

PNK

国外复混肥料译丛

主 编：戴元法 陈嘉桢

总校订：陈嘉桢

化学工业部
上海化工研究院

一九八四年十二月

内容简介

本书收集了从60年代中期到1984年为止20余年内美国、联邦德国、日本、印度和苏联等国有关复合肥料和混合肥料的科研、生产、分析、贮存、运输、设备、应用和技术经济比较方面的大量资料,经过选题过筛后,共编译40篇资料。内容除着重介绍多种高浓度复合肥料的生产技术和新产品开发外,也注意收集了用普通过磷酸钙、硫酸铵、尿素和重过磷酸钙为原料生产中低浓度复合肥料的材料。

为了缩减篇幅,本书采取摘译编译形式,选题力求结合实际,文字力求精炼。可供从事复合肥料科研、生产、应用、教育、管理和规划等工作的广大科技人员和领导参考。

参加本书译校工作的有:陈嘉楨、张国信、方鸿林、方月仙、程云龙、沈勤家、陈明磊、沈贤、高萍、刘影、邹鸿昌、麦美蓉、沈建敏、杨惠民、丁乐意、杨凤翔、王荪权、贺良宪、蒋复华、陈靖宇、邵丽莲、于惠芳、朱伟萍、马宝娇、王企中。本书还请单光渝、王荪权分别进行了阅校。

绪 言

复(混)合肥料,是指氮、磷、钾作物三大营养要素中含有两种以上可标明含量的化肥品种。多种营养元素在化学肥料产品中分布比较均匀,而且是通过不同程度的化工过程加工制成的产品称为复合肥料;仅经过简单的机械混合过程制得的产品称为混合肥料。固体复(混)合肥料以其氮、磷、钾(简写为N、P、K)有效成份含量多少分为三类,含量在40%以上的称为高浓度复(混)合肥料,含量在28%~40%之间的称中浓度复(混)合肥料,含量在28%以下的称低浓度复(混)合肥料。国际上现有30多种,约1300个规格。

复(混)合肥料是近代化肥品种发展的必然结果。在化肥工业发达国家里,它已成为一个发展现实;在化肥工业正在发展的国家里,它将是一种发展的必然趋势。据报道:几个主要工业国家,1970年,复(混)合肥料在化肥总产量中比重为:英国79%、美国67%、法国61%、联邦德国51%、日本77%。五十年代末,美国的肥料养份中45%N、75% P_2O_5 、90% K_2O 是以复(混)肥料的形式销售的。1975年,美国化肥中80%的磷、67%的钾、24%的氮是以复(混)合肥料的形态消费的。

复(混)合肥料的出现和发展是由化肥生产的特点和化肥销售分配特点之间的相互关系所体现的社会经济效益决定的。化肥生产的特点是吨位大、价格低、原料费和能源费占生产总费用中的份额很大。所以化肥工厂一般应建在原料产地,进行大规模集中生产。但是,化肥的销售分配却是高度分散的。不同生产条件的农业要求提供品种和规格繁多的商品化肥。而大规模集中生产的化肥工业,比较难以满足这种要求。在生产与消费存在矛盾的情况下,就出现了化肥两次加工的生产结构。一次加工是大规模集中生产基础肥料;二次加工成复

(混)合肥料是直接满足一定地区内的农业要求。由于农业化学的发展,农业施肥已经从盲目施肥和经验施肥走向科学施肥和经济施肥。要求根据土壤—作物养份平衡的概念来确定各种农业施肥的养份比例和用量水平。它要求化肥生产能够满足这样复杂的要求。化肥二次加工兼营农化服务就是能满足这种要求而迅速发展起来的。

我国在六十年代初期就已经提出来要发展复合肥料。但由于多种原因,特别是十年内乱的破坏,加上磷肥工业基础薄弱,以致复合肥料的发展速度缓慢。关于发展复(混)合肥料的问题,已经比国外晚二十年了。近年来,为了调整化肥结构中氮磷钾比例失调和加快发展复合肥料,党和国家领导人曾专门进行了研究和作了指示,1982年4月,赵紫阳总理曾专门主持召开国务院会议进行研究;1983年1月12日,邓小平同志也作了具体指示:“肥料,要走复合肥料的道路,质量要好。要把大力发展复合肥料作为方针定下来”。毫无疑问,中央领导的重视和具体指示,将推动我国复合肥料的发展沿着正确的道路加快速度前进。在发展中,我们也要注意总结经验,既不要一哄而起,一下子全面铺开,搞无米之炊,更不能粗制滥造,随意抬高价格,败坏复(混)合肥料名声。只要我们努力,路子是会闯出来的。

