

磷块岩粉、过磷酸钙和 氟硅酸钠的生产

B. C. 吉 明 著

2

化学工业出版社

磷塊岩粉、过磷酸鈣 和氟硅酸鈉的生产

B. C. 吉 明 著

賀 从 权 譯

本書講述磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉的生產流程，對有關化學反應方面的知識也有簡略介紹。此外在工藝過程的條件、生產上使用的最重要的設備、以及設備維護和消除可能發生的故障等問題均有討論。

本書可作為從事磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉生產的操作工人提高技術熟練程度的參考書，而對無機肥料工業中剛剛從事工作的工程技術人員亦有所裨益。

本書由賀從權同志翻譯，由洪國寶工程師擔任技術校對，最後由李維周、邵國威兩同志校訂。

В. С. ДЕМИН
ПРОИЗВОДСТВО ФОСФОРИТНОЙ МУКИ,
СУПЕРФОСФАТА
И КРЕМНЕФТОРИСТОГО НАТРИЯ
ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА · 1955)

磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉的生產

賀從權 譯

化學工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092號

北京五三六工廠印刷 新華書店發行

開本：850 × 1168 1/32

1957年11月第1版

印張：6

1958年9月第3次印刷

字數：150千字

印數：2843—6842

定價：(10)1.00元

書號：15063·0149

原書出版者的話

“磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉的生產”一書系由沃斯克烈先化學聯合企業工程師B.C.吉明所著。但本書的出版準備工作作者却未及全部完成。

鑒於材料很有價值，而且題材現實，出版社認為有必要在作者逝世之後最後完成本書的編著工作。

曾邀請A.H.什爾什夫斯基科學技術碩士擔任科學編輯，而有關過磷酸鈣工廠的設備問題，承蒙H.P.包洛多夫斯基工程師提供過意見。

A.H.什爾什夫斯基改寫了一部分過了時的材料，並作了許多補充（關於過磷酸鈣的連續生產法和粒化方面）。

出版社深信，本書將成為過磷酸鈣工廠工人提高技術熟練程度，以及化學工業中剛剛從事工作的工作人員熟悉無機肥料生產過程的有益指南。如蒙讀者對本書內容提以指正和建議，出版社定當竭誠採納。

序 言

在采取其他農業技術措施的同时，使用肥料是获得稳定的高额产量之有效方法。肥料能促进植物机体的發育和生長。肥料于提高农作物的收获量的同时，尚能改善其質量：增加甜菜的糖分、馬鈴薯的淀粉和小麦的蛋白質含量等。

植物所必需的各种化学元素（磷、氮、鉀、硼、銅等）均是以肥料形式施入土壤中的。磷肥、氮肥和鉀肥是最重要的無机肥料，它們的施用量很大。植物对硼、銅、錳和其他元素的需要量不大，这些元素是以含有这些元素之所謂微量肥料的形式施入土壤中的。含两种或两种以上的植物所需元素的無机肥料——混合肥料和复合肥料——也广泛地被使用着。混合肥料是将各种肥料用机械混合的方法制得。而复合肥料可以直接經化学反应制得，也可以用共同結晶或熔化相应組份的方法来制得。

無机肥料同当地的有机肥料混合使用的办法，也广泛被采用着，这种混合物称为有机-無机肥料。

磷肥对滋养植物有極大的意义；磷能加快植物生長和發育的速度，促进結菓器管的發育，增加植物果实的产額。土壤施磷后，甜菜根中的糖分将会提高，馬鈴薯塊莖中的淀粉和向日葵子中的油量亦能增高，秋播作物的耐寒性將有所改善。

土壤中同时施入三种肥料（氮肥、磷肥和鉀肥）之后，农作物的收获量能提高 0.5—1 倍。

磷肥中所含的磷应当呈易被植物吸收的化合物的状态而存在。

植物对磷肥中所含磷的吸收程度由磷酸鹽的溶解度而定。因此，磷肥分为水溶性的、檸檬酸銨溶性的（即溶解于檸檬酸銨的氨溶液中的）、檸檬酸溶性的（即溶解于 2% 檸檬酸溶液中的）和难溶性的。水溶性的（过磷酸鈣、安福粉等）和檸檬酸銨溶性的磷肥（沉淀磷酸鈣等）易溶于土壤的水分中，并易为各种土壤中之植物所吸收。檸檬酸溶性的磷肥（托馬斯爐渣、脫氟磷肥

