

无机肥料制造

A. M. 杜波維茨基 著

化学工业出版社

無機肥料製造

A · M · 杜波維茨基 著

化學工業出版社

А.М.ДУБОВИЦКИЙ
ПРОИЗВОДСТВО МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ГОСХИМИЗДАТ

МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

無 机 肥 料 制 造

1957年1月第一版

1958年12月北京第4次印刷2867—17866册

850×1168.1/32.168,000字·印張 7張

定价(10) 1.30元

化学工业出版社印刷厂印

新華書店發行

書号0103

化学工业出版社出版 (地址: 安定門外和平北路16号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第092号

目 錄

序	7
前言	9
第一章 肥料概論	
1. 世界上無機肥料的制造	10
2. 植物对养分的需要程度	11
3. 肥料的分类	13
4. 肥料的質量	14
第二章 磷酸鹽原料	
1. 磷酸鹽的特性	15
2. 磷酸鹽礦的开采	16
3. 苏联天然磷酸鹽的礦区	17
复習題	19
第三章 硫酸	
1. 硫酸的制备	20
2. 硫酸的性質	23
复習題	24
第四章 磷塊岩粉	
1. 生產流程	25
2. 主要設備	26
3. 原料及成品的貯存	29
4. 生產控制	30
5. 磷塊岩粉生產中的斯达哈諾夫工作法	31
复習題	31
第五章 过磷酸鈣	
1. 过磷酸鈣制造过程的理論	32
2. 生產流程	34
3. 主要設備	37
4. 工藝条件	47

5. 过磷酸钙的贮存	49
6. 生产控制	50
7. 中和剂	55
8. 氨化过磷酸钙	56
9. 过磷酸钙生产中氮的回收	57
10. 连续式生产过磷酸钙	61
11. 过磷酸钙生产中的斯达哈诺夫工作法	63
12. 劳动保护与安全技术	64
复习题	65

第六章 磷酸

1. 关于萃取磷酸制取过程的理论	67
2. 萃取磷酸的生产流程	69
3. 主要设备	70
4. 萃取过程的工艺条件	78
5. 萃取及过滤装置的管理	80
6. 萃取磷酸的品质及生产控制	82
7. 磷酸石膏的利用	85
8. 萃取磷酸的浓缩	85
9. 用盐酸与硝酸萃取磷酸	88
10. 热法磷酸	89
11. 劳动保护与安全技术	92
复习题	93

第七章 沉淀磷酸钙

1. 沉淀磷酸钙制取过程的理论	94
2. 石灰石悬浮液及石灰乳的制备	95
3. 生产流程	97
4. 工艺条件	100
5. 沉淀磷酸钙的质量及生产控制	102
6. 沉淀磷酸钙生产中的斯达哈诺夫工作法	104
复习题	104

第八章 重过磷酸钙和磷酸铵

1. 重过磷酸钙	105
----------	-----

2. 磷酸銨 (安福粉)	108
復習題	110

第九章 硝酸銨

1. 硝酸銨的性質	111
2. 生產硝酸銨用的原料	114
3. 硝酸銨的生產	116
4. 將硝酸銨溶液加工成干燥成品	125
5. 硝酸銨的粒化	136
6. 成品的消耗定額及質量	137
7. 生產控制	138
8. 硝酸銨生產中的斯達哈諾夫工作法	139
9. 劳动保护与安全技術	140
復習題	141

第十章 硫酸銨

1. 硫酸銨的性質	143
2. 硫酸銨的生產	144
3. 運輸和儲存	158
4. 生產控制	158
5. 不用硫酸生產硫酸銨	162
6. 硫酸銨生產中的斯達哈諾夫工作法	163
7. 劳动保护与安全技術	164
復習題	165

第十一章 硝酸鈉、硝酸鉀与硝酸鈣

1. 硝酸鈉	166
2. 硝酸鉀	170
3. 硝酸鈣	176
復習題	177

第十二章 以硝酸銨为主体的肥料

1. 硫硝酸銨 (硫酸銨硝酸銨混合物)	178
2. 其他以硝酸銨为主体的肥料	180
復習題	180

第十三章 氰氨基鈣

1. 氰氨基鈣的性質和用途	181
---------------------	-----

2. 氰氨基鈣的生產	181
3. 氰氨基鈣的質量與生產控制	184
4. 勞動保護與安全技術	185
復習題	185

第十四章 尿素

1. 尿素的性質及其用途	186
2. 尿素的製造	187
復習題	190

第十五章 氯化銨及碳酸銨

1. 氯化銨	191
2. 碳酸銨	192
復習題	193

第十六章 鉀肥

1. 天然鉀鹽	194
2. 用天然氯化鉀制取氯化鉀	197
3. 生產控制	206
4. 鉀鹽肥料的製備	206
5. 勞動保護與安全技術	206
復習題	207

