

用于炼厂能源优化的 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术渣油转化解决方案  
在希腊石油埃莱夫西纳升级项目中得到了成功展示

埃克森美孚, 希腊石油

Sebastian K. Seider , 工艺工程师 , 埃克森美孚研究和工程

Martin De Wit , 技术销售经理 , 埃克森美孚

Stylianou Kyriakou , 炼油技术服务经理 , 希腊石油

*FLEXICOKING 灵活焦化技术是一种非常独特的渣油升级工艺，与其他传统焦化技术相比，可显著减少环境排放，并会产生一种可用于炼厂能源优化的清洁燃料气。这些环境和能源利用的优势使它成为经济实惠的改良渣油转化解决方案，可用于加工较难处理的重质原料。*

本文重点介绍两个主题：

1. 概括介绍该技术，强调其 40 多年的优异工艺性能表现，着重介绍 Flexigas 灵活气的高效利用。
2. 与希腊石油埃莱夫西纳炼厂升级项目（其中包括 FLEXICOKING 灵活焦化技术和服务）相关的实际效益以及项目实施和运营考虑因素。

FLEXICOKING 灵活焦化技术是一种经过商业验证的成熟的流化床渣油升级工艺，设计用于热焦化所有类型的渣油进料，且产焦量很少，只有不到 1% 的进料会转化为焦炭。这种独特的设计通过封闭的焦炭输送消除了露天焦炭坑和相关的颗粒物排放。此外，没有高硫石油焦产品上市销售，也没有与延迟焦化有关的焦炭塔拔头油。FLEXICOKING 灵活焦化技术将大部分生成的焦炭用蒸汽和空气气化，产生一种称为 **Flexigas** 灵活气的燃料气。在气化过程中，焦炭中的硫转化为 H<sub>2</sub>S，然后通过装置界区内的胺液吸收将其除去。清洁的 Flexigas 灵活气可以补充炼厂的燃料气，用于工艺加热器、公用锅炉和发电。因此，FLEXICOKING 灵活焦化提供了一种环保型技术解决方案，将各种炼厂残余馏分升级为液体产品，并将焦炭转化为清洁燃料，从而优化炼厂能源集成。

本文全面概述了埃克森美孚用于满足炼厂能源要求的技术和 Flexigas 灵活气的使用情况。此外，本文还将讨论该技术在希腊石油埃莱夫西纳炼厂 2012 年炼厂升级项目中的应用以及项目推动的后续能源平衡优化。

## **EXXONMOBIL FLEXICOKING™ 灵活焦化技术概述**

### *渣油转化技术的另一种选择*

残渣或渣油材料都是高沸点烃类，除非它们可以转化成更轻、更富含氢的烃类，否则不适用于做运输燃料或润滑油。将这些原料加工成更有价值且更轻的产品有两种基本方法。称为**加氢**或**脱碳**。

**加氢工艺**通常在高压下进行，并依靠催化技术和氢气实现所需的反应，同时使渣油大分子裂解和加氢。由于存在有毒杂质和金属，这些重质原料通常以非常快的速度引起催化剂钝化，从而需要很高的新催化剂补充率。加氢是无差别进行的，在氢气很昂贵的地方，大量的氢气需求可能产生非常高昂的成本。同时，这些工艺也会产生劣质的底部馏分，难以通过经济的方式处理。

**脱碳工艺**通常指在低压（小于 0.4 MPa-g/60psig）下进行的热焦化工艺，并利用热裂解反应实现所需的高沸点分子的转化。热裂解反应涉及多种类型的反应，包括裂解、缩合、聚合和异构化。这种化学反应导致进料中的氢重新分布，产生具有较高氢碳比的更轻的液相产品和具有较低氢碳比的固体焦炭副产品。典型的商业焦化工艺包括延迟焦化、硫化焦化和埃克森美孚独有的 **FLEXICOKING 灵活焦化技术**。溶剂脱沥青是一种替代型脱碳工艺，它通过从更富含氢的脱沥青油（可在常规的 FCC 或加氢裂化器中加工）通过溶剂萃取来分离富含碳的沥青质。沥青质或“焦炭”通常在燃油混合或焦化过工艺中进行处理。

