

粒状过磷酸钙

苏联肥料及杀虫杀菌剂科学研究所 編
(論文集)

化学工業出版社

粒 狀 過 磷 酸 鈣

(論 文 集)

蘇聯肥料及殺虫殺菌劑科學研究所編

孫善義 李淑君合譯

化 學 工 業 出 版 社

本書是苏联肥料农药科学研究所根据对粒狀过磷酸鈣的制造工艺和关于农业化学方面的一些問題所进行的科学研究，以及施用各种过磷酸鈣在不同土壤上进行的田間試驗的結果而編写的。本書以論文集的形式出現，就許多問題分別一一討論，并对肥效問題也有闡述。

МИНИСТЕРСТВО ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НИУИФ

**ГРАНУЛИРОВАННЫЙ
СУПЕРФОСФАТ**

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА·1955)

**粒狀过磷酸鈣
(論文集)**

孙善义 李淑君合譯

化学工業出版社(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号

北京市印刷一厂印刷 新华書店發行

开本: 850×1168 $\frac{1}{2}$

印張: 6 $\frac{1}{2}$

字数: 170 千字

定价: (10) 1.20 元

1958年2月第1版

1958年2月第1次印刷

印数: 1—1533

書号: 15063·0171

前 言

在社会主义农业中，肥料的需用量日益增多。为了提高肥效起见，必须进一步改善它的物理化学性质。改善施播情况和更充分地利用肥料中的营养物质有效方法之一，是把肥料做成粒状。这一措施对于施用最广的水溶性磷肥——过磷酸钙——具有特别重大的意义。

用希滨磷灰石精矿制成的粉状过磷酸钙，是一种含磷量很高的磷肥，其物理机械性能亦较好。但是，由于其中含有游离酸和较高的水分，这种过磷酸钙不能很好地播撒，因而使其中的磷不能得到充分的利用。

许多地区的土壤，对于粉状过磷酸钙中的 P_2O_5 都有所谓的退减作用（ретроградация），亦即大部分水溶性磷酸盐很快地就与土壤中的氧化铝和氧化铁结合起来，因而只有少量的磷酸盐被植物吸收。由于过磷酸钙中存在着游离酸，所以不能把它和种籽一起条播，因为如果这样做，就会降低发芽率。过磷酸钙中存在游离酸，也是它具有收湿性和包装袋容易损坏的原因。过磷酸钙中水分含量高和含有游离酸，也就更容易结块。

粒化过程包括中和、增塑、成粒、干燥及按粒度将颗粒分类等步骤。由于粒化过程的进行，使得上述粉状过磷酸钙的许多缺点都得以消除或大为减小。

由于粒状过磷酸钙与土壤的接触面较小，所以大大减小了土壤对水溶性磷酸盐的退减作用，同时，由于中和的结果，使得粒状过磷酸钙可以用普通的谷物播种机和种籽一起条播。这样，过磷酸钙的肥效就提高了，储存、包装和施肥都比较容易了。

作为粒化过程两个阶段的中和和干燥过程，在某种情况下也可以单独采用。例如，用石灰石、白垩、白云石、氨（所谓氨化）或其他能起中和作用的物质来中和粉状过磷酸钙，就可以大大改善它的质量，而在某些碱性土壤或其他土壤中施用这种肥料是非

常合适的。因此，肥料及杀虫杀菌剂科学研究所对于过磷酸钙的干燥及中和过程不仅是作为整个粒化过程的一部分来进行研究，同时，也单独进行研究，并将所得产品进行了肥效上的比较。这样的研究对于灰钙土和其他土壤所需要的肥料是很有用处的，但本书在这方面的论述较少，这一问题将在本所以后的著作中加以介绍。

由于确定合适的粒度（随土壤类型、作物种类、过磷酸钙的施用量及施撒方法等而异）的问题具有很大的实际意义，所以，必须研究各种大小颗粒的作用，并应将中性的粉状过磷酸钙和粒状过磷酸钙的肥效进行比较。