等)易为酸性土壤中的植物所吸收。凡磷肥中的含磷化合物仅在很小程度上溶解于檸檬酸者,皆属于难溶性磷肥。例如,磨細的磷塊岩粉就是属于难溶性肥料。这些肥料里的磷化合物仍然可以緩慢地轉入土壤溶液中,在許多种酸性土壤里,可作为植物多年的营养源泉。应该指出,某些天然磷酸鹽(例如,磷灰石、卡拉-塔烏磷塊岩),即令磨得很細也不能被植物所吸收。

欲制备磷塊岩粉肥料,只須把磷塊岩进行簡單的机械加工(破碎,然后磨細)也就足够了。然而欲制备水溶性的、檸檬酸鉍溶性的和檸檬酸溶性的肥料,就須要把天然磷酸鹽(磷在其中处于不可能或不易为植物所吸取的状态)进行化学处理——用酸、碱或水蒸汽处理,或者在高温下用碳还原天然磷酸鹽。

在化学处理天然磷酸鹽时,天然磷酸鹽中所含的部分氟便被析出。为了不使生产發生毒害事故和利用廢物起見,將逸出的氟化物加以吸收和处理,制成有用的含氟产品。例如,在过磷酸鈣工厂里通常制成氟硅酸鈉,它主要用作农作物的杀虫剂。

無机肥料質量的主要指标是其中养分的含量。磷肥中的含磷量通常以五氧化二磷 P_2O_5 的百分数表示。标准中規定出,每种磷肥应含有多少 P_2O_5 。

肥料或用播种机均匀地施入土壤里,或直接撒播到植物下面,后者通常也是靠机器完成的。由于無机肥料的使用規模日益增長和土壤的施肥过程日益机械化,对肥料物理性質的要求也提高了。降低肥料的吸湿性和結塊性,以及使肥料具有便于机械化播撒的形狀是有着特別重大意义的。因此,力求降低会促使肥料粘結成塊的过量水分,而把大部分肥料制成粒狀的,即制成一定大小的小顆粒。粒狀磷肥在某些土壤里較之粉狀磷肥更为有效。

按施肥的时期区分,有播种前施入的基肥,播种期間施入的基肥和植物生長期內施入的追肥。視施肥时期、技术、土壤特性、农作物种类和其他因素的不同,施入的無机肥料数量亦不相同,其施用量以每公頃施入 N 、 P_2O_5 和 K_2O 的公斤数表示。

無机肥料的平均施用量为(公斤/公頃):

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
播种前施入的基肥·····	30—90*	30—90*	30—90**
播种时施入的基肥·····	10—15	10—25	10—15
追肥·····	15—30	20—30	20—40

無机肥料的生产，起源于十九世紀中叶，它很快就在大多数国家里成为具有重大国民經济意义的强大工業部門。目前全世界農業方面对無机肥料的需要量約为 8 千万吨。

在革命前的俄国，沒有氮肥和鉀肥工業。磷肥工業也只是少量地开采磷塊岩、用手工業生产磷塊岩粉以及有几个不大的过磷酸鈣工厂。第一次世界大战期間，俄国的無机肥料的生产几乎停頓了。

苏联的無机肥料工業是于苏維埃政权时代建立起来的。在第一个和第二个五年計劃年代里，建設了生产氮肥、磷肥和鉀肥的强大企業；發現并开采了苏联最大的磷与鉀原料的矿床（希宾磷灰石、卡拉-塔烏磷塊岩、索里卡姆斯克鉀鹽等）。随着無机肥料工業的發展，現有企業也得到改进和强化。由于先进生产者巨大劳动的結果，挖掘出了各工厂的生产潛力，大大地改善了劳动条件。

