

UFT 流化床造粒 卓越技术



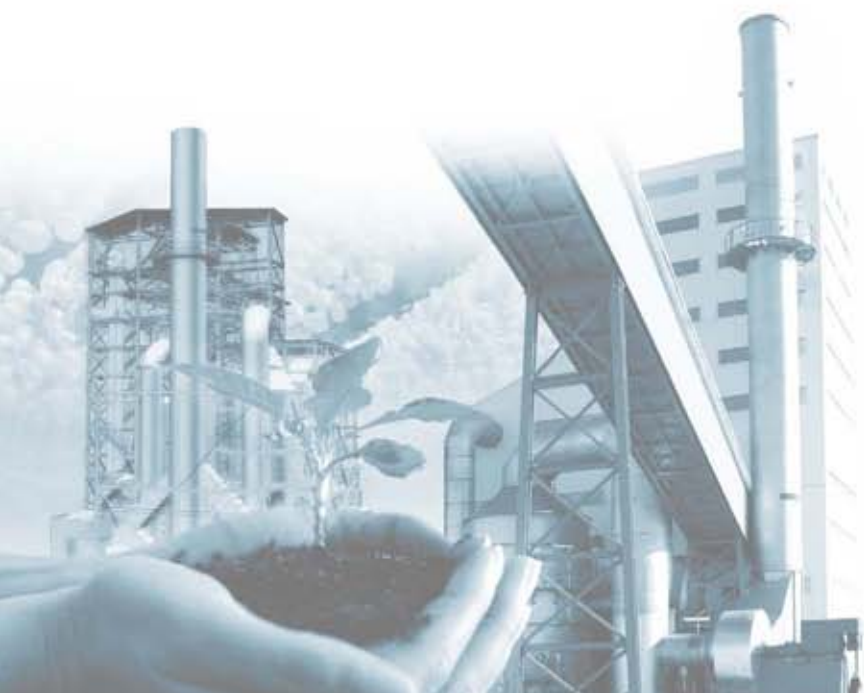
Uhde Fertilizer Technology



ThyssenKrupp

目录

公司简介	3
UFT 流化床造粒 位于世界各地的工厂	4
工艺简介 造粒工艺的特点	6
排放 具有吸引力的减排选项	8
UFT 业务活动 标准、大型和特大型工厂	10
UFT 业务活动 定制改造和其他 UFT 业务活动	11
UFT 业务活动 UFT 设计的造粒机	12
事实和数据.....	13
UFT 流化床造粒工艺的优点.....	14



公司简介



Uhde Fertilizer
Technology's team

作为 ThyssenKrupp Nederland B.V. 的子公司，**Uhde Fertilizer Technology (UFT)** 成立于 2005 年，位于荷兰鲁尔蒙德 (Roermond)。UFT 从荷兰的 Yara Fertilizer Technology (YFT) 购买了流化床尿素造粒技术，拥有此技术的独家技术转让权，并且当前向全球各地独家技术转让享有盛誉的流化床尿素造粒技术。

UFT 为新建造粒厂提供技术转让证、工艺设计(包含在工艺设计包中)和造粒机下壳(以专有设备的形式)，并提供附加服务，比如操作人员培训。UFT 还提供售后服务，包括运行保障、故障排查、备件供应以及对根据 YFT 或 UFT 授予的技术转让证修建的现有造粒厂进行改造。



位于荷兰鲁尔蒙德的 Uhde
Fertilizer Technology 办公楼

UFT 流化床造粒

位于世界各地的工厂

流化床造粒技术由NSM Sluiskil(后来的Hydro Agri, 再后来的Yara)于20世纪70年代中期研制。该公司是一家大型氮肥生产公司, 自20世纪50年代便开始在荷兰的Sluiskil生产尿素。

当时为了克服细颗粒尿素的各缺点(粒度限制、硬度差、产品结块、环境约束), 市场存在对大颗粒尿素的需求。

这项工艺在研制过程中考虑了下述要求:

- 按市场要求的尺寸, 生产品质尽可能高的尿素颗粒
- 以具有竞争力的成本实现环保型运营
- 最大限度地提高直接操作灵活性
- 采用单列设计, 以符合不断增长的尿素合成产能
- 具有竞争力的投资成本

经过广泛的实验室研究和试点工厂检验, 这项工艺于1979年在Sluiskil成功实现工业规模的全面实施。随后, HFT/YFT(一家在Sluiskil注册的专门从事技术转让业务的公司)于1980年开始向全球的肥料生产商转让这项技术。流化床造粒很快成为一项领先技术, 获得技术转让的工