本书所述，是肥料及杀虫杀菌剂科学研究所（在所屬实验室、試驗工厂、以普梁尼什尼柯夫命名的長池农业化学試驗站及試驗农場）对于粒状过磷酸钙的制造工艺及有关农业化学方面的一些问题所进行的科学研究，以及和其它試驗机关协同进行的一系列田间試驗，这些試驗机关分別属于：苏联农业部，俄罗斯苏维埃社会主义共和国农业部，乌克兰苏维埃社会主义共和国农业部，阿尔明尼亚苏维埃社会主义共和国农业部，前苏联棉业部，苏联食品工业部，俄罗斯苏维埃社会主义共和国食品工业部，苏联科学院，格鲁吉亚科学院，全苏列宁农业科学院。此外，参加协作的还有：苏联国营农場部及苏联食品工业部所屬各国营农場，以及莫斯科州和哈尔科夫州的各个集体农庄。

参加本所田间試驗工作的有：田间試驗总指导C.B.謝尔巴教授，格拉科夫試驗农場科学指导C.M.古列維奇，农学碩士K.П.馬格尼茨基，科学研究员H.П.祖耶娃、H.И.卡特里奇、A.И.迈奥罗夫、C.H.列姆涅夫等等。

除肥料及杀虫杀菌剂科学研究所*的科学研究人員（即本书各文作者）外，积极参加过磷酸钙粒化工艺过程的研究工作的还

* 在連續操作管式爐中制造粒状过磷酸钙的工艺过程的研究，早在廿世紀卅年代就已在本所和基本化学工业設計院着手进行（見苏联“化学工业”1933年第6期及其他書籍）。

有本所各試驗工厂和国立基本化学工業設計院(Гипрохим)的工作人員。工厂的設計和粒狀过磷酸鈣生产的推广工作最初是在化学工業部的一个專門委員會* 的指导下进行的。

伏斯克烈先斯克化工厂的工作人員(工程师А.А.耶菲莫娃、Ф.А.謝尔科夫斯基等)和文尼察过磷酸鈣工厂的工作人員(工程师А.В.克列伊麦尔、Д.Н.舍甫琴柯等)曾積極参加早期的粒狀过磷酸鈣生产的推广和改进工作。

近年来,無論在苏联或国外,都有許多科学研究机关和高等学校对于粒狀过磷酸鈣进行了大量的研究工作。綜合叙述顆粒肥料研究工作的著作,將于最近期內与我所其他著作同时出版。

制造粒狀过磷酸鈣,还有一系列化学、工艺和农業技术方面的理論問題与实际問題沒有获得解决。当前的任务是要使过磷酸鈣的粒化过程簡化并降低其費用,是要确定出最合适的粒度及游离酸的中和程度,以及解决过磷酸鈣生产和施用方面的其他理論問題和实际問題。

肥料及杀虫杀菌剂科学研究所为了介紹和交流經驗而發表了自己的試驗研究報告,希望引起更多專家对于这一迫切問題的进一步研究能加以重視,从而促进农業的进一步高漲。

肥料及杀虫杀菌剂科学研究所科学指导

С.И. 沃里弗科維奇院士

* 該委員會的成員有: С.И. 沃里弗科維奇(主席)、П.Ф. 捷列維茨基、Е.Н. 茹契柯夫、Е.Е. 祖謝尔、В.А. 科諾諾夫、Н.Д. 塔拉諾夫、А.И. 舍列舍夫斯基、С.Д. 埃溫奇克。