目前，苏联已拥有强大的無机肥料工業，1953 年出产了六百万吨肥料。在苏共中央委员会 1953 年 9 月 7 日全体會議上通过的決議中指出，要进一步發展無机肥料的生产，1959 年要增加到 1650 万—1750 万吨，而 1964 年要增加到 2800 万—3000 万吨（折算成規定單位）。

实现党和政府关于增加無机肥料的产量，扩大其品种和改善其質量的決議是摆在化学工業面前的重大任务。化学工業工作者應該堅忍不拔地为充分利用生产潛力，为尽量提高每平方米生产面积和單位設備上的产品产量而奋斗。必須有系統地改进工艺过程，采用新技术，实现生产的全盤机械化和自动化，并不断地提

* 棉花、茶叶、葡萄和橘类植物的施用量要更高些。

** 亞麻、蔬菜作物、飼料根塊、茶叶、葡萄和橘类植物的施用量亦要更高些。

高劳动生产率。

；提高無机肥料的生产和改善肥料的使用情况是完成極重要的国民經济任务——到 1960 年时把谷物总收获量提高到年产为 1 百亿普特——的条件之一。

目 录

序 言	6
第一章 磷酸鹽原料	10
第二章 磷塊岩粉的生产	15
1. 生产流程	15
2. 矿石的輸送	16
3. 磷塊岩的粗碎和中碎	17
4. 磷塊岩矿的干燥	28
5. 磷塊岩的研磨	37
第三章 过磷酸鈣的生产	64
1. 生产流程	65
2. 連續法生产过磷酸鈣較間歇法优越的地方	69
3. 磷酸鹽粉倉庫的設備	70
4. 制造过磷酸鈣用的磷酸鹽粉	75
5. 制造过磷酸鈣用的硫酸	76
6. 中和剂	83
7. 制造过磷酸鈣过程中所發生的化学反应	83
8. 反应用硫酸的配制	86
9. 硫酸的計量加料設備	92
10. 磷酸鹽粉的計量加料設備	99
11. 磷酸鹽粉与硫酸的混合	102
12. 过磷酸鈣化成室	108
13. 过磷酸鈣的后处理	120
14. 混合化成工段的看管	127
15. 过磷酸鈣生产的工艺条件	134
16. 过磷酸鈣的生产控制	136
第四章 粒狀过磷酸鈣的生产	143
1. 生产流程	143
2. 过磷酸鈣的粒化	146
3. 粒狀过磷酸鈣的干燥	148
4. 粒狀过磷酸鈣的篩分及其破碎	149

5. 粒状过磷酸钙的运输和包装	150
6. 废气危害性的消除	153
7. 粒化工段的看管	154
8. 粒状过磷酸钙生产的工艺条件	155
9. 粒状过磷酸钙的生产控制	159
第五章 氟硅酸钠的生产	164
1. 生产流程	165
2. 含氟气体的吸收	168
3. 氟硅酸钠的沉淀	170
4. 氟硅酸钠的干燥和研磨	175
5. 氟硅酸钠生产工段的看管	177
6. 氟硅酸钠生产的工艺条件	179
7. 氟硅酸钠的生产控制	184
第六章 安全技术	187
附 录	190

磷塊岩粉、过磷酸鈣 和 氟 硅 酸 鈉 的 生 产

B. C. 吉 明 著

賀 从 权 譯

本書講述磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉的生產流程，對有關化學反應方面的知識也有簡略介紹。此外在工藝過程的條件、生產上使用的最重要的設備、以及設備維護和消除可能發生的故障等問題均有討論。

本書可作為從事磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉生產的操作工人提高技術熟練程度的參考書，而對無機肥料工業中剛剛從事工作的工程技術人員亦有所裨益。

本書由賀從權同志翻譯，由洪國寶工程師擔任技術校對，最後由李維周、邵國威兩同志校訂。

В. С. ДЕМИН
ПРОИЗВОДСТВО ФОСФОРИТНОЙ МУКИ,
СУПЕРФОСФАТА
И КРЕМНЕФТОРИСТОГО НАТРИЯ
ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА·1955)

