

土化肥丛書

徐 嘉 騷 編

顆粒肥料的原理与制造

科 技 卫 生 出 版 社

16.1735

10.14

內 容 提 要

这本小册子介绍有机、无机混合颗粒肥料的优越性、原料的选择、配合比例、调制和制品的施用方法等。内容说明原理较浅近,方法简单易行,还附了一些简明的器械图,可以供给公社社员和农业干部在具体工作中参考。

顆粒肥料的原理与制造

編 者 徐 嘉 驪

科技卫生出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市書刊出版業登記許可證出 093 号

上海市印刷六厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

开本 787×1092 毫米 1/32 · 印张 11/16 · 字数 13,000

1958 年 10 月第 1 版

1958 年 10 月第 1 次印刷 · 印数 1—55,000

統一書号 : T13 · 191

定 价 : (5) 0.07 元

前 言

制用顆粒肥料是苏联的一个先进施肥技术,近2~3年来已在我国普遍推广,建立起的大、小顆粒肥料厂已有数百个,这对农业生产起了不少作用,但是也存在着不少問題。1958年5月国务院农业部,发出了“关于制造推广顆粒肥料的意見”,对进一步合理发展顆粒肥料生产起了积极的作用。

在党的总路綫灯塔照耀下,已提出了乡办工业,社社設厂的口号,农村工业已在遍地开花。“万斤肥料千斤粮,多施肥料多增粮”。肥料是农业增产的一个不可缺少的基本条件,因此,肥料厂已在农村紛紛建立;顆粒肥料厂是其中的一种。为了对制造顆粒肥料方面有所帮助,特試写本書。

本書主要是根据国务院农业部“关于制造推广顆粒肥料的意見”和参考有关資料以及上海市肥料厂二年来生产顆粒肥料的經驗写成的,但由于作者知識貧乏,錯誤定多,請农业科学工作者和农业社同志給予批評与指正!

目 录

前 言

一、粒肥的优越性.....	1
二、原料的选择和混合比例	6
三、调制方法	8
(一)原料的准备.....	8
(二)原料的混合.....	12
(三)制粒.....	14
(四)成品干燥.....	16
四、施用方法	17

一、粒肥的优越性

工厂制造出来的化学肥料大都是細碎的粉末状态，把这种粉狀肥料加工，凝結成粒狀，就叫“顆粒肥料”。顆粒肥料是肥料的一种形态，并不是一种肥料品种。因为只是物理状态起变化，沒有起化学反应，沒有产生出新的物質。

顆粒肥料有两种：一种是化学肥料厂制造的粒狀化学肥料，如粒狀过磷酸鈣和粒狀硝酸銨等（图1）。这种顆粒肥料，叫做无机顆粒肥料。另一种是利用有机肥料和化学肥料（主要是过磷酸鈣）混合后制成的粒狀肥料（图2）。这种粒狀肥料，叫做有机、无机混合顆粒肥料。这本小册子所談到的就是后一种粒肥。

既然制造粒肥并不增加新的东西，那末为什么要加工制造呢？因为粒肥比粉肥有許多优点：

把化学肥料制成顆粒后，优点除了肥效能保持長久，减少流失，因而避免粉狀肥料在土壤中溶解太快，損失快和施肥时容易飞散等缺点外，其突出表現在提高过磷酸鈣的肥效方面。

过磷酸鈣是一种磷素化学肥料，它所含的有效养分（磷酸）是水溶性的，肥效快，可以被作物直接吸收利用。但是把这种粉狀的过磷酸鈣直接施到田里，它所含的水溶性磷酸溶解于土壤水分中，往往易与土壤中的鈣、鉄、鋁等无机物質发生化学变化，起固定作用，变为不可給态的物質，因而，使过磷酸鈣的肥效大为减低。根据实验証明：把粉狀过磷酸鈣直接撒施时，第一作物只能利用到其中所含养分（磷酸）的10~20%左右；第二作和第三作物利用率加在一起，約仅合到第一作利用率的一半（即

