



奥高布殊生物乙醇工厂

技术许可

奥高布殊是全球酒精装置设计及建造的主要参与者，而且自从 1921 年以来在酒精工艺方面开创突破性的改进和设计。奥高布殊於 1970 年代已是美国和巴西燃料酒精行业先驱，并从那时起在全球成为工艺提供者。

这家奥地利公司在创新方面拥有骄人的记录，这些创新已成为最先进的技术，包括奥高布殊多元连续发酵工艺 MultiCont[®]，多压塔系统 MultiPressure 以及所有下游装置的整合，可实现高经济效益及节能的目的。这些环保及先进的技术为奥高布殊生物乙醇工厂的出色表现做出了贡献。

奥高布殊工艺的独特性

奥高布殊致力于开发可靠，高效且对环境无害的工艺，并致力于满足客户的要求。

我们对各种原材料拥有丰富的经验，并在酒精生产过程的每个阶段都拥有专有技术。不断开发和提高我们的专业知识，确保我们所有的技术都是真正最新的技术，而不仅仅是现成的设计。

我们现代化的内部实验室设施和中间试验装置，联同我们其他的生物工艺技术，能为客户开发专属的工艺方案。我们的工艺不仅仅是先进的，而且是经得起考验的。

奥高布殊提供定制化的设计方案，优化工艺并带来以下经济效益:

- | 使用多种原材料
- | 生物乙醇和中性酒精的结合或替换生产
- | 精确地满足对产品质量、蒸汽压力等技术要求
- | 现场维护和建设的条件
- | 最长的装置操作时间及容易操作

我们对生物乙醇装置所提供的服务

奥高布殊提供生物工艺技术、顾问服务及合同承包、和工艺许可证。我们的生物乙醇装置工艺包包括：

- | 预工艺设计
- | 基础设计软件包:
 - 技术 & 工艺设计
 - 关键设备供应
 - 试车及操作训练
- | 详细的管道和容器工艺设计，过程自动化
- | 单个工艺装置的交钥匙服务，例如蒸馏 | 精馏，糟液蒸发和脱水