《国外复混肥料译丛》是上海化工研究院从事复合肥料科研工作的同志们为了贯彻执行中央领导同志的上述指示精神,向国内化肥工业界和化肥经销、分配及使用部门的同志介绍国外复(混)合肥料的情况和动态。我们相信它将会对正在起步的我国复(混)合肥料发展有所帮助。

《国外复混肥料译丛》编译过程中,收集了从六十年代中期到1984年为止的二十余年里美国、西欧、日本、印度和苏联等国的有关复(混)合肥料的科研、生产、装备、贮存、运

输、质量检测、施肥和技术经济比较等方面的资料。从中筛选了40篇比较有代表性的文章。选题力求结合实际,在着重介绍多种高浓度复合肥料的同时,也选入了有关用普通过磷酸钙和硫酸铵等为原料的复合肥料制造技术。不同国家和地区由于它们的肥料工业的发展过程和历史不同,发展复合肥料的条件和农业生产条件不同,所以在复合肥料品种、生产技术和产品市场结构等方面有一些差别。这些材料可能对研究我国当前和今后如何发展复合肥料有参考价值。

为了充分利用篇幅,大部分文章均按删繁就简原则,采取节译或编译方式,译文力求通顺精炼,术语尽量符合国际和国内习惯。鉴于化肥术语和定义的标准工作尚在进行之中,国外对复肥、混肥或复混肥料的名称尚无明确规定,在译文处理中未作严格统一。限于水平,不当之处,敬请批评指正。

郭熙宁

化学工业部上海化工研究院院长

1984年12月

目 录

1. 格雷斯公司在美国销售颗粒混肥和散装掺合肥料的宗旨.....(1)
2. 在高浓度 NPK 复合肥料中添加含磷组分各种途径的经济分析.....(5)
3. 固体含磷组分在制造颗粒混肥中的应用.....(17)
4. 中量和微量元素在颗粒混肥生产中的应用.....(25)
5. 料浆法造粒——吸引力、适应性和可靠性.....(39)
6. 含尿素复合肥料的发展方向.....(51)
7. 尿素系颗粒复合肥料的工艺发展趋势.....(58)
8. 制造尿素—过磷酸钙混合肥料的可行性.....(77)
9. 重钙—尿素系复肥生产技术.....(85)
10. 由尿素和过磷酸钙制造的氮磷混肥和氮磷钾混肥.....(95)
11. 印度的粒状重钙和掺混的试验.....(101)
12. 尿素—重过磷酸钙—氯化钾体系熔融造粒生产混肥的工艺特点.....(103)
13. 由颗粒重钙与丸粒尿素制造掺混肥料时游离磷酸对产品贮存性的影响.....(110)
14. 尿磷铵某些物化性质的研究.....(112)
15. 粒状尿磷铵钾制法的技术经济比较.....(118)
16. 以尿素为基础的粒状三元复肥.....(121)
17. 利用尿素生产中的二段蒸馏气体制取尿磷铵和尿磷铵钾.....(135)
18. 湿法磷酸二段中和法制尿磷铵钾的研究.....(148)
19. 添加硫酸亚铁改进尿素—磷铵系混合肥料的造粒