磷塊岩粉、過磷酸鈣和氟硅酸鈉的生產

賀從權 譯

化學工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 092 號

北京五三六工廠印刷 新華書店發行

開本：850 × 1168 1/32

1957年11月第1版

印張：6

1958年9月第3印刷

字數：150 千字

印數：2843—6842

定價：(10)1.00元

書號：15063·0149

目 录

序 言	6
第一章 磷酸鹽原料	10
第二章 磷塊岩粉的生产	15
1. 生产流程	15
2. 矿石的輸送	16
3. 磷塊岩的粗碎和中碎	17
4. 磷塊岩矿的干燥	28
5. 磷塊岩的研磨	37
第三章 过磷酸鈣的生产	64
1. 生产流程	65
2. 連續法生产过磷酸鈣較間歇法优越的地方	69
3. 磷酸鹽粉倉庫的設備	70
4. 制造过磷酸鈣用的磷酸鹽粉	75
5. 制造过磷酸鈣用的硫酸	76
6. 中和剂	83
7. 制造过磷酸鈣过程中所發生的化学反应	83
8. 反应用硫酸的配制	86
9. 硫酸的計量加料設備	92
10. 磷酸鹽粉的計量加料設備	99
11. 磷酸鹽粉与硫酸的混合	102
12. 过磷酸鈣化成室	108
13. 过磷酸鈣的后处理	120
14. 混合化成工段的看管	127
15. 过磷酸鈣生产的工艺条件	134
16. 过磷酸鈣的生产控制	136
第四章 粒狀过磷酸鈣的生产	143
1. 生产流程	143
2. 过磷酸鈣的粒化	146
3. 粒狀过磷酸鈣的干燥	148
4. 粒狀过磷酸鈣的篩分及其破碎	149

5. 粒状过磷酸钙的运输和包装	150
6. 废气危害性的消除	153
7. 粒化工段的看管	154
8. 粒状过磷酸钙生产的工艺条件	155
9. 粒状过磷酸钙的生产控制	159
第五章 氟硅酸钠的生产	164
1. 生产流程	165
2. 含氟气体的吸收	168
3. 氟硅酸钠的沉淀	170
4. 氟硅酸钠的干燥和研磨	175
5. 氟硅酸钠生产工段的看管	177
6. 氟硅酸钠生产的工艺条件	179
7. 氟硅酸钠的生产控制	184
第六章 安全技术	187
附 录	190

原書出版者的話

“磷塊岩粉、过磷酸鈣和氟硅酸鈉的生产”一書系由沃斯克烈先化学联合企業工程师B.C.吉明所著。但本書的出版准备工作作者却未及全部完成。

鑒于材料很有价值，而且題材现实，出版社認為有必要在作者逝世之后最后完成本書的編著工作。

曾邀請A.H.什尔什夫斯基科学技术碩士担任科学編輯，而有关过磷酸鈣工厂的設備問題，承蒙H.P.包洛多夫斯基工程师提供过意見。

A.H.什尔什夫斯基改写了一部分过了时的材料，并作了許多补充（关于过磷酸鈣的連續生产法和粒化方面）。

出版社深信，本書將成为过磷酸鈣工厂工人提高技术熟練程度，以及化学工業中剛剛从事工作的工作人員熟悉無机肥料生产过程的有益指南。如蒙讀者对本書內容提以指正和建議，出版社定当竭誠采纳。

序 言

在采取其他農業技術措施的同時，使用肥料是獲得穩定的高額產量之有效方法。肥料能促進植物機體的發育和生長。肥料于提高農作物的收穫量的同時，尚能改善其質量：增加甜菜的糖分、馬鈴薯的淀粉和小麥的蛋白質含量等。

植物所必需的各种化學元素（磷、氮、鉀、硼、銅等）均是以肥料形式施入土壤中的。磷肥、氮肥和鉀肥是最重要的無機肥料，它們的施用量很大。植物對硼、銅、錳和其他元素的需要量不大，這些元素是以含有這些元素之所謂微量肥料的形式施入土壤中的。含兩種或兩種以上的植物所需元素的無機肥料——混合肥料和複合肥料——也廣泛地被使用着。混合肥料是將各种肥料用機械混合的方法制得。而複合肥料可以直接經化學反應制得，也可以用共同結晶或熔化相應組份的方法來制得。