第十七章 控制計量儀器

復習題	218
-----------	-----

〔附 錄〕

俄中譯名對照表	219
俄中地名對照表	225

無機肥料製造

A · M · 杜波維茨基 著

化學工業出版社

本書以淺显易懂的文字叙述了使用最广的肥料——磷塊岩粉、过磷酸鈣、硫酸銨、硝酸銨、硝酸鉀、氰氨基鈣、尿素、鉀鹽等——的生产过程。

本書还闡述了磷酸——生产高效肥料（重过磷酸鈣、沉淀磷酸鈣、磷酸銨等）的中間体——及高效肥料的生产过程。这些高效肥料在無机肥料工業中比重正日益增長，在农業生产中有着重要的地位。

原書經苏联后备劳动力訓練部批准作为有关磷肥、氮肥及鉀肥制造的工艺学專業的教学参考書，还可作为培养試驗分析員和設備操作人員的教学用書。目前在我国本書可供肥料厂的工人閱讀，也可供工程技术人員参考之用。

本書由：叶樹滋、李維周、張万鈞、蔡承嘉、洪国宝等廿九人集体譯校。

目 錄

序	7
前言	9
第一章 肥料概論	
1. 世界上無機肥料的制造	10
2. 植物对养分的需要程度	11
3. 肥料的分类	13
4. 肥料的质量	14
第二章 磷酸鹽原料	
1. 磷酸鹽的特性	15
2. 磷酸鹽礦的开采	16
3. 苏联天然磷酸鹽的礦区	17
复習題	19
第三章 硫酸	
1. 硫酸的制备	20
2. 硫酸的性質	23
复習題	24
第四章 磷塊岩粉	
1. 生產流程	25
2. 主要設備	26
3. 原料及成品的貯存	29
4. 生產控制	30
5. 磷塊岩粉生產中的斯达哈諾夫工作法	31
复習題	31
第五章 过磷酸鈣	
1. 过磷酸鈣制造过程的理論	32
2. 生產流程	34
3. 主要設備	37
4. 工藝条件	47

5. 过磷酸钙的贮存	49
6. 生产控制	50
7. 中和剂	55
8. 氨化过磷酸钙	56
9. 过磷酸钙生产中氟的回收	57
10. 连续式生产过磷酸钙	61
11. 过磷酸钙生产中的斯达哈诺夫工作法	63
12. 劳动保护与安全技术	64
复习题	65

第六章 磷酸

1. 关于萃取磷酸制取过程的理论	67
2. 萃取磷酸的生产流程	69
3. 主要设备	70
4. 萃取过程的工艺条件	78
5. 萃取及过滤装置的管理	80
6. 萃取磷酸的品质及生产控制	82
7. 磷酸石膏的利用	85
8. 萃取磷酸的浓缩	85
9. 用盐酸与硝酸萃取磷酸	88
10. 热法磷酸	89
11. 劳动保护与安全技术	92
复习题	93

第七章 沉淀磷酸钙

1. 沉淀磷酸钙制取过程的理论	94
2. 石灰石悬浮液及石灰乳的制备	95
3. 生产流程	97
4. 工艺条件	100
5. 沉淀磷酸钙的质量及生产控制	102
6. 沉淀磷酸钙生产中的斯达哈诺夫工作法	104
复习题	104

