

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C05G 5/00

[12] 发明专利申请公开说明书

C05B 19/00 C05C 3/00

C05C 9/00 C05D 1/02

B01J 2/00

[21] 申请号 99808095.0

[43] 公开日 2001 年 8 月 8 日

[11] 公开号 CN 1307550A

[22] 申请日 1999.6.28 [21] 申请号 99808095.0

[30] 优先权

[32] 1998.6.29 [33] FI [31] 981490

[32] 1998.9.18 [33] FI [31] 982013

[86] 国际申请 PCT/FI99/00568 1999.6.28

[87] 国际公布 WO00/00452 英 2000.1.6

[85] 进入国家阶段日期 2000.12.29

[71] 申请人 凯米拉农业公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72] 发明人 A·范布莱姆特 J·博卡里

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

代理人 龙传红

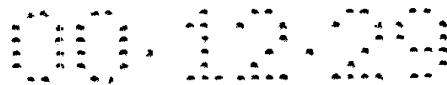
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 复合肥颗粒的制备方法

[57] 摘要

本发明涉及一种含有至少两种植物营养元素氮,磷,钾的复合肥料颗粒的制备方法,所述方法包括如下步骤:提供一种含至少一种固体肥原料和任选循环料的固体进料,将进料或其一部分送入熔化器中用于熔化其所需部分并使所述部分处于熔化状态,将部分熔融料和任选的其它所需固体原料送入造粒机内以获得粒状产品,和冷却与任选地筛选粒状产品以获得所期望粒径分布的干燥复合肥颗粒,并且没有将水或含水溶液引入该工艺中。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权利要求书

1. 一种含有至少两种植物营养元素氮, 磷, 钾的复合肥料颗粒的制备方法, 所述方法包括如下步骤:

提供一种含至少一种固体肥原料和任选循环料的固体进料,

将进料或其一部分送入熔化器中用于熔化其所期望部分并使所述部分处于熔化状态,

将熔融料或部分熔融料和任选的其它所需固体原料送入造粒机内以获得粒状产品, 和

冷却与任选地筛选粒状产品以获得所期望粒径分布的干燥复合肥料颗粒,

并且没有将水或含水溶液引入该工艺中。

2. 按照权利要求 1 的方法, 其中该工艺连续进行, 和在工艺过程中通过控制进料的流速和熔化器的温度使进料的熔化部分保持不变。

3. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其中熔化或部分熔化进料的温度为 70 - 135 °C。

4. 按照权利要求 1 - 3 的任一权利要求的方法, 其中熔化是通过向所述熔化器引入热空气完成的。

5. 按照权利要求 4 的方法, 其中被引入熔化器内的热空气的温度是 200 - 550 °C。

6. 按照权利要求 1 - 5 的任一权利要求的方法, 其中 10 - 40 重量%的进料在熔化器内进行熔化。

7. 按照权利要求 1 - 6 的任一权利要求的方法, 其中所述送入熔化器的固体原料含有原料的所有单个组分。

8. 按照权利要求 1 - 6 的任一权利要求的方法, 其中所述送入熔化器的固体原料含有原料的一个或多个组分, 和将剩余组分送入造粒机内。

9. 按照权利要求 1 - 8 的任一权利要求的方法, 其中预热所述送入熔化器的固体进料。

10. 按照权利要求 1-9 的任一权利要求的方法，其中预热送入造粒机的固体原料。

11. 按照权利要求 9 或 10 的方法，其中原料的预热温度为 80-110℃。

12. 按照权利要求 1-11 的任一权利要求的方法，其中造粒温度为 75-125℃，优选为 80-125℃。

13. 按照权利要求 1-12 的任一权利要求的方法，其中肥料原料选自自由尿素，磷酸二铵 (DAP)， K_2SO_4 (SOP)，磷酸一铵 (MAP)，氯化钾 (MOP)，磷酸盐岩，单过磷酸钙 (SSP)，三过磷酸钙 (TSP)，硫酸铵 (AS) 和氯化铵 (AC) 组成的组中。

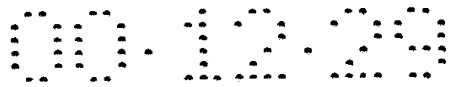
14. 按照权利要求 13 的方法，其中肥料原料含有尿素和至少一种其它所述的肥料原料。