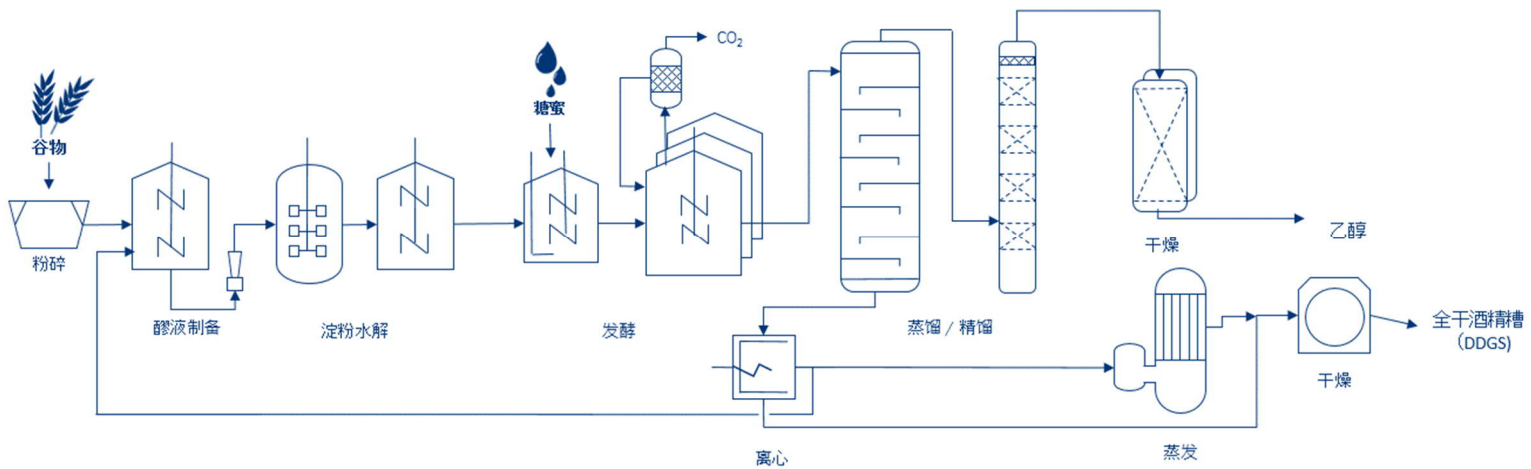
富有经验的专家可为现有工厂升级或重修现有设施以达到：

- | 减低公用设施消耗避免温室排放
- | 原材料的多样化
- | 增加产量和产率
- | 改善产品质量

奥高布殊能将验证的第一代生物乙醇技术结合客户的水解工艺成为第二代的工厂。



奥高布殊生物乙醇工艺



奥高布殊提供每种工艺的专有技术。除了全厂设计之外，我们还提供单个工艺装置，并将其整合到现有的生产设施中。我们灵活的设计理念和技術可以精确地满足特定的原料，产能，可用蒸汽压力和能源费用。

原料

我们的优势包括原料的知识和专业经验及对生物工艺的精细分析。我们的装置能利用大范围的淀粉或含糖基质。它们包括小麦、玉米、芦粟（谷高粱）、大麦、黑麦、马铃薯、木薯、蕃薯及湿法粉碎副产品，还有甜高粱、甘蔗和甜菜的糖蜜、糖汁或糖浆。甚至是由纤维素转化的基质。

原料的选择取决气候：在热带地区主要使用甘蔗，在欧洲有利於甜菜和小麦，而中国和北美一般采用玉米。

原材料准备

淀粉

谷类和块茎在使用之前进行粉碎。来自湿法粉碎工厂的淀粉或副产品可以直接进料进行水解。第一步，酶在一定温度，压力和 pH 条件下将淀粉液化。这些参数因所用原材料的类型而有所不同。在糖化阶段，液化基质转化成葡萄糖。当一部分糖化完成时，醪液被冷却并直接投入发酵装置。最终由淀粉转化为葡萄糖的过程与发酵同步进行。为了重新利用水和潜热，奥高布殊的 HotMash[®] 工艺回收离心单元的热废醪。

设计选择

干 / 湿法粉碎工艺

在干法工艺流程中，进料谷物中仍含有纤维、壳等等。这过程是简单及有效率的，并提供高品质的全干酒精糟，作为联产品。湿法工艺流程利用没有纤维或淤泥的清洁基质；产率比较高但获取的全干酒精糟比较少。

糖

糖蜜及糖浆很少需要特别处理，将它们稀释，酸化并直接进料至发酵装置。当基质含有大量抑制物质而影响发酵时，需要巴斯德氏杀菌及/或汽提。有时也需要消除沉淀物的过程。

发酵

在发酵阶段，使用酵母把单糖转化为酒精。奥高布殊 MultiCont® 的连续发酵工艺把恒定流动的基质注入发酵装置；同时同等数量的液体将离开系统。在有利酵母生长的条件下，在预发酵罐中开始发酵。发酵醪液稳定地流过一系列主要的发酵罐，酒精浓度同时增加。

醪液中的最终酒精浓度通常为 13-16%（取决于原料）。将成熟醪从最后一个发酵罐进料到中间罐进行蒸馏。

发酵过程中产生的热量通过外部热交换器排出，发酵罐中的废气被引导并通过洗涤器，从二氧化碳股流中回收酒精。对于某些非纤维性基质，例如糖蜜或淀粉奶，可以利用酵母回收来提高产量并加速发酵。

常规的间歇发酵系统可用于特别具挑战性的原材料。

设计选择

间歇 | 连续式发酵

发酵装置能够设计成间歇、流加或连续发酵式。连续发酵装置通常比较便宜及容易操作。如果需要更高的酒精浓度或需要频繁更换原料种类时，可使用间歇装置来处理含高度抑制物的基质（如低质量糖蜜）。

蒸馏 | 精馏 | 脱水

酒精被预热并进料至蒸馏塔，在蒸馏塔中从醪液提取去粗酒精，留下不含酒精的液体，废醪。在进一步的纯化步骤中，将粗酒精精馏并浓缩至约 94% 体积。

奥高布殊多压系统 MultiPressure 在不同压力水平下操作三套塔装置。负压，常压和高压的良好平衡应用允许多次重复使用热源，从而大大减少了生蒸汽的消耗。

进行脱水过程以获得无水乙醇。标准的奥高布殊技术采用分子筛变压吸附（PSA）工艺，最终含水量低于 0.05%（重量）。

得益于先进的热耦合技术，蒸馏 | 精馏 | 脱水的能耗可降低至每 1000 升生物乙醇用 800 千克蒸汽。

产品质量

奥高布殊提供高度专业化的解决方案，可以优化系统以符合精确的产品规格。产品可以满足燃料乙醇标准，例如 ASTM D4806（美国），EN 15376（欧盟），ANP 19/2015（巴西），GB 1850-2013（中国）以及个别用户特定要求之规格。

设计选择

联产超中性酒精

对于灵活的产品组合，可以将具有中性酒精的**附加蒸馏**功能整合到生物乙醇设施中，从而实现更佳的经济效益（中性酒精的提取物可用于生产生物乙醇）。另一种解决方案是“**转换蒸馏**”，该设计可在一条生产线内针对生物乙醇或中性酒精进行灵活的在线产品转换，而不会影响工厂节省蒸汽的特性。

副产品的利用

副产物装置对经济效益有巨大的影响。

谷物糟液(废醪)

谷物糟液（废醪）中所含的蛋白质、矿物质、脂肪和纤维是有价值的副产品。作为替代方案，废醪可以用作工地现场电源（焚化、沼气）。离心机除去醪液中的不可溶解物。一部份经过离心的废醪再循环到成熟醪制备。在蒸馏装置再沸器中将废醪的另一部分预浓缩，可减少下一步工艺中 - 即蒸发的蒸汽需求。

玉米油分离

为了回收玉米油，割机将浓缩的废醪从蒸发单元中分离出来然后再返回蒸发。

全干酒精糟(DDGS)生产线

离开离心机的固体与蒸发产生的浓缩废醪混合，然后送入干燥机。粉末状或颗粒状产品是一种动物饲料成分，称为 DDGS（全干酒精糟）；也可以考虑选择 WDG 或 WDGS（湿酒精糟/半干酒精糟）。

设计选择

气体 | 蒸汽干燥机

工艺技术的选择取决于可用的能源和成本。在可获得廉价蒸汽的情况下，可用间接蒸汽加热的管束干燥器。否则，使用燃气或轻燃油干燥机。环状和转筒式干燥机都是合适的。在采购过程中，我们帮助客户选择最优惠的报价。

糖糟液(废醪)

甜菜或废醪直接进料至蒸发区，在此将其浓缩在 30–65% ds 的范围内（取决于应用）。废醪可以作为动物饲料添加剂或肥料出售，或焚化以产生工艺蒸汽。沼气生产则无需浓缩废醪。

设计选择

蒸发

我们提供各种专有的蒸发器，包括降膜、自然循环和强制循环以及扩充设计。有单一或多效蒸发器供选择，有或无热能或机械式再压缩蒸汽机（TVR / MVR）。每个系统都根据特定的浓度需求进行选择 and 定制。



节能设计

最高的能效对生物乙醇生产的利润至关重要。通过回收二级能源和热耦合，可以大大降低一级能源的需求。我们的创新设计可为整个乙醇工厂节省能源：

通过回收废醪，热凝液和精馏废水以及使用膨胀蒸气，可以显著降低原材料制备中的能耗。

蒸馏，蒸发和脱水过程的热耦合可进一步节省成本，这是奥高布殊在行业中的创新引入。

奥高布殊在几十年前已率先开发了 MultiPressure 多压蒸馏系统。当多个组合塔在不同的压力水平下运作时，进入系统的蒸汽最多可使用三次。这样，以及从精馏塔顶部直接将酒汽注入脱水单元，能将蒸汽消耗降至最低。

定制的蒸发系统考虑到可用的蒸汽压力和效用，而多效系统会将输入的热量最多回收九次。通过机械蒸汽再压缩可以选择性地减少热能需求。

蒸发与其它工艺装置的热耦合可以进一步减少一级能源的需求。例如，在谷物粉碎装置中，由 DDGS 全干酒精糟干燥机产生的余热所驱动的多效蒸发器，使蒸发单元不需要生蒸汽。

此类工艺优化可降低运营成本并改善工厂的环境足迹。

减少温室气体排放

节约能源的设计已被证实是减少温室气体（GHG）排放最具成本效益方法，是评估项目可持续性的核心指标。此外，小心选择主要能源也有助减少温室气体的排放。废醪焚烧或沼气的产生为工厂提供能源自主的可能性。

对生产成本的影响

生产生物乙醇最重要的成本因素是原材料，能源和投资成本。我们对生物乙醇装置的先进工艺设计理念能帮助优化这些成本因素并确保最长的操作时间。在这方面的关键考虑是：

连续发酵工艺

- | 低投资和运营成本
- | 出众的产量，浓度和生产率
- | 长期稳定可靠的运行
- | 全自动的简便操作

低热能消耗

- | 从工艺流程中回收和再利用二级能源
- | 每个工艺阶段以至全厂热耦合

节水和避免废水

- | 废醪再循环
- | 残留水再循环和蒸气冷凝水的再利用
- | 将处理过的废水重新用于公用设施（例如冷却塔）或满足工艺需要

我们的技术在产品质量，工艺经济性和环境影响方面均带给工厂最好的表现，因此能确保您的投资获得长期回报。此外，受验证的工艺也能帮助消除筹集项目资金时面对的障碍。

平均消耗量

以下列表显示了整间工厂生产 1000 升生物乙醇的平均消耗量。这些数字是一般的数值，消耗量可能会根据工厂条件而有所不同。另外，需要少量的化学剂；消耗量取决于原材料质量。淀粉转化中所需的酶量取决于酶的生产商。

| 原材料 | | | 数量 千克 | 公用设施 | | | |
|---------|----|-----|-------------------|----------|---------------------|----------|-------|
| | | | | 蒸汽 千克 | | 电 千瓦时 | |
| | | | DDGS 全干酒精糟干燥或浓缩废醪 | | | | |
| | | | | no 否 | yes 是 ²⁾ | no 否 | yes 是 |
| 小麦 | 淀粉 | 62% | 2420 | 1400 | 3150 | 115 | 260 |
| 玉米 | | 65% | 2285 | 1250 | 2750 | 110 | 220 |
| 木薯片 | | 65% | 2320 | 1350 | - | 115 | - |
| 糖蜜 | 糖 | 50% | 3210 | 1700 | 3000 | 65 | 105 |
| 甘蔗汁；甜高粱 | | 18% | 8640 | 1200 | 2550 | 60 | 90 |

1) 可发酵糖为二糖

2) 天然气也可用作 DDGS 全干酒精糟干燥的热源



比重计

上述的比重瓶是测量固体或液体密度 (比重) 的设备。另外，可以确定溶液的成份 (例如生物乙醇中的酒精含量)。

VOGELBUSCH Biocommodities GmbH
Blechturm-gasse 11 | A-1051 Vienna | Austria
+43 (0)1 54661 | vienna@vogelbusch.com
www.vogelbusch-biocommodities.com



Vogelbusch USA Inc. | houston@vogelbusch.com
奥高布殊香港有限公司 | Vogelbusch Hong Kong Ltd. | hongkong@vogelbusch.com