

硝酸铵工艺学

А. М. 杜博維茨基 Я. И. 基尔曼 著

化学工业出版社

硝酸铵工艺学

A. M. 杜博維茨基 Я. И. 基尔曼著

化学工业出版社

本書詳述硝酸銨和以硝酸銨为主体的各种其他肥料的 生产工艺学。

本書供肥料工業的工程技术人員使用，亦可作为高等学校及中等專業学校学习無机肥料工艺学課程时的参考書。有关硝酸銨的物理-化学性質、运输和貯藏部分对农業工作者亦是有用的。

本書由夏开琦、佟沛然、陆志玄、周艾芬、范迪諤合譯，薛士栋校。在翻譯过程中并承刘鎮来、王璞元二同志协助校訂。

A. M. ДУБОВИЦКИЙ, Я. И. КИЛЬМАН
ТЕХНОЛОГИЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА-ЛЕНИНГРАД) 1949

硝酸銨工艺学

化学工業出版社（北京安外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092号

北京新中厂印刷 新华書店發行

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$

印張：6 $\frac{1}{32}$

字数：1 6 8 千字

定价：（10）1.30 元

1957年 6月 第一版

1957年 6月 第一次印刷

印数：1—1.634

書号：15063·0118

序 言

在斯大林五年计划的年代里，苏联建立起了化学工业中的一个巨大部门——氮肥生产。建造了大规模生产硝酸铵、硫酸铵和其他种类氮肥的工厂，这些工厂已经投入了生产并且已经掌握这些生产。

硝酸铵是最重要的氮肥。在苏联，硝酸铵的生产正在一往直前地发展着。苏联与世界上其他国家不同，远在战前很久就已经广泛地在农业上应用纯硝酸铵作为肥料。在农业上应用纯硝酸铵的丰富经验证明，从农业化学的观点看来，硝酸铵是极有效的，而且不次于其他种类的氮肥。硝酸铵具有比较小的生理酸性，因而能广泛地在多种不同的土壤和气候条件下使用。

生产和应用硝酸铵，无论是对于工业或者对于农业，在经济上都是有利的。

1. 固定在硝酸铵形态中的单位氮的成本比所有其他种类氮肥均低。如硝酸铵中一吨氮的价格取为 100，则硫酸铵为 120，硫酸铵为 130，硝酸钙为 150。

2. 建设硝酸铵工厂所需基建费用最低。如硝酸铵中一吨氮的基建费用取为 100，则硫酸铵为 134，硝酸钙为 232。

3. 生产硝酸铵的时候，除了氨及硝酸外不需任何其他辅助原材料。

4. 硝酸铵中氮的含量高（硝酸铵含氮 35%，硫酸铵含氮 21%，硫酸铵含氮 27%，硝酸钙含氮 16% 等），因而大大降低了运输费用和施肥于土壤中的费用。

上述诸因素为进一步广泛使用硝酸铵和扩大硝酸铵的生产造成了极有利的条件。从而可以认为此种形式的肥料将是苏联肥料工业所出产的氮肥的最主要品种。

生产和使用硝酸铵的必要条件之一是在生产过程中把产品制

造成松散^①且不吸收水分。近年来許多科学研究机构和氮肥工厂都曾研究了生产不結塊硝酸銨的問題，由于他們协作研究的結果，在現有的工厂中已經开始出产質量較好的硝酸銨，而且为新建的工厂規定了生产不結塊硝酸銨所需的成套技术措施。

近年来，硝酸銨生产工艺本身亦發生了显著的变化。如果說十年前苏联的工厂是按不利用反应热的流程来操作的，那么現在所有的工厂毫無例外地都装备了利用中和热的苏式設備。蒸發設備也作了改造，大多数的工厂都利用效率高的苏联“AC”型蒸發器来蒸發硝酸銨溶液。工厂正逐步地轉向生产最适于农业使用的粒狀硝酸銨。