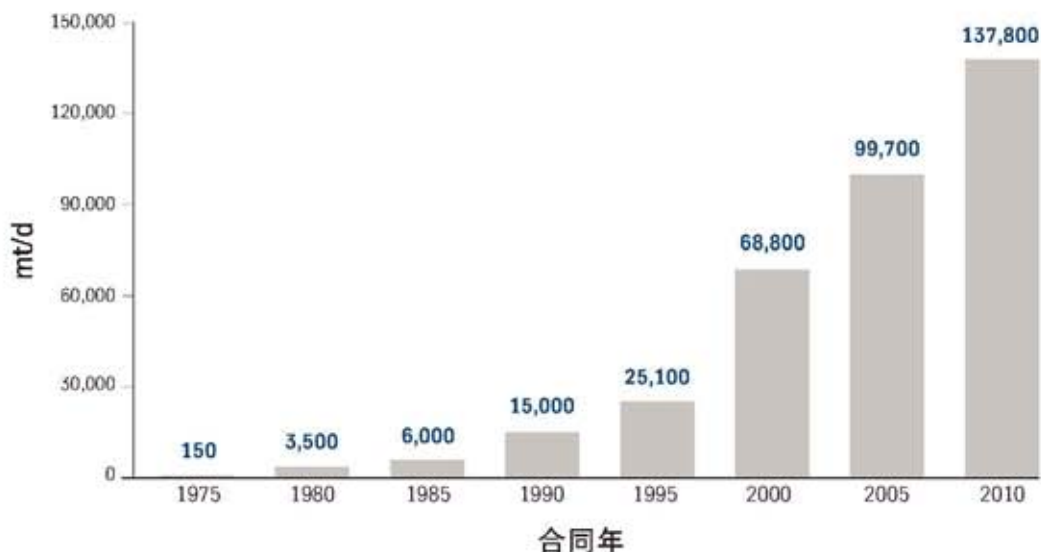
厂超过55家, 它们拥有500公吨到3,600公吨不等的单次生产日产量。

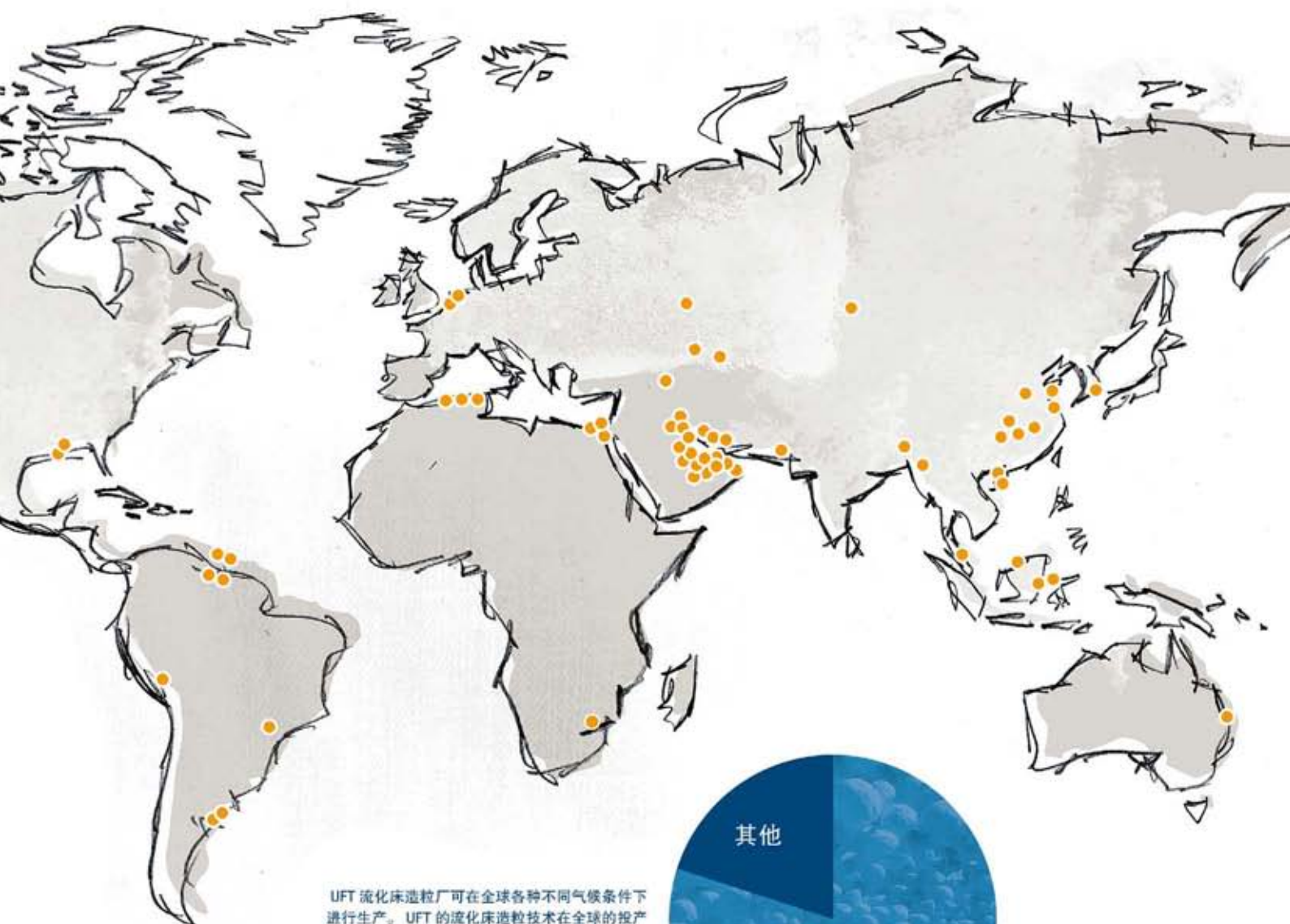
2004年, Norsk Hydro的肥料业务被整合到Yara International(一家独立公司), 之后, Yara决定更加专注于其核心业务(肥料生产和销售), 因此撤出了它在流化床造粒技术转让业务上的投资。2005年, Uhde Fertilizer Technology获得了在任何限制情况下接着在全球转让该项技术的独家权利。