15. 按照权利要求 1-14 的任一权利要求的方法，其中将选自由硫酸镁和微量养料组成的组中至少一种原料引入该工艺中。

16. 按照权利要求 1-15 的任一权利要求的方法，其中将选自由膨润土，方解石，氧化钙，无水硫酸钙，半水硫酸钙，白云石，和矿砂组成的组中至少一种填料引入该工艺中。

17. 按照权利要求 1 的方法，其中筛选得到的筛底料和筛上料可作为所述的循环料再循环，任选地在筛选后研磨所述的筛上料。

18. 按照权利要求 1-17 的任一权利要求的方法，其中干复合肥颗粒的含水量低于 0.6 重量%，优选低于 0.3 重量%。



说明书

复合肥颗粒的制备方法

本发明涉及一种通过采用固体造粒技术制备复合肥料颗粒的方法。

定义和使用术语“复合肥料”有几方面的含义；它含有至少两种植物营养元素氮，磷，钾。采用化学或掺混方法制备复合肥。它们可为粒状、丸状、球状、或晶体状并是自由流动的。

由于复合肥料便于制备、运输、贮存和使用并且由于它们很好地达到当地或地区营养要求，尤其是主要营养元素的需求。除含有各种比例的基本营养元素（ $N + P_2O_5 + K_2$ ）之外，复合肥料还可含有一些专门满足特殊农业气候地区内作物需求的次要和微量营养元素。

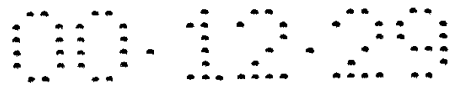
颗粒肥较粉末肥料而言有几大好处，尤其在施肥时减少粉尘数量、提高流动的一致性和掺混时的离解方面。

人们将使用需造粒材料的物理特性来分类造粒方法。根据材料的密度，分为如下三组：伴随生成产品的反应同时进行的固体造粒，料浆或熔融体的造粒和流体的造粒。制备复合肥料的基本方法有：蒸汽/水造粒，化学造粒或合成或料浆造粒，滴形成或造粒，压缩造粒和干混或掺混。

决定初始肥料颗粒形成和连续增长的的首要机理是附聚和累积作用。人们已经报导了已知和广泛使用的复合肥料造粒方法，如“肥料手册(Fertilizer Manual)”，由 Kluwer 学院 1998 年出版，第 434 至 451 页，以及“含尿素的复合肥造粒技术的研究：文献评论”，G. C. Hicks, 国家肥料发展中心；Bull Y-108, 15 页, 1976 年。

增大是一种将流料一层叠一层地施加到固体颗粒上使它均匀成长的方法；例如用于制备 DAP, MAP, TSP 的料浆型造粒方法，和一些硝基磷酸盐化合物是增大型造粒方法。

固体颗粒的附聚或造粒是典型的造粒肥料的方法，例如 NPK 产品。



在大部分附聚型 NPK 配方中，50 - 75% 的原料以固体颗粒的形式加入。将（事先混合的）原料引入造粒机中，在其中产生附聚。在造粒机中加入蒸汽和/或水或其它液体以提供足够的液体从而加强造粒。在相同的方法中，也可加入少量氨通过增加 CHR（临界相对湿度）和减少酸度以促进造粒和提高产品的质量。通过机械连接和粘结的共同作用将固体颗粒收集起来并结合成颗粒。

许多生产复合肥料的工业规模的方法被发展和应用。在蒸汽/水造粒方法中将蒸汽和/或水或洗涤液加入到造粒机中以提供充分的液相和可塑性，从而使干原料附聚成所需的产品型颗粒。

将尿素作为不同类型和等级的 N 源肥料的用途已经确立。缩二脲含量（0.8-2.0 重量%）相当高的固体尿素主要用于直接施用到土壤中，缩二脲含量（最多 0.3 重量%）低的贫尿素水溶液用作喷洒叶子。

在（粒状）复合肥料，例如以过磷酸钙或磷酸铵为基的制备中已确立了尿素的用途。

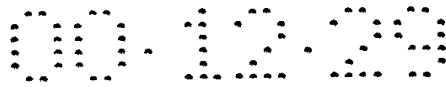
常规湿法造粒不是制备含尿素配方，尤其当也有氯化钾存在时的合适的方法，这是因为产品是非常吸湿的和由此很难干燥且价格昂贵。