虽然如此，但是对于更进一步提高生产技术水平說来，仍然存在广泛的可能性。例如，現代的中和設備只是部分地利用了反应热，沒有充分地利用蒸發蒸汽的热量和硝酸銨的結晶热等。因此，在改进硝酸銨生产工艺过程方面的工作仍应有系統地刻不容緩地进行。

在强化硝酸銨生产和改善其質量的同时，最近期內在生产以硝酸銨为基础的各种中性氮肥方面，其中首先是所謂硝銨石灰（硝酸銨、石灰石和白堊的熔合体）方面，还有着很多的工作要做。此种肥料有着比純硝酸銨更好的物理性質。它不需特別的貯藏条件，并可以極有效地在各种酸性土壤地区使用。

由于五年計劃拟定要进一步發展氮肥的生产和扩大氮肥的品种，因此，使工厂中的工作人員掌握硝酸銨和以其为主体的肥料的化学和工艺学方面的技术知識，就显得特別重要。

有关硝酸銨的主要参考書——А. М. 杜博維次基(А. М. Дубовицкий)和А. А. 庫德亞弗采夫(А. А. Кудрявцев)合著的“硝酸銨制造”(Производство аммиачной селитры)一書在十多年以前就已經出版了。当然不能反映現代硝酸銨生产的技术水平。在不久前出版的参考書有 А. М. 杜博維次基和 А. И. 謝列舍夫斯基(А.

① 松散即不結塊的意思(譯者)。

И. Шерешевский)合著的“無机肥料工艺学”(Технология минеральных удобрений), А. М. 杜博維次基著的“無机肥料制造”(Производство минеральных удобрений), М. А. 米尼奧維奇(М. А. Миниович)著的“硝酸鹽”(Соли азотной кислоты), 其中均有关于硝酸銨的簡要知識。

本書收集了有关硝酸銨生产工艺的資料并考虑到在这方面的已有成就。本書以工厂工作者为主要讀者, 但亦可供科学研究机关和設計机关工作人員使用, 对高等学校和中等專業学校的学生亦有帮助。

著者以衷心的感謝来接受讀者們提出的一切批評和意見。

著 者

目 录

序言	6
第一章 緒論	9
1. 氮肥的意义	9
2. 农业对氮的需要	10
3. 氮肥的分类	11
第二章 硝酸铵的物理-化学性质	17
1. 多晶现象	17
2. 吸湿性和结块性	19
吸湿性	19
结块性	27
3. 爆炸危险性和起火危险性	30
热分解	31
引信的影响	32
有机物质的影响	32
无机杂质和金属的影响	33
第三章 制造硝酸铵的原料	35
1. 氮	35
物理-化学性质	35
制造	38
运输和贮藏	42
2. 硝酸	43
物理-化学性质	43
制造	47
运输和贮藏	51
第四章 硝酸铵溶液的制造	52
1. 中和过程的理论	52
2. 硝酸铵的生产流程	56
不利用反应热进行中和的流程	56
部分利用反应热进行中和的流程	59
双效利用反应热进行中和的流程	67
3. 中和装置和中和过程的工艺规程	68
具有 ИТП 型设备的中和装置	68

具有 ITH 型设备的中和裝置	72
具有真空蒸發器的中和裝置	79
4. 中和过程的物料計算和热量計算	85
物料計算	85
热量計算	90
第五章 硝酸銨溶液的蒸發	96
1. 蒸發过程的概述	96
2. 主要設備	97
3. 蒸發設備的看管	102
4. 硝酸銨溶液的蒸發流程	102
采用的蒸發器具有器外加热器的蒸發流程	102
采用膜式蒸發器的流程	106
采用“AC”型蒸發器的流程	114
5. 蒸發过程的物料計算和热量計算	123
物料計算	124
热量計算	124
溶液的沸点	125
蒸發器的傳热系数	129
蒸發器的加热面积	130
第六章 硝酸銨的結晶和干燥	135
1. 結晶过程的原理	135
固体产品的晶体化学特性与結晶方法的关系	136
結晶的方法	138
結晶和干燥过程相結合的过程	143
2. 硝酸銨的結晶流程	144
在冷却輓上进行的結晶	144
在盤狀結晶設備中进行的結晶	149
3. 粒狀硝酸銨的制造	151
4. 結晶过程的物料計算和热量計算	156
物料計算	156
热量計算	157
5. 硝酸銨的干燥	160
热空气干燥法	160
冷空气干燥法	162
硝酸銨干燥方法的比較	163