目 录

前言.....	(4)
粒狀过磷酸鈣制造工艺的研究.....	
.....И.Л.戈夫曼、Е.Е.祖謝尔、Д.Л.崔尔林、А.И.舍列舍夫斯基(7)	
粒度 1—4 和 2—4 毫米的粒狀过磷酸鈣的施撒性研究...Д.Г.格拉切夫(65)	
粒狀的、中性的、加氮的和非粒狀的过磷酸鈣的比較試驗	
(田間試驗結果).....	А.В.索科洛夫(80)
灰鈣土上施用过磷酸鈣和其他种类磷肥的田間試驗.....	А.В.索科洛夫(128)
粒度不同的粒狀过磷酸鈣的肥效試驗(田間試驗結果)...	А.В.索科洛夫(157)
施用粒狀肥料的盆栽試驗.....	Т.Д.柯利茨卡雅(167)
施用粒狀和粉狀过磷酸鈣(酸性的、加氮的和中性的)	
的盆栽試驗.....	Н.В.巴边科(186)

粒 狀 過 磷 酸 鈣

(論 文 集)

蘇聯肥料及殺虫殺菌劑科學研究所編

孫善義 李淑君合譯

化 學 工 業 出 版 社

本書是苏联肥料农药科学研究所根据对粒狀过磷酸鈣的制造工艺和关于农业化学方面的一些問題所进行的科学研究，以及施用各种过磷酸鈣在不同土壤上进行的田間試驗的結果而編写的。本書以論文集的形式出現，就許多問題分別一一討論，并对肥效問題也有闡述。

МИНИСТЕРСТВО ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НИУИФ

**ГРАНУЛИРОВАННЫЙ
СУПЕРФОСФАТ**

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА·1955)

**粒狀过磷酸鈣
(論文集)**

孙善义 李淑君合譯

化学工業出版社(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号

北京市印刷一厂印刷 新华書店發行

开本: 850×1168 $\frac{1}{2}$

印張: 6 $\frac{1}{2}$

字数: 170 千字

定价: (10) 1.20 元

1958年2月第1版

1958年2月第1次印刷

印数: 1—1533

書号: 15063·0171

目 录

前言.....	(4)
粒狀过磷酸鈣制造工艺的研究.....	
.....И.Л.戈夫曼、Е.Е.祖謝尔、Д.Л.崔尔林、А.И.舍列舍夫斯基(7)	
粒度 1—4 和 2—4 毫米的粒狀过磷酸鈣的施撒性研究...Д.Г.格拉切夫(65)	
粒狀的、中性的、加氮的和非粒狀的过磷酸鈣的比較試驗	
(田間試驗結果).....	А.В.索科洛夫(80)
灰鈣土上施用过磷酸鈣和其他种类磷肥的田間試驗.....	А.В.索科洛夫(128)
粒度不同的粒狀过磷酸鈣的肥效試驗(田間試驗結果)...	А.В.索科洛夫(157)
施用粒狀肥料的盆栽試驗.....	Т.Д.柯利茨卡雅(167)
施用粒狀和粉狀过磷酸鈣(酸性的、加氮的和中性的)	
的盆栽試驗.....	Н.В.巴边科(186)

前 言

在社会主义农业中，肥料的需用量日益增多。为了提高肥效起见，必须进一步改善它的物理化学性质。改善施播情况和更充分地利用肥料中的营养物质有效方法之一，是把肥料做成粒状。这一措施对于施用最广的水溶性磷肥——过磷酸钙——具有特别重大的意义。

用希滨磷灰石精矿制成的粉状过磷酸钙，是一种含磷量很高的磷肥，其物理机械性能亦较好。但是，由于其中含有游离酸和较高的水分，这种过磷酸钙不能很好地播撒，因而使其中的磷不能得到充分的利用。

许多地区的土壤，对于粉状过磷酸钙中的 P_2O_5 都有所谓的退减作用（ретроградация），亦即大部分水溶性磷酸盐很快地就与土壤中的氧化铝和氧化铁结合起来，因而只有少量的磷酸盐被植物吸收。由于过磷酸钙中存在着游离酸，所以不能把它和种籽一起条播，因为如果这样做，就会降低发芽率。过磷酸钙中存在游离酸，也是它具有收湿性和包装袋容易损坏的原因。过磷酸钙中水分含量高和含有游离酸，也就更容易结块。