当前, 全球五大洲都有采用UFT技术的流化床造粒厂, 并且这个方面的新产能仍在不断增加。

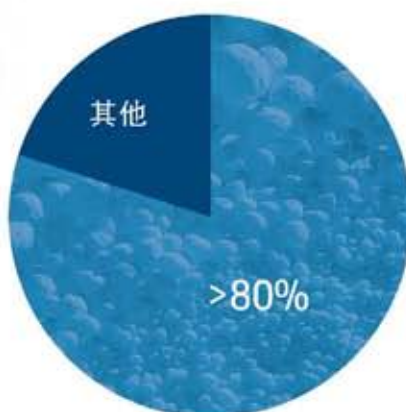


UFT 尿素流化床造粒产能(1975 - 2010年)





UFT 流化床造粒厂可在全球各种不同气候条件下进行生产。UFT 的流化床造粒技术在全球的投产总产能中占有 80% 以上的市场份额。



获得技术转让的重要厂家：

客户	位置	产能	特点
Qafco(5期和6期)	卡塔尔	每条生产线每天3,850公吨，共2条	Qafco 3期和4期也是采用 UFT 技术的造粒厂
AOFP	阿尔及利亚	每条生产线每天3,850公吨，共2条	设计产能：每条生产线每天4,200公吨，共2条(带酸洗工序)
巴西石油公司	巴西	3,600公吨/天	氨合成技术
Safco 4 期	沙特阿拉伯	3,600公吨/天	Safco 1 期、2期和3期也是采用UFT技术的造粒厂
中国海洋石油总公司	中国	2,700公吨/天	中国最大的生产厂
AFC, EFC & MOPCO	埃及	每条生产线每天2,000公吨，共3条	

欲了解更多详情，请参阅单独的获技术转让厂家名单。该名单可从 UFT 主页下载，网址为：
<http://www.uhde-fertilizer-technology.com/publications.html>

工艺简介

造粒工艺的特点

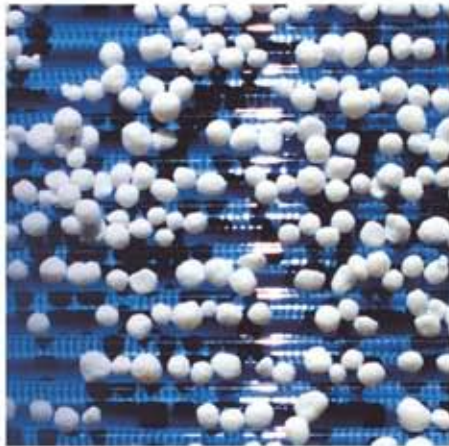
料液(通常是97%的尿素溶液)被输送到注射头,在此经雾化处理后,进入在空气帮助下使颗粒发生运动的流化床。

由位于孔板下方的鼓风机提供的流化空气吹向产品层,以形成一个流化床,然后从造粒机顶部排出。

大颗粒尿素以受控速率从造粒机流向流化床冷却器。冷却后,使用斗式提升机将颗粒提升到筛选单元。

细屑被直接回收到造粒机中,而粗料则在经过破碎后再作为种子颗粒被送入造粒机。

符合尺寸规格的产品在经过终冷后被送往仓库。将尿素冷却到某个恒定的并且足够低的贮藏温度,是避免结块的一个关键参数。



造粒工艺的特点

在UFT工艺中,粒化过程是一个增生过程。这意味着,颗粒是通过微小液滴在种子原料上发生凝固来形成的。借此可以获得非常硬的颗粒,其质量远远超过通过分层或团聚型工艺所产生的颗粒。