在化学造粒中除了大量的固体原料外，水，蒸汽，洗涤液，和/或氨和酸也被送入造粒机中；大部分通过附聚形成颗粒，但在一些方法中颗粒的形成也可通过增大产生。

下落成型或造粒，压缩造粒，干混或掺混等也被广泛用于制备各种颗粒肥料配方中。

因为一些水或湿气总是存在于许多传统造粒工艺中，干燥是工艺中受限制的，困难的和昂贵的阶段，并导致需建造一个独立的干燥器。为了解决造粒问题，与产品质量和干燥不同等级的肥料方法被开发出来。

在 1991 年的《肥料研究》第 30（1）卷：第 87 - 98 页的文章“熔融掺混（Fusion blend）”中 Doshi, S. R. 描述了一种造粒方法。使用水（或蒸汽）附聚粉状、球状或粒状固体，但是所述工艺中不含有其它液体，如氨，磷酸，或硝酸；干燥仍是必要的。



方法中总含有一些水或湿气。该工艺方法与温度和原料湿度有关。例如，对于大部分的附聚型 NPK 肥料，每吨产品中最佳含有大约 300 公斤的液相。

专利公开 GB1189398 (Sumitomo) 中公开了一种 NK 肥料的制备方法，其中该工艺方法包含在造粒机内将含有尿素、氯化钾、石膏和 1 - 10 重量% 水的液体混合物喷淋到固体原料上。不使用干燥方法。然而，加入到工艺中的水量足够高使得尿素保持在溶解状态和最终产品具有 1 - 2 重量% 的高含水量。

专利公开 US4138750 (TVA) 中公开了一种由磷酸、硫酸、无水氨和尿素制备肥料的方法，其中采用一种特别设计的十字管反应器，由磷酸，硫酸和无水氨来制备均匀的熔融体或低含湿量的料浆。十字管反应器不需要预中和器，并且由于熔融体或料浆的低含湿量而省去了干燥器。在十字管反应器内中和反应热同时干燥原料。

当使用蒸汽/水和化学造粒工艺使肥料造粒时，尤其是当产品中存在有诸如 SSP, TSP 和/或尿素时，由于原料和产品的水/湿气含量，工艺和产品的质量问題，如逐渐增长的吸湿性和可塑性问题常会发生。吸湿性和可塑性增加了干燥、筛选和粉碎操作的难度，和另外这种复合肥的贮存性能常常低于那些不含有这些物质的肥料。

本发明进一步解决了复合肥制备过程中造粒，产品质量和贮存等问題。本发明涉及一种制备诸如 NPK, NK 等复合肥的方法，其中在混合器中混合固体原料并送入造粒机内，同时也送入热空气。在不借助于水或其它液体如氨，磷酸或磷酸的条件下造粒原料。这种造粒是真正的固体造粒工艺。因为不加入水或其它液体，不需干燥粒状产品。另外产品的物理质量也很好。

尤其地，本发明的方法优于已知的造粒方法，其在干燥阶段需更高的温度。进一步地，湿度和干燥温度的控制很重要且困难；高温可导致粒状原料的熔融和它会沾到出料口周围干燥器的内壁和刮板上。湿度和温度的最佳值随产品的不同变化很大。

因此，本发明提供一种含至少两种植物营养元素氮，磷和钾的复合

肥颗粒的制备方法,所述方法含有如下步骤:

提供一种含至少一种固体肥原料和任选循环料的固体进料,

将进料或其一部分送入熔化器中用于熔化所期望部分并使所述部分处于熔化状态,

将熔融料或部分熔融料和任选的其它所需固体原料送入造粒机内以获得粒状产品,和

冷却与任选地筛选粒状产品以获得所期望粒径分布的干燥复合肥颗粒,

并且没有将水或含水溶液引入该工艺中。

可通过将热空气引入熔化器中导致熔化器内进料或部分进料的熔化。其它装置如加热器也可导致熔化。

按照本发明的一个优选实施方式,该工艺可连续进行,和在工艺过程中通过控制进料的流速和引入熔化器内热空气的温度使进料的熔化部分保持恒定。熔融进料的优选比例依所需肥料的等级和所使用的原料而定。熔融料的最佳比例依等级而论例如约为 10-40 重量%,优选约为 10-25 重量%,更优选约为 12-20 重量%。

当熔融借助热空气进行时,引入熔化器内热空气的适宜温度是 200-550℃。在熔化器出口处热空气的温度约为 90-120℃。

离开熔化器的熔融或部分熔融进料的适宜温度为 70-135℃,优选为 70-110℃。

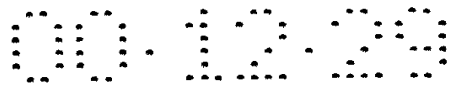
可通过将原料的所有单个组分引入熔化器中或者通过向熔化器内引入原料的一种或一些单个组分和将剩余组分引入造粒机中完成本发明的工艺。