第七章 制造不結塊硝酸銨的方法	165
1. 制成复合肥料	165
2. 采用防水添加剂	166
3. 采用惰性無机添加剂	168
4. 惰性無机添加剂和防水添加剂的联合使用	169
5. 采用穩定添加剂	169
第八章 硝酸銨的包裝貯藏和运输	172
1. 包裝物	172
2. 包裝	173
3. 貯藏和运输	173
第九章 生产控制	175
1. 制控-計量仪表	175
流量計	175
計量与調节压力用的仪表	181
計量温度用的仪表	185
2. 生产的化学控制	187
原料分析	187
溶液分析	188
成品分析	192
第十章 以硝酸銨为主体的肥料的生产	194
1. 硫硝酸銨的制造	194
2. 硝酸石灰的制造	197
3. 硝酸鉀銨的制造	201
文 献	204
附 录	207
I 硝酸銨飽和溶液上的水蒸汽压力	207
II 硝酸銨飽和溶液上平衡水蒸汽压力与空气的温度, 湿度之間的关系	208
III 硝酸銨溶液上的水蒸汽压力	209
IV 硝酸銨水溶液的沸点表	209
V 硝酸銨水溶液的冰点降低	209
VI 硝酸銨水溶液的密度(比重)	210
VII 硝酸銨水溶液的粘度	211
VIII 硝酸水溶液上 HNO_3 及 H_2O 的分压	213
IX 各温度下硝酸水溶液上的水蒸汽压力	214
X 在 40—140°C 之間的水蒸汽压力	214
中俄名詞对照表	218

硝酸铵工艺学

А. М. 杜博维茨基 Я. И. 基尔曼著

化学工业出版社

本書詳述硝酸銨和以硝酸銨为主体的各种其他肥料的生 产 工 艺 学。

本書供肥料工業的工程技術人員使用，亦可作为高等学校及中等專業学校学习無机肥料工艺学課程时的参考書。有关硝酸銨的物理-化学性質、运输和貯藏部分对农業工作者亦是有用的。

本書由夏开琦、佟沛然、陆志玄、周艾芬、范迪讚合譯，薛士林校，在翻譯过程中并承刘鎮来、王璞元二同志协助校訂。

А.М. ДУВОВИЦКИЙ, Я.И. КИЛЬМАН
ТЕХНОЛОГИЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА-ЛЕНИНГРАД) 1949

硝酸銨工艺学

化学工業出版社（北京安外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092号

北京新中厂印刷 新华書店發行

开本：850×1168 1/32

印張：6 1/2

字数：1 6 8 千字

定价：（10）1.30 元

1957年 6月 第一版

1957年 6月第一次印刷

印数：1—1,634

書号：15063·0118

目 录

序言	6
第一章 緒論	9
1. 氮肥的意义	9
2. 农业对氮的需要	10
3. 氮肥的分类	11
第二章 硝酸铵的物理-化学性质	17
1. 多晶现象	17
2. 吸湿性和结块性	19
吸湿性	19
结块性	27
3. 爆炸危险性和起火危险性	30
热分解	31
引信的影响	32
有机物质的影响	32
无机杂质和金属的影响	33
第三章 制造硝酸铵的原料	35
1. 氨	35
物理-化学性质	35
制造	38
运输和贮藏	42
2. 硝酸	43
物理-化学性质	43
制造	47
运输和贮藏	51
第四章 硝酸铵溶液的制造	52
1. 中和过程的理论	52
2. 硝酸铵的生产流程	56
不利用反应热进行中和的流程	56
部分利用反应热进行中和的流程	59
双效利用反应热进行中和的流程	67
3. 中和装置和中和过程的工艺规程	68
具有 ИТП 型设备的中和装置	68