### *工艺说明*

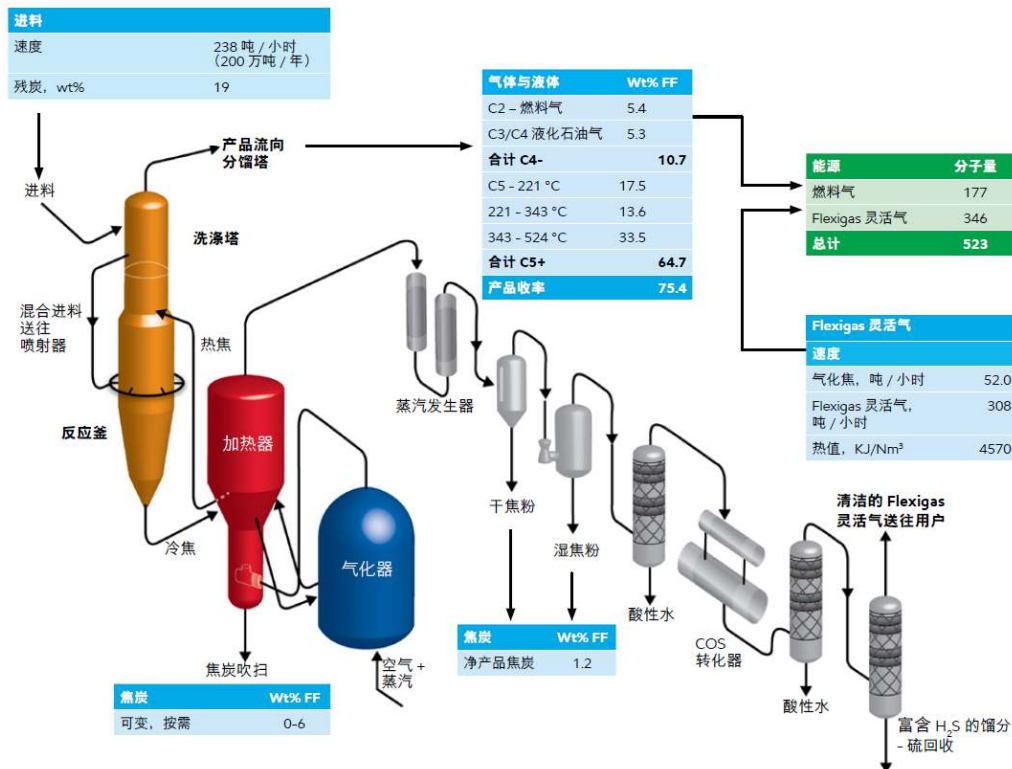
FLEXICOKING 灵活焦化技术采用低压工艺，将流化床热焦化与流化床蒸汽和空气焦炭气化结合在一起。进料被转换成各种高价值的液相产品、常规燃料气和以 CO/H<sub>2</sub> 为主的燃料气（称为 Flexigas 灵活气）。用于热转化和气化步骤的工艺热量通过在焦化反应器中形成的碳质焦炭的部分氧化来提供。大部分焦炭被气化，产生的气体使用专有的 FLEXSORB™ 技术进行脱硫。大量的清洁 Flexigas 灵活气可用于炼厂燃烧设备进行发电或满足其他能源需求。图 1 显示了利用 FLEXICOKING 灵活焦化技术的希腊石油埃莱夫西纳炼厂的装置。



图 1：希腊石油埃莱夫西纳炼厂的装置

### 工艺说明

该工艺包含三个主要设备：焦化反应器、焦炭气化和反应加热器。FLEXICOKING™ 灵活焦化技术典型工艺流程和能量平衡如图 2 所示。



**图 2：产品组合及能量平衡**

减压渣油进料进入位于焦化反应器顶部的洗涤塔部分，与反应器塔顶的油气直接接触换热。反应器油气中高沸点烃类（大约 975 °F/525 °C 以上）在洗涤塔中凝结，然后与新鲜进料混合返回到反应器。进料在反应器流化焦炭床中热裂解为多种气体、液相产物和焦炭。

反应器、洗涤塔中较轻的顶部产物蒸汽进入传统的分馏和轻馏分回收，产生液相产品和液化石油气。

通过将焦炭从反应器经过冷焦输送线循环到加热器以维持反应器和加热器中的焦炭存储量。在加热器中，焦炭通过与气化器产物接触而被加热，再经热焦输送线循环到反应器，以提供工艺热量维持热裂解反应。加热器中的多余焦炭会输送到气化器，与空气和蒸汽反应生成富含 CO/H<sub>2</sub> 的合成气（称为 Flexigas 灵活气）。气化器产物（由 Flexigas 灵活气和未消耗的富含金属的焦炭组成）返回到加热器加热循环焦炭。

Flexigas 灵活气从加热器流出，进入蒸汽发生器，去除干/湿焦粉，然后在集成的 FLEXSORB™ 技术胺液吸收工艺中脱除 H<sub>2</sub>S。FLEXSORB™ 技术可在 CO 和 CO<sub>2</sub> 存在的情况下有选择性地脱除 H<sub>2</sub>S，该技术采用专有的高效位阻胺液。通过 FLEXSORB™ 技术溶剂可以在低溶剂循环量工况下选择性地高效脱除 H<sub>2</sub>S。Flexigas 灵活气产品含有的 H<sub>2</sub>S 低于 10 vppm，可用作燃烧工艺加热器和/或锅炉的燃料气，用于生产蒸汽和发电。