粒化过程包括中和、增塑、成粒、干燥及按粒度将颗粒分类等步骤。由于粒化过程的进行，使得上述粉状过磷酸钙的许多缺点都得以消除或大为减小。

由于粒状过磷酸钙与土壤的接触面较小，所以大大减小了土壤对水溶性磷酸盐的退减作用，同时，由于中和的结果，使得粒状过磷酸钙可以用普通的谷物播种机和种籽一起条播。这样，过磷酸钙的肥效就提高了，储存、包装和施肥都比较容易了。

作为粒化过程两个阶段的中和和干燥过程，在某种情况下也可以单独采用。例如，用石灰石、白垩、白云石、氨（所谓氨化）或其他能起中和作用的物质来中和粉状过磷酸钙，就可以大大改善它的质量，而在某些碱性土壤或其他土壤中施用这种肥料是非

常合适的。因此，肥料及杀虫杀菌剂科学研究所对于过磷酸钙的干燥及中和过程不仅是作为整个粒化过程的一部分来进行研究，同时，也单独进行研究，并将所得产品进行了肥效上的比较。这样的研究对于灰钙土和其他土壤所需要的肥料是很有用处的，但本书在这方面的论述较少，这一问题将在本所以后的著作中加以介绍。

由于确定合适的粒度（随土壤类型、作物种类、过磷酸钙的施用量及施撒方法等而异）的问题具有很大的实际意义，所以，必须研究各种大小颗粒的作用，并应将中性的粉状过磷酸钙和粒状过磷酸钙的肥效进行比较。

本书所述，是肥料及杀虫杀菌剂科学研究所（在所屬实验室、試驗工厂、以普梁尼什尼柯夫命名的長池农业化学試驗站及試驗农場）对于粒状过磷酸钙的制造工艺及有关农业化学方面的一些问题所进行的科学研究，以及和其它試驗机关协同进行的一系列田间試驗，这些試驗机关分别属于：苏联农业部，俄罗斯苏维埃社会主义共和国农业部，乌克兰苏维埃社会主义共和国农业部，阿尔明尼亚苏维埃社会主义共和国农业部，前苏联棉业部，苏联食品工业部，俄罗斯苏维埃社会主义共和国食品工业部，苏联科学院，格鲁吉亚科学院，全苏列宁农业科学院。此外，参加协作的还有：苏联国营农場部及苏联食品工业部所屬各国营农場，以及莫斯科州和哈尔科夫州的各个集体农庄。

参加本所田间試驗工作的有：田间試驗总指导C.B.謝尔巴教授，格拉科夫試驗农場科学指导C.M.古列維奇，农学碩士K.П.馬格尼茨基，科学研究員H.П.祖耶娃、H.И.卡特里奇、A.И.迈奥罗夫、C.H.列姆涅夫等等。

除肥料及杀虫杀菌剂科学研究所*的科学研究人員（即本书各文作者）外，积极参加过磷酸钙粒化工艺过程的研究工作的还

* 在連續操作管式爐中制造粒状过磷酸钙的工艺过程的研究，早在廿世紀卅年代就已在本所和基本化学工业設計院着手进行（見苏联“化学工业”1933年第6期及其他書籍）。

有本所各試驗工厂和国立基本化学工業設計院(Гипрохим)的工作人員。工厂的設計和粒狀过磷酸鈣生产的推广工作最初是在化学工業部的一个專門委員會* 的指导下进行的。

伏斯克烈先斯克化工厂的工作人員(工程师А.А.耶菲莫娃、Ф.А.謝尔科夫斯基等)和文尼察过磷酸鈣工厂的工作人員(工程师А.В.克列伊麦尔、Д.Н.舍甫琴柯等)曾積極参加早期的粒狀过磷酸鈣生产的推广和改进工作。

近年来,無論在苏联或国外,都有許多科学研究机关和高等学校对于粒狀过磷酸鈣进行了大量的研究工作。綜合叙述顆粒肥料研究工作的著作,將于最近期內与我所其他著作同时出版。