可预热送入熔化器和/或造粒机内的原料。鉴于工艺的温度控制情况优选预热步骤。原料适宜的预热温度约为 80-110℃。

造粒温度随着肥料配方的变化而改变。造粒温度优选约为 75-125℃,更优选约为 80-125℃。

被冷却的粒状产品的筛选温度通常为 40-60℃。

本发明可采用的典型的固体肥原料例如是尿素,磷酸二铵(DAP),



K_2SO_4 (SOP), 磷酸一铵 (MAP), 磷酸盐岩, 氯化钾 (MOP 即 KCl), 单过磷酸钙 (SSP), 三过磷酸钙 (TSP), 硫酸铵 (AS) 和氯化铵 (AC)。

优选地, 肥料原料含有尿素, 尤其是尿素粒和至少一种其它的肥料原料。

此外, 可加入硫酸镁和/或一种或几种微量元素即微量养料, 例如硼。

进一步地可加入膨润土, 方解石, 氧化钙, 硫酸钙(无水或半水), 白云石和/或矿砂和/或任何其它的常用填料。

按照本发明可将所有的固体原料(固体肥料原料与任选地循环料, 微量养料和填料)引入熔化器内。然而, 向熔化器内引入一部分固体原料和将剩余的固体原料引入造粒机内也是可能的。

在一个优选实施方式中, 本发明的工艺含有筛选粒状产品以获得粒径为 2-5mm 的干燥复合肥颗粒的步骤。

筛选得到的筛底料 (<2 mm) 和筛上料 (>5mm) 可作为所述的循环料再循环。任选地可将筛上料在筛选后和再循环之前研磨。筛选过的循环料的温度一般约为 60℃ 或更低。

熔化器和造粒机可以是独立单元, 但是熔化器和造粒机也可以是同一装置的一部分。

本发明优于现有技术的传统造粒方法, 这是因为造粒原料不需借助于任何水或其它液体, 如氨, 磷酸或硫酸。由于不加入水或其它任何液体, 不需干燥产品。这使得造粒操作更简单和投资费用更低, 因为不需要用于干燥的独立装置。

最终产品由于原料的缘故具有较低的含水量(0.2-0.6 重量%)。不需额外的干燥步骤。由传统方法制备的产品其水含量通常约为 1-2 重量%, 从而导致已提到过的结块和应用问题。

通过如下实施例详细说明本发明。另外将由如下实施例制得的产品颗粒在贮存 3 个月后检测其强度, 发现强度并未改变。

实施例 1

用于固体造粒的实验室工艺方法。

配方 (kg/t)

原料	等级		
	15-15-15 DAP+SSP	15-15-15 MAP+矿砂	17-17-17 MAP+NH ₄ Cl
尿素	249	255	204
MAP (Lithuania 11-50)	-	300	340
DAP (Pernis 17-45)	210	-	-
SSP (Lithuania 19%)	287	-	-
NH ₄ Cl (N 26%)	-	-	153
KCl (K ₂ O 60%)	250	250	284
矿砂	-	175	-

将固体原料的混合物送入小型造粒机中。加入球状尿素。在造粒机的开始阶段混合物与热空气发生熔融反应。造粒是在造粒机和部分在冷却器内进行的。

工艺条件和结果如表 1 所示。

表 1

	等级		
	15-15-15 DAP+SSP	15-15-15 MAP+矿砂	17-17-17 MAP+NH ₄ Cl
工艺条件:			
进料+循环料 kg/h	8.3	10.1	11.9
循环比	0.2	0.2	0.2
空气加热器			
-温度 °C	336	316	322
-压力 bar	1.8	1.8	1.8
产品温度			
造粒机出口处 °C	97	92	97
冷却器出口处	30	32	35

成粒性	好	很好	好
产品性能:			
H ₂ O (KF) %	0.25	0.15	0.28
N %	15.2	16.1	18.2
总 P ₂ O ₅ %	15.9	15.0	17.1
K ₂ O %	15.8	16.7	18.5
颗粒强度 N	52	40	50
磨损 %	0	0.2	0.7
震碎 %	37	32	45
CRH %	34	35	43
吸湿 80% RH			
2 小时 %	2.8	2.7	3.2
4 小时 %	5.7	5.5	6.2
6 小时 %	8.8	8.3	9.1

