

太阳能气轮机混合发电系统

- 源自欧洲“SOLGATE”项目

一般信息:

- 技术开发者:
 - 德国热技术研究所太阳能研究中心
 - 以色列 ORMAT 工业有限公司研发部
 - 西班牙 CIEMAT 可再生能源部
 - 瑞士 TURBOMACH SA
 - 西班牙 SOLUCAR
- 发布日期: 2004

宗旨和目标:

这种太阳能混合发电系统是在欧盟SOLGATE项目（合同号No. ENK5-CT-2000-00333）下开发出来的。高比例的太阳能发电与高发电效率是太阳能气轮机混合发电系统优于其它太阳能-化石燃料混合发电设备的最大优势之一。

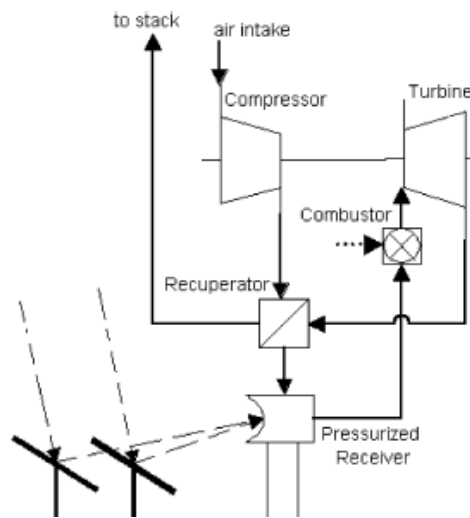
SOLGATE 项目的目的在于:

- 开发一种可以直接由太阳能为燃气轮机的高压空气供热的太阳能混合发电系统;
- 验证其技术可行性;
- 验证这种系统的降低发电成本的潜力;
- 开发软件工具以对系统进行模拟;
- 评价系统的市场潜力, 了解初次进入市场应用时的针对性细分市场;
- 确定首个工业示范厂。

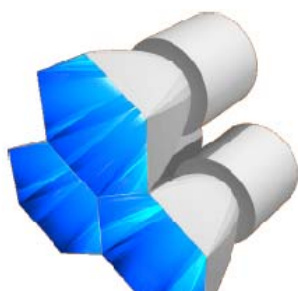
结果表明, 通过与高效的联合循环系统(或回热燃气轮机)结合, 可以显著降低太阳能发电的成本。但是, 启动一个示范项目仍然需要掌握各部件和系统的专有技术和运行经验。

技术简介

在燃气轮机中的高压空气进入燃烧室前, 太阳能燃气轮机系统应用聚光式太阳能发电来加热高压空气。利用高聚光太阳能可以消除接收器出口温度(设计点为800-1000 °C)与气轮机进口温度(950-1300 °C)之间的差别, 从而在太阳能发生波动的情况下也可以提供稳定的气轮机进口运行条件。太阳能发电塔技术的聚光比达到1000 suns以使接收器达到高温。这个项目应用了叫REFOS的接收器技术来加热气轮机循环空气。这个技术是德国国家和国际研发项目开发出来的。如果要达到更高的发电级别, 整个聚焦点上会有大量低、中、高温组件按照串联和并联联结, 覆盖于其上。实际上, 整个Solgate 接收器系统由3个组件(低温组件、中温组件、高温组件)构成, 在聚焦点按照蜂窝状排列。每个接收器组件配备有一个六角形的二级聚光器, 便于安装。另外, 为了开发出出口温度达1000° C的高温组件, 需要选用适当的吸热体, 同时还需要对窗户冷却。这样形成的接收器集束直接在燃烧室前对压缩空气进行太阳能预热。由于接收器的设计温度决定了太阳能的最高比例, 接收器出口的最高设计温度定为800 °C。



太阳能-燃气装置示意图



此外, 还开发了一种新的窗户冷却技术以保证石英窗在其极限温度以下运行。空气喷头朝向窗户, 以一种特殊方式操作来保证窗户表面均匀良好地冷却。

至于气轮机, 这里使用的气轮机是在直升机发动机的基础上设计改装的, 以便于可以接受外部太阳能加热。改装的内容还包括一个适用于入口空气温度达800° C的燃烧器, 并增加了一个通过减速箱与气轮机轴相连的发电机。还新增了新的控制系统和一个油冷却系统。

欧洲项目“为了欧洲先进可持续能源技术在欧洲与中国的推广-生态建筑国际联谊会”

