

# 废弃物 精选解决 方案



变废为宝

# 废物管理的新方法

全球人口增长、城市化进程和生活水平的不断提高都加速了废弃物的产生。与此同时，我们却面临着原材料短缺和能源需求不断增长的问题。这些全球性的环境挑战迫使我们在能源生产和废弃物处理方面不得不采用新技术。

随着人们环境意识的增强，相关立法也对社会倡导使用碳中和燃料提出了新要求。这一切都促使我们要提倡循环经济，变废为宝。

## 本地化燃料是全球性解决方案

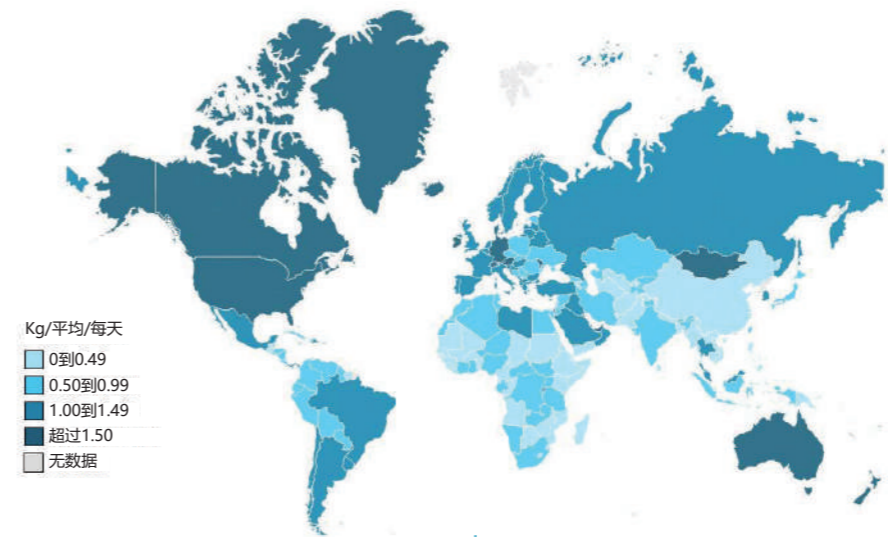
废弃物变能源技术提供了一种既环保又经济的替代化石燃料的解决方案。它使我们能够获得廉价的本地化燃料，确保以稳定的价格水平得到燃料，当然也减少排放。芬兰BMH 技术公司在把废弃物精选成为有价值的燃料和可循环的物料领域提供全套解决方案。

## 为何废弃物破碎行之有效？

TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 预处理工艺将废弃物破碎至预先设定的大小，并通过分选出惰性物质和可循环物料生产出高质量的燃料。与简单直接焚烧未处理的废弃物相比，预处理可以带来显著的益处。

破碎废弃物可均匀物料流，便于运输，并使焚烧更高效。分离惰性物质，如石块、砖块、玻璃和泥土，可增加燃料的热值，提升燃料的等级。废弃物被破碎成为小粒径后，就可通过机械、静电和智能分选设备进行高效的分选。自动分选系统不仅提高燃料质量，而且产出可循环原材料，可供进一步使用。

## 平均垃圾产生量 (1)



## 我们产生多少垃圾？

毋庸置疑，固体垃圾管理是体现城市功能的一个最重要方面。当一切井然有序时，很少有人会意识到垃圾处理问题，但一旦管理不当，就会导致严重的问题。

研究表明，全球每年产生20.1亿吨的城市固体垃圾。而到2050年，这一数字有望达到34亿吨。届时，在低收入国家，垃圾产生速度可能会超过现在的三倍。(1)

在垃圾包围之下，我们拥有先进的技术可将垃圾转变成可靠的可再生燃料。能源生产商可以选择走这条高利润的可持续发展道路。

每个人产生的平均垃圾量会有很大不同，这主要取决于经济状况和地理位置。研

## 重要术语

### ICW- 工业及商业废弃物

- 特点是比较干的高热值废弃物。主要包括纸张，纸箱和塑料。各种包装材料及成捆的成品或半成品，如生产线上淘汰的产品。这种废弃物密度相对较低，物料质量较稳定。

### MSW- 城市固体垃圾

- 一般的生活垃圾，质量各不相同，各种类型垃圾混合在一起，如食物残渣、纺织物、纸张、纸板、玻璃、陶瓷、砖块、泥土、金属等。通常含水量较高。

### SRF- 固体回收燃料

### RDF- 垃圾衍生燃料

- SRF 和RDF 都是由废弃物制成的替代燃料，废弃物在全球范围内大量囤积，如城市固体垃圾和工业及商业废弃物，通常成本低廉。两者主要的区别是其生产过程中控制与记录的方法不同。SRF 是由非危险废弃物产生的一种标准化燃料，在制备过程中要遵循欧洲标准 EN ISO 21640:2021中指定的质量标准（比如：净热值，汞含量和氯含量）。

有些人看到的是难题  
我们看到的却是机遇

使用SRF可以从可交易 CO<sub>2</sub> 信用额度中受益

TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 系统  
工艺提供可持续性 & 财务收益

# 替代化石燃料是我们的未来

替代单位煤炭需要多少SRF/RDF?

煤炭的热值很高，但是会排放很多的化石CO<sub>2</sub>。另一方面，SRF/RDF排放的化石CO<sub>2</sub>低很多，而其热值也相对较高。用可持续替代燃料来取代化石燃料需要一定的人口规模，才能产生所需的垃圾量。BMH 拥有特定方法来评估人口的最佳规模，以及通过特定种类的垃圾可达到的产量（产量 = 输入 - 退出物 - 可循环物）。

根据统计，我们得出以下结论：使用SRF 替代煤炭时，相关的化石 CO<sub>2</sub>排放量可减至原来的约三分之一。

如何评估SRF/RDF对CO<sub>2</sub>排放的影响？

SRF和RDF 通常含有大量的可再生有机物，比如食物残渣、纸板和木块，这些物质都不会增加化石CO<sub>2</sub>的排放。因此，SRF/RDF产生的化石CO<sub>2</sub>排放量主要来自于燃料中所含的塑料制品。BMH 可以对使用SRF/RDF替代煤炭产生的化石CO<sub>2</sub>排放量所带来的影响进行预评估。我们可以为支持从使用化石燃料转向使用SRF/RDF的决策提供相关计算数据。

