我国的化学肥料生产才可能在最近兩三年內赶上或超过英国,才有可能适应农民对于化学肥料的迫切要求。这就更现实地體驗着党中央指示的正确性。

氮肥工業是从一九〇五——一九〇九年由德国科学家哈伯氏發明的。他首先采用高压的方法,將空气中的氮气固定为合成氨(即阿摩尼亞);在一九一一年建成了世界上第一座合成氨工厂。从此世界上开始有了合成氨工業。合成氨是制造各种氮肥的基础原料,如硫酸銨、硝酸銨、氯化銨、尿素等都是由合成氨加工制成的。合成氨的原料是煤、焦炭、天然气、石油气、焦爐气、重油裂化气、电解水等等。目前我国的石油工業、天然气工

業及水力發電工業才是开始。但是我国有着大量的煉焦煤及無烟煤(白煤)可以提供大規模發展这一工業的物質条件,保証我国滿天星氮肥工業的原料来源。为了适合在全国各地区建立氮肥厂,我們考虑了就地取材,貫徹多、快、好、省的方針,使每个县甚至乡都有条件来兴办这种現代化的工業。因此,目前的县級氮肥厂就采用了焦炭或無烟煤为原料。同时在有水力發電的县里也有可能用电解水为原料。用这方法在动力消耗方面是非常节省的。这年产二千吨合成氨八千吨氮肥的工厂,只需要七百瓩左右的电力,每年只用三千吨的工業用煤。

至于設備制造方面,除了高压容器由中央工業部門統籌供应外,其他的設備如水煤气爐、压縮机、循环机、鼓風机、水泵等等都可由地方較大的机械厂承担制造。因此化学工業部制訂了定型的和非定型的各項設備圖紙以协助地方制造。这样可以动員全国各地的机械制造力量,就地解决这滿天星的氮肥厂的裝备。

至于县級厂为什么采用了碳酸氫銨这个氮肥品种?說起来也是一个創举。这还是世界上第一次采用的新品种肥料。在历史上自从帝国主义国家向我国輸入化学肥料以来直到現在,我国都是使用硫酸銨。这种氮肥虽然很好,但是有一定的缺点,因为硫酸銨有强烈的酸性,長期使用会使土壤酸化及变硬。碳酸氫銨則完全沒有这酸性,可以随意使用于任何土壤及任何作物。碳酸氫銨不像硝酸銨那样有对水稻田不利的硝酸根,同时也沒有硝酸銨那样帶有爆炸性和吸潮性;也沒有像尿素那样可能产生二縮尿的毒害性;也不像氯化銨那样对烟草、果类等作物有副作用。可以說碳酸氫銨是一种品質極优良的氮肥,因为它是氨、水和二氧化碳三者的化合物。因此,其原料很簡單,除了氨以外

就是合成氨厂的廢物(二氧化碳),不像硫酸銨、硝酸銨那样需要硫酸、硝酸;同时其設備制造材料也不像硝酸銨、尿素那样需要不銹鋼及有色金屬。尿素加工还要用高压,而碳酸氫銨加工完全是低压操作。它所需要的設備材料仅是一般的生鉄及普通碳素鋼材。因此,設備結構比較簡單,而投資也比較少。从上述的优点,完全可以說明这种肥料的成本必然是極低廉的。虽然碳酸氫銨的稳定性比起其他的氮肥品种差,但是我們采用了中国固有的桐油紙的竹篾或其他密閉的木制、鉄制的容器,运输保管的困难是完全可以克服的。今后我国將大量發展塑料工業。用聚氯乙炔袋包裝,这一缺点是完全可以弥补的。

在上海建成的县級氮肥示范工厂,不但試制了新的氮肥品种,而且采用了一些新的技术,如用低压的濃氨水洗滌二氧化碳,代替了高压的水洗法,使消除二氧化碳的工作与生产碳酸氫銨的过程結合起来。在設備制造方面采用了鑄鋼的方法制造高压容器,如銅液塔、碱液塔以及高压合成筒等等。这些新技术試驗成功后,可以为大型、中型及專区級的工厂提供了技术改进的依据。这个示范厂也將在这一方面起着極大的作用。

以上的情况說明了在我国采取全民的力量来兴办氮肥工業,是完全可能而且是應該的。我們可以想像,在短时期內各种高度技术的化学工業將遍布全国,打破了过去所謂高度技术的化学工業不能下乡的成見,并將为消除我国城乡間文化、学术不均衡的現象起到良好的作用,而又可大大提高全国的科学技术水平。这就更雄辯地說明了我們党的方針的正确,只有在中国共产党的领导下才有可能做到前人所不可想像的事情。