### **FLEXIGAS 灵活气的优势和利用**

将焦炭气化集成到流化床焦化工序中有很多优势：

**减少焦炭处理和副产品处置：**很少量的焦炭产量显著减少了控制和管理传统延迟焦化工序中生产的大量高硫焦炭或在加氢工艺中产生的残余底部馏分的销售或处理的要求。

**颗粒排放低：**与典型的焦化操作相比，在一个连续的封闭系统中加工和处理焦炭可以将颗粒排放降低到更低。



**图 3**：使用 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的料仓

**场地空间**：在装置内转化大部分焦炭减少了管理焦炭挪动和运输所需的场地面积和炼厂基础设施。

**操作灵活性**：可以灵活优化焦炭气化以满足操作要求，例如，进料质量的变化和炼厂燃料需求的变化。这种灵活性是全厂零火炬战略的关键推动因素。

**投资成本低**：该技术的低操作温度和压力允许使用低成本的带耐火材料的碳钢，来替代其他气化方案。另外，在流化系统中处理焦炭输送减少了占地和材料处理成本。而且，同时进行气化和脱硫降低了与渣油进料或焦炭脱硫有关的成本。

**环保收益**：在燃烧炉或锅炉中燃烧时，气化器产生的 Flexigas 灵活气燃烧非常干净，仅仅产生很少的硫氧化物 ( $\text{SO}_x$ ) 或氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ )。较低的  $\text{NO}_x$  是 Flexigas 灵活气氮气组分降低了燃烧期间的绝热火焰温度，从而导致生成的  $\text{NO}_x$  比天然气或常规炼厂燃料气体要低很多的结果。焦炭中所含的硫在气化反应中转化为  $\text{H}_2\text{S}$ 。通过装置界区内的胺液吸收进行去除，使 Flexigas 灵活气中  $\text{H}_2\text{S}$  被控制到较低水平 ( $<10\text{vppm}$ )。

**能源生产**：通过焦炭生成 Flexigas 灵活气为炼厂提供额外的能源，且可以与相邻的发电厂、钢铁制造厂、水泥厂等其他设施集成，从而实现能源生产、燃气销售。

**经济效益**：根据当地的市场情况，Flexigas 灵活气通过替代燃油、天然气或购买的电力，可以显著降低炼厂的能源成本。

#### 使用 Flexigas 灵活气时的考虑因素

Flexigas 灵活气可用于锅炉和大多数类型的燃烧炉，其在现有设备中的应用已有超过 40 年的实践验证。

双燃料应用方案中，通常将 Flexigas 灵活气与少量的炼厂燃料气或天然气组合燃烧。新建 Flexigas 灵活气燃烧设备的设计比例为 85% Flexigas 灵活气燃烧（放热基础）和 15% 炼厂燃料气 (RFG) 燃烧。因为来自不同炼厂装置的炼厂燃料气 (RFG) 生产率和质量会随着进料速度和进料组成而变化。组合比例在应用中必须灵活设计。虽然 Flexigas 灵活气具有较低的热值和较低的火焰温度，但它易于燃烧并且能够平稳自足地燃烧。

主要由于 Flexigas 灵活气的体积大和供应压力低（约 100 kPa-g，15 psig），Flexigas 灵活气和炼厂燃料气需要独立的燃料分布系统。独立的燃料气集管还允许在单独的锅炉和工艺加热炉中进行独立的 Flexigas 灵活气控制。

Flexigas 灵活气符合经过商业验证的燃料属性要求。Flexigas 灵活气的典型组成如图 4 所示。

组成，vol %	典型的 Flexigas 灵活气	高炉煤气	炼厂燃料气	天然气
C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	1.4	0.1	73	100
H <sub>2</sub>	15.7	5	20	
CO	23.7	22	0	
CO <sub>2</sub>	6.7	18.5	0	微量
N <sub>2</sub>	49.7	54.4	5 (惰性物质)	微量
H <sub>2</sub> O	2.8	0	2	
LHV，BTU/SCF	130	93	1000	917
LHV，MJ/Nm <sup>3</sup>	5.1	3.5	39.2	36.1

**图 4**：Flexigas 灵活气和其他燃料的典型成分

与热值为 900-950 Btu/SCF (~36.1 MJ/Nm<sup>3</sup>) 的天然气相比，Flexigas 灵活气具有约 120-130 Btu/SCF (~5.1 MJ/Nm<sup>3</sup>) 的低热值 (LHV)，但高于其他行业使用的高炉煤气等燃料。Flexigas 灵活气之所以具有相对较低的热值是由于在气化器中使用空气而引起氮含量低，进而导致其绝热

火焰温度比典型的炼厂燃料气低 500 至 600 °F ( 260 至 315 °C )。低火焰温度使 Flexigas 灵活气产生的 NO<sub>x</sub> 比天然气或炼厂燃料气产生的量少。尽管火焰温度较低，但 Flexigas 灵活气是一种非常稳定的燃料。这主要是由于燃料中的氢气和一氧化碳含量，这两种组分都具有非常宽的易燃性限值。Flexigas 灵活气具有燃烧过程中热值稳定、NO<sub>x</sub> 和 SO<sub>x</sub> 产生量低的特点。与炼厂的燃料气不同，Flexigas 灵活气具有恒定的热值，可提高燃烧炉和锅炉的燃烧稳定性。

### *Flexigas 灵活气燃烧对导热的影响*

较低的绝热火焰温度影响辐射部分或燃烧室区域与燃烧的加热器和锅炉中的对流部分之间的导热分流。在较低的火焰温度下，较少的热量在辐射区域传递，辐射/对流边界层向对流区域移动。在 1800 °F (980 °C) 的典型辐射区域出口温度下，从 Flexigas 灵活气燃烧获得的总热量的 42% 将被传输到辐射部分导热表面。