## 热 值 的 重 要 性

无论何种燃料，热值都是极其重要的一个指标，它展现了产生能量的能力，决定了燃料的价值。当废弃物精选成为SRF/RDF时，由于去除了惰性物质，燃料的热值大幅度提升。因为石块、玻璃、砖块和泥土在燃烧时不会产生任何热量，所以从燃料中去除这些物质就很有必要。在此过程中，可循环物料也得以重新利用。

在EN ISO 21640:2021标准中，根据热值、氯含量和汞含量的范围定义了SRF

的分级。SRF并没有固定的热值，但通常SRF与煤炭不相上下。煤炭的热值大约在21到25 MJ/kg，而高质量的以城市固体垃圾为原料生产的SRF的热值约为18 MJ/kg左右。更加优质的SRF的热值可超过20 MJ/kg。

高品质的SRF粒径均一，不含有害成分，且可降低化石CO<sub>2</sub>的排放量。

燃料	热值	产生吨CO <sub>2</sub> /吨燃料
煤炭	25 MJ/kg	2.41
石油焦	33 MJ/kg	3.34
燃油	42 MJ/kg	3.16
SRF*	20MJ/kg**	0.64**

\*根据EN ISO 21640:2021标准的二级。 \*\*基于某个案例

这一数据还不包括因避免填埋而减排的甲烷量。因而 SRF 对环境的积极作用远大于以上数据所示。



### 化石燃料

1吨煤炭

1吨石油焦

1吨燃油

可被替代

### SRF\*

1.4吨SRF

1.7吨SRF

2吨SRF

SRF/RDF准确的成分取决于废弃物原材料，所以没有一个绝对的方法来判断长期的化石CO<sub>2</sub>减排量。实际的做法是，对燃料进行取样分析，与生产线的在线测量相结合，最终可以可靠的计算出基于SRF/RDF的化石CO<sub>2</sub>减排量。

### TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 解决方案的价值

从化石燃料转向更加可持续的解决方案，对环境的影响意义重大。自1980年以来，BMH的固体生物质燃料处理和废弃物精选解决方案所减排的化石CO<sub>2</sub>总量超过5.53亿吨，且这一数字在不断增长。

这相当于2.29亿次单人环球飞行所产生的CO<sub>2</sub>排放量。除了对环境所产生的积极影响，SRF/RDF用户的经济收益同样可观。

自1980年以来

# 553

BMH贡献的化石CO<sub>2</sub>减排量达5.53亿吨。

表 1 替代单位煤炭所需的不同质量的 SRF\*\*\*

	SRF <sub>低</sub>	SRF <sub>平均</sub>	SRF <sub>高</sub>	COAL <sub>平均</sub>
低位热值 (MJ/kg)	12	15	18	25
所需替代量	210%	170%	140%	100%
化石CO <sub>2</sub> 排放量	~30%	~30%	~30%	100%

\*\*\*通过长期的观察，一般SRF的平均化石CO<sub>2</sub>排放量约为普通煤炭的30%。

这相当于2.29亿次单人环球飞行所产生的CO<sub>2</sub>排放量。

如何实现废弃物变燃料？

# TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 工艺

SRF的化石CO<sub>2</sub>排放量远远低于煤炭。凭借BMH先进的废弃物精选技术，可以经济而高效的生产大量的可持续能源。

## 定制化解决方案

芬兰BMH技术公司提供全套的解决方案，将废弃物精选成为本地化而环保的燃料，可以在能源生产中替代煤炭和其它化石燃料。该系统提供全面的保证和一站式服务，拥有适宜的设备接口和紧凑的布局。TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 废弃物精选生产线，采用交钥匙交付，生产定制化的优质燃料。仅单条生产线每天就可处理高达1200吨的MSW (城市生活垃圾) 或600吨的ICW (工业及商业废弃物)。

TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 工艺的核心特点是，稳定高产、生产成本低、维护成本低以及高度自动化。该工艺可实现在线调节以满足终端用户对燃料质量的需求。

## 适应性给料系统

TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 工艺的最前端是给料机，同时也起到缓冲存储的作用。通过与TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 破碎机协作，给料机的活动平板持续将最优数量的废弃物喂入工

## 一站式服务

- 定制化解决方案
- 从分析及工程设计到安装及调试
- 全工艺保证



扫描二维码观看  
TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 工艺



最优的剪切面

破碎的过程中磨损很大。ZeroGap® (无缝剪切) 技术确保即便在刀片磨损的情况下，也可以保证破碎的粒径和质量。芬兰BMH技术公司所拥有的这一专利技术，通过液压方式维持刀片的剪切间距为零，从而确保最优的剪切面。正是由于ZeroGap® (无缝剪切) 技术，TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 破碎机能够处理像塑料薄膜和金属薄片等极其薄的废弃物。破碎机的刀片由液压调节保持最优工作状态，延长维护间隔。