制造粒狀过磷酸鈣,还有一系列化学、工艺和农業技术方面的理論問題与实际問題沒有获得解决。当前的任务是要使过磷酸鈣的粒化过程簡化并降低其費用,是要确定出最合适的粒度及游离酸的中和程度,以及解决过磷酸鈣生产和施用方面的其他理論問題和实际問題。

肥料及杀虫杀菌剂科学研究所为了介紹和交流經驗而發表了自己的試驗研究報告,希望引起更多專家对于这一迫切問題的进一步研究能加以重視,从而促进农業的进一步高漲。

肥料及杀虫杀菌剂科学研究所科学指导

С.И. 沃里弗科維奇院士

* 該委員會的成員有: С.И. 沃里弗科維奇(主席)、П.Ф. 捷列維茨基、Е.Н. 茹契柯夫、Е.Е. 祖謝尔、В.А. 科諾諾夫、Н.Д. 塔拉諾夫、А.И. 舍列舍夫斯基、С.Д. 埃溫奇克。

粒狀过磷酸鈣制造工艺的研究

И.Л.戈夫曼 E.E.祖謝尔

Д.Л.崔尔林 А.И.舍列舍夫斯基

近年来农业化学方面的研究证明，如果采用的过磷酸鈣是粒狀的，則其在許多土壤中的肥效可以大大提高。这一点已为农业中多次采用粒狀过磷酸鈣的試驗証实了。

由于这个緣故，在化学工业面前提出了大量生产粒狀过磷酸鈣的任务。必須在較短期間研究出实际可行的制造粒狀过磷酸鈣的方法并將其运用于生产中。因此，在肥料及杀虫杀菌剂科学研究所进行了試驗室研究，随后又进行了模型試驗及中間試驗，这些試驗研究的結果已作为拟制粒狀过磷酸鈣工业規模生产流程的根据。大部分試驗研究采用了由磷灰石精矿制成的过磷酸鈣，文献中尚缺乏关于这种过磷酸鈣粒化的資料*。

本文記述了肥料及杀虫杀菌剂科学研究所1948—1949年进行的研究及以工业規模（1950—1954年）制造粒狀过磷酸鈣的試驗中所得到的主要数据。

粒狀过磷酸鈣的生产过程包括：中性过磷酸鈣的增湿和成粒，干燥，所得产品的分类及在閉路循环中將大顆粒破碎。

为进行研究而拟制的过磷酸鈣粒化方案有二：第一个方案采用了水平槳式混合器作为粒化器；第二个方案采用了迴轉滾筒作为粒化器。

在生产供試驗用的粒狀过磷酸鈣时，拟制了为苏联农业部同意的暫行技术条件，該技术条件所規定的粒度为1—3毫米。因此，进行工艺过程研究的目的，最初是为了生产含1—3毫米級顆

* 文献中仅有用磷塊岩制取粒狀过磷酸鈣的資料及混合肥料粒化的資料。

粒最多的粒狀過磷酸鈣。

后来，按照農業部的建議，對過磷酸鈣粒度的要求有所改變。1950—1951年所生產的粒狀過磷酸鈣的粒度為1—4毫米，1952年，按照以一年為期的標準的規定，生產了2—4毫米的粒狀過磷酸鈣，而從1953年起，按ГОСТ 5956—53，生產了1—4毫米的粒狀過磷酸鈣，其中1—2毫米的佔20%以下。

過磷酸鈣在滾筒型粒化器內的粒化

模型裝置試驗

在中間工廠裝置試驗以前進行模型裝置試驗的目的，是要研究過磷酸鈣在滾筒型粒化器內翻滾時影響其粒化過程的主要因素，並求出最適宜的粒化條件。此外，還要研究是否可以將粒狀過磷酸鈣進行中和及將新鮮的過磷酸鈣進行粒化，同時還要研究顆粒的強度和粒狀過磷酸鈣的其他性質。