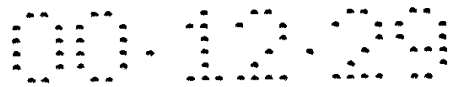
含 MAP+矿砂的等级 15-15-15 比含 DAP+SSP 的成粒好。

含氯化铵的等级 17-17-17 成粒也较好。氯化铵部分与尿素反应并生成尿素·NH₄Cl。每种产品的养分含量很好。产品的物理性能很好；产品非常干燥。

实施例 2

用于固体造粒的实验室工艺方法

等级	NK 16-0-31	
	2A	2B
配方	16-0-31	16-0-31
	填料	CaSO ₄



	膨润土 kg/t	半水 kg/t
尿素 (球粒)	348	348
KCl (白色)	517	517
膨润土	125	-
CaSO ₄ *0.5H ₂ O	-	125
(以干物质计)		

将固体原料的混合物与循环料一起送入小型造粒机内。在造粒机的开始阶段与热空气发生熔融反应。造粒是在造粒机和部分在冷却器内进行的。

用Esso 涂覆油 2kg/t + 滑石粉 3kg/t 涂覆产品。

获得具有好的产品质量的很好或好的粒度。然而，工艺过程中气体的湿度导致最终产品水含量的骤增。

产品的工艺条件和结果如表 2 所示。

表 2

等级	NK 16-0-31	
	2A	2B
	16-0-31	16-0-31
	填料	CaSO ₄ 填料
	膨润土	半水
进料+循环料 kg/h	9.0	9.0
循环比	0.7	0.4
空气加热器		
-温度 °C	294	238
-压力 bar	1.6	1.6
肥料温度 °C		
- 造粒机出口处	104	88
- 冷却器出口处	28	27
成粒性	很好	好

产品性能:

化学分析

水 (KF) %	0.77	0.78
尿素 - N %	16.6	16.8
N %	16.6	16.8
K ₂ O %	31.8	30.9
S %	0.51	3.0
pH	7.3	5.6

物理特性

颗粒强度 N	27	41
磨损 %	1.3	1.1
容重 kg/l	0.77	0.80
流动性 kg/min	4.83	4.80
震碎 %	52	45
CRH %	40	38
吸湿 80% RH		
2 小时 %	2.9	2.7
4 小时 %	5.0	4.5
6 小时 %	7.0	6.8

实施例 3

用于固体造粒的实验室工艺方法

等级	18-12-6+1.5MgO
	kg/t
尿素 (颗粒)	172
KCl (白色)	100
Kovdor 磷酸盐	155
DAP (Pernis) 17-45	143

AS (leuna)

366

MgSO₄

53

将固体原料的混合物与循环料一起送入小型造粒机内。在造粒机的开始阶段与热空气发生熔融反应。造粒是在造粒机和部分在冷却器内进行的。

用 Esso 涂覆油 2kg/t + 滑石粉 3kg/t 涂覆产品。

获得具有好的产品质量的很好的粒度。产品的工艺条件和结果如表 3 所示。

表 3

等级	18-12-6+1.5MgO
进料+循环料 kg/h	9.0
循环比	0.6
空气加热器	
-温度 ℃	233
-压力 bar	1.6
肥料温度 ℃	
- 造粒机出口处	98
- 冷却器出口处	28
成粒性	好

产品性能:

化学分析

水 (KF) %	0.36
尿素 - N %	8.5
NH ₄ - N %	9.7
N %	18.2
P ₂ O ₅ -总量 %	11.3
P ₂ O ₅ -NAC %	6.0 (53%)
P ₂ O ₅ -WS %	5.5 (49%)

K ₂ O	%	8.4
Mg	%	1.3
S	%	10.8
pH		5.8

物理特性

颗粒强度	N	41
磨损	%	0.6
容重	kg/l	0.84
流动性	kg/min	4.88
震碎	%	59
CRH	%	40
吸湿 80% RH		
2 小时	%	3.3
4 小时	%	5.2
6 小时		

实施例 4

用于固体造粒的实验室工艺方法

等级 12-12-17+2MgO + 0.5B₂O₃

kg/t

尿素 (粉碎)	264
摩洛哥磷酸盐	270
TSP (P ₂ O ₅ 45%)	89
KCl (白色)	284
MgSO ₄	64
硬硼钙石	6

在造粒机的螺旋进料器内将固体原料和循环料的混合物预热到大约 100℃。在造粒机的圆筒内与热空气发生熔融反应。造粒是在造粒机和部分在冷却筒内进行的。

用 SK Fert FW5 AG 2kg/t + 滑石粉 3kg/t 涂覆产品。

获得具有好的产品品质，成粒性也很好或好。产品的工艺条件和结果如表 4 所示。

表 4

等级	12-12-17+2MgO + 0.5 MgO
进料+循环料 kg/h	5.3
循环比	0.6
造粒温度 ℃	约 120
来自冷却器的空气 ℃	27
成粒性	好