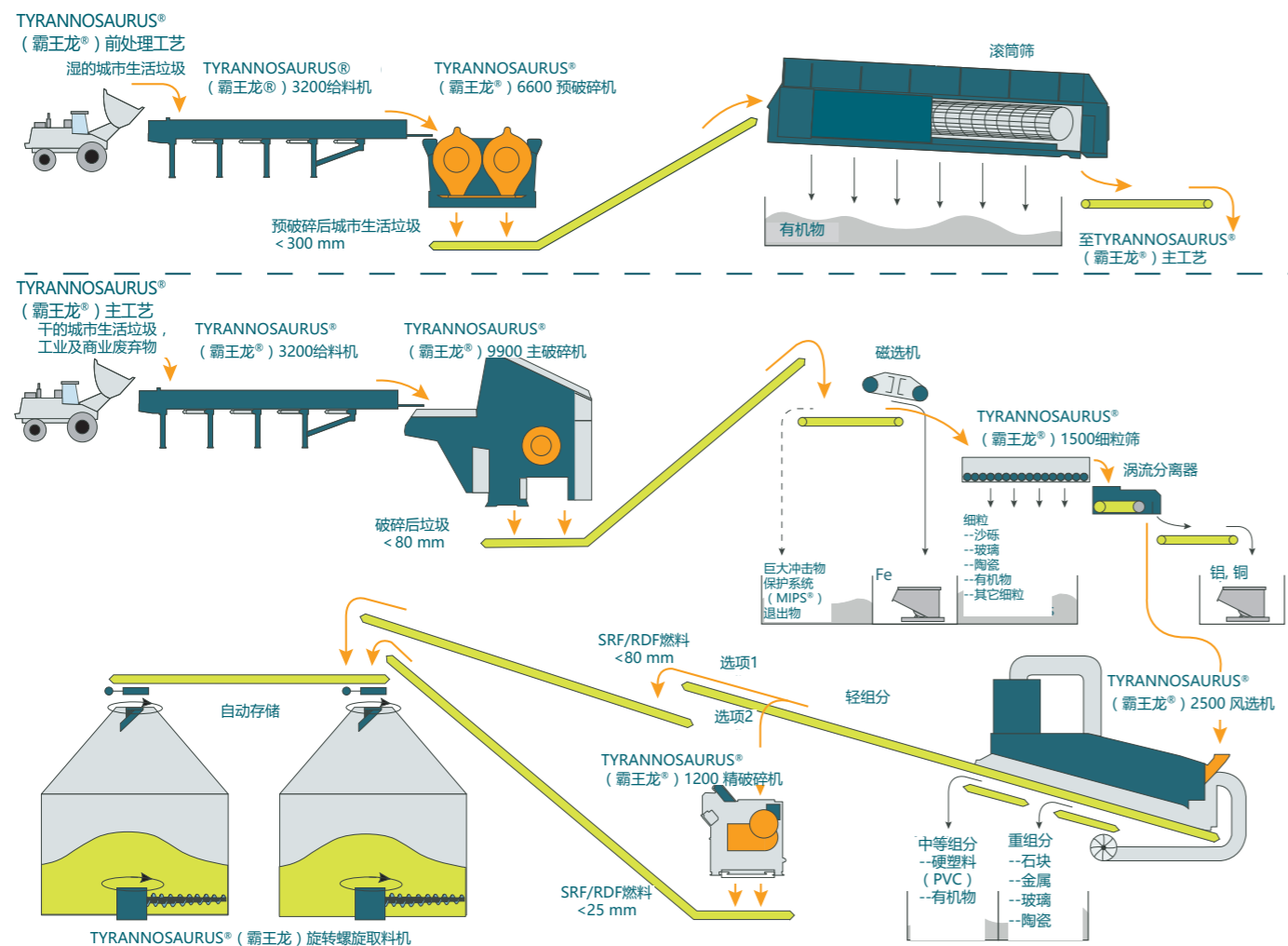
造成问题的组分。

工艺的最后一步是TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 风选机，这对于燃料的质量是至关重要的一步。在这一步骤中，将分选出大块惰性物如砖块、石块、残余金属和其他三维重组分。

## 可选的前处理工艺

废弃物质量和燃烧工艺各不相同。因此，废弃物精选工艺可以根据客户需求集成更专业的回收工艺。比如有机物去除，额外的干化，进一步提炼至生物燃料或通过添加智能分选设备获得更高的物料回收率。

如果处理的是城市生活垃圾，通常原始物料中湿的有机物含量较高，可以在真正的SRF/RDF生产工艺之前先把有机物分选出来。TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 预破碎机产出的粒径在250mm左右，这可以直接用于炉排炉锅炉。在这种情况下，预破碎机可作为主破碎机用。滚筒筛或圆盘筛可以分选出湿的有机物和不可循环物料。随后，剩余高热值组分将进入TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF/RDF主工艺中。



艺。如果破碎机垃圾量充足，给料机就会放缓给料，以此保证生产线始终维持最大产量。原生物料可通过抓斗从垃圾库上料，或由铲车上料，或由卡车直接倾倒入上料喂入系统。

## 强劲而智能的破碎机

在将废弃物处理成为SRF/RDF的工艺中，高效破碎是最重要的步骤。TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 破碎机仅一步便可将废弃物破碎至客户需求的最佳尺寸。破碎机重达90吨，拥有刚性框架。它不仅强劲有力，而且自动智能。MIPS® (巨大冲击物保护系统) 可探测并排出任何不可破碎物体然后继续工作。这一功能完全自动化，对于系统的可用性影响重大。

## 分选可循环物

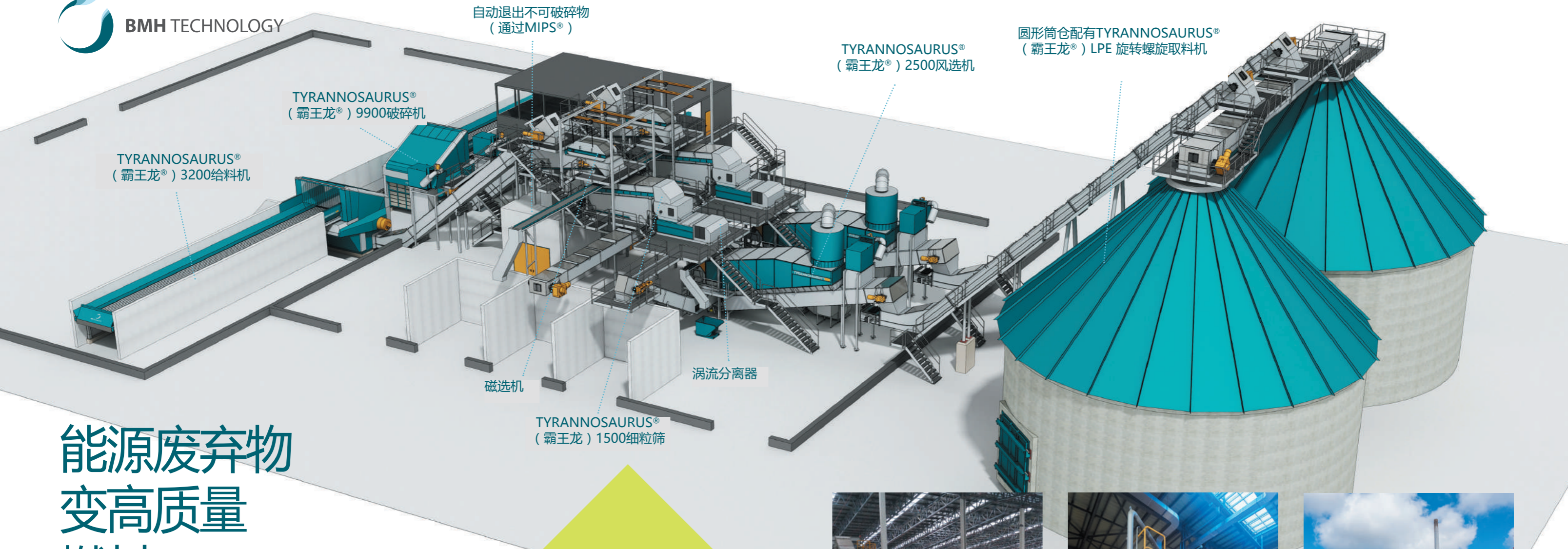
在废弃物被破碎之后，该工艺将分选出有价值的可循环物并去除其他指定组分。磁选机将从破碎后的废弃物中分选出黑色金属，而涡流分离器将分选出铜和铝等导电金属。