对于具有辐射和对流导热两部分并且两部分具有相同过程的典型燃烧炉或锅炉而言，在新建设备的设计期间可以便捷地处理负载的变化，而不会对装置的整体尺寸产生很大影响，同时还能关注像嵌入式过热炉这样的服务。与典型的燃烧炉或使用炼厂燃料气燃烧的锅炉相比，对流区域通常更大。辐射区域的大小将取决于在燃烧 100% 的 RFG 时是否需要满载能力。Flexigas 灵活气的燃烧速度只是略高，因此，相同数量的燃烧器（尺寸适当调整）可以应对这种负载。对于仅在辐射部分中加热主要工艺的设备，当燃烧大量 Flexigas 灵活气导致显著增加的燃烧速度和更大量的烟气传输到对流部分时，会降低辐射效率。对流部分和相关功能（如蒸汽生成）需要重新调整大小以考虑这一点。

### *Flexigas 灵活气燃烧经验和燃烧器*

在各种炼厂设施中许多不同类型的新建和改造燃烧炉正在燃烧 Flexigas 灵活气。这些设施包括常压和减压蒸馏装置、催化石脑油转化装置、各种燃烧重沸器和制氢装置蒸汽转化器。在炼厂和电厂锅炉以及电力/蒸汽热电厂的热回收蒸汽发生器 (HRSG) 中会燃烧 Flexigas 灵活气。

加热炉、锅炉和其他燃烧设备												
网站	普通反应器	减压塔	加氢裂化装置	蒸汽锅炉	热电联产工厂	燃气工厂—蒸汽重整装置	废热锅炉	蒸汽过热器	FCC	石油馏分重整装置	加氢处理装置	延迟焦化装置
埃克森美孚	✓	✓		✓		✓		✓		✓		
埃克森美孚	✓	✓		✓			✓	✓		✓		
被许可客户 1	✓	✓		✓	✓			✓				
被许可客户 2	✓	✓	✓		✓	✓						
被许可客户 3	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
被许可客户 4	✓	✓		✓				✓	✓			

图 5：当前 Flexigas 灵活气的应用

在许多情况下，现有的燃烧炉已经进行了适度的改造，以处理 Flexigas 灵活气燃烧（最高达到燃烧总热量的约 65%），其余的燃烧负荷来自炼厂燃料气。在这些情况下，改装可能仅限于安装新的多燃料燃烧器、Flexigas 灵活气管道和小型对流盘管改装。为了最大限度地提高 Flexigas 灵活气消费量，改装的最常见燃烧炉设施是大型燃料消费装置，如常压蒸馏装置加热器、减压蒸馏装置加热器和催化石脑油重整加热器。当然，没有一种解决方案能适合所有情况，具体取决于每个炼厂的具体情况。

#### Flexigas 灵活气燃烧器具有各种各样的型号

好几家供应商都有能力为项目提供燃烧 Flexigas 灵活气所需的燃烧器。一系列经过商业验证的燃烧器类型和型号可用于在新的和现有燃烧炉、锅炉和 HRSG 中燃烧 Flexigas 灵活气。Flexigas 灵活气正被应用于各种商用燃烧器，包括原料气、预混料、自然通风和强制通风型号。切向燃烧和壁面燃烧炼厂公用锅炉都在使用 Flexigas 灵活气。通常在热电厂使用的辅助燃烧热回收蒸汽发生器 (HRSG) 中的管道燃烧器也在燃烧 Flexigas 灵活气。





图 6：Flexigas 灵活气：双燃料燃烧嘴组件

### 埃莱夫西纳炼厂升级 — 案例研究

下面概述了希腊石油埃莱夫西纳炼厂升级项目的主要活动和考虑事项。它选择 FLEXICOKING™ 灵活焦化渣油转化技术，并于 2012 年成功启动该项目。

- A. 炼厂盈利能力研究
- B. 选择 FLEXICOKING 灵活焦化技术的考量因素
- C. 炼厂升级实施计划
- D. 炼厂燃料系统设计理念

#### A. 炼厂盈利能力研究

希腊石油公司 ( Hellenic Petroleum , HELPE ) 是一家位于希腊的能源行业公司，业务遍及能源价值链，从炼油和石油产品零售的核心业务到上游勘探、天然气和电力生产。

埃莱夫西纳炼厂是希腊石油公司拥有的四个炼厂之一，位于雅典附近，于 1972 年开始运营，轻度加氢炼油产能达到 100 KBD。1988 年，为了符合汽车柴油规格，增加了 17.5 KBD 产能的加氢脱硫装置。2004 年，HELPE 委托进行炼厂盈利能力研究，重点升级炼厂产品牌号，以便通过将燃油升级为更有价值的产品来提高竞争力。