模型粒化裝置的主要設備是滾筒型粒化器（圖1），此器為間歇操作，長度為300毫米，直徑為800毫米。滾筒的圓柱形表面上有一裝料孔，其上有孔蓋，過磷酸鈣經該孔加入粒化器內。在滾筒的端壁上，有一直徑約100毫米的圓孔，孔的圓心與筒的軸心相合，經此孔往滾筒內引入空氣-水噴霧器，並由此處觀察過磷酸鈣的粒化過程。滾筒由容量為0.8仟瓦的電動機經V型皮帶傳動裝置及蝸輪減速機傳動。更換皮帶輪，可改變滾筒轉速為5、10或15轉/分鐘。

噴水霧以濕潤過磷酸鈣（在翻滾過磷酸鈣的過程中）是借壓力為0.6—0.8大氣壓的壓縮空氣來進行的，這樣能保證噴霧器操作良好。噴霧器固定在活動的支架上，與滾筒轉動方向成 45° 角伸入滾筒內，這樣才能將水霧噴在滾筒內的物料上。水由帶刻度的量瓶送入，量瓶內插有一根管子，用橡皮軟管將這根管子與噴霧器相連接。水送入的速度借兩個螺旋夾——操作螺旋夾及控制螺旋夾——進行調節。

进行試驗的方法如下。往滾筒內加入准确称量的 过 磷 酸 鈣
(單一过磷酸鈣或过磷酸鈣与小于1毫米的干燥篩屑的混合物),
物料經 3 分鐘的混合后, 在滾筒繼續旋轉的条件下, 于給定的时
間內噴入定量的水。之后, 繼續將物料翻滾一定的时间或翻滾至
得到需要大小的顆粒为止, 然后进行卸料。