在一些案例中，对于燃料的纯度有极高的要求。TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 细粒筛可从废弃物中筛选出非常细小的不可燃烧物，比如玻璃碎片，沙砾和泥土。这样既增加了燃料的热值，也去除了在燃烧过程中可能

小粒径 = 精准分选

ZeroGap® (无缝剪切) = 高产量和低运营成本

MIPS® (巨大冲击物保护系统) = 高可用性



自动退出不可破碎物  
(通过MIPS®)

TYRANNOSAURUS®  
(霸王龙®) 2500风选机

圆形筒仓配有TYRANNOSAURUS®  
(霸王龙®) LPE 旋转螺旋取料机

TYRANNOSAURUS®  
(霸王龙®) 9900破碎机

TYRANNOSAURUS®  
(霸王龙®) 3200给料机

磁选机

涡流分离器

TYRANNOSAURUS®  
(霸王龙®) 1500细粒筛

# 能源废弃物 变高质量 燃料



此案例工艺设计用于将干的工业及商业废弃物或城市生活垃圾处理成高质量的SRF供发电厂使用。

该厂的两条处理线，每小时可处理高达80吨干的工业及商业废弃物或城市生活垃圾，当然处理量也取决于入厂废弃物的质量。最终的产品是高质量的SRF/RDF，根据分选设备的设置以及对燃料特性要求的不同，产出率为60%到95%。

如果处理线每年运行时间保守估计为4000小时，那么年处理入厂废弃物量将达到约320 000吨。按照SRF的产出率75%，热值15 MJ/kg计算，所产生的能量足够运

行一台约130 MW<sub>th</sub>的先进循环流化床锅炉一年（锅炉每年的运行时间按照7800小时计算）。由此转化的电力生产约为40-50 MW<sub>e</sub>或更多。那么一年相应的发电量约为

390 000 MWh。当然以上所有数值都受到各种变量的影响，比如年运行时间，废弃物的特性，SRF/RDF 要求和产出率，可用锅炉炉型和处理量等。



**Genco**(General Environmental Conservation Public Company Limited)是泰国著名的废弃物管理公司，接收工业废弃物并z将其精选成替代燃料。燃料可用于发电厂和水泥行业。该工艺同时分出可循环物料和原材料。

**BMH给Genco的供货**  
垃圾变燃料：破碎系统，金属分选和储存系统（2017年）。



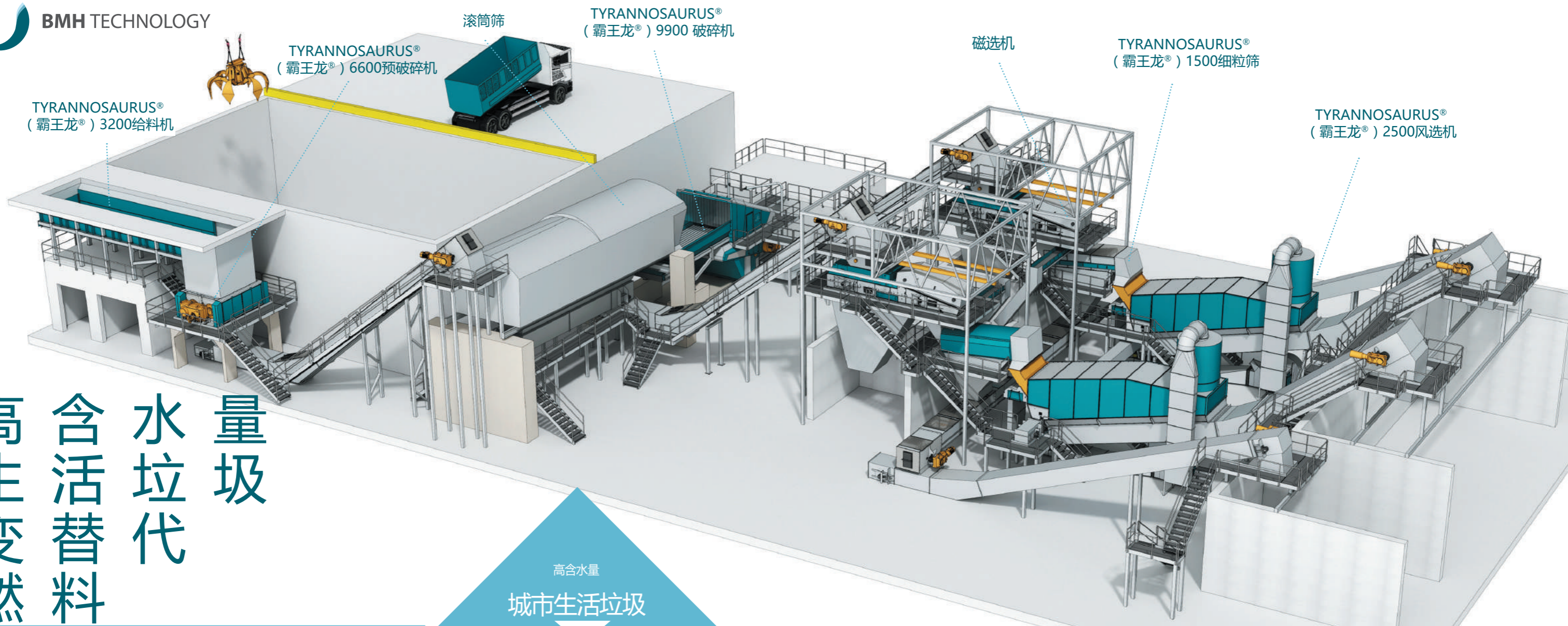
**Posco E&C**是一家大型的韩国EPC公司，专注于大型完整工厂交付。位于浦项市（Pohang）的处理厂将附近区域的城市生活垃圾处理成为SRF，在集成的发电厂中使用。该厂内单条处理线的破碎能力高达40吨/小时。