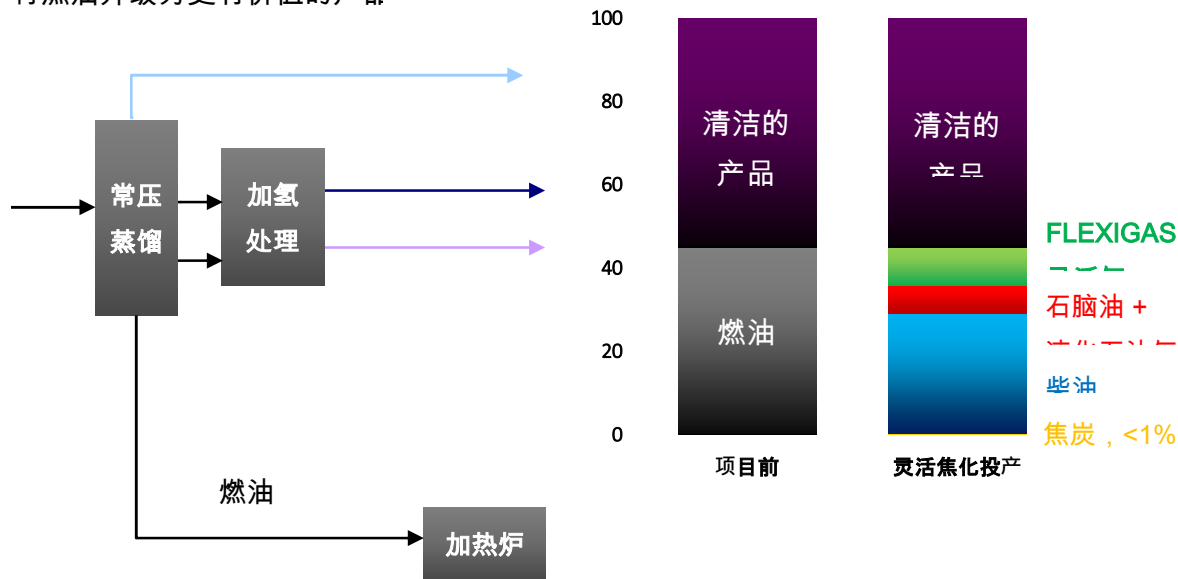


图 7：原始埃莱夫西纳炼厂配置

埃莱夫西纳炼厂盈利能力研究确定了最优化的运行计划配置，其中包括新建原油减压蒸馏装置、加氢裂化装置和渣油升级装置。计划每年将 220 万吨低价值高硫燃油转化为 140 万吨高价值的 Euro-V 欧五柴油、40 万吨石脑油和清洁燃料气。该装置引入了 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术来生产清洁的燃料气，从而实现最优化的复合能源集成，同时将 SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 和颗粒物排放量及其对当地环境的影响降至更低。

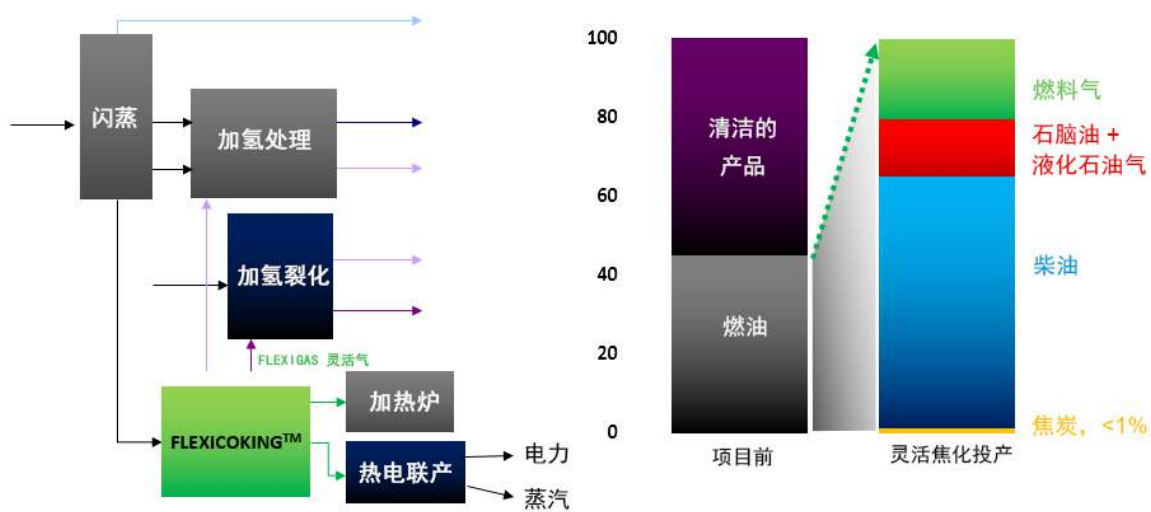


图 8：采用 FLEXICOKING 灵活焦化技术的埃莱夫西纳炼厂配置

B. 选择 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的考量因素



图 9：采用 FLEXICOKING 灵活焦化技术的埃莱夫西纳炼厂联合装置

在评估加工重质残渣的各种技术中，之所以 FLEXICOKING 灵活焦化技术成为首选是因为它对于炼厂具有独特的优势：

- 与加氢技术相比，成本明显更低。消除了与加氢技术产生的底部馏分处置有关的环境问题。
- 几乎将焦炭副产物消除，焦炭副产品量低至进料量的 1 wt% ( 延迟焦化相比则高达 30% )。低焦炭产生量减少了运输和焦炭处置的顾虑。气化炉产生的焦炭不仅量很小，而且硫含量很低，是水泥厂和电厂的理想燃料。
- 大部分渣油转化为高价值的液相产品，其产率大致相当于传统焦化的产量。请参见图 10 中的代表产量。
- 显著降低了烟囱排放量，并且通过利用 Flexigas 灵活气来替代进口的低硫燃料油 (LSFO)，改善了炼厂的能源经济效益。请参阅图 11，了解埃莱夫西纳炼厂在装配了包含 FLEXICOKING 灵活焦化技术的装置后环境绩效的改进情况。
- 与典型的延迟焦化操作相关的传统焦炭材料处理相比，颗粒排放量更低。