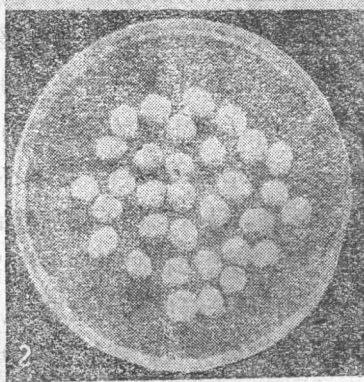
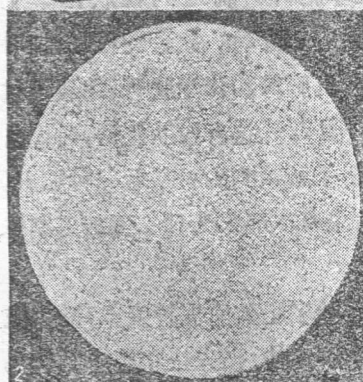
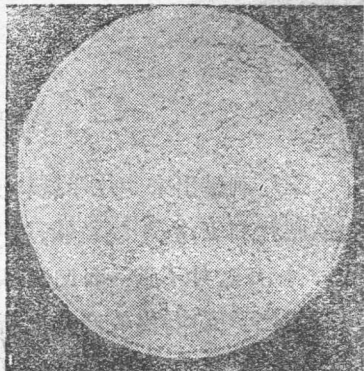
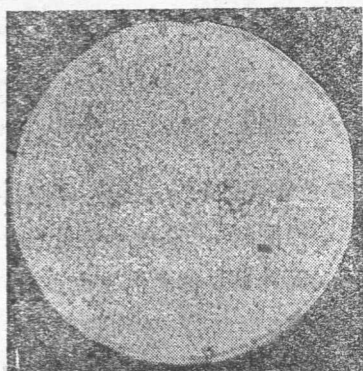


图1 机制的粒肥

1. 过磷酸粒肥, 粒大1~4毫米。

2. 硝酸铵粒肥, 粒大1~4毫米。

图2 有机矿质混合粒肥

1. 粒大2~4毫米。

2. 粒大11~12毫米。

5~10%)左右。这就是说,其余70~80%的磷酸留在土壤中被固定起来了,损失很大。所以苏联农业生物学家李森科院士说:“使用非颗粒形状的过磷酸盐,这简直是浪费”。

为了减少和避免磷酸的固定,施过磷酸钙不应用散撒的方法,应该集中使用,制造成粒状是集中施用的好办法。因为做成颗粒后使用,可以大大减少和土壤的接触范围,因而也就减少了被土壤固定的机会。做成颗粒的可以把面积减少到什么程度

呢？可以举例比較說明：如一个立方塊，每边是一毫米長，总面积就是六个平方毫米；假如把每面切碎为十分之一毫米，結果变成一千个，面积大了十倍，我們可以列表如下：

立方体長	个体数	总面积平方毫米数
1 毫米	1	6
0.1 毫米	1000	60
0.01 毫米	10^6	600
0.0001 毫米	10^{12}	60000

立方体变小十倍，总面积增加十倍，圓形也是一样。这个增加是很大的，粉狀和顆粒比較不是几十倍，而是几百倍，因此，粉狀做成顆粒面积就可以大大縮小。

試驗証明，施用粒狀过磷酸鈣，它在土壤中便形成磷素养分含量較高的集中地区，当作物的根部延伸到这个地区，就能够攝取到丰富的磷素养料；而在这个地区的周圍，磷酸的含量少些，有利于有益的土壤微生物活动，可以提高土壤肥力和增进植物营养。据苏联多年来在各种不同的土壤和作物上試驗的結果証明，粒狀过磷酸鈣比粉狀过磷酸鈣，其效果大約高 25~100% 左右。所以把过磷酸制成顆粒肥料，是合理利用过磷酸鈣的有效方法。