**BMH给Posco的供货**  
垃圾变电力：一条完整的TYRANNOSAURUS®（霸王龙®）SRF 生产线（2018年）。



**Rauman Biovoima**是一个热电联产厂（CHP），给当地造纸企业提供工艺蒸汽，同时给Rauma（劳马）市提供区域供暖和电力。燃料除了SRF还包括树皮，林业残渣和泥煤。整个电厂包括一台鼓泡流化床锅炉和一台循环流化床锅炉，每年使用的SRF共达到约100 000吨。

**BMH给Rauman Biovoima的供货**  
垃圾变电力：TYRANNOSAURUS®（霸王龙®）SRF 生产线直接同鼓泡流化床锅炉和循环流化床锅炉相集成，包括能源废弃物处理线，一个SRF燃料储存料仓，以及一套计量和锅炉房给料系统，包括必要的辅助系统（2014年）。



# 高含水量垃圾 替代 生活燃料



此案例工艺设计用于把含大量有机物的城市生活垃圾处理成SRF/RDF。目标是最大化SRF/RDF的产量和质量，与此同时，将需要填埋的退出物减到最低。入厂物料是混合垃圾，含有大量的有机物和石块、泥土等惰性物质。

根据城市生活垃圾的质量不同，该生产线每小时可处理约70-80吨的城市生活垃圾。终端产品是SRF/RDF和可循环物。在一些应用案例中，分选出的惰性物可用作水泥生产的原材料。

按处理线通常每年运行4000小时计算，每年的处理量可达300000吨。预估SRF的产出率约70%，那么每年产出的SRF总量约为210000吨。剩余90000吨可作为高质量的替代原材料。

这一SRF年产量足够一个约

6000吨/天熟料产量的水泥生产线，以30-40%的总体燃料替代率运行。

所有这些数值均受到许多可变因素的影响，比如年运行时间，生活垃圾的特性，SRF/RDF的要求和产出率等。



GPSC (Global Power Synergy Public Company Ltd) 建造的位于罗勇府 (Rayong) 的垃圾处理厂，是为了解决当地的垃圾问题，同时生产替代燃料用于能源生产。该处理线将极高含水量的城市生活垃圾处理成为高质量的SRF，并从中分选出可回收物和原材料。

BMH给GPSC的供货Waste to 垃圾变燃料：一条包括前处理的完整TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF生产线 (2017年)。



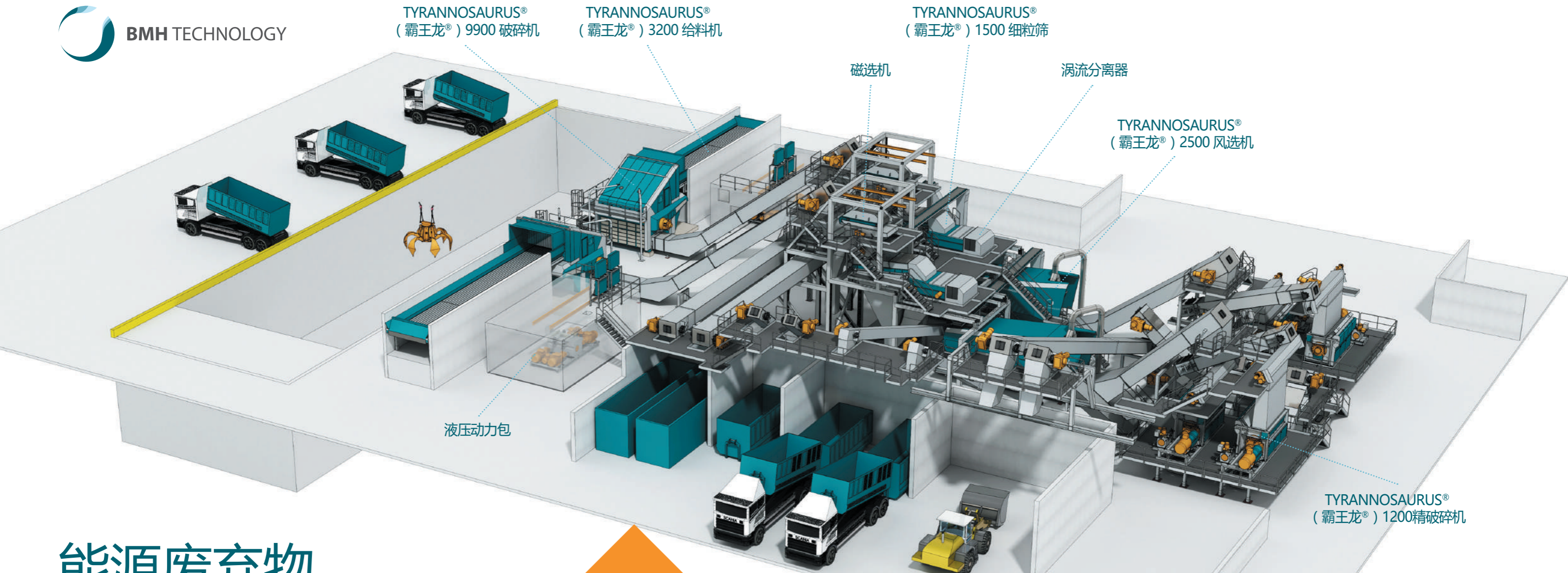
Estre是巴西最大的环保服务公司，每天的垃圾接收量为600万吨。该公司将垃圾视为众多机会的起点，将其变成可持续能源。

BMH给Estre Ambiental的供货垃圾变燃料：为城市生活垃圾而设计的一条包含前处理的完整TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF生产线 (2011年)。



杭州锦江集团是中国最大的使用循环流化床锅炉技术的垃圾焚烧发电集团之一。作为其锅炉改造计划的一部分，萧山电厂的原有垃圾处理线被高产量的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 生产线所取代。

BMH给萧山电厂的供货垃圾变燃料：两条完整的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF生产线 (2016年)。



# 能源废弃物 变超精细燃料

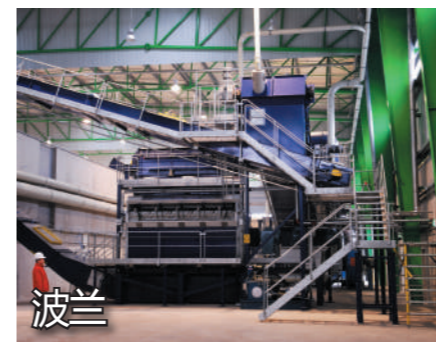
这一案例工艺设计用于将工业及商业废弃物或干的城市生活垃圾处理成SRF，供水泥厂或发电厂使用。