产品性能:

化学分析

水 (KF) %	0.35
尿素 - N %	12.4
P ₂ O ₅ -总量 %	12.2
P ₂ O ₅ -NAC %	6.0 (49%)
P ₂ O ₅ - WS %	2.8 (23%)
K ₂ O %	18.8
Mg %	1.5
B %	750
pH	4.8

物理特性

颗粒强度 N	40
磨损 %	0.1
容重 kg/l	0.82
流动性 kg/min	5.4
CRH %	23

吸湿 80% RH

2 小时	%	3.2
4 小时	%	5.5
6 小时		8.0

实施例 5

用于固体造粒的实验室工艺方法

等级	12-6-24
	kg/t
尿素 (粉碎)	264
SSP (P ₂ O ₅ 20%)	100
摩洛哥磷酸盐	130
KCl (白色)	400
硬硼钙石	6
膨润土	80

在造粒机的螺旋进料器内将固体原料和循环料的混合物预热到大约 100℃。在造粒机的圆筒内与热空气发生熔融反应。造粒是在造粒机和部分在冷却筒内进行的。

用 SK Fert FW5 AG 2kg/t + 滑石粉 3kg/t 涂覆产品。

获得具有好的产品品质和很好或好的成粒性。产品的工艺条件和结果如表 5 所示。

表 5

等级	12-6-24
进料+循环料 kg/h	5.1
循环比	0.84
造粒温度 ℃	约 120
来自冷却器的空气 ℃	28

粒度

很好

产品性能:

化学分析

水 (KF) %	0.27
尿素 - N %	13.1
P ₂ O ₅ -总量 %	6.0
P ₂ O ₅ -NAC %	2.9 (48%)
P ₂ O ₅ - WS %	0.84 (14%)
K ₂ O %	25.8
B %	850
pH	6.1

物理特性

颗粒强度 N	39
磨损 %	0.1
容重 kg/l	0.84
流动性 kg/min	5.6
CRH %	15

吸湿 80% RH

2 小时 %	2.1
4 小时 %	4.1
6 小时	6.0

实施例 6

等级

15 - 15 - 15

尿素 (粉碎)	285 kg/t
熔融尿素	100%
DAP	117 kg/t
云南磷酸盐岩	330kg/t
MOP	255kg/t
膨润土	6kg/t

在一个独立反应器内熔融尿素并与已预热到 90℃ 的其它原料混合。造粒开始时的温度是 110.4℃ 和造粒结束时的温度为 103.2℃。造粒阶段的持续时间是 4 分钟。

产品性能:

水 (KF)	0.09
颗粒强度 N	34.5

获得很好的粒度。

实施例 7

用于固体造粒的实验室工艺方法

等级

15 - 15 - 15

尿素 (46%)	276 kg/t
DAP	142kg/t
磷酸盐岩 (P ₂ O ₅ 32%)	270kg/t
K ₂ SO ₄ (K ₂ O 50%)	300kg/t

在圆筒的进料螺旋内将固体原料和循环料的混合物与 IR 预热到大约 100℃。造粒圆筒的外壁也与 IR 一起加热。尿素事先粉碎。在造粒圆筒内尿素熔融使用少量热空气。干燥筒用作冷却器。

用 SK Fert FW5 AG 2kg/t + 滑石粉 3kg/t 涂覆产品。

工艺条件

进料+循环料 kg/h	5.07
-------------	------

循环比		0.75
循环加热器 ℃		179
造粒筒		
x 外部 ℃		268
x 内部 ℃		117
入圆筒的空气 ℃		287
入冷却器的空气 ℃		24
来自冷却器的空气 ℃		28
成粒性		很好
产品性能:		
水 (KF) %		0.09
N	"	15.5
总 P ₂ O ₅	"	15.4
K ₂ O	"	16.1
S	"	6.6
颗粒强度 N		
颗粒强度 N		30
磨损 %		0.4
震碎 %		28
CRH %		18
吸湿 80% RH		
2 小时 %		2.6
4 小时 %		4.8
6 小时 %		6.6

以 15 - 15 - 15 为基的 SOP 成粒好。