性能.....	(153)
20. 粒状尿素系复合肥料的沸腾干燥方法.....	(155)
21. 氨化粒状重钙.....	(158)
22. 磷酸—铵类不结块复肥生产工艺的物化基础.....	(171)
23. 磷酸—铵料浆和粉状磷酸—铵造粒流程制取混肥 的比较.....	(177)
24. 普钙、重钙、磷酸—铵生产NPK复合肥料.....	(191)
25. 印度MFL工厂生产NP—NPK颗粒复混肥料的 经验.....	(213)
26. 管式反应器及十字管反应器生产粒状NP及NPK 肥料的发展.....	(221)
27. 用管式反应装置制得的磷酸—铵料浆生产粒状 肥料.....	(249)
28. 采用节能的十字管反应器生产复肥.....	(257)
29. 喷浆造粒机的操作特性.....	(281)
30. TVA 回转氨化粒化器的最新进展.....	(288)
31. 转鼓造粒器结壁的清除方法.....	(310)
32. 磷钾复合肥料辊压造粒过程的研究.....	(322)
33. 生产粒状混肥的现代化装置.....	(330)
34. 团粒法生产复混肥料时含磷组分的粒度选择.....	(336)
35. 颗粒混肥表面处理, 革除干燥工序.....	(338)
36. 表面活性剂对复肥防结块的机理.....	(340)
37. 调理剂附着强度的研究.....	(347)
38. NPK 肥料中钾盐溶解度的研究.....	(353)
39. 防止颗粒复合肥料在水田中飘浮的措施.....	(364)
40. 复肥含水量的测定.....	(365)

格雷斯公司在美国销售颗粒混肥

和散装掺合肥料的宗旨

J. E. Reynolds, Jr.

格雷斯公司在美国同时销售颗粒混肥和散装掺合肥料，其销售宗旨为：

1. 颗粒混肥和掺合肥料是相辅相承的，而不是相互竞争的两种产品，所以在公司所有肥料的销售中都占有一定比重；
2. 不能只局限于销售某一种形式的混肥；
3. 必须考虑到消费者的各种需要，并设法加以满足（这一点或许是最重要的）。

混肥消费趋势

1955年至1976年美国的肥料消费结构变化可归纳如下：

1. 混肥的总实物消费量从1530万吨（指短吨，下同）增加到2290万吨，增长了49.6%。
2. 由于直接施用肥料从740万吨增加到2370万吨实物，增长220.3%，而使混肥从占总消费的67.4%降至49.1%（养份）。
3. 混肥的养份含量从430万吨提高到970万吨，增长125.6%。

格雷斯公司总的销售宗旨是保留经济上有利的各种肥料并打入消费量增长的肥料品种市场。该公司还认为应能向用户提供各种肥料，包括颗粒混肥、掺合肥料以及直接施用肥料。由于该公司制定了有竞争性的价格，不断提高产品质量和

服务质量，使之在市场上推销上述各产品中有一定的实力地位。

各类型混肥在市场上所占的相对比例

在1967~1976年的十年内，混肥的消费趋势如下：

1. 用氨化—造粒法制成的混肥的销售比例下降25.6%，消费量从1210万吨减少到900万吨。

2. 散装掺合肥料从440万吨增加到740万吨，增长了68.2%。

3. 液体混肥从180万吨增加到330万吨，增加了83.3%。

4. 上述类型混肥在混肥市场(不包括磷铵)中所占比例变化如下：

%	1967	1976
氨化—造粒	66.2	45.7
散装掺合	24.0	37.6
液体混肥	9.8	16.7

5. 如果按75%的磷铵用于加工散装掺合肥料，25%用于氨化—造粒来计算，则上述比例为：

%	1967	1976
氨化—造粒	63.9	42.6
散装掺合	28.8	43.4
液体混肥	9.3	14.0

据估计，在1964年至1976年之间，

1. 颗粒混肥厂从300家减至150家，许多不营利的厂被淘汰；

2. 颗粒混肥的年产量减少了310万吨，下降25.6%；

3. 每家厂的平均年产量增加48.8%（从40333吨增加到

60000吨,产品平均养份含量提高了20.2%;

4. 掺合肥料厂和液体混肥厂分别从1960年的441家和390家增加到1976年的5450家和2818家。

适应消费结构的变化

尽管上述十年内市场上的产品比例结构发生了变化,但潜在的市场还是相当大的。虽然在统计中分别列出颗粒混肥厂和散装掺合肥料厂,但实际上有进取心的厂商能提供任何一种产品来满足不同的需求和用途,从而争取在市场上的地位。颗粒混肥生产商或销售商往往也同时生产和经营掺合肥料。备有掺合设施的肥料商也可出售根据作物需要而生产作基肥用的颗粒混肥。肥料商如只销售掺合肥料或颗粒混肥是很难在市场上取得地位的。由于直接施用肥料不需进一步加工而发展迅速。