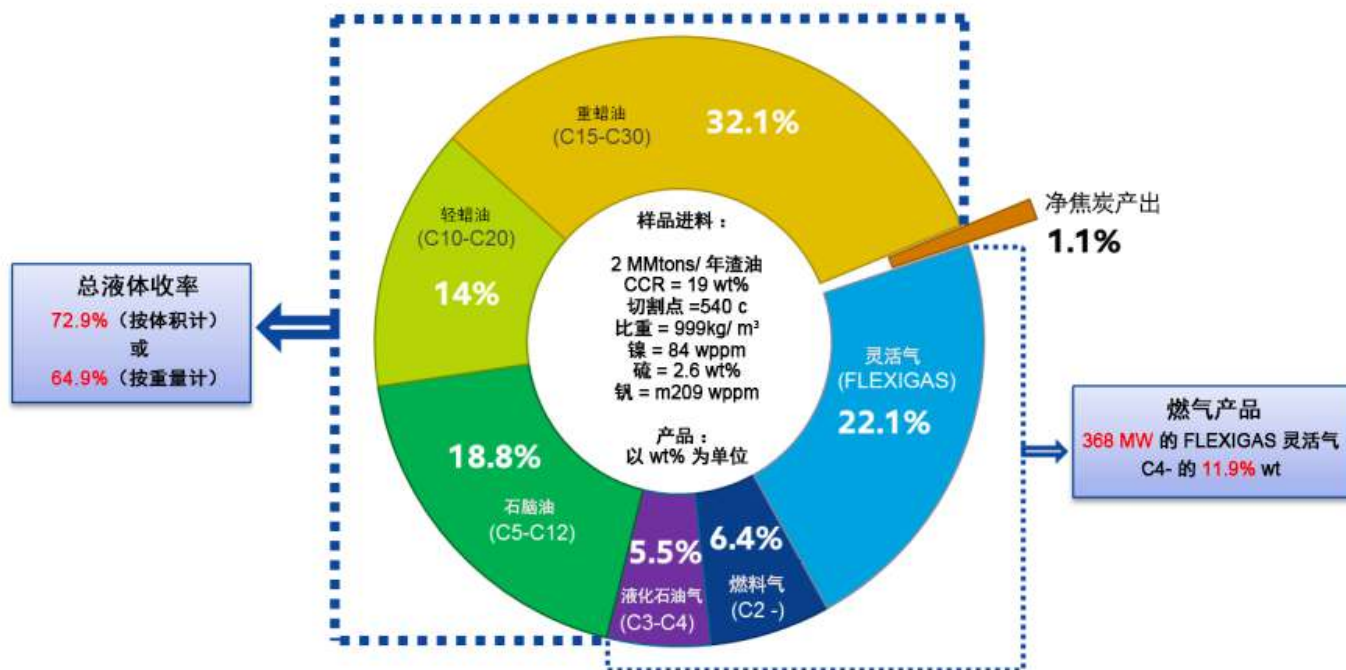


图 10：采用 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的代表性产品产量



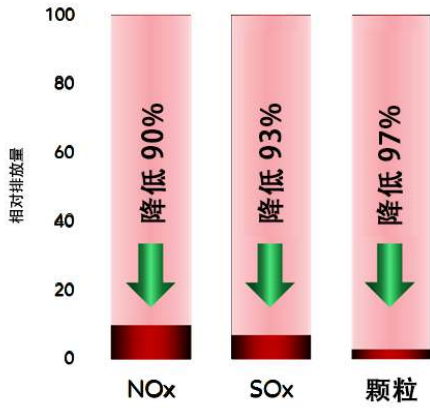


图 11 : FLEXICOKING 灵活焦化技术使环境绩效得到重大改善

### C. 炼厂升级实施计划

在升级项目之前，炼厂包括两个原油蒸馏装置、一个加氢脱硫联合装置和有限的公用设施，周围还有一个重要的油罐区和一个高容量码头。消除产生燃油的目标是通过以下设施来实现的：



图 12：埃莱夫西纳炼厂实施的 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术

- ✓ 基础设施包括一个新的减压蒸馏装置和 FLEXICOKING 灵活焦化技术；
- ✓ 产品升级部分包括与加氢装置和制氢（蒸汽重整装置）相结合的新型高加氢裂化装置；
- ✓ 配套工艺装置部分包括胺、酸性水和硫回收；
- ✓ 包括 HP 蒸汽生产、蒸汽轮机发电机、BFW 处理、冷却水、燃料气系统、燃烧系统在内的公用设施部分。