第八章 重过磷酸钙和磷酸铵

1. 重过磷酸钙	105
----------	-----

2. 磷酸銨 (安福粉)	108
--------------------	-----

復習題	110
-----------	-----

第九章 硝酸銨

1. 硝酸銨的性質	111
-----------------	-----

2. 生產硝酸銨用的原料	114
--------------------	-----

3. 硝酸銨的生產	116
-----------------	-----

4. 將硝酸銨溶液加工成干燥成品	125
------------------------	-----

5. 硝酸銨的粒化	136
-----------------	-----

6. 成品的消耗定額及質量	137
---------------------	-----

7. 生產控制	138
---------------	-----

8. 硝酸銨生產中的斯達哈諾夫工作法	139
--------------------------	-----

9. 劳动保护与安全技術	140
--------------------	-----

復習題	141
-----------	-----

第十章 硫酸銨

1. 硫酸銨的性質	143
-----------------	-----

2. 硫酸銨的生產	144
-----------------	-----

3. 運輸和儲存	158
----------------	-----

4. 生產控制	158
---------------	-----

5. 不用硫酸生產硫酸銨	162
--------------------	-----

6. 硫酸銨生產中的斯達哈諾夫工作法	163
--------------------------	-----

7. 劳动保护与安全技術	164
--------------------	-----

復習題	165
-----------	-----

第十一章 硝酸鈉、硝酸鉀与硝酸鈣

1. 硝酸鈉	166
--------------	-----

2. 硝酸鉀	170
--------------	-----

3. 硝酸鈣	176
--------------	-----

復習題	177
-----------	-----

第十二章 以硝酸銨为主体的肥料

1. 硫硝酸銨 (硫酸銨硝酸銨混合物)	178
---------------------------	-----

2. 其他以硝酸銨为主体的肥料	180
-----------------------	-----

復習題	180
-----------	-----

第十三章 氰氨基鈣

1. 氰氨基鈣的性質和用途	181
---------------------	-----

2. 氰氨基鈣的生產	181
3. 氰氨基鈣的質量與生產控制	184
4. 勞動保護與安全技術	185
復習題	185

第十四章 尿素

1. 尿素的性質及其用途	186
2. 尿素的製造	187
復習題	190

第十五章 氯化銨及碳酸銨

1. 氯化銨	191
2. 碳酸銨	192
復習題	193

第十六章 鉀肥

1. 天然鉀鹽	194
2. 用天然氯化鉀制取氯化鉀	197
3. 生產控制	206
4. 鉀鹽肥料的製備	206
5. 勞動保護與安全技術	206
復習題	207

第十七章 控制計量儀器

復習題	218
-----------	-----

〔附 錄〕

俄中譯名對照表	219
俄中地名對照表	225

序

化学工業是蘇聯國民經濟中極為重要的部門。沒有化学工業，沒有無機肥料工業就不能提高農產品的產量。

多年來種植農作物的實際經驗表明，如果不經常往土壤中施加植物所必需的化学肥料的話，則農產品的產量將逐年降低。

許多國家農產品的產量很高，除了精耕細作以外，就是因為廣泛地使用了無機肥料的緣故。

近年來全世界無機肥料每年的總消耗量約為4,000萬噸。其中磷肥的消耗量每年約為2000萬噸，而氮肥及鉀肥各為1000萬噸。

在蘇聯廣闊的土地上，施加肥料也是提高農產品產量的有效方法。遠在1937年為完成斯大林同志關於每年收穫70~80億普特谷物的具有歷史意義的指示時，我們集體農莊的農產品產量已達70多億普特。這種成績的取得是因為無機肥料起了重大的作用。

由於在蘇聯農業中廣泛地採用無機肥料，農作物、特別是技術作物（棉花、甜菜、茶葉）的產量大大地提高了。

這樣，在1934 - 1939的五年中，烏茲別克蘇維埃社會主義共和國的棉花產量由每公頃 8 公担提高到每公頃17公担。格魯吉亞的茶葉產量也增加了1.5倍（從880增到2200公斤 / 公頃）。

關於應用無機肥料的巨大利益可用下列的數字來說明：如果在一年中所用肥料的价值相當於 6 億盧布，則在一年中由於施用無機肥料而增產的棉花、甜菜、亞麻和茶葉的价值達40億盧布。

在革命前的俄國，僅生產少量的肥料，主要是磷肥（磷塊岩粉、過磷酸鈣）。制取過磷酸鈣時，主要採用外國的磷塊岩。除了從煉焦爐氣中所得到的少量硫酸銨外，氮肥及鉀肥在俄國從來就未曾有過。

十月革命後，蘇聯不得不從頭創建無機肥料工業。為了以國產的原料供應給磷肥工業，曾進行了巨大的地質勘探工作。勘探結果表明，蘇聯的磷酸鹽礦藏量佔居世界首位。

在第一及第二个五年计划的年月中建立起並投入生產的巨大化学工厂有：別烈茲尼基，斯大林諾高爾斯克、高爾洛夫卡、伏斯克烈先斯克、涅瓦、阿克玖賓斯克等联合工厂。这些工厂供給我國的社会主义農業几十万噸氮肥及磷肥。同时將旧有的小型过磷酸鹽工厂也大大地加以擴建和改建，因而，使这些旧工厂的生產能力增加到十倍，在索利卡姆斯克建立了第一个鉀礦，並已開始生產。为制造磷肥，在希賓地区建立了世界上最大的选礦工厂，以產出供生產磷肥用的高百分率的磷灰石精选礦。

我國無機肥料工業的不断增長，可由下列数字來表明：在第一个五年計劃末（1932）所產肥料为每年 100 多万噸，而在第二个五年計劃末（1937）已达 320 萬噸。在第三个五年計劃的头几年中，產量仍不断上漲。