在苏联創制的，用有机肥料和无机肥料混合后制成的顆粒肥料，它比單純的无机肥料制成的顆粒肥料，有更多的优越性。因为：

1. 有机肥料用无机肥料混合后，有机質能够更好地保存可溶性养分，因此，可以把磷酸保存好。这种保存与土壤保存不同，土壤是把养分固定起来，植物一时不能利用；有机質保存不是固定，它还可以被植物利用。

2. 降低了无机肥料的濃度，减少对作物危害的可能性。过

磷酸鈣所含的肥分濃度大、酸性强，一般还含有游离酸，不能与农作物种子施在一起，也不宜与作物的根部直接接触，否则会影
响种子发芽或作物生長。但是把过磷酸鈣与有机肥料混合制成
顆粒肥料后，可以使过磷酸鈣的濃度和酸度降低，就可和种子同
时施用在一起，这样可以促进幼苗生育健壯和形成强旺的根系。
同时由于加入了有机質，数量大，做成的顆粒也多些，可以在土
壤中分布得更均匀、更广泛些。

3. 有机、无机混合粒肥是一种含养分比較完善的肥料。有
机肥料中成分十分复杂，除氮、磷、鉀三要素外，还有其他养分，
对植物有很大好处。同时，有机質可使土壤里的微生物如自生
固氮菌繁殖得更多。增加微生物的活动，改良土壤，对植物生長
有很大作用。

最后，顆粒肥料还有一个好处。因为粒肥稳固結实，通常不
会粘在一起，施用方便，施得均匀，更便于利用机械操作，节省劳
动力与提高工作效率。

由于顆粒肥料有很大的优越性，因此，施用顆粒肥料，可以
增加农作物产量，降低农业生产成本。

过磷酸鈣粒肥和过磷酸鈣粉肥的肥效比較，据苏联各研究
所試驗結果，在不同的土壤和不同的作物上，前者比后者能增产
24~100% 以上(表1)。

含过磷酸的有机、无机混合粒肥的优点，在生長期長的作物
方面更显著。我們可再引用苏联对馬鈴薯、糖蘿卜、可克·洒格
茲和向日葵方面的試驗資料(表2)。

近年来，我国各地学习苏联农业的先进經驗，試用顆粒肥
料，也都获得显著的增产效果。粒狀与粉狀的比較，一般能增产
10~20% 左右(表3)。

表1 粒狀过磷酸鈣和粉狀过磷酸鈣的肥效比較(用条施法)

施肥的作物, 試驗 年分 and 試驗數目	土壤的类别	过磷酸用量 (每公頃公担数)	增 产 数	
			用粒肥的 (每公頃公担数)	用粉肥的 (每公頃公担数)
春谷类作物 1949 年 6 个 試驗	灰 化 土	1.0	3.9	2.1
冬黑麦 1949 年 3 个試驗	灰 化 土	0.5	6.3	3.9
冬谷类作物 1950 年 14 个試驗	黑 鈣 土	0.75	3.6	2.9
可克·洒格茲 1950 年 2 个試驗	灰 化 土	0.7	9.7	5.5
糖蘿卜 1950 年 5 个試驗	黑 鈣 土	0.5	22.0	14.4
馬鈴薯 1949 年 6 个試驗	灰化土和灰 色森林土	1~1.5	39.0	9.2
棉花 1950 年全苏棉业研 究所的試驗	灰 鈣 土	1.0	4.5	2.7
棉花 1950 年阿塞拜疆棉 业研究所試驗	淡栗鈣土	0.75	4.5	1.5

表2 各种含同量过磷酸的肥料的增产数(根、块茎、谷物)
(單位: 每公頃公担数)

作物种类, 試驗數目	机制过磷 酸 粒 肥	有机矿質 混合粒肥	每公頃过磷酸用量, 施肥方法
糖蘿卜, 4 个試驗(基 輔省的集体农庄)	100.0	124.5	2.5 公担, 犁地时施加
馬鈴薯, 6 个試驗	54.0	70.1	1.5 公担, 用中耕器松土时或穴 播时施加
可克·洒格茲 3 个試驗	8.7	14.1	1.5 公担, 穴播时施加
向日葵, 2 个試驗(契 卡格天省試驗場)	0.6	2.9	0.5 公担, 和种子一起条播的