这个缓慢的增生过程非常独特,它允许尿素溶液中的水分以持续方式被彻底去除,从而使最终产物拥有极低的含水量。

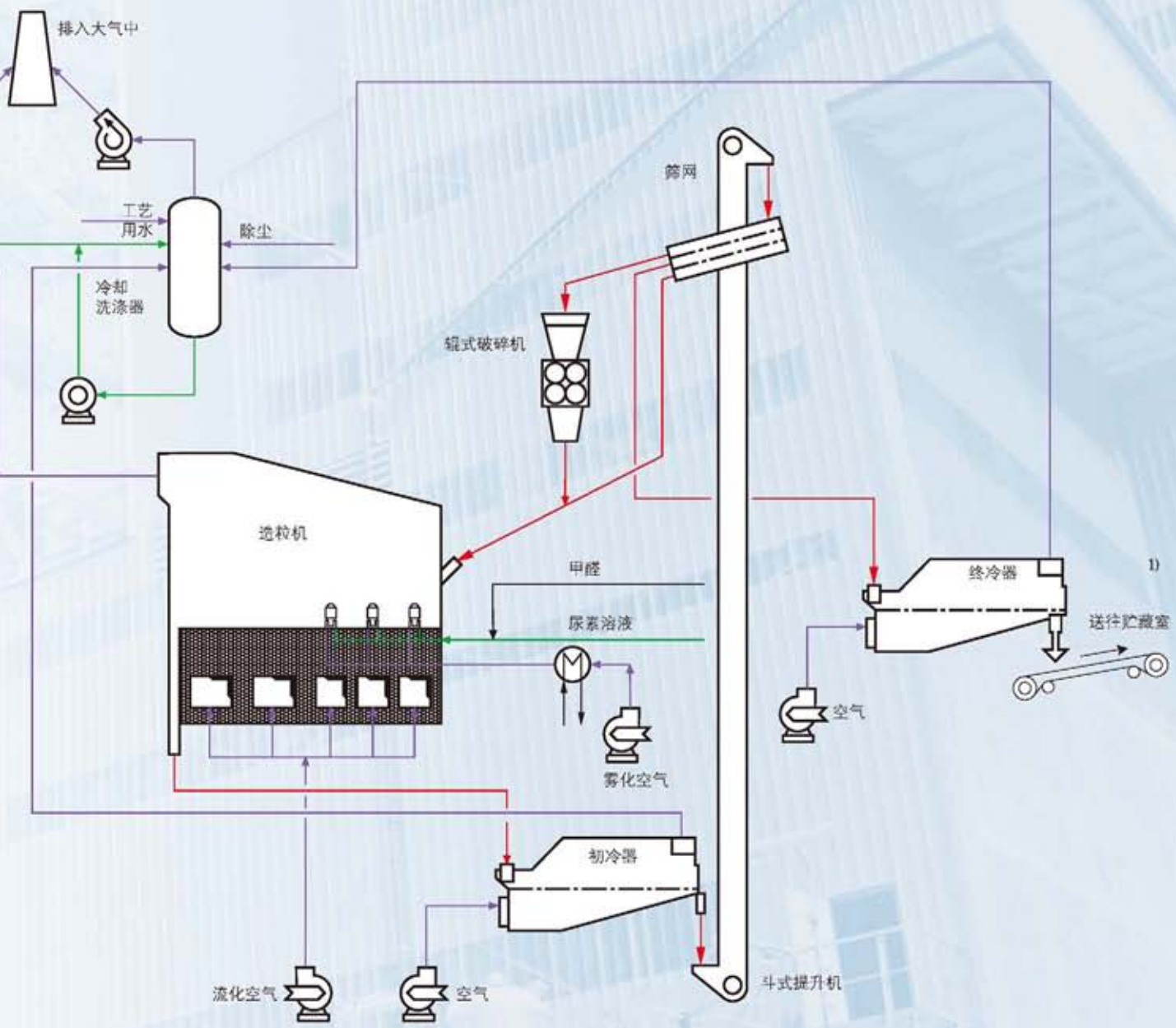
另一显著特点是,其固体回收比(0.5/1)极低并且非常稳定,这样一来,固体回收设备便不必设计得过大。这种低回收比是可以接受的,因为它在造粒机的热平衡中仅起到次要作用。

尿素凝固过程释放的大量结晶热通过蒸发尿素溶液中的水分而被排出。这种排热方法可以减少流化空气用量,并且由于蒸发直接发生在颗粒表面,因此效率极高。

流化床造粒厂的运营非常简单和可靠,可保证较高的开工系数。造粒机自身不含任何运动部件,并且其设计经过了优化,可以将清洗停工时间限制在最低水平。

为了提高流化床造粒厂的可靠性和可用性,并且削减维护成本,在设计中尽量减少了固体搬运设备的用量。





根据现场情况，可以用大流量冷却器替代。

排放

具有吸引力的减排选项



尿素粉尘

来自造粒机和流化床冷却器的空气含有一些尿素粉尘，这些粉尘可以方便地用标准洗涤设备捕集。使用成熟的工业洗涤器，可以轻松实现99.5%以上的效率，对于所生产的每吨尿素，粉尘排出浓度可达到低于0.1千克的水平。

回收的尿素粉尘被制成 45% 的溶液，然后被送往尿素合成厂的蒸发装置中再利用。

排放

可实现的尿素粉尘排放水平 20 mg/Nm³ 空气

氨

大部分氨都是来自尿素合成厂的尿素溶液携带来的。由于其数量取决于在尿素合成厂的蒸发工艺中所达到的平衡，因此无法控制。在尿素合成厂与造粒厂的造粒机之间的传输管线中形成的缩二脲会产生少量氨。

将尿素溶液喷入流化床时，这部分氨被释放到从造粒机排出的空气废气中。标准的湿式洗涤系统几乎可以捕集到所有的尿素粉尘。但它无法捕集氨，因为在通常的工作条件下，氨在尿素水溶液中的溶解度有限。

可以采用下列选项来减少氨排放：

a) UFT 的专有氨减排系统

这个氨减排系统基于氨和甲醛之间的可逆气相反应。它从离开造粒机的空气废气中捕集游离氨，并将其送到尿素合成工艺中再利用。借此可将氨排放减少40%之多。无需额外的洗涤剂，并且额外的投资和运营成本也几乎可以忽略不计。

b) 酸洗，比如用硫酸作为洗涤剂

在安装在洗尘单元下游的酸洗单元中，用稀硫酸作为洗涤剂。气态氨被吸收到稀释酸中，并且可作为副产物得到硫酸铵(AS)。这种副产物必须经过进一步处理或处置 - 两种方案都在尿素造粒厂的界区之外执行。借此可将氨排放减少约90%。

c) UFT 的专有氨合成技术

这种氨合成技术基于酸洗阶段，并且将获得的铵盐回收到最后产品中。

Process diagram of Ammonia Convert Technology (ACT)



通过洗涤系统中的特殊安排，可将铵盐和洗出的粉尘回收到尿素造粒厂内一个单独的小型回收物真空蒸发单元中。在这个蒸发单元中，含有铵盐的尿素溶液被蒸发到造粒所要求的浓度。随后，它们将与来自尿素合成厂的真空蒸发工艺的尿素溶液混合到一起。

由于无需将任何回收物质送到尿素合成厂中再利用，因此可降低尿素合成厂的投资和运营成本。来自回收物真空蒸发单元的工艺冷凝液作为补充水被直接送入酸洗和洗尘联合系统中。

尿素颗粒含有微量硫酸铵，这种微量营养素的存在使得肥料品质得以提升。借此可将氨排放减少约90%。

氨合成技术的优点是：

- 大幅降低氨排放
- 没有需处置的酸洗溶液副产物。
- 尿素肥料的含氮量超过 46%。
- 产品中的额外营养素提升了产品的质量。
- 大幅度节省每吨肥料的生产成本及年生产成本。
- 轻松符合最严格的环保法规，降低生产成本，实现额外产能，改善公司的社会形象。

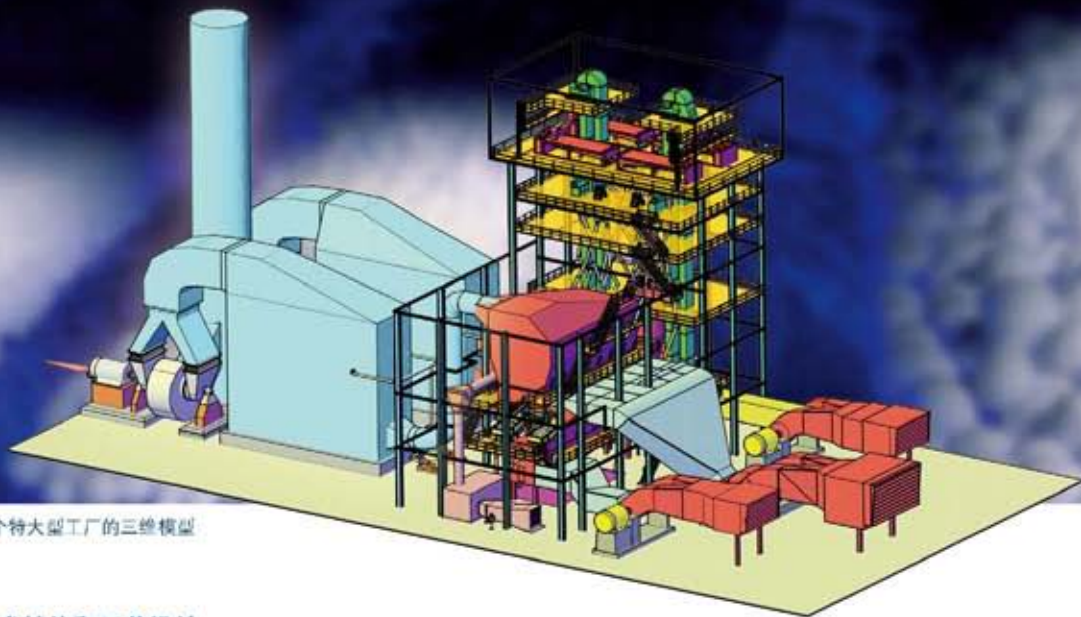
排放

可实现的氨排放水平

15 mg/Nm³ 空气

UFT 业务活动

标准、大型和特大型工厂



一个特大型工厂的三维模型

技术转让和工艺设计

获得Udde Fertilizer Technology技术转让的流化床尿素造粒技术的工厂已超过55家，它们在全球总投产产能中占到80%以上的市场份额，近三十年来，该技术一直是全球市场的标准设定者。

UFT提供技术转让证、工艺设计(包含在工艺设计包中)和造粒机下壳(以专有设备的形式)，并提供附加服务，比如操作人员培训和运营支持。

根据年产能，尿素造粒厂一般可分为三类：

- 标准工厂
- 大型工厂
- 特大型工厂

“标准工厂”是指年产量不到100万公吨的工厂。UFT是最富经验的尿素造粒技术转让商，目前有50多个获得技术转让并投入运营的标准工厂。

“大型工厂”是指单生产线的年产量介于100到130万公吨(约3,000到3,800公吨/天)的工厂。UFT已总共为13家日产量超过3,250公吨的工厂提供了设计，其中4家已投产，8家在建，1家处于工程阶段。

在迄今为止所设计的单生产线工厂中，额定产能最大者达到3,850公吨/天。

在采用UFT流化床造粒技术的工厂中，目前所实现的最高日产量超过4,200公吨/天。

UFT是唯一可以为大型工厂提供成熟技术的技术转让商。

进一步降低每吨产能的投资成本的市场需求，使得各家工厂的规模持续扩张。

根据在设计和调试日产能介于3,500到4,000公吨的世界级工厂中所积累的经验，UFT为日产能介于4,200到6,000公吨的单生产线尿素造粒厂(即所谓的“特大型工厂”)制定了一个工艺流程图。

在这种庞大规模的工厂中，设备尺寸会急剧增加。为此，UFT创建了相关工具，尤其是用于设计造粒机的工具。借助这些工具，可以根据工艺和机械参数来对设计进行优化(请参考第12页)。在这些工具中包括一个基于有限元法(FEM)的模型，借助它可以设计造粒机下壳和上壳的机械并进行设计优化。

布局基于以产品流为导向的设计，当产品被提升到筛选高度后，它将仅依靠重力来运动。这种设计的优点是，产品流和空气流的路线相当短，因此可尽量降低投资成本。此处根据设备设计和最终的设备规格给出了一个日产量5,000公吨的尿素流化床造粒厂的典型布局(请参考上图)。

UFT业务活动

定制改造和其他UFT业务活动

当有富余的流化空气时，采用UFT流化床造粒技术的厂家可以轻松实施小规模改造(将产能提高10%到15%)。在这种情况下，尿素喷射系统无需改造便可以满足额外的产能要求。

而更大规模的改造也很容易实现。作为主要项目，造粒机可通过增加安装在造粒机中的尿素喷射机数量(需要占用造粒机现有冷却单元的一部分空间)来升级。造粒机中剩余的冷却部分可通过增加新的冷却单元(必须为这个单元提供新的流化空气)来扩展。必须根据具体情况对其他所有设备进行调整，以适应新的产能要求。这可能包括增加流化床冷却器的冷却容量、增加筛选面积或提升洗涤器的洗涤容量。

有多家采用UFT造粒技术的工厂在过去都进行了改造，其中既包括产能提升10%的小规模改造，比如PCS Trinidad 的改造，同时也包括产能提升40%以上的大规模改造，比如加拿大的Yara Belle Plaine(以前的Saskferco)或马来西亚的ABF进行的改造。后者已执行2次改造，并借此将产能提升了60%以上。

加拿大Yara Belle Plaine工厂的日产能当前超过3,000公吨/天，每年的总生产能力超过100万吨。

其他业务活动

研发是 UFT 的重要工作之一，其主要目标是改善和优化享有盛誉的流化床造粒技术，并使它始终符合市场要求。

为此，UFT与全球的高效和研究机构开展了合作。

我们可以在试点工厂规模的设施中执行测试，同时拥有从部分客户的运营中工厂获得的经验，这些使得我们的研发成果能应用于工业规模的工厂。

UFT还提供售后服务，包括运行保障、故障排查和备件供应。UFT随时等候客户的召唤，并竭力满足客户的要求。

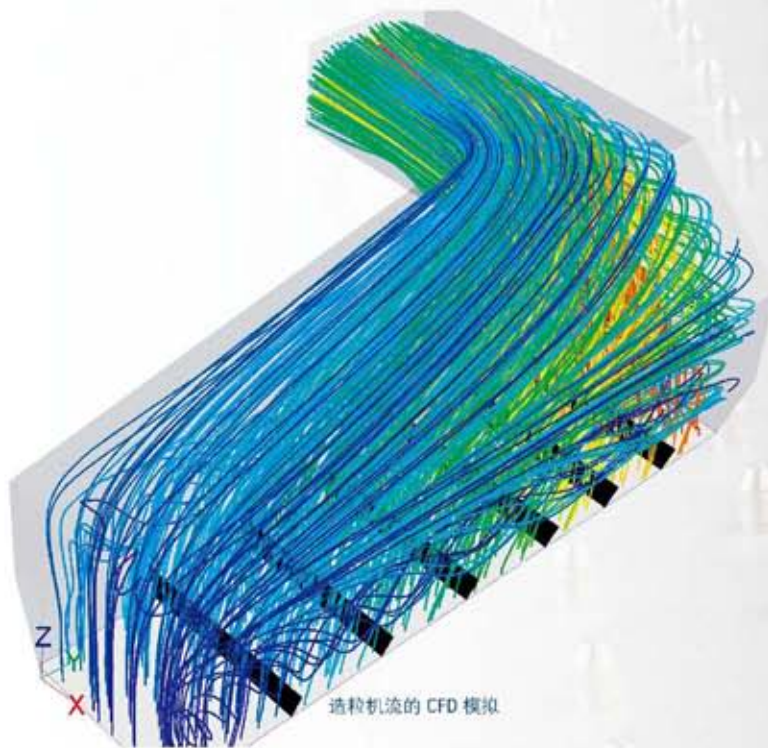
获得技术转让的重要厂家：

客户	位置	产能增幅
KAFCO	孟加拉	从每天 1,725 公吨增至 2,100 公吨
EFC	埃及	从每天 2,000 公吨增至 2,250 公吨
ABF	马来西亚	从每天 1,500 公吨增至 2,450 公吨
Yara Belle Plaine	加拿大	从每天 2,000 公吨增至 2,850 公吨
PCS Nitrogen	特立尼达	从每天 1,620 公吨增至 1,800 公吨

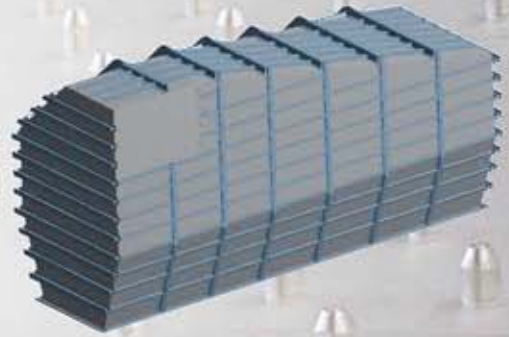


UFT 业务活动

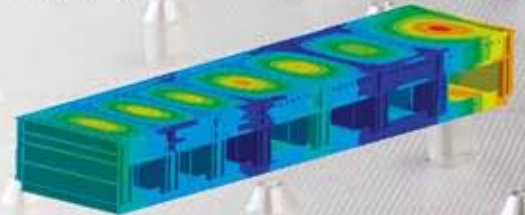
UFT 设计的造粒机



造粒机上壳的 FEM 模型



造粒机下壳的 FEM 气升力研究



造粒机是各个造粒厂的关键组件。造粒机由造粒机上壳和造粒机下壳(含尿素喷射系统)组成。

UFT以在工厂预装配的完整设备形式提供造粒机下壳，并随后会参与从造粒机下壳的工程设计、协调和检查乃至交付的每一个阶段，并与选定厂商进行合作。

造粒机下壳以专有设备的形式提供，UFT在造粒机设计方面近30年的卓越经验，以及在设计几十台(超过55台)造粒机期间所收到的意见和建议，确保了这些造粒机拥有最高的质量标准。

为了优化造粒机的设计，UFT付出了巨大努力。例如，为了优化造粒机下壳的流化气流供应以及下游洗涤系统的废气流，我们曾执行流体动力学计算。因此，UFT的造粒机设计不仅具有优异的产品质量，同时还降低了每吨尿素的投资成本和运营成本。

为了优化造粒机上壳和下壳在常规设计条件下的机械设计(比如设计压力和抗震系数)，以及为了尽量减轻造粒机上壳和下壳的重量，同时保持较高的机械稳定性，我们创建了FEM(有限元法)模型。

这意味着，UFT可以为各种规模的工厂提供定制设计，尤其是大型和特大型工厂所使用的造粒机。

事实和数据



产品

工厂只需稍作调整，UFT流化床造粒工艺便可以在2到8毫米(标准颗粒)或4到8毫米(大颗粒)的平均直径范围内，按照要求生产各种尺寸的产品。

产品特点

流化床生产的尿素颗粒具有良好圆度，并且硬度极高。它们拥有特别好的耐破碎性和耐磨性，因此可以保持无粉屑、不结块并且保持完全自由流动性，哪怕是在经过长时间存放和频繁的搬运和运输之后。

规格(典型)

	标准尺寸	大尺寸
总含氮量	46.3%(重量百分比)	46.3%(重量百分比)
缩二脲	0.7-0.8%(重量百分比)	0.7-0.8%(重量百分比)
水分	0.2%(重量百分比)	0.3%(重量百分比)
抗破碎强度	4.1 千克(直径 3 毫米)	10.0 千克(直径 7 毫米)
平均直径	3.2 毫米	6.3 毫米
粒度分布	95%(重量百分比)(2-4 毫米)	95%(重量百分比)(4-8 毫米)
甲脞	0.4%(重量百分比)	0.4%(重量百分比)

能耗数据

能耗数据数字在很大程度上取决于现场的气候条件、当地环保法规、最终产品的储存温度以及整个工厂的能源管理系统。

典型的具具体能耗

电力	33 千瓦时/公吨 ¹
液化石油气	35 kg/公吨
工艺用水	0.2 m ³ /公吨
冷却用水	无

¹ 视气候条件而定

应用

大颗粒尿素可以替代所有应用中的细颗粒尿素。大颗粒尿素优异的物理性质使其具有多种更优越的特性：

- 大颗粒尿素可以在不发生损失或品质下降的情况下用散装方式存储和大批量运输
- 大颗粒尿素特别适合批量混合作业，在混合和运输期间基本不会发生离析或机械损害现象
- 较大的颗粒拥有更高的农艺效率，特别是在用于水稻施肥时。此外还适合播撒

Left photo: Granulator Lower Casing for Mega plant

Right photo: Mega plant

UFT 流化床造粒工艺的优点



卓越的经验

- 优异的产品质量。
- 具有将近30年历史的成熟技术。
- 全球有超过55家采用 UFT 造粒技术并在各种气候条件下运营的工厂，它们在全球的投产总产能中占有80%以上的市场份额；
 - 采用UFT流化床造粒技术的工厂所生产的尿素颗粒正在成为全球市场的标准设定者。
- UFT 是唯一一个向13家日产能等于或超过3,250公吨的尿素造粒厂转让尿素造粒技术的技术转让商，其中4家已投产，8家在建，1家处于工程阶段 (将于2004年进行首次试运行/单条生产线最大可实现4,300公吨/天的产能)。

优异的设计性能

- 单次生产产能始终保持在高水平，足以满足迄今为止所研制的最大型尿素合成设备的要求。
- 运营灵活性高。
- 可根据不同要求提供定制设计，这些要求包括产品质量、环保、尽量削减投资成本、降低运营成本、当地条件以及工厂生命周期内的支持能力。
- 用常规的97%尿素溶液为原料，并且送至尿素合成厂的回收物比例极低，因此上游的尿素浓缩单元以及尿素合成厂中相关的解吸/水解单元的设计被大大简化；
 - 在尿素溶液缓冲罐的下游仅需配备单级蒸发；
 - 减少蒸汽和冷却用水的消耗；
 - 减少电力消耗；
 - 削减尿素合成厂的投资和运营成本。
- 紧凑的布局，可以用最少的投资成本实现最大的运营能力。
- 作为尿素造粒厂的核心，造粒机无任何运动部件，整个工序极为可靠和简单。
- 在界区内最充分利用重力流作为运输方式。



优异的运营性能

- 凭借其高度灵活性，只需最小的调整，便可以在同一家工厂内生产几乎可满足所有规格要求(2到8毫米的平均直径范围内)的产品。
开机和关机都相当容易。
- 通过采用97%的常规低浓度尿素溶液为原料，可将颗粒中的缩二脲含量保持在比其他造粒工艺低得多的水平，从而提升产品质量。
- 易于操作，可将人力减少到最低水平。
- 运营和维护成本都很低。
- 实现最大化的开工系数。

优异的环境性能

- 尿素造粒厂无液体污物排放到下水道中。
- 有效的大气排放控制，可以符合最严格的环保法规。
- 采用成熟的湿式洗涤器，可以实现99%以上的除尘效率。
- UFT 提供了经过工业验证的高效氨减排方案，比如：
 - a) UFT 的专有氨减排系统。借此可将氨排放减少40%之多；
 - b) 酸洗(比如用硫酸)。借此可将氨排放减少约90%；
 - c) UFT 的专有氨合成技术。借此可将氨排放减少约90%，并通过将来自酸洗的铵盐回收最终产品中而避免了任何副产物。这既最大限度减少了排放，同时又可以实现显著的经济效益。

Uhde Fertilizer Technology B.V.

Noordhoven 19 · 6042 NW Roermond · The Netherlands

Tel.: +31 475 399 770 · Fax: +31 475 399 777

www.uhde-fertilizer-technology.com