衛國战争使得这一工業不能繼續發展，工厂为了支援前綫，轉而生產彈藥。

战争勝利結束之后，我國繼續進行和平建設性的劳动。國民經濟各部門达到空前未有的繁榮起來，其中，無機肥料工業亦蓬勃的向前發展了。

在發展苏联國民經濟的第四个斯大林五年計劃中規定，在 1950 年將生產 510 萬噸無機肥料，此外還要生產 40 萬噸磷塊岩粉。这計劃不僅規定要完全恢复被德寇所破坏了的工厂，而且还要建立新的無機肥料工厂。

建設这些無機肥料工厂是遵循着在全國各地合理分佈工厂的原則的，並充分利用了無機肥料工業方面已經取得的技術成就。

苏联所有的过磷酸鹽工厂，以前只使用一种制造磷酸鹽的原料——磷灰石。而在可拉半島上才出產磷灰石，因此不得不將其运至千里以外的全國各地，这样就增加了運輸量和提高了成本。

現在新的無機肥料工厂將建立在原料產地的附近。例如在中亞細亞的巨大磷塊岩產地加拉—达烏山（哈薩克斯坦）建立了許多过磷酸鹽工厂，同时这些工厂也是分佈在消費肥料最多的地方。这样就可以節省國家在原料和產品運輸上的費用。

前 言

苏联最高苏維埃常会於1946年所通过的第四个五年計劃中对恢复和發展苏联國民經濟的決議中規定要大大地發展無機肥料工業。

为了要管理恢复的無機肥料工厂和建設新的無機肥料工厂，需要大量的中級和初級的技術人員。

后备劳动力訓練部所屬的工藝学校培养着無機肥料生產的設備操作人員及車間試驗分析人員。

本教科書的內容符合於苏联后备劳动力訓練部所批准的有關制造磷肥、鉀肥及氮肥工藝學專業的教学大綱。

本教科書敘述了使用最廣的肥料（磷塊岩粉、过磷酸鈣、硫酸銨、硝酸銨、硝酸鈉、硝酸鉀、氰氨基鈣、尿素、鉀鹽）的生產过程。

对磷酸——生產高效肥料（重过磷酸鹽、沉淀磷酸鈣、安福粉）的中間体給予很大的注意。这些肥料在無機肥料工業中的比重日益增長着。

考慮到本教科書供兩类学生使用——一类是未來的試驗分析員，另一类是未來的設備操作人員，因此建議教員在备課時亦須对此兩类学生分別对待，其中有一部分關於生產分析控制的資料是僅供准备成为試驗分析人員所研究及使用的。

未來的設備操作人員应着重掌握生產流程、設備的結構及設備的操作等方面的知識。

在工厂中進行生產實習時，除了本教科書外，还可以參閱車間中所具有的各个設備的操作規程。

为了檢查學生們掌握課文的程度，在每一章之后附有复習題。

如果學生們希望更詳細地了解無機肥料的生產，可參閱下列書籍；

А·М·杜波維茨基、И·М·愛普什捷恩合著“硫酸銨的制造”；

А·М·杜波維茨基、А·М·庫德利雅夫采夫合著“硝酸銨的制造”；

А·И·舍列舍夫斯基、Л·Ф·傑列維茨基、А·А·索柯洛夫斯基合著“磷肥的制造”。

著 者

第一章 肥料概論

1. 世界上無機肥料的制造

用硫酸加工骨头、后来又加工磷塊岩而制成磷肥——过磷酸鈣的第一个肥料工厂於1842年在英國建成。在以后的几年中，过磷酸鈣的生產在英國本國和在其他各國廣泛地开展起來了。

1870—1880年間，在德國斯塔斯夫尔托（Стассфурт）由於巨大的鉀礦產地，形成了鉀肥工業，在其他國家（包括苏联的索里卡姆斯克地区）發現了鉀礦產地之后，着手以工業的方法开采天然鉀鹽和加工鉀鹽而制成鉀肥。

当1913年开始在压力下由氮和氫直接制取氮（合成氮）之前，天然的硝酸鹽是基本的氮肥（此硝酸鹽主要是硝酸鈉或称智利硝石），在智利（南美）曾大規模地开采过智利硝石。

以合成氮制取氮肥法很快就排挤了以天然鹽类制取氮肥法的

表 1

主要無機肥料的世界生產量（苏联除外）（千噸）

年 份 肥 料 名 称	1913	1926	1929	1932	1935	1938	1939
过磷酸鈣	8458	13508	14751	9682	12381	13543	15622
硫酸銨	1347	3077	4965	3889	4015	5174	6000
托馬斯濃渣	4674	4518	6052	2767	4453	5167	4600
鉀鹽	1337	1671	2396	1323	2262	2899	2800
硝酸鈉	2777	2017	3263	761	1395	1554	1828
氰氨基鈣	180	883	1071	742	1244	1329	1410
硝酸鈣	73	180	177	463	619	691	—