化学工業部在上海化工研究院所建設的县級氮肥示范性工厂已經投入生产了。今天我們在党的领导下,在上海市人民的

支援下,在全体职工的努力下,只用了四十多天的時間就能够出現这千百顆星中的第一顆星。这就标志着千百顆明星將隨而飞速出現。这个示范厂將为各地的县級厂培养大批的技术人員及操作工人,为今后县級厂的建設創造条件。因此,我在这里預祝各个县級厂的建設成功。

(載于1958年5月11日解放日报)

編 著 者 序

在 1958 年的偉大的国际劳动节那天,我国第一个生产碳酸氢銨肥料的工厂——县級氮肥示范厂——誕生了。該厂的建立大大地推动了全国各地实现党中央提出的“化学肥料遍地开花”的政策决心。目前各省各專区都在积极筹設本地的示范厂,为了交流生产碳酸氢銨的知識,并从上海示范厂的建立和生产运轉中吸取經驗教訓,科学技术出版社特約定我院編著这本小册子。由于碳酸氢銨是一項新的化肥品种,它的生产工艺在很多地方还有待改进提高,同时以我院建成的工厂来看,很多操作方面还是不够成熟;其次我們参加这次編著的同志限于技术水平,对工厂的实际生产体验不足,因此这本小册子的内容显得很貧乏,錯誤缺点存在較多。但是我們为了不辜负出版社有意义的提議,还是鼓足勇气把不成熟的东西写了出来,希望达到“抛磚引玉”的作用。

这本小册子編著内容主要是根据了氮肥設計院的第二版本定型設計;在某些地方值得商榷的,我們也就穿插了示范工厂实际情况,并提出解决的途徑;在操作数据方面主要是根据示范工厂实測数字加以整理或提出,希望达到較好的指标。

在編著过程中,承氮肥設計院县級氮肥厂定型設計組的工程师們及时提供資料,我院設計科的繪制圖人員积极的赶圖,我們都表示感謝。我們亦感謝我院南登峰副所長在百忙中給这本小册子的主要部份作了校审并且提供了宝貴修正意見。

最后，我們再重述一下，由于編著者学識不足，实际經驗缺少，这本小册子很难滿足讀者們的要求，同时内容有欠充实，不妥当或錯誤之处更屬不少，希請讀者們、从事化肥生产的工人同志和工程技术人员們多加指正，提出宝貴意見。

編著者于上海化工研究院

1958年6月

目 录

化学肥料工业的大跃进·····	化学工业部侯德榜副部长
編著者序 ·····	1
第一章 总論 ·····	1
§ 1-1. 碳酸氢铵的物理、化学特性·····	1
§ 1-2. 碳酸氢铵的肥效和施肥方法 ·····	2
§ 1-3. 碳酸氢铵的生产方法 ·····	4
第二章 造气車間 ·····	7
§ 2-1. 半水煤气的制备 ·····	7
§ 2-2. 半水煤气的脫硫·····	24
§ 2-3. 半水煤气的变换·····	27
§ 2-4. 安全技术·····	41
第三章 碳化車間·····	43
§ 3-1. 濃氨水的制备·····	44
§ 3-2. 氨洗气和碳酸氢铵的制造·····	52
§ 3-3. 碳酸氢铵的干燥和包裝·····	65
§ 3-4. 安全技术与劳动保护·····	69
第四章 合成車間·····	71
§ 4-1. 气体的压縮·····	71
§ 4-2. 銅氨液洗滌与再生·····	78
§ 4-3. 氨的合成·····	88
§ 4-4. 安全技术与劳动保护·····	95

第五章 生产組織和管理	97
§ 5-1. 組織機構	97
§ 5-2. 計劃管理	99
第六章 建厂中注意事項	101
§ 6-1. 作好因地制宜的工作	101
§ 6-2. 作好培訓教育	102
§ 6-3. 施工組織要合理安排和机动性适应基建过程的發展,保証 按期按質完成基建	103
§ 6-4. 模型施工,立体、平行、交叉的施工	104
§ 6-5. 及早准备开工所必需的原材料	104

第一章 总論

县級氮肥厂是一个年产碳酸氫銨 8000 吨(或折合成液氨为 2000 吨/年)的化学肥料厂(如果第二期扩建一下,可达 4000 吨/年的液氨生产)。它的建立和在全国遍地开花的重要意义已如前文所述;現在再就产品的性質、肥效和施肥方法,以及工厂的生产方法,分別簡單說明于后。

§ 1-1. 碳酸氫銨的物理、化学特性

碳酸氫銨是一种白色結晶体,分子式 NH_4HCO_3 , 分子量 79.10, 真比重 1.57, 假比重 0.75; 它是一种弱酸性的碳酸鹽, 在 $35\sim 60^\circ\text{C}$ 时开始分解, 可是在常温下 ($\sim 20^\circ\text{C}$ 左右) 是比較稳定的。当碳酸氫銨伴着水份时会加剧分解, 在潮湿的空气中亦会吸收水份而分解, 所以对碳酸氫銨的成品包裝要求干燥和密閉。現在我們把碳酸氫銨的主要物理性質列表如下:

表 1-1. 在不同溫度下碳酸氫銨的溶解度

溫度 ($^\circ\text{C}$)	0	3	8.4	12.5	17.1	20.9	30	40
溶解度 (克/100 克水)	11.3	13.0	15.2	17.1	19.4	21.6	27	35

表 1-2. 碳酸氢铵的分解挥发速度
(在温度 30°~31°C, 相对湿度 18.8~20.7% 时)

停放时间 (小时累计)	碳 酸 氢 铵		
	重量(克)	丧失量(克)	失量(%)
0	5 000	1 000	1.000
2	4 997	0.003	0 06
16	4 927	0 073	1.46
25	4 889	0.111	2.26
48	4.775	0.225	4.50
71	4.663	0.337	6.74

表 1-3. 碳酸氢铵在不同温度下的蒸汽压力

温度 (°C)	压力(毫米水柱)	温度 (°C)	压力(毫米水柱)
8.13	1 00	40	42 71
10.0	1.28	45	73 20
15.0	2 42	50	121.47
20	4 48	55	148.83
25	8.14	60	320.25
30	14.46	65	508.73
35	25.26	69	760.00

§ 1-2. 碳酸氢铵的肥效和施肥方法

一、碳酸氢铵的肥效

碳酸氢铵的成品含氮量一般为 17.5%；它的肥效与含同量氮素的硫酸铵相等或甚至超过；根据中国农业科学院 1952 年的试验结果如下表：

表 1-4. 每亩使用不同肥料所得稻谷产量表

肥 料 种 类	每亩稻谷产量(斤)
不 追 用 氮 肥	542
碳酸氢铵 (每亩用氮素 5 斤)	739
20% 氨水 (每亩用氮素 5 斤)	621
硫酸铵 (每亩用氮素 5 斤)	704

苏联 1957 年施用碳酸铵盐类所获得的结果亦证明了它的优越性;以玉米作为例子,施用碳酸铵时比施用硝酸铵的肥效大 1 成左右。下面的数字约略的说明了每亩土地施用氮肥 1 斤后的增产量:

硫酸铵(肥料每斤含氮量 20~21%).....水稻 3~10 斤
 棉花 1~3.5 斤
 碳酸氢铵(肥料每斤含氮量 17.5% 左右).....水稻 3~8 斤
 氨水(20%)水稻 3~8 斤
 玉米 5~10 斤

碳酸氢铵除了有上述的肥料效用外,同时由于它含有 CO_2 组份,这是植物根部所需要的宝物,因此碳酸氢铵可以施用于任何土壤及任何经济作物。相反的,施用其他氮肥往往会产生某些坏影响;例如,长期施用硫酸铵肥料后,由于硫酸根 (SO_4^-) 的酸性作用,将使土壤酸化变硬,所以必须加石灰石中和,而且由于硫酸根分解生成硫化氢 (H_2S),还会引起水稻烂根。硝酸铵虽然肥效高,可是硝酸根对水稻田也有害;氨水又由于碱性容易灼伤植物的茎叶。以上这些情况充份说明了为甚么碳酸氢铵被选择为遍地开花的化学肥料。

二、施肥方法簡介

碳酸氫銨的施肥方法与一般氮肥差不多,只是应注意碳酸氫銨較易受热分解的特性;因此开啓了包裝容器后应迅速加以使用。

碳酸氫銨用作基肥、追肥均可,最好用作追肥;最簡易的施肥方法是將碳酸氫銨的粉末撒施于田間;不过为了防止散失,最好搞些“复土”工作;在植物周圍掘坑穴施的办法較上述为佳。碳酸氫銨亦可加水 50~100 倍,化成溶液后澆施。

对每亩田的施肥用量,一般可参考下列的数据:

水稻	30~50 斤
棉	40~50 斤
油菜	40~60 斤
麦	20~40 斤

§ 1-3. 碳酸氫銨的生产方法

碳酸氫銨 NH_4HCO_3 的生成主要是依靠了氨水 (NH_4OH) 来吸收二氧化碳 (CO_2)。这里的氨水是由氨气溶于水中制成的。 CO_2 則来自制合成氨所需的原料气——变换气(一种含 CO_2 , H_2 , N_2 的气体)。因此一个生产碳酸氫銨的工厂实际上就是一个合成氨工厂,它們的区别在于:

(1) 碳酸氫銨工厂中合成氨,只是中間产品;

(2) 原来在合成氨工厂中,一般是用高压水洗来清除变换气体中的 CO_2 ;在碳酸氫銨的生产中巧妙地用氨水既吸收了 CO_2 , 又制成了肥料。

碳酸氫銨工厂分成三个生产部門,即:(1)造气車間,(2)碳化車間,(3)合成車間。現在分別簡述如下:

(1) 造气車間——先拿焦炭(或白煤)作原料,在煤气發生