该厂的四台精破碎机可将燃料粒径降至 < 25 mm，以便实现在任何热环境下的快速燃烧。该处理厂配有两台主破碎机和四台精破碎机，根据废弃物质量和精破碎要求比例的不同，每小时可处理高达80吨的工业及商业废弃物或干的城市生活垃圾。

通常处理线每年的运行4000小时，则年产量约为300 000 吨。终端产品为高质量的SRF粒径 < 25 mm，同时，分选的材料可被提炼成可循环原材料。

工业及商业  
废弃物 / 干的城  
市生活垃圾

SRF  
< 25mm



**SITA Starol** 是波兰替代燃料生产的开拓者。它是全球苏伊士环保集团的子公司，苏伊士环保集团在全球水处理和废弃物处理领域处于领先地位。该集团三分之一的股份属于ENGIE，是世界上最大的独立电力生产商。

**BMH给SITA的供货**  
垃圾变火焰：一条完整的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF 生产线，用于处理城市生活垃圾和工业及商业废弃物，还有特殊的废弃物组分 (2008年)。



**Posco E&C** 是一家大型的韩国EPC公司，专注于大型完整工厂交付。位于光州 (Gwangju) 的工厂将周围地区的城市生活垃圾处理成粒径为50mm的SRF。

**BMH给Posco的供货**  
垃圾变燃料：两条完整的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF 生产线 (2015年)。



**Langezaal B.V.** 集团业务涉及多个领域，涵盖建筑业、修路和水利建设。该公司重视环境保护，并致力于CO2减排。对于Langezaal B.V. 来说，减少环境压力的方法之一便是使用基于废弃物的燃料。

**BMH给Langezaal B.V.的供货**  
垃圾变燃料：一条完整的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 垃圾处理线用于制备SRF和其他可循环物料 (2009年)。

精细燃料用于任何热燃烧环境

# 废弃物精选变成清洁能源

为了维持现代社会的运行和进步，对能源的渴求一直有增无减。基于废弃物的燃料为电力生产提供了新的解决方案，既保护环境，获得经济效益，又能减少填埋。



## 自然受益，社会受益

由于大多数电厂都位于电力用户附近，因此距离垃圾产生的源头也很近。这一因素也为电力生产提供了新的机遇。

通过在电厂中使用基于废弃物的燃料，可以减少填埋，使当地社区和电厂都受益。使用垃圾燃料发电，而不是倾倒垃圾，也降低了垃圾填埋所带来的负面影响，如甲烷排放，卫生和气味等问题。

TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 工艺所生产的SRF/RDF燃料与原生垃圾相比质量有了大幅度的提高。制备燃料意味着更高的效率，更少的燃烧和排放问题。燃料制备过程同时回收可循环物料，比如金属。

## 所有垃圾变能源应用场景的解决方案

炉排炉是焚烧固体垃圾最古老的方式。然而当需要更大容量的锅炉，更高的发电效率或处理各种混合燃料的能力时，CFB/BFB（循环流化床/鼓泡流化床锅炉）技术就更具有优势。这些锅炉技术的燃烧效率更高，排放水平更低。

BMH的解决方案具有极大的燃

料灵活性，可燃烧多种燃料。在BMH交付的电厂解决方案中，SRF可以同生物质、泥煤、农基废弃物和化石燃料混合燃烧用于发电。

许多电厂倾向于在厂内生产燃料，并集成到整个系统内。这样的情形下，可靠性和可用性是燃料生产线至关重要的要求。

## 垃圾变电力解决方案

BMH会与客户一起调研对于燃料的质量和数量的要求。一旦废弃物的成分和燃料的要求被确定，便可设计合适的燃料制备工艺。此时，投入工艺的废弃物质量和可获得性将尤为重要，因为锅炉需要充足稳定的燃料供应。



瑞典

**Mälarenergi AB**是瑞典最大的热电联供厂之一。该厂只使用可再生燃料用于能源生产，并为韦斯特罗斯市（Västerås）附近地区提供电力和区域供暖。

**BMH 给 Mälarenergi 的供货**  
**生物质燃料处理：**一套完整的固体生物质燃料处理系统，用于处理木片，林业废弃物，树皮和泥煤（2000年）。一套完整的固体生物质燃料处理系统，用于处理木材，粒料和泥煤（2002年）。  
**垃圾变电力：**一套完整的TYRANNOSAURUS®（霸王龙®）SRF生产线，用于处理城市生活垃圾和工业废弃物（2014年）。一套完整的燃料给料系统，用于处理回收木材（2020年）。



芬兰

**Lahti Energia**是一家大型能源企业，为全芬兰供电，并为其附近地区供暖，其Kymijärvi电厂是芬兰最大的SRF用户。

**BMH给Lahti Energia的供货**  
**垃圾变电力：**一套完整的SRF接收和筛分系统，包含TYRANNOSAURUS®（霸王龙®）过大尺寸破碎和取样系统，一个大型自动筒仓存储系统，及取料和给料到气化炉（2012年）。



波兰

位于扎布热（Zabrze）的**Fortum**新建的热电联供厂旨在促进效率和降低排放。该厂为大约70,000户当地居民提供区域供暖。该厂可使用几种不同的燃料，其中RDF的使用量可高达40%。

**BMH 给Fortum的供货**  
**燃料处理系统：**一套包括火车卸料和自动取样在内的完整的固体燃料处理系统（2018年）。

在为能源生产提供可持续系统解决方案方面BMH 拥有过硬的实力。特别注重运行的稳定性、可用性以及将粉尘和其他环境影响降到最低。通过自动化储存系统所形成的最优化的燃料混合，来精确控制燃料质量的稳定性。

工艺流程中的输送过程是通过防尘、全封闭的输送技术来实现的。布局设计简洁紧凑，使用输送机数量最少。

整个燃料存储和处理过程一直到计量和给料到锅炉全程实现自动化。燃料流均匀同质，并根据锅炉对燃

料的需求自动调节给料量。设备和各流程均符合目前的ATEX和国际设计标准的规定。

### 各种废弃物的理想解决方案

不同的国家，文化不同，所产生的废弃物也不同。随着时间的推移，当地的废弃物特点也会发生变化。另一方面，使用基于废弃物燃料的工业过程通常也有自己的要求，必须长期严格落实才能使得整体方案取得成功。这也就是为何选择正确的废弃物变燃料工艺至关重要。