表3 我国施用粒肥和粉肥在不同作物上的比較

試 驗 單 位	作物名称	單位	产量(市斤)		粒肥比粉肥 增产率(%)
黑龙江省佳木斯試驗場	水 稻	垧	11246	9402	19.6
辽宁省熊岳試驗場	棉 花	垧	4800	3960	20.9
吉林省九站試驗場	大 豆	垧	5514	4500	22.5
同 上	甜 菜	垧	65512	60282	8.7
吉林省通化示范場	玉 米	垧	10110	8565	18

由于施用顆粒肥料比施用同等成分的粉肥能够得到增产，因此农业成本必然相对降低。

二、原料的选择和混合比例

制造有机、无机混合粒肥的基本原料，就是有机肥料和无机化学肥料二种。

化学肥料如上所述，主要是指粉狀过磷酸鈣。我国生产的过磷酸鈣一般含有有效 P_2O_5 15~18%，游离酸（折合 P_2O_5 計）4%。含水量 5~8%。

骨粉、湯馬斯磷肥、脫氟磷肥或磷矿粉等也都是磷肥，但是和过磷酸鈣的性質不同，它們都是酸溶性的迟效肥料。施到田中，还須靠土壤中的有机酸加以溶解，才能供作物吸收利用。如果制成顆粒狀施用，就减少了和土壤的接触，肥效更迟緩。因此不应用这些迟效磷肥代替过磷酸鈣調制顆粒肥料。

有机、无机混合粒肥除含过磷酸外，是否还可以加入氮肥（硫酸銨），这是很可研究的問題。因为氮素化学肥料的肥分不会被土壤固定而損失，相反在調制粒肥的过程中要遭到氮的損失。据上海市肥料厂 1957 年 6 次分析的结果，由于和有机肥料鹼性的作用和干燥过程（特别是高温干燥）中銨态氮被揮发，平均損失达 25.4%；据其他地区粒肥厂的資料，制成粒肥后，氮素損失达 14~33.3%；同时使原来是速效性的肥料，变成了迟效性肥料，特别是在当前我国普遍需要速效性氮肥作追肥的情况下，采用化学氮肥制成顆粒肥料，更为影响追肥的施用。因此，一般不宜用氮肥制成顆粒肥料。

有机肥料，一般可采用堆肥、廐肥、泥炭等。堆肥是指用藁秆、杂草、落叶、湖草等堆积发酵后的物質，其中一般含有氮素

1.07%，磷酸 0.62%，氧化鉀 0.1%。廐肥是家畜的糞尿、褥草、食物殘屑等的混合物，其中含有氮素 0.4~0.8%，磷酸 0.2~0.4%，氧化鉀 0.4~0.8%。泥炭含有磷酸 3%，氧化鉀 2.5%。上述三種都是很好的有機肥料，含有機質都在 50~80% 以上。

城市垃圾也是一種用作堆肥的材料，可以獲得和農村堆肥同等成分的肥料，但必須和無機垃圾分离開來。目前我國很多城市正在推廣有機垃圾和無機垃圾分類收集的方法，這是個很大的肥源。

但是未經分离的有機、無機混合垃圾，含有大量的煤爐灰等雜質，不應作為顆粒肥料的原料。據上海市肥料廠 1957 年 3~7 月 4 次分析的結果，混合垃圾的成分非常複雜（表 4）。

表 4 上海垃圾物理成分分析

類 別	最 高 (%)	最 低 (%)	平 均 (%)
有 機 物	41.49	20.00	31.26
煤 球 灰	68.52	33.40	45.90
三 合 土	9.87	3.92	7.40
燃 料	5.20	4.15	3.84
廢 金 屬	0.53	0.10	0.21
其 他	24.73	0.26	9.40