無機肥料同當地的有機肥料混合使用的辦法，也廣泛被採用着，這種混合物稱為有機-無機肥料。

磷肥對滋養植物有極大的意義；磷能加快植物生長和發育的速度，促進結莢器管的發育，增加植物果實的產額。土壤施磷後，甜菜根中的糖分將會提高，馬鈴薯塊莖中的淀粉和向日葵子中的油量亦能增高，秋播作物的耐寒性將有所改善。

土壤中同時施入三種肥料（氮肥、磷肥和鉀肥）之後，農作物的收穫量能提高 0.5—1 倍。

磷肥中所含的磷應當呈易被植物吸收的化合物的狀態而存在。

植物對磷肥中所含磷的吸收程度由磷酸鹽的溶解度而定。因此，磷肥分為水溶性的、檸檬酸銨溶性的（即溶解於檸檬酸銨的氨溶液中的）、檸檬酸溶性的（即溶解於 2% 檸檬酸溶液中的）和難溶性的。水溶性的（過磷酸鈣、安福粉等）和檸檬酸銨溶性的磷肥（沉淀磷酸鈣等）易溶于土壤的水分中，並易為各種土壤中之植物所吸收。檸檬酸溶性的磷肥（托馬斯爐渣、脫氟磷肥

等)易为酸性土壤中的植物所吸收。凡磷肥中的含磷化合物仅在很小程度上溶解于檸檬酸者,皆属于难溶性磷肥。例如,磨細的磷塊岩粉就是属于难溶性肥料。这些肥料里的磷化合物仍然可以緩慢地轉入土壤溶液中,在許多种酸性土壤里,可作为植物多年的营养源泉。应该指出,某些天然磷酸鹽(例如,磷灰石、卡拉-塔烏磷塊岩),即令磨得很細也不能被植物所吸收。

欲制备磷塊岩粉肥料,只須把磷塊岩进行簡單的机械加工(破碎,然后磨細)也就足够了。然而欲制备水溶性的、檸檬酸鉍溶性的和檸檬酸溶性的肥料,就須要把天然磷酸鹽(磷在其中处于不可能或不易为植物所吸取的状态)进行化学处理——用酸、碱或水蒸汽处理,或者在高温下用碳还原天然磷酸鹽。

在化学处理天然磷酸鹽时,天然磷酸鹽中所含的部分氟便被析出。为了不使生产發生毒害事故和利用廢物起見,將逸出的氟化物加以吸收和处理,制成有用的含氟产品。例如,在过磷酸鈣工厂里通常制成氟硅酸鈉,它主要用作农作物的杀虫剂。

無机肥料質量的主要指标是其中养分的含量。磷肥中的含磷量通常以五氧化二磷 P_2O_5 的百分数表示。标准中規定出,每种磷肥应含有多少 P_2O_5 。

肥料或用播种机均匀地施入土壤里,或直接撒播到植物下面,后者通常也是靠机器完成的。由于無机肥料的使用規模日益增長和土壤的施肥过程日益机械化,对肥料物理性質的要求也提高了。降低肥料的吸湿性和結塊性,以及使肥料具有便于机械化播撒的形狀是有着特別重大意义的。因此,力求降低会促使肥料粘結成塊的过量水分,而把大部分肥料制成粒狀的,即制成一定大小的小顆粒。粒狀磷肥在某些土壤里較之粉狀磷肥更为有效。

按施肥的时期区分,有播种前施入的基肥,播种期間施入的基肥和植物生长期內施入的追肥。視施肥时期、技术、土壤特性、农作物种类和其他因素的不同,施入的無机肥料数量亦不相同,其施用量以每公頃施入 N 、 P_2O_5 和 K_2O 的公斤数表示。

無机肥料的平均施用量为(公斤/公頃):