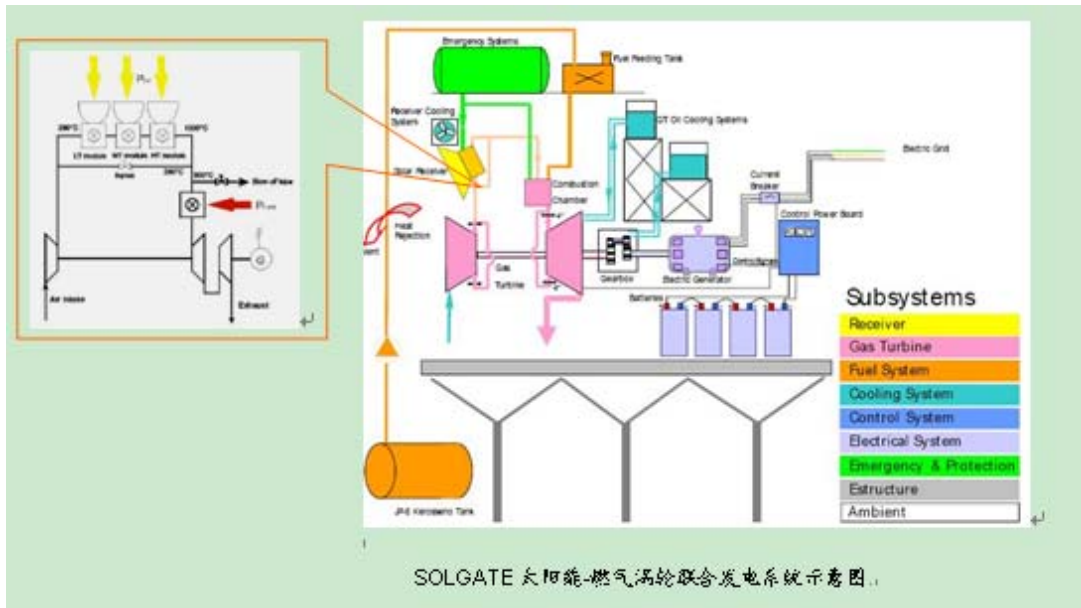
项目合作方:

ENEA (IT), ISNOVA (IT), FINCO (IT), ADEME (FR), AIMCC (FR), DTI (DK), CRES (GR), EBHE(GR), GPREC (GR), SEC(B), ZERI (CN), CBEEA (CN)



太阳能气轮机混合发电系统

- 源自欧洲“SOLGATE”项目



结论和成果:

本项目成功地验证了太阳能压力容量吸收器和气轮机的有效结合和运行。据评价，年平均太阳能净发电效率提高了 19%，其中具有最高转换效率的是太阳能发电技术。太阳能占比 50%以上是可行的，明显减少了燃料消耗和二氧化碳的排放。

此外，成本分析表明，随着功率等级和电力级和太阳能比例不同，项目投资成本从 7000€/kW 到 1800€/kW 不等。单位总投资成本则从 16MW 联合循环电厂的 1730€/kW 到 1.4MW 燃气涡轮电厂的 7000€/kW 不等。太阳能设备成本介于总投资成本的 20%-40%，主要根据功率等级和太阳能比例不同确定。

在整合设计、建造和运行的多个分布式电站中利用成本降低潜力可以将 16.1 MW 功率级别的设施中太阳能分摊发电成本低于 10 €cent/kW h。换句话说，太阳能气轮机混合发电技术可以在中等功率级别的系统中提供低成本太阳能电力。

可能的应用领域:

工业和第三产业。

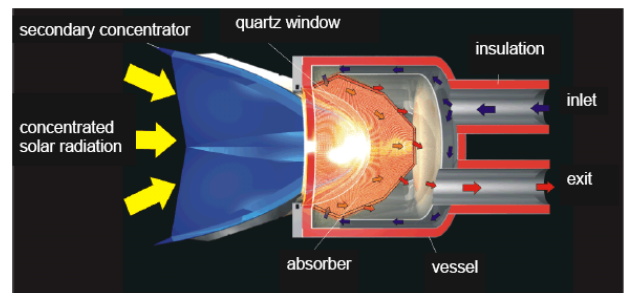
参考:

本研究成果可通过 SOLGATE 项目获得（合同号：ENK5-CT-2000-00333），SOLGATE 项目由第五技术开发和示范框架下的欧盟部分资助，第五技术开发和示范框架的主题为能源、环境和可持续发展。

详情联系:

姓名	▪ Chemi Sugarmen ▪ Arik Ring	▪ Felix Tellez ▪ Manuel Romero	▪ Reiner Buck ▪ Peter Heller ▪ Peter Schwarzbözl	Juan Enrile Medina	Peter Altwegg
公司	ORMAT	CIEMAT	DLR	INABENSA	TUMA
电话号码	+972 / 8-9433723	+34 91 346 6629/6487	+49 711 6862 602	+34 95 4937439	+41 91 851 1872
传真号码	+972 / 8-9439901	+34 91 346 6037	+49 711 6862 747	+34 95 4937017	+41 91 851 1553
电子邮件	▪ csugarmen@ormat.com ▪ aring@ormat.com	▪ tellez@ciemat.es ▪ romero@ciemat.es	▪ reiner.buck@dlr.de ▪ peter.heller@psa.es ▪ peter.schwarzbözl@dlr.de	jenrile@solucar.abengoa.com	engineering@tur bomach.com
地址	P.O. Box 68, Yavne 70650 (Israel)	Avenida Complutense 22 E-28040 Madrid Spain	Pfaffenwaldring 38/40 D-70569 Stuttgart Germany	Avenida de la Buhaira, 2 E-41018 Seville Spain	Via Campagna 15 CH-6595 Riazzino Switzerland
网站	www.ormat.com	www.ciemat.es	www.dlr.de/		

浙江省能源研究所 浙江省杭州市文二路218号, 310012 电话: 571-88840792 Email :eed@zeri.org.cn	中国建筑业协会建筑节能专业委员会 北京市南苑新华路一号, 100076 电话: 010-67992220-291 Email :cbeea@sohu.com
---	---



压力容量接收器示意图

项目的目的在于推广和传播欧洲创新的研发成果及示范项目成果，以及建筑节能领域的生态可持续性标准，包括：

- 商业化的创新节能建筑材料；
- 创新的供热/制冷设备和供电技术、以及可再生能源利用技术在建筑领域的应用；
- 最佳欧盟示范生态建筑