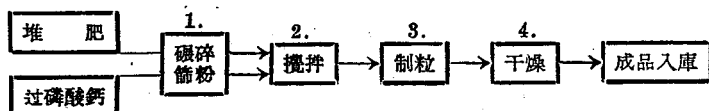
將這種混合垃圾堆積發酵後篩出粉末，僅含有氮素 0.44%，磷酸 0.21%，氧化鉀微量，有機質 20% 左右。採用這種原料做成粒肥，不僅肥分不濃，而且煤灰等雜質中含有石灰、鋁、鐵等物質，使過磷酸鈣中的磷酸被固定，反而人為地減少化學肥料中固有的肥分。

有機肥料和過磷酸鈣的混和比例沒有一定，要根據作物與土壤情況來決定，但一般應該有機肥料多些，過磷酸鈣少些，因

为有机肥料多,对磷肥保持,对土壤微生物活动都有好处。二者的比例一般可采取2与1或3与1之比,就是1分过磷酸钙对2~3分有机肥料。如果要求配料比例正确,应该除掉水分,折干计算。假定有机肥料含水分40%,过磷酸钙含水分5%,按照2与1之比例,配100斤料,应该是有机肥料76斤,过磷酸钙24斤。

三、調制方法

有机、无机的颗粒肥料,适合于农业社自制自用。它的工艺过程简单,可分为四个部分。图示如下:



(一)原料的准备

制造粒肥的原料: 上面已经谈过主要是有机肥料和过磷酸钙二种。

有机物质需要经过一个发酵过程,经过发酵腐熟后,才能够作肥料和作调制颗粒肥料的原料。

有机物质经过堆肥发酵后,含水量约在40~50%之间,其中往往还含有些其他杂质,如砖瓦碎片等,还有一部分难以腐蚀的东西如稻草、竹木碎片等,因此作调制颗粒肥料的原料,首先要经过碾碎和筛粉的过程。结成团块的过磷酸钙也是同样需经过粉碎,否则二者难以混合均匀,不好制成颗粒。

最简单的碾碎方法是將腐熟后的有机物,平铺在硬地上用

石碾碾碎，但含水量較少的才能有效果。經過篩子篩余的“头子”上往往还粘着一部分粉子，为了不使它浪費，上海肥料厂自己設計了一种碾磨机，这种机器利用磨擦作用只能將粉子和块狀物（杂质）分离，不起粉碎作用（图3）。通过这种机器可在篩余的“头子”中，分离出 30~40% 粉末状态的有机肥料，大大的节约了原料。

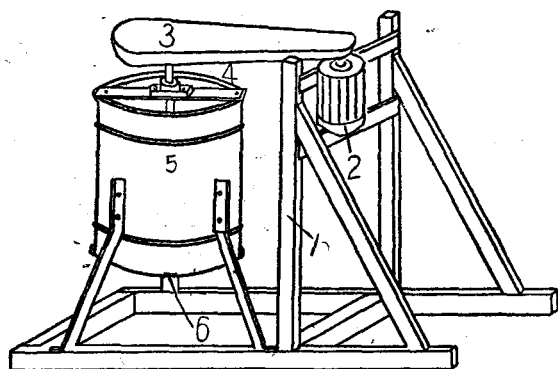


图3 碾磨机

1—木架；2—马达；3—傳动帶壳；4—进料处；5—机身；6—出料处。
机身內裝有眼板3层（利用制粒机廢眼板），由傳动軸帶动，料子入內，即起磨擦作用。

过磷酸鈣如結成块狀，其中大部分是容易用人工粉碎的，但其中約5% 較坚硬，不易粉碎，如果生产数量較多的話，可用对滾式軋碎机粉碎（有标准产品）。

攪拌对原料細度的要求是小于2毫米。

腐蝕后的有机物一般需經二道篩，第一道是粗篩，可用篩眼直徑2~3厘米大小的篩子，篩除杂物和未腐蝕好的有机物（后者可以重堆发酵）。第二道是細篩，可用篩眼直徑2.5~3毫米大小的篩子。过磷酸鈣只需經一道篩就够了。