凭借我们的经验和全面的工艺，可以为

您定制化设计TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 生产线处理任何非危险固体废弃物，以满足特定的燃料需求。我们将帮助您确定合适的产量，正确的粒径，优化的分选设备和可能的额外工艺，所有这一切都纳入紧凑、高效而优化的布局之中

无论您的目标是将燃料质量最优化、将工艺中的退出物降到最低、实现最高的产量还是在燃料或退出物中最优化某种特定组分的含量，TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 工艺凭借其模块化和灵活的技术，都是完美的解决方案。

	城市生活垃圾 <sub>1</sub>	城市生活垃圾 <sub>1</sub>	城市生活垃圾 <sub>2</sub>	工业及商业废弃物	混合垃圾
<b>入厂废弃物特性*</b>					
热值	6 - 8 MJ/kg 1 430-1 910 kcal/kg	6 - 8 MJ/kg 1 430-1 910 kcal/kg	10 - 12 MJ/kg 2 390-2 870 kcal/kg	18 - 21 MJ/kg 4 300-5 010 kcal/kg	15 - 18 MJ/kg 3 590-4 300 kcal/kg
含水量	45%-55%	45%-55%	30%-40%	5%-15%	25%-35%
通常入厂处理量	1 000 tpd	1 000 tpd	1000 tpd	800 tpd	1000 tpd
目标	SRF/RDF 质量	SRF/RDF 产出率	SRF/RDF 产出率	SRF/RDF 质量	SRF/RDF 产出率
<b>工艺</b>					
前处理	X	X			
TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF/RDF 主工艺	X	X	X	X	X
备注	为了最优化SRF的质量，大部分的有机物被分选出来。有机物组分可用于，例如厌氧消化厂作为原材料。	为了最大化SRF的产出率，大部分的有机物被保留作为SRF的一部分，但SRF的热值会下降。	由于有机物含量较低，并不需要前处理过程。调整SRF生产线以实现最优化的SRF质量和产量。	由于不可燃烧物含量低以及塑料含量高，SRF的产出率和热值都非常高。	通过调节入厂物料的混合比例，可以调整SRF的产出率和热值。该工艺同时实现在线调节SRF的产量。
<b>成品SRF/RDF特性*</b>					
热值	11.8 MJ/kg 2 820 kcal/kg	7.4 MJ/kg 1 770 kcal/kg	12.3 MJ/kg 2 940 kcal/kg	22.0 MJ/kg 5 260 kcal/kg	18.3 MJ/kg 4 370 kcal/kg
含水量	47%	56%	36%	15%	30%
SRF/RDF产量	270 tpd	760 tpd	850tpd	728 tpd	880 tpd
SRF/RDF产出率	27%	76%	85%	91%	88%
退出物	13%	22%	11%	6%	8%
可循环物及其他	60%	2%	4%	3%	4%
燃料能量	37 MW <sub>f</sub>	65 MW <sub>f</sub>	121 MW <sub>f</sub>	185 MW <sub>f</sub>	186 MW <sub>f</sub>
发电量**	11 MW <sub>e</sub>	20 MW <sub>e</sub>	36 MW <sub>e</sub>	56 MW <sub>e</sub>	56 MW <sub>e</sub>
案例布局		见第10-11页	见第8-9页	见第8-9页	见第8-9页

城市生活垃圾<sub>1</sub> = 典型的亚洲城市生活垃圾，有机物、含水量和惰性物含量高。对设备磨损大。

城市生活垃圾<sub>2</sub> = 典型的世界经合组织国家的城市生活垃圾，与城市生活垃圾<sub>1</sub>相比有机物和惰性物含量低，含水量也较低。

工业及商业废弃物 = 典型的工商业废弃物，含有大量干的包装材料。

混合垃圾 = 典型的欧洲城市生活垃圾混以工商业废弃物。垃圾组分可能波动。

\*入厂废弃物的特性是基于普遍的经验数据。成品SRF/RDF的特性是基于特定的案例。

\*\*实际的发电量取决于电厂选择的技术。



# 废弃物变火焰 — 助力 水泥窑

水泥生产是非常耗能的工艺。典型的中等规模水泥生产线每天消耗的煤炭超过600吨。好消息是这些煤炭全部可以被SRF替代。

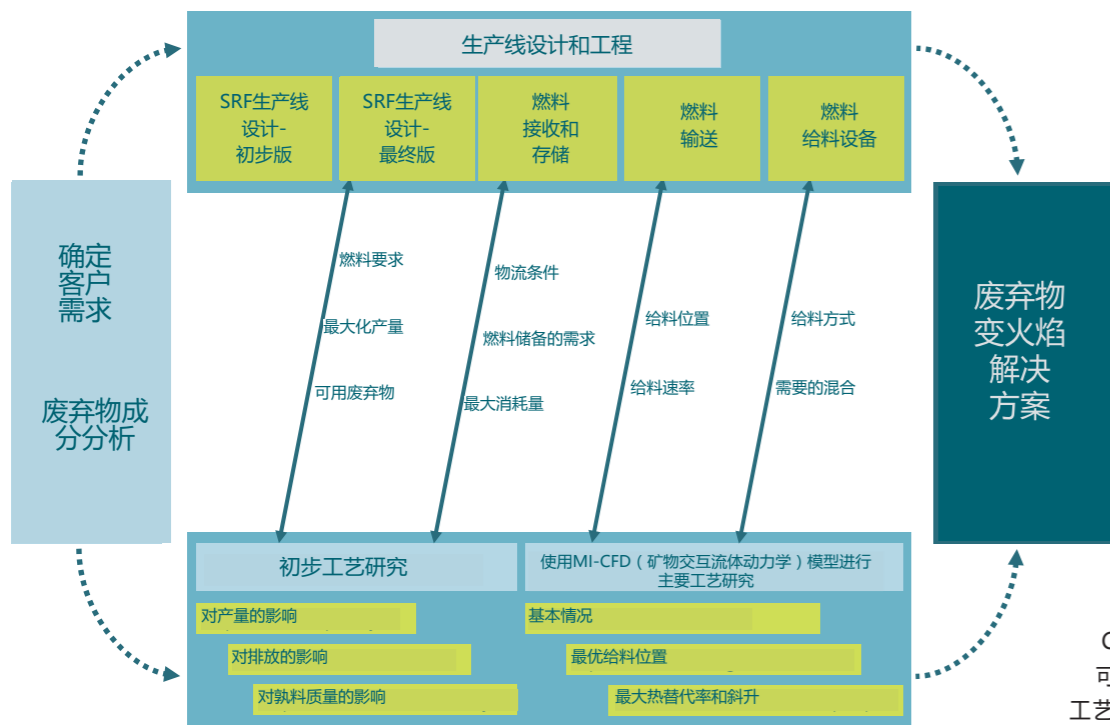
水泥厂的确可以成为大量SRF的最终用户，即使水泥厂受益也使当地社区受益。在协同处置的工艺中，SRF既可作为能源，也可作为原料。