格雷斯公司的颗粒混肥厂所用的流程能生产高浓度的磷铵系混肥。掺合肥料厂类似于四十年代的“干混”厂,用物理方法进行掺混,加工成含多种营养元素的肥料,1977年的散装掺合厂用粒度均匀的优质颗粒肥料加以掺混,并根据用户的要求以合理的价格配制肥料,从而促使了掺合肥料的发展。然而,掺合肥料存在着不均匀,添加微量元素比较困难的问题,而颗粒混肥有配料比缺乏灵活性的缺点。

格雷斯公司于1973年对该公司在肥料工业中所处地位作了评价后,决定扩建生产和贮存设施。争取国内外市场。并认识到,只要化极少量的投资提高磷铵生产能力和成品贮存能力,所属的颗粒混肥厂就能成为现代化工厂。格雷斯公司计划生产和销售高浓度的颗粒混肥和掺合肥料,减少运输、装卸等费用。该公司还制订了工厂和流程的改建方案,将五家氨化一

造粒混肥厂改建成磷铵厂,提高干燥、冷却、筛分和循环能力,产品包括直接施用的氮磷钾混肥以及供掺合用的氮磷钾基础肥料和磷酸一铵,磷酸二铵。除了上述五家改建的磷铵厂外,还有六家普通的氨化—造粒厂能提供中等浓度和高浓度的混肥,所有的厂都有掺合设施,以便打入掺合肥料市场。

Granular Fertilizers and Their Production,

P.181~197

张国信 摘译

在高浓度NPK复合肥料中添加含磷

组分各种途径的经济分析

R. Lostre and J. L. Toral

西班牙 S. A. Cros.

目前,工业部门面临的能源和原料价格高昂的威胁,也势必影响到化肥生产。因此我们必须对每一种工艺流程进行详细的研究,以降低产品的成本。

本文对通过磷酸制造 NPK 复合肥料四种典型方法进行了分析研究。比较了诸如原料、能耗以及加工费用等主要因素对成本的影响。经过综合比较后,计算出了典型的12—24—8 NPK复合肥料的成本。选用这一品级的原因是因为其中 P_2O_5 含量较高,可以更好地反映各种流程中成本的差距。

一、工 艺 方 法

四种方法的差别在于含磷组分的添加方法不同。

甲法:

P_2O_5 以固体原料形式(如过磷酸钙和磷酸一铵),氨以铵盐形式(如磷酸一铵和硫酸铵)加入造粒机内。添加水或水蒸汽,提供造粒所需的液相。

乙法:

P_2O_5 以固体原料的形式(如过磷酸钙和磷酸一铵)加入造粒机,但氨是直接加入,同时用硫酸中和。有时也添加一些

水或蒸汽。此法中还对比了添加重过磷酸钙代替磷酸一铵的优缺点。

丙法:

一部分 P_2O_5 以磷酸形式直接加入,在同一造粒机内用氨中和,或者添加必要的硫酸在一组管式反应器(代替常规的预中和器)中反应。此时所需的液相是由反应生成的。

丁法:

一部分 P_2O_5 以磷酸钙形式加入,预先用硫酸酸解,所得的料浆直接加到造粒机内。同前面的情形一样,硫酸和磷酸直接经管式反应器中和。

在后三种方法中,还比较了添加一部分尿素的影响。尿素与过磷酸钙不可能同时添加,因为它们会生成加成物而释放出反应水。在另外三种情况下通过对过磷酸钙的氨化而消除了这种现象。

表(1)列出了各种方法的特点、所需的中间原料和有关基本原料的转化率。这些转化率是指在工厂的正常开工条件下获得的数据。

二、各种方法中的原料配比

为了求出各方法的原料单耗,考虑到物料、能量平衡,所需的液相和粒化收率,用计算机进行了优化计算,确定了一些成本较低的配方。对于12—24—8品级的NPK复合肥料,各法的消耗定额比较列于表(2)。