生产规模不大的工厂，可以用手工操作的筛子。手工筛有立筛、圆筛、滚筒筛三种。立筛（图4）不易筛净，一般适用于粗筛。圆筛（图5），3人操作2把筛子（2人摇动2把筛子，1人

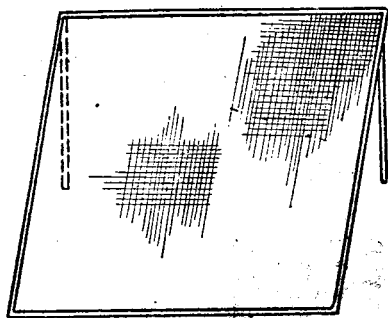


图4 立筛

规格：筛孔1平方市寸，筛子大小1平方市丈。放成 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 角。

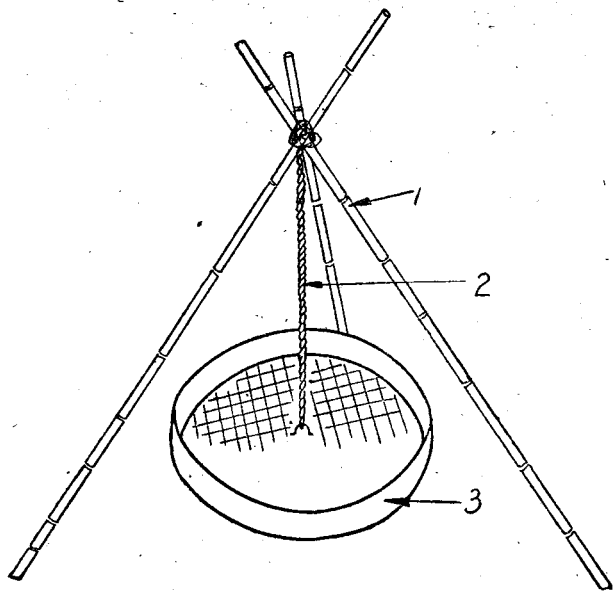


图5 手摇圆筛

1—竹架；2—吊绳；3—筛子。

加料)。操作熟練后,每把篩每小时产量可达2000斤左右(粗粉)。
手搖圓筒篩(图6)是最近上海市北郊区的一个生产合作社創造的,由2人操作(1人加料1人搖篩),效率要比圓篩高,同时还可减少劳动强度,是手工操作篩中較好的一种。