#### D. 炼厂燃料系统设计理念

包含 FLEXICOKING 灵活焦化技术的装置被整合到升级的炼厂配置中，作为炼厂燃料系统的三个分支之一：

1. 炼厂燃料气系统；
2. Flexigas 灵活气系统；
3. 进口低硫燃油分布网

炼厂燃料气系统由工艺装置的燃料气供给，并辅之以液化石油气汽化和天然气输入（如果需要）。Flexigas 灵活气通过一个单独的 Flexigas 灵活气系统进行分配。低硫燃油在正常运行时补充燃料平衡，是冷启动或异常运行情况下可靠的外部燃料源。

升级的炼厂燃料理念是通过充分利用炼厂燃料气、尽可能最小化燃油进口和调整为零火炬燃烧的可变焦炭气化炉强度，旨在实现零火炬燃烧，同时满足炼厂燃料需求。

在炼厂升级项目之前，90% 的燃烧负载由燃油提供。在炼厂升级项目完成之后，燃料系统理念要求尽量减少燃油燃烧，并用清洁燃烧的气体燃料取而代之。尽可能最小化燃油燃烧背后的驱动力是环境因素：与气体燃料相比（特别是与 Flexigas 灵活气相比），燃油产生更多颗粒物、SO<sub>x</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放物。在项目开工后，由于备用天然气供应系统的能力有限，减压蒸馏装置加热炉和锅炉 20% 的燃烧负载由燃油燃烧供应。在完成开工后续效率改进项目后，埃莱夫西纳炼厂目前的燃油需求量占能源平衡总量的 9%，如图 13 所示。

目前，在埃莱夫西纳炼厂不会产生燃油，因为减压蒸馏装置的瓦斯油在加氢裂化装置中加工，而减压渣油在配有 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的装置中加工。平衡炼厂能源需求所需的燃油是从附近的 Aspropyrgos 炼厂输入的。

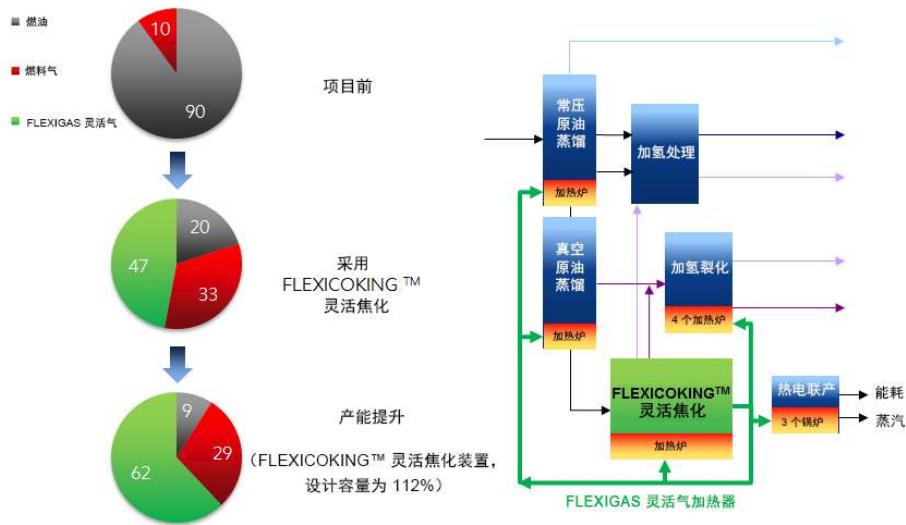


图 13：所示炼厂燃料气系统将配有 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的装置进行整合并随后进行扩建，以很大限度地提高炼厂内的 Flexigas 灵活气利用率

### 升级项目五年后炼厂产能的扩张情况

升级的埃莱夫西纳炼厂于 2012 年成功开工后，旨在逐步提高产能的若干改进项目从 2012 年开始实施至今。请参见图 12：升级后的项目产量增加和优化。

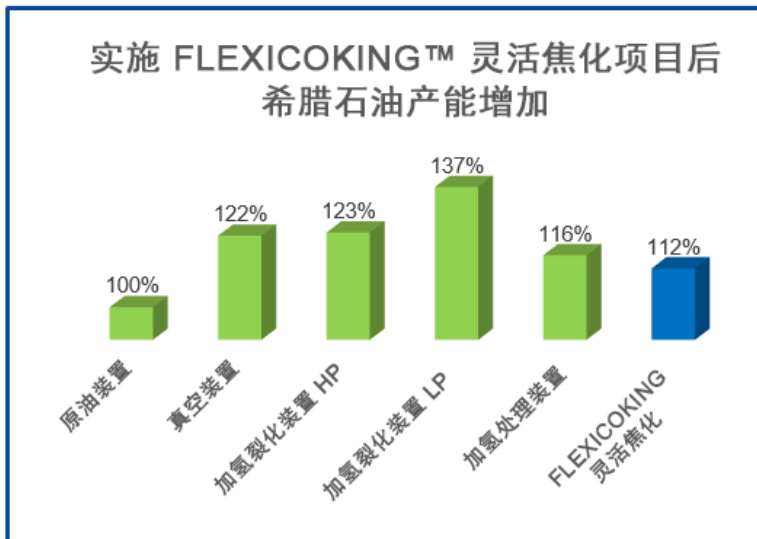


图 14：升级后的项目产量增加和优化

自升级项目以来，炼厂对外部能源的需求因埃莱夫西纳联合装置产能增加而改变，主要由渣油升级和加氢裂化装置产能提升推动，并被能源优化项目实施所抵消。通过使用更经济、更环保的 Flexigas 灵活气来代替进口燃油，同时确保系统可靠性和稳定性并防止异常操作，采用了 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的装置实现了燃料平衡的日常优化。