借助BMH独特的废弃物变火焰的解决方案，将SRF同时用于分解炉和主窑内，可实现100%的热替代率(TSR)。与此同时，水泥工艺使灰份安全进入到水泥中，减少对开采原料的需求并消除灰份的填埋。除了经济效益，用SRF替代化石燃料也可以减少NO<sub>x</sub>和化石CO<sub>2</sub>的排放量。

### 废弃物变火焰解决方案

BMH的解决方案可以根据每个水泥生产工艺及其化学特性来定制SRF工艺及其实施。项目开始之前要进行周密的可行性分析，包括废弃物成分的分析，水泥工艺分析包括CFD(计算流体动力学)以及生产线设计。对于废弃物特性详细的分析是进行后续研究的基础。之后，可以评估不同SRF质量的选项。

水泥生产要求极高的温度和稳定的火焰。要持续达到高温，需要源源不断的供给高质量和高热值稳定的SRF。最优化的混合和燃烧以及停留时间(RT)，以及与其它垃圾焚烧技术相比更高的温度，使得协同处置成为对环境和人类都更加安全的解决方案。



### 工艺优化

CFD (计算流体动力学) 编码可定制, 通过模拟在水泥工艺中使用相应的AFR (替代燃料和原料), 以找到与协同处理相关的水泥生产和排放的解决方案。主要工艺研究的目标是优化协同处理, 以期在最理想的情况下实现高达100%的热替代率。

CFD (计算流体动力学) 模型可优化给料点和给料速率, 确保工艺的技术可行性使SRF的热替代率超过35%。它还可研究斜升曲线以达到更高的热替代率和混合问题。如果工厂有一些以前未被注意的产能提高空间, 也可通过CFD (计算流体动力学) 模型发掘。

进行CFD (计算流体动力学) 分析之后, 根据优化的给料速率和位置来确定筒仓和输送机, 从而最终形成完整的水泥厂技术方案。根据工艺研究, 选择正确的给料和计量设备。

### 交付

TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) 废弃物变火焰协同处理主要使用水泥厂现有的基础设施。协同处理所需的BMH燃料处理设备只需要很小的布局就可以整合到现有的工艺中。

我们会根据客户的需求, 和客户共同决定每个项目的范围。SRF生产线, 水泥厂燃料处理系统, 以及分配和给料设备都包含在我们的交钥匙方式交付中。以上提到的工程和工艺研究选项也能在我们的网络中找到。

为了确定客户的需求, 会详细标定其目标。这些目标包括例如每年的协同处置产量, 热替代率目标, 或主要关注于分解炉还是主窑等。把这些客户特定的目标与废弃物分析结果和BMH对全球废弃物的理解以及可能的SRF质量相结合。由此确定项目的范围, 理论上目标可以高达90%的年度热替代率, 以及10%的原料替代率。

### 设计与工艺研究

接下来进行初步工艺研究, 评估当前工艺和SRF质量因素的边界, 如含水量, 氯含量, 碱含量和粒径分布。同时, 当地条件、给料速率、旁路放风或高温风机容量、预热塔旋风分离器压降等因素都要在生产线设计和工程中予以考虑。

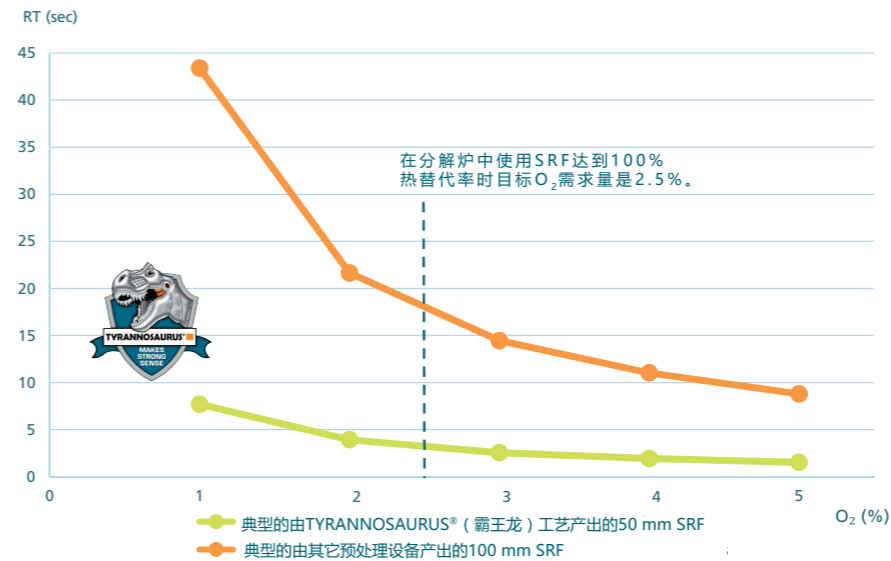
一旦确定并同意上述边界条件, 就可以开始基于CFD (计算流体动力学) 分析进行主要工艺研究。

所有的水泥厂都是不同的  
每种废弃物变火焰解决方案都是独特的

## 粒径 — 成功之秘诀

下图比较了100mm物料 (其它预处理设备的典型产品粒径) 和TYRANNOSAURUS® (霸王龙) 工艺的产品粒径的燃尽停留时间, 显示了粒径对水泥工艺的重要性。

在900°C下SRF (50 mm和100 mm) 的燃尽停留时间 (RT) 的比较



即使对于仅有2秒停留时间的分解炉, 50 mm粒径也是非常好的 (假设协同处理系统将SRF在正确的位置给料, 并通过高速注入SRF以保证充分混合)。