三、原料费用

根据表(2)中各项原料消耗量和表(1)中的中间原料产率,作者计算出了各种配方中基本原料的等效消耗量和成本。

CIF—NPK工厂所用的基本原料的价格如下:

美元/吨

氮	150
磷矿(34%)	70
硫酸	28
氯化钾	70

表1

各种方法的比较

生产 工艺	基本 原料	中间注 原料	NPK 工厂 中的回收率	备注
甲法				
磷矿 34% P_2O_5	普钙 18%	$P_2O_5 = 98\%$		磷酸用于制 造磷酸一铵 和重钙，而 不直接用于 NPK工厂。
硫酸 100%	重钙 45%	$P_2O_5 = 92.1\%$		
氮 82%N	磷酸一铵 (11—54—0)	$P_2O_5 = 89.1\%$; N = 96%		
氯化钾 60% K_2O	硫酸铵 21%	N = 98%		
	氯化钾 60%	$K_2O = 99\%$		
乙法				
磷矿 34% P_2O_5	普钙	$P_2O_5 = 98\%$		每公斤普钙 和重钙消耗 0.05 公斤 NH_3 。用硫 酸中和剩余 的 NH_3 ，按 照 每 公 斤 硫 酸 中 和 0.344 公 斤 氮 计 算。
硫酸 100%	重钙	$P_2O_5 = 92.1\%$		
氮 82%N	磷酸一铵	$P_2O_5 = 89.1\%$; N = 96%		
氯化钾 60% K_2O	尿素 46%	N = 94%		
	氮	N = 98%		

(续表1)

氯化钾 硫酸	$K_2O = 99\%$	
丙法		
磷矿 34% P_2O_5	普钙	$P_2O_5 = 98\%$
硫酸 100%	磷酸 (54%)	$P_2O_5 = 91.1\%$
氮 82%N	硫酸	N = 98%
氯化钾 60% K_2O	氮	N = 94%
	尿素 氯化钾	$K_2O = 99\%$
丁法		
磷矿 34% P_2O_5	磷矿	$P_2O_5 = 94\%$
硫酸 100%	硫酸	
氮 82%N	磷酸	$P_2O_5 = 91.1\%$
氯化钾 60% K_2O	氮	N = 98%
	尿素 氯化钾	N = 94%
		$K_2O = 99\%$

磷酸中和到
摩尔比N/P
= 1.3.

考虑磷矿有
95%溶解。

注：一般将直接进入NPK工厂的 NH_3 作为98%，其它原料作为99%。

表2 12—24—8品级肥料的中间原料消耗定额

生产工艺				
甲法	乙 ₁ 法	乙 ₂ 法	丙法	丁法
氮, 公斤/吨 —	69.2	120.1	120.1	120.1
硫酸 356.2	—	—	—	—
磷矿, 34% —	—	—	—	110.7

(续表2)

普钙, 18%	82.2	198.8	—	198.8	—
重钙, 45%	—	—	538.7	—	—
磷酸一铵	421.5	382.6	—	—	—
氯化钾	134.6	134.6	134.6	134.6	134.6
磷酸, 54%	—	—	—	382.6	382.6
硫酸, 100%	—	170.2	261.2	133.2	275
尿素	—	50'-	50'-	50'-	50'-

表3 12—24—8品级的基本原料的消耗定额及总成本

	生产工艺				
	甲法	乙 ₁ 法	乙 ₂ 法	丙法	丁法
NH ₃ 总收率, %	97.30	96.50	97.8%	97.8%	97.80
P ₂ O ₅ 总收率, %	89.70	90.40	92.0%	92.0%	91.50
K ₂ O总收率, %	99.00	99.00	99.0%	99.0%	99.00
消耗定额相当于					
氮, 公斤/吨	150.43	151.60	149.60	149.60	149.60
磷矿, 34%	786.44	780.26	766.47	766.79	771.23
硫酸	951.40	840.90	870.20	803.90	874.15
氯化钾	134.60	134.60	134.60	134.60	134.60
总价格, 美元/吨	113.60	110.30	109.90	108.00	110.30

根据这些数据作出了表(3), 它列出了基本原料的总收率以及每吨NPK的原料费用。

四、能 量 费 用

基本原料的能耗