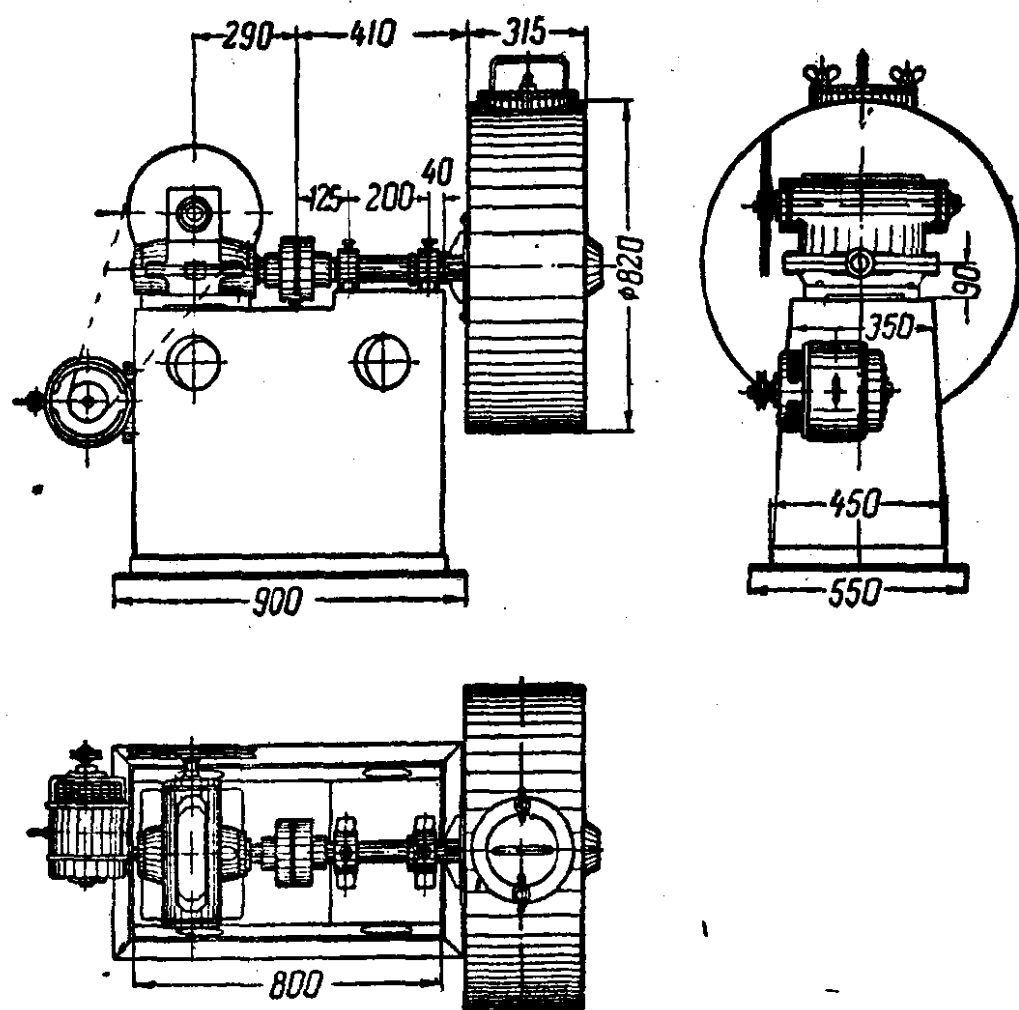


圖 1 間歇操作滾筒型粒化器

測定顆粒粒度組成, 是將粒化后的物料在篩孔大小為 5、
3、2 和 1 毫米的手動篩上進行篩選。這時, 進行篩析的或者是
潮濕的顆粒, 或者是預先經干燥的顆粒, 視所得物料的性質而
異。在某些試驗中, 進行篩析的既有潮濕的顆粒, 又有干燥的顆
粒。

顆粒的干燥采用間歇操作的干燥筒, 筒的長度及直徑均為 500
毫米。干燥筒安放在四個支承輥上。筒內裝有六塊阻板, 板的長

度等于干燥筒的长度，高度为50毫米，板与板间的距离相等。干燥筒由电动机经蜗轮减速机及皮带传动装置传动，转速为10转/分钟。物料经过有孔盖的装料孔加入，此孔位于干燥筒的圆柱形表面上。在电热式热风机内加热后的空气经干燥筒端壁上的圆孔进入干燥筒，然后与水蒸汽一起经干燥筒另一端壁上与排气管相连的圆孔排出。在干燥筒的空气入口及出口测定空气的温度。送入干燥筒的空气温度为150—170°C，自干燥筒出来的空气温度为80—90°C。

往干燥筒内加入4千克潮湿颗粒，干燥过程须进行45—60分钟。

为了破碎大于3毫米的颗粒，试用了带光面轧辊（直径200毫米）的辊式破碎机。在每一个轧辊上都装有一把刮刀，以刮下粘附在轧辊上的过磷酸钙。轧辊的转速一个为430转/分钟，另一个为320转/分钟。

模型装置试验和中間工厂装置试验所采用的过磷酸钙由磷灰石精矿制成，并在肥料及杀虫杀菌剂科学研究所的试验工厂贮存了较长时间。过磷酸钙中有效 P_2O_5 含量为18.5—20.25%，游离 P_2O_5 含量为4.70—5.53%，水分含量为11.5—14.5%。

最初，大块过磷酸钙的过筛，是于粒化前在筛孔为10毫米的筛上进行手工筛析。但是，这时过磷酸钙中仍含有10%的大于3毫米的团块，经常堵塞中間工厂装置上带式给料机的缝隙。因此，在以后的试验中，原料过磷酸钙预先在筛孔为3毫米的筛上筛选。

过磷酸钙在滚筒型粒化器内最初的几次粒化试验表明，当物料湿润度合适时，翻滚过程的进行并无任何困难。生成的无论是单个的颗粒或粘在一起的小粒（晶簇），都已滚成圆形，并且在一定的条件下，其大小是相当一致的。改变过磷酸钙的翻滚时间和湿润程度可制得任意大小的颗粒。

确定了前述质量指标后，研究了影响过磷酸钙粒化过程的各个因素（过磷酸钙的翻滚时间和湿度，粒化器的转速等）。