通过更高的装置进料速率、更重的原料和更高的气化率（更低净焦炭产量），可以有针对性地增加 Flexigas 灵活气产量。得益于相关价格，炼厂已经看到了显著的经济动力以降低进口燃料油用量并增加 Flexigas 灵活气产量，直至 Flexigas 灵活气线路液压系统和焦炭气化炉鼓风机运行的极限。

最近实施的整个埃莱夫西纳炼厂的节能项目也实现了燃烧负荷要求的显著降低，增加了其他装置（以前没有考虑使用 Flexigas）用 Flexigas 灵活气替代炼厂燃料气的动力。

#### *埃莱夫西纳炼厂燃料系统 – 优化措施*

将配有 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术的装置集成到炼厂中，可以优化燃料系统和处理燃料馏分，埃莱夫西纳炼厂的以下三个优化举措说明了这一点：

**措施 #1** — 在最初的配置中，加氢裂化装置燃烧炉中燃烧加氢裂化装置海绵吸收器气体（富含氢气，约 70 wt% H<sub>2</sub>）。这种有价值的气体非常适合回收为蒸汽重整装置的进料。新的配置提供了氢气循环回收，减少了氢气装置的进料，带来了净现金收益，并提供了燃料气池的空间，从而提高了 Flexigas 灵活气的利用率。这一变化的净收益约为每年五百万至七百万美元。

**措施 #2** — 蒸汽重整装置加热炉已使用变压吸附塔 (PSA) 尾气作为燃料。Flexigas 灵活气的热值类似于 PSA 尾气，作为该项目的一部分，Flexigas 灵活气将在这些应用中取代炼厂燃料气。这个项目目前正在执行中。

**措施 #3** — 目前，进口燃油被用作炼厂的备用燃料。第三个项目的目的是用天然气替代燃油作为锅炉的备用燃料。使用燃油作为备用燃料需要连续的最小燃烧负荷，这限制了 Flexigas 灵活气燃烧的潜能。天然气允许更快和更可靠的燃烧控制，从而消除了连续低硫燃油燃烧的需要。然后，大部分基准燃油燃烧需求就可以转换成 Flexigas 灵活气。这个项目目前正在实施中。

## 结论

FLEXICOKING 灵活焦化技术是一种经过商业验证的连续流化床工艺，集成了气化功能，可将重质进料热转化为较轻的液体产品、传统的燃料气和清洁燃烧的 Flexigas 灵活气。

FLEXICOKING 灵活焦化技术服务包括：



- 最初的非保密性咨询
- 技术许可方案的制定
- 基础工程设计包，包括基础设计规范和操作指南
- 在 FEED 阶段和 EPC 阶段提供工程支持
- 技术传授、培训和开工支持

Flexigas 灵活气是一种低成本的燃料，可在广泛的应用于燃烧炉和锅炉的工业化燃烧器中燃烧，而且产生的硫氧化物和氮氧化物都相当低。

本文阐述了将 Flexigas 灵活气纳入炼厂燃料系统会如何显著改善其经济和环境效益，正如希腊石油埃莱夫西纳油厂升级项目所展示的那样。

埃克森美孚公司专有的 FLEXICOKING™ 灵活焦化技术可以由[埃克森美孚催化剂和技术许可公司](#)进行许技术可。

©2018 Exxon Mobil Corporation。所作分析针对的是有代表性的样品，而不是实际运送的产品。本文件所含信息仅是所指明的产品或材料未与任何其它产品或材料结合使用时的相关信息。我们的信息基于收集之日被认为可靠的数据，但是，我们并不明示或暗示地陈述、担保或以其他方式保证此信息或所描述产品、材料或工艺的适销性、适宜于某一特定用途、适用性、准确性、可靠性或完整性。使用者对在其感兴趣的领域使用该材料、产品或工艺所做的一切决定负全部责任。我们明确声明将不对由于任何人使用或依赖本文件所含任何信息而导致的或与此相关的直接或间接遭受或者产生的任何损失、损害或伤害承担责任。我们不对任何产品或工艺表示认可，并且我们明确否认任何相反的含义。为方便起见，使用了“我们”、“我们的”、“埃克森美孚化工”或“埃克森美孚”的字样，它们可包括埃克森美孚化工公司、埃克森美孚公司，或它们直接或间接控制的任何关联公司中的一家或者多家。埃克森美孚、埃克森美孚公司的徽标、“连接的 X”、Vistalon™ 均为埃克森美孚公司的商标。

The ExxonMobil logo is displayed in a bold, red, sans-serif font. The word "Exxon" is positioned to the left of "Mobil", and the two words are connected by a stylized, red, double-lined "X" that forms a bridge between them.