

壳牌煤气化工艺

清洁、
具竞争力
的煤炭
利用技术



壳牌煤气化工艺



壳牌煤气化工艺

清洁、具竞争力的煤炭利用技术

煤炭的新用途

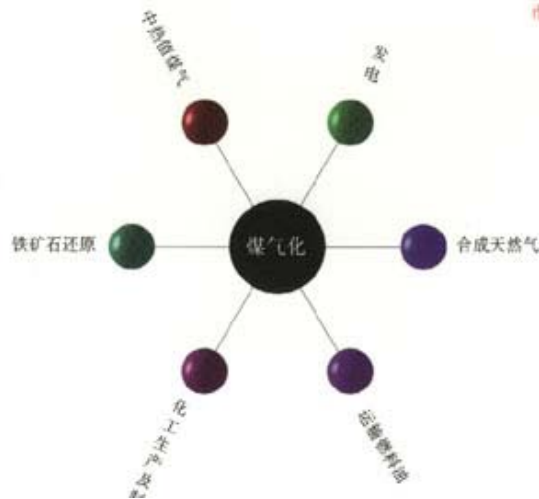
煤炭是一种蕴藏量最丰富、分布最广的化石燃料。因此，煤炭价格一直比石油或天然气价格稳定得多。这种状况没有理由不能继续下去。

目前，世界所需要的基本能源之中，接近30%由煤炭提供；世界所用的电量之中，近40%用煤炭生产。但是，煤炭的使用，亦引起人们关注排放物对环境的影响。

壳牌煤气化工艺（简“SCGP”）提供一种令煤炭利用过程中，减少其排放物的手段。用清洁的SCGP技术生产的合成气（“syngas”），可以作为一种清洁的燃料，供发电用，亦可以作为生产化工的原料，以及用作生产交通运输用燃油、氢气、城市煤气及合成天然气的原料。

壳牌提供全面的服务和投资，以支持SCGP技术，其范围起始于项目的开发及发展及技术许可证的使用安排，并包括有关工程及财务的策划筹组，乃至工厂调试和试运、运营及维修支援等。

煤气化市场



壳牌在化石
燃料气化技术
方面长期积累的
经验

壳牌的化石燃料气化业务可以追溯到本世纪五十年代。当时，壳牌开发了以石油为原料的壳牌气化工艺（简“SGP”）。迄今全球已经有一百五十多个获得壳牌技术许可证的SGP装置投入使用。

壳牌凭着从石油气化中取得的经验，善于开展煤气化的开发工作。一九七二年，这项工程在壳牌位于阿姆斯特丹的研究院开始进行。一九七六年，

设于该研究院的一套SCGP示范装置启用。这套装置的原料煤处理能力为6吨/日，利用这套装置试验了不同类型的煤炭达三十多种。

一九七八年，一套处理能力为150吨/日的SCGP装置在德国汉堡附近的壳牌哈尔堡炼油厂建成。这套装置进一步推进了煤气化技术的发展，并且促进所需要的专用设备的研究开发。

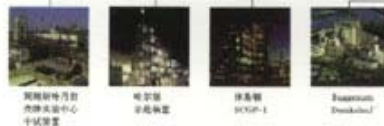
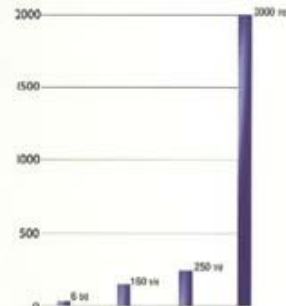
一九八七年，一套较大型的SCGP装置，在美国得克萨斯州休斯顿市附近的壳牌迪尔帕克炼油厂内建成。这套称为SCGP-1装置的设计能力为250吨/日高硫煤或400吨/日高水份、高灰份褐煤。大约有18种不同的原料煤，从褐煤至石油焦，已经用过这套SCGP-1装置作了试验。各项试验结果证实了壳牌煤气化工艺工艺的可靠性、原料适用的灵活性、装置负荷跟踪之特性以及环境保护性能等方面，均达到预期的高要求。