具有 ITH 型设备的中和裝置	72
具有真空蒸發器的中和裝置	79
4. 中和过程的物料計算和热量計算	85
物料計算	85
热量計算	90
第五章 硝酸銨溶液的蒸發	96
1. 蒸發过程的概述	96
2. 主要設備	97
3. 蒸發設備的看管	102
4. 硝酸銨溶液的蒸發流程	102
采用的蒸發器具有器外加热器的蒸發流程	102
采用膜式蒸發器的流程	106
采用“AC”型蒸發器的流程	114
5. 蒸發过程的物料計算和热量計算	123
物料計算	124
热量計算	124
溶液的沸点	125
蒸發器的傳热系数	129
蒸發器的加热面积	130
第六章 硝酸銨的結晶和干燥	135
1. 結晶过程的原理	135
固体产品的晶体化学特性与結晶方法的关系	136
結晶的方法	138
結晶和干燥过程相結合的过程	143
2. 硝酸銨的結晶流程	144
在冷却輾上进行的結晶	144
在盤狀結晶設備中进行的結晶	149
3. 粒狀硝酸銨的制造	151
4. 結晶过程的物料計算和热量計算	156
物料計算	156
热量計算	157
5. 硝酸銨的干燥	160
热空气干燥法	160
冷空气干燥法	162
硝酸銨干燥方法的比較	163

第七章 制造不結塊硝酸銨的方法	165
1. 制成复合肥料	165
2. 采用防水添加剂	166
3. 采用惰性無机添加剂	168
4. 惰性無机添加剂和防水添加剂的联合使用	169
5. 采用穩定添加剂	169
第八章 硝酸銨的包裝貯藏和运输	172
1. 包裝物	172
2. 包裝	173
3. 貯藏和运输	173
第九章 生产控制	175
1. 制控-計量仪表	175
流量計	175
計量与調节压力用的仪表	181
計量温度用的仪表	185
2. 生产的化学控制	187
原料分析	187
溶液分析	188
成品分析	192
第十章 以硝酸銨为主体的肥料的生产	194
1. 硫硝酸銨的制造	194
2. 硝酸銨石灰的制造	197
3. 硝酸鉀銨的制造	201
文 献	204
附 录	207
I 硝酸銨飽和溶液上的水蒸汽压力	207
II 硝酸銨飽和溶液上平衡水蒸汽压力与空气的温度, 湿度之間的关系	208
III 硝酸銨溶液上的水蒸汽压力	209
IV 硝酸銨水溶液的沸点表	209
V 硝酸銨水溶液的冰点降低	209
VI 硝酸銨水溶液的密度(比重)	210
VII 硝酸銨水溶液的粘度	211
VIII 硝酸水溶液上 HNO_3 及 H_2O 的分压	213
IX 各温度下硝酸水溶液上的水蒸汽压力	214
X 在 $40-140^\circ\text{C}$ 之間的水蒸汽压力	214
中俄名詞对照表	218

序 言

在斯大林五年计划的年代里，苏联建立起了化学工业中的一个巨大部门——氮肥生产。建造了大规模生产硝酸铵、硫酸铵和其他种类氮肥的工厂，这些工厂已经投入了生产并且已经掌握这些生产。

硝酸铵是最重要的氮肥。在苏联，硝酸铵的生产正在一往直前地发展着。苏联与世界上其他国家不同，远在战前很久就已经广泛地在农业上应用纯硝酸铵作为肥料。在农业上应用纯硝酸铵的丰富经验证明，从农业化学的观点看来，硝酸铵是极有效的，而且不次于其他种类的氮肥。硝酸铵具有比较小的生理酸性，因而能广泛地在多种不同的土壤和气候条件下使用。