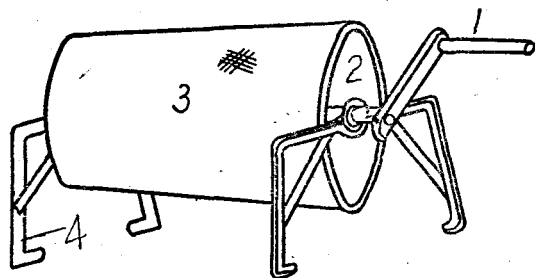


图6 手搖圓筒篩
1—搖手木柄; 2—軸; 3—篩布; 4—木架。

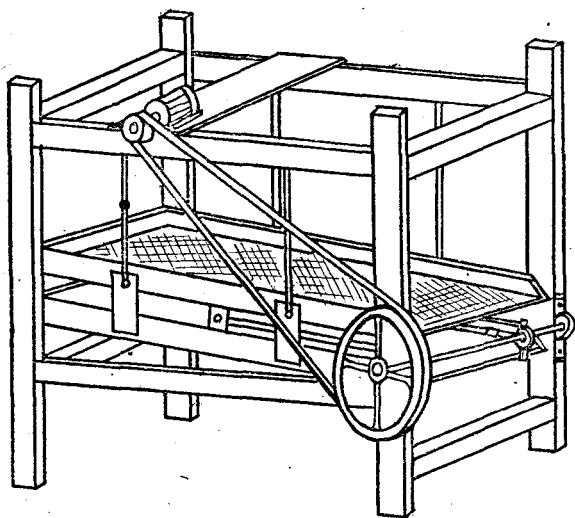


图7 平篩
本机利用偏心輪作反复振動,篩子用二层,料子可由斗式提升机送至篩子上,篩下的粉末,落至地上,篩余物由另一头送至籬內。

如果生产規模較大的話,可用机动篩。机动篩有許多种,現在只介紹其中最簡單的二种,即平篩和机动圓篩。上海市肥料厂用的平篩(图7),長2.6公尺,寬1.06公尺,馬力1.7瓩,只需1人操作,每小时产量可达3吨(細粉)。机动圓篩(图8)長3.35公尺,进口直徑2公尺,馬力3.5匹,4人操作,每小时产量可达5吨(粗粉)。

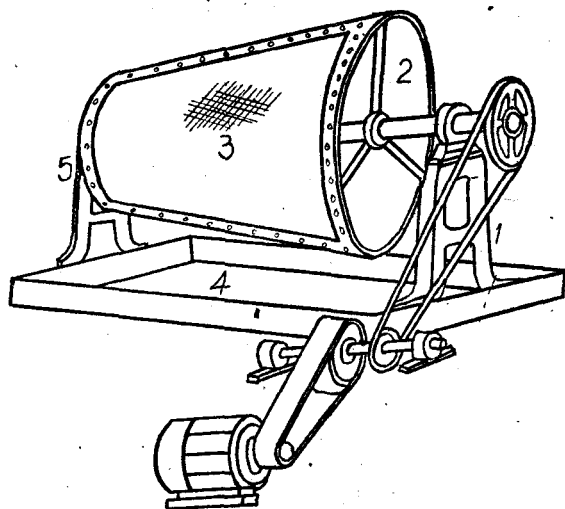


图8 机动圓篩

1—机架; 2—进料处; 3—篩布; 4—粉子存放处; 5—篩余物出口处。

(进料不便,可裝用提升机送入。)

(二)原料的混合

原料的混合是生产中一个重要的步骤,它将关系到每一个颗粒的质量。混合的要求是必須把所有的材料均匀地充分混和起来,并且要符合制粒所要求的适当水分。

用手工混合有二种操作方法：一种是平鋪混合法，一种是堆积混合法。

平鋪混合法：先將有机肥料攤在平坦的硬地上，鋪成約4厘米厚的薄层。然后按照配料比例需要的化学肥料均匀地撒在有机肥料上面（最好多分几次撒），撒好后，用耙或鋤把原料充分的翻拌，直到完全均匀为止。攪拌一次可达500公斤，5人操作，每小时可攪拌5~7次。

堆积混合法：將按配料比例过磅的有机肥料和化学肥料倒在一堆，然后用鏟反复攪拌，直到均匀为止。2人操作，每次拌和200~300公斤，每小时可拌2000~3000公斤。这一种方法比前一种可以节约用地面积，但劳动强度很高，且不易拌匀。

机械混合，可采用混合机。重庆市肥料制造厂的混合机是利用一个圓形鉄桶制成的，桶長1.2公尺，直徑1公尺，用五匹馬力拖动，轉速每分鐘40轉，每混合一次可达450~600公斤，4人操作，每小时可混合10吨。

上海市肥料厂曾設計了一种連續生产的混和设备，这套设备是由斗式提升机，配料机，混合机三个部分組成的攪拌机（图9）。计划每小时产量可达6~12吨。

在混和的同时，应掌握水分情况，如太干，需加水噴洒湿润。

料子的水分掌握很重要，它关系到制粒的产量与粒度的大小均匀。机制顆粒，料子水分要求在18~20%；手工制粒，水分要求在30%左右。沒有条件測定水分的地方，可凭經驗鉴别；即用手抓一把湿润的材料，用力握紧，看是否能粘在一起或挤出水来，如果能粘在一起而挤不出水来，水分約在30%左右。

洒水时必须均匀，洒水工具可用噴壺，洒水后必須再一次反复攪拌。已湿润攪拌均匀的料子，最好能堆放一夜后再使用，