上述三套示范装置的成功，促使荷兰发电局属下的 Demkolec BV决定选择壳牌SCGP工艺，用于其设在荷兰布根伦（Buggenum）的25万千瓦整体煤气化燃气-蒸汽联合循环（简“IGCC”）工厂。这家工厂在一九九三年开始运行。煤炭原料用量为2000吨/日，是世界上第一家大规模应用煤气化装置的电厂。该电厂的效率达到43.2%（低位发热量），自投产以来，其可供率逐步提高，现在已经超过90%。

目前正在设想开发供化工及发电使用的更大型SCGP装置。由壳牌和设备制造商联合进行的一项研究，阐明了如何可以把壳牌煤气化工艺的规模放大，用于先进的IGCC装置的配置之中，使该装置以大于46%（低位发热量）的电厂供电效率，将净发电出力提升至40万千瓦。



壳牌煤气化工艺(SCGP)气化炉





工艺过程
介绍

原煤先行破碎研磨成煤粉及干燥处理，再用氮气送入贮罐。贮罐内的煤粉，与氧气和蒸汽一起，送进气化炉的燃烧器。上述过程所用的氧气和氮气，均由一套低温空气分离装置产生。

喷入的煤粉、氧气和蒸汽的混合物，使气化炉维持在1400—1600℃的温度范围内运作。这个运行温度使煤炭所含的灰份熔化并滴到气化炉底部，变成一种玻璃状不可过滤的炉渣而排出。这个温度亦防止形成不合需要的有毒热解副产物，例如苯酚和多环芳香烃。

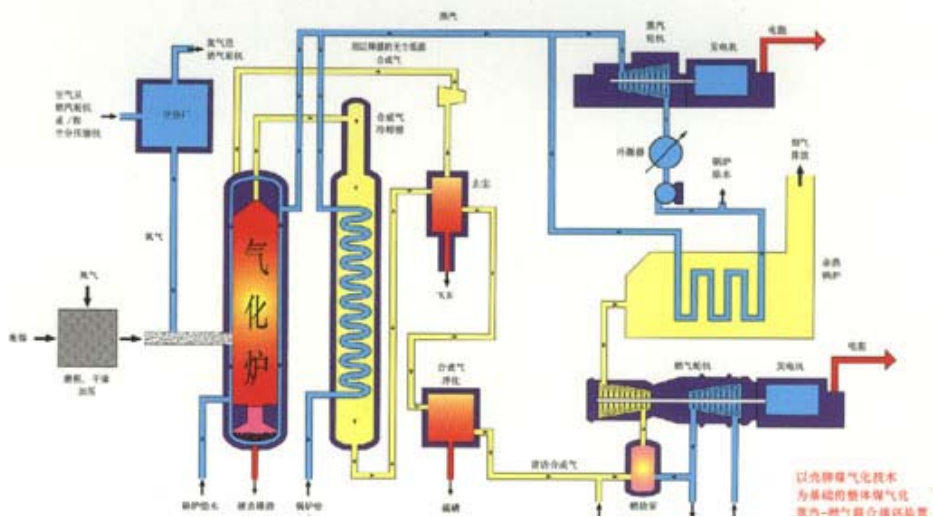
煤炭与氧气发生反应，按下列一般化学方程式生成合成气：
 $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{H}_2$ ，产生的合成气，用循环气体骤冷作局部冷却，然后进入一个合成气冷却器作进一步冷却，同时产生高压蒸汽。

从气化炉出来的合成气流中所携带的少量灰份颗粒，在一个旋风分离器或陶瓷过滤器中分离除去，并再循环返回气化炉，以确保转化率能达到99%以上。进入处理工序之前的合成气典型组成，已列于本文表中。该表是显示SCGP的干法煤粉进料与采用水煤浆进料的另类气化工艺的对比。

离开气化工序的合成气含有80—83%的原煤能量，它被称为冷煤气效率。由气化炉和合成气冷却器产生的蒸汽，含有另外的14—16%能量。相比之下，以水煤浆为原料的气化工艺的冷煤气效率大约为74—77%。