生产和应用硝酸铵，无论是对于工业或者对于农业，在经济上都是有利的。

1. 固定在硝酸铵形态中的单位氮的成本比所有其他种类氮肥均低。如硝酸铵中一吨氮的价格取为 100，则硫酸铵为 120，硫酸铵为 130，硝酸钙为 150。

2. 建设硝酸铵工厂所需基建费用最低。如硝酸铵中一吨氮的基建费用取为 100，则硫酸铵为 134，硝酸钙为 232。

3. 生产硝酸铵的时候，除了氨及硝酸外不需任何其他辅助原材料。

4. 硝酸铵中氮的含量高（硝酸铵含氮 35%，硫酸铵含氮 21%，硫酸铵含氮 27%，硝酸钙含氮 16%等），因而大大降低了运输费用和施肥于土壤中的费用。

上述诸因素为进一步广泛使用硝酸铵和扩大硝酸铵的生产造成了极有利的条件。从而可以认为此种形式的肥料将是苏联肥料工业所出产的氮肥的最主要品种。

生产和使用硝酸铵的必要条件之一是在生产过程中把产品制

造成为松散^①且不吸收水分。近年来許多科学研究机构和氮肥工厂都曾研究了生产不結塊硝酸銨的問題，由于他們协作研究的結果，在現有的工厂中已經开始出产質量較好的硝酸銨，而且为新建的工厂規定了生产不結塊硝酸銨所需的成套技术措施。

近年来，硝酸銨生产工艺本身亦發生了显著的变化。如果說十年前苏联的工厂是按不利用反应热的流程来操作的，那么現在所有的工厂毫無例外地都裝备了利用中和热的苏式設備。蒸發設備也作了改造，大多数的工厂都利用效率高的苏联“AC”型蒸發器来蒸發硝酸銨溶液。工厂正逐步地轉向生产最适于农業使用的粒狀硝酸銨。

虽然如此，但是对于更进一步提高生产技术水平說来，仍然存在广泛的可能性。例如，現代的中和設備只是部分地利用了反应热，沒有充分地利用蒸發蒸汽的热量和硝酸銨的結晶热等。因此，在改进硝酸銨生产工艺过程方面的工作仍应有系統地刻不容緩地进行。

在强化硝酸銨生产和改善其質量的同时，最近期內在生产以硝酸銨为基础的各种中性氮肥方面，其中首先是所謂硝銨石灰（硝酸銨、石灰石和白堊的熔合体）方面，还有着很多的工作要做。此种肥料有着比純硝酸銨更好的物理性質。它不需特別的貯藏条件，并可以極有效地在各种酸性土壤地区使用。

由于五年計劃拟定要进一步發展氮肥的生产和扩大氮肥的品种，因此，使工厂中的工作人員掌握硝酸銨和以其为主体的肥料的化学和工艺学方面的技术知識，就显得特別重要。

有关硝酸銨的主要参考書——А. М. 杜博維次基(А. М. Дубовицкий)和 А. А. 庫德亞弗采夫(А. А. Кудрявцев)合著的“硝酸銨制造”(Производство аммиачной селитры)一書在十多年以前就已經出版了。当然不能反映現代硝酸銨生产的技术水平。在不久以前出版的参考書有 А. М. 杜博維次基和 А. И. 謝列舍夫斯基(А.

① 松散即不結塊的意思(譯者)。

И. Шерешевский)合著的“無机肥料工艺学”(Технология минеральных удобрений), А. М. 杜博維次基著的“無机肥料制造”(Производство минеральных удобрений), М. А. 米尼奧維奇(М. А. Миниович)著的“硝酸鹽”(Соли азотной кислоты), 其中均有关于硝酸銨的簡要知識。

本書收集了有关硝酸銨生产工艺的資料并考虑到在这方面的已有成就。本書以工厂工作者为主要讀者, 但亦可供科学研究机关和設計机关工作人員使用, 对高等学校和中等專業学校的学生亦有帮助。

著者以衷心的感謝来接受讀者們提出的一切批評和意見。

著 者