

化肥生产过程和产品的总有机碳 (TOC) 含量评估

简介

化肥生产厂将空气和岩石等原料转化为高品质养料供给植物。长期以来，化肥生产的流程未变，但生产技术和技巧已经有了显著变化。¹

化肥生产厂致力于改进工艺、限制排放、节约成本、提高产品质量，同时确保工作环境的安全¹。要想实现以上目标，至关重要的一点就是控制生产过程中的有机碳水平。

挑战

原料质量不稳：

化肥厂使用各种来源的无机原料，包括硝酸、盐酸或磷酸盐，其质量和有机污染物常有差别。如果原料中的有机污染物含量过高，就会严重影响最终产品的质量。如果能够尽快、尽早确定进料的质量，就能控制生产工艺和产品质量，从而节省时间、资金、材料。

硝酸类化肥的含碳量：

当可燃性物质（即有机物）的含量超过一定水平时，硝酸化肥的燃烧和爆炸风险就会增加。在造粒过程中，脂族长链等有机化合物是不可或缺的，它们能提供颗粒强度和支持。出于运输和储存目的，规则要求硝酸化肥的总碳含量不超过 0.2%。^{2,3}

颗粒的抗结块性：

控制硝酸化肥的抗结块性也有助于确保最终产品的质量。抗结块剂是长烃链，加入化肥颗粒中使其分子稳定。控制颗粒结块的关键是评估喷洒工艺质量的能力。

测定尿素硝酸液态化肥中的酰胺氮：

尿素硝酸 (UAN, Urea Ammonium Nitrate) 溶液被称为 21 世纪的化肥。该化肥含有氮的所有形式，即使在植物休眠期，也能满足植物对氮元素的需求。必须分别量化 UAN 液体化肥中三种形式的氮 [即铵离子 NH_4^+ 、硝

酸根离子 NO_3^- 、酰胺 NH_2 (来自尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)]，以确定该化肥的强度。目前这种量化是通过人力和时间密集型的实验室工作来完成的⁴。只有快速测出数据才能及时有效地批准放行产品批次。⁶

在尿素生产中损失的尿素：

尿素越来越多地用作化肥生产的重要原料，每个硝酸生产厂都有尿素生产车间。尿素是由氨和一氧化碳在需要多个热循环的过程中产生的。尿素生产中有一项非常重要的工作，就是精确测量生产中损失的尿素，或随废水、冷却水、冷凝物一起被排放掉的尿素。但尿素是一种难以氧化的化合物，因此很难测量。目前人们用复杂的滴定方法来测量尿素，通常需要 1-3 天才能完成，这对实验室和生产管理人员提出了挑战。只有找到快速定量分析排放物中的有机氮的方法，才能将尿素含量同其它形式氮（硝酸盐和氨）的含量区分开来，从而使高效生产所需的实时决策成为可能。

解决方案

生产运营、质量控制、实验室等部门的管理人员需要快速可靠的分析方法。总有机碳 (TOC, Total Organic Carbon) 分析是一种兼有包容性和非专属性的测试方法，能够测量所有的有机碳分子的浓度⁵。同欧盟条例⁶所述的方法相比，以实时（在线）或抓样（实验室）模式进行的有机化合物监测，能够及时提供化肥生产和产品的宝贵和准确的信息。

Sievers' InnovOx TOC 分析仪用超临界水氧化技术 (SCWO, Super Critical Water Oxidation)，将有机碳分子氧化成二氧化碳，然后用非分散红外 (NDIR, Nondispersive Infrared) 检测法对其进行定量分析。在用 SCWO 技术时，有机物高度可溶，而无机盐即使浓度很高也不可溶，这就提高了氧化效率，以及测量侵蚀性和复杂基质中的 TOC 的能力。Sievers InnovOx 分析仪能够测量含有悬浮、胶状、溶解化合物的样品中的 TOC 颗粒 (<800 μm) 和溶解的 TOC。

优势

TOC 分析是快速而简便的分析方法：

可以在几分钟内（5-20 分钟，取决于具体方法）完成 TOC 测量。

TOC 分析是可重复的和准确的分析方法：

TOC 分析只需有限的人为干预和实验室操作，分析的准确性和重复性高。TOC 分析仪能测量复杂基质中的 TOC（最低浓度甚至在 2 ppm 以下），能充分氧化样品中的有机分子。分析仪能够精确分析含有微粒、高浓度多种离子、低 pH 或高 pH 等各种样品。

TOC 分析是工作安全的技术：

TOC 分析不使用或产生有毒或对环境有害的物质。分析仪只用环境空气、去矿物质水和简单试剂进行分析。可以将仪器产生的废液排放到普通废液排放处。

结论

在化肥生产过程中进行严格的分析控制，对工艺优化和最终产品质量保障来说至关重要。TOC 分析法允许工厂在质量控制实验室内或生产流程中测量和监测有机物。⁶

Sievers InnovOx 分析仪提供化肥生产厂所需的准确、快速、可靠的分析。分析仪有理想的稳健性和样品处理能力，能够对复杂基质进行准确的 TOC 测量，甚至可以应用于难氧化分子（如尿素）。

参考文献

1. IFA-International Fertilizer Association. Retrieved January 17, 2018, from <http://www.fertilizer.org/>
2. GUIDANCE FOR UN TRANSPORT CLASSIFICATION OF AMMONIUM NITRATE BASED SUBSTANCES [PDF file]. [2011, December]. Retrieved January 17, 2018, from http://www.productstewardship.eu/fileadmin/user_upload/user_upload_prodstew/documents/Guidance_of_UN_classification_of_ammonium_nitrate_based_substances.pdf
3. UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations. [2009], Sixteenth edition, United Nations, ISBN` 978-92-1-139136-7.
4. EUR-Lex Access to European Union law. Safe and effective fertilisers on the EU market. Retrieved January 17, 2018, from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/LSU/?uri=CELEX%3A32003R2003>
5. ASTM D5173 - 15. Standard Guide for On-Line Monitoring of Total Organic Carbon in Water by Oxidation and Detection of Resulting Carbon Dioxide. Retrieved January 17, 2018, from <https://www.astm.org/Standards/D5173.htm>
6. Zych, D., Stańczyk, Ł, Kalisz, I., Żak, K., & Pankalla, E. [2017]. New Methods for Determination of Composition of Urea-Ammonium Nitrate Solution - Control Of the Final Product. International Journal of Research in Chemistry and Environment, 23-27. Retrieved January 17, 2018, from http://www.ijrce.org/abstract.php?article_id=345



扫二维码，
关注 Sievers 分析仪官方微信。