煤炭中所含的硫、卤素及氮化合物，在气化过程中生成气态的硫化物、卤素、分子态氮，以及微量氨及氰化氢，氰化氢及硫化物(COS)被催化转化为氨及硫化氢。卤素和氨经水洗去除。水洗过的合成气中所含的残余硫化物，在一个克劳斯(Claus)装置中，由胺盐溶剂吸收并转化为元素硫。该克劳斯装置能够回收95%的硫。然后再经过壳牌克劳斯尾气处理(简“SCOT”)装置作进一步处理的克劳斯尾气，实际上能达到完全回收硫的效果(超过99%)。

典型气化炉出口气体成分, %V		
成分	干基	湿基
H ₂	26.7%	34.2%
CO	63.3%	39.7%
CO ₂	1.0%	18.8%
CH ₄	9.0%	6.1%
H ₂ S	1.0%	1.0%
N ₂	4.1%	6.7%
Ar	1.1%	0.9%
H ₂ O	2.0%	16.5%



以壳牌煤气化技术为基础的整个煤气化装置-80%的硫回收装置

壳牌煤气化工艺的优点

SCGP

高度灵活性：

SCGP生产的合成气，可供多种多样用途，可以单独或以不同组合进行整体性结合使用，包括用作生产化工用的原料，以及用来制作运输燃油、城市煤气、合成天然气以至用于发电。

任何煤种都可进行完全转化：

SCGP能够以任何煤种为原料，而且碳转化率超过99%。该工艺过程对煤的特性（例如煤的粒度、粘结性、含水量、含硫量、含氧量及灰份含量）较不敏感。

高效率：

原料煤所含的能量之中，大约80—83%以合成气形式回收，另外14—16%以蒸汽形式回收。蒸汽可以用来驱动空气分离装置的空气压缩机，以及用来发电或者作其它用途。

在ICGCC模式中，由于合成气的产率很高，最大的电力是由燃气轮机产生，而不是由汽轮机产生。因此，此项工艺能从燃气轮机技术的进一步发展中获得利益。预期采用SCGP工艺的发电厂，将来能够取得超过50%（低位发热量）的供电效率。

清洁的成品气：

处理过的SCGP产品气体，成份主要是氢气和一氧化碳，另外还有少量的氮气和氢气。仅有极微量的甲烷存在。高级烃，例如苯胺及多环芳香烃（焦油），不存在于气化炉中。

环境可接受性：

SCGP工艺的硫氧化物及粉尘排放量实际上为零。煤炭所含的硫，以元素硫形态予以回收。它是化学工业的一种原料。煤炭的灰份则被转变成一种惰性炉渣，可以用作道路建造材料。SCGP装置产生相当少的废液排放。这种废液不含有机污染物。工艺用水有可能循环利用，以做到废水的零排放。在ICGCC模式中，高效率指与现行标准燃煤发电厂对比，生产每单位电力所排放的二氧化碳量减少10—15%。把过量氮气注入合成气流（该氮气是由空气分离装置产生的），并且使合成气含有饱和水份。采用这两种措施，就能控制氮氧化物的排放量。



Demolec 253 MW IGCC plant
Buggenum, 荷兰发电厂照片

Picture by courtesy of Dethlefsen



Shell International Gas
Coof Gasification
Shell Centre, London SE1 7NA, UK
电话: 44-171-834 2643
传真: 44-171-834 8589
网站: <http://www.Shell.com>



壳牌国际石油有限公司，中国分公司，地址：北京，中国
“壳牌”、“Shell”、“Pecten”、“Pecten Group”等均为壳牌国际石油有限公司之注册商标。
© 2004 壳牌国际石油有限公司。所有权利保留。壳牌国际石油有限公司之名称、标志及“壳牌”、“Shell”、“Pecten”、“Pecten Group”等均为壳牌国际石油有限公司之注册商标。
壳牌国际石油有限公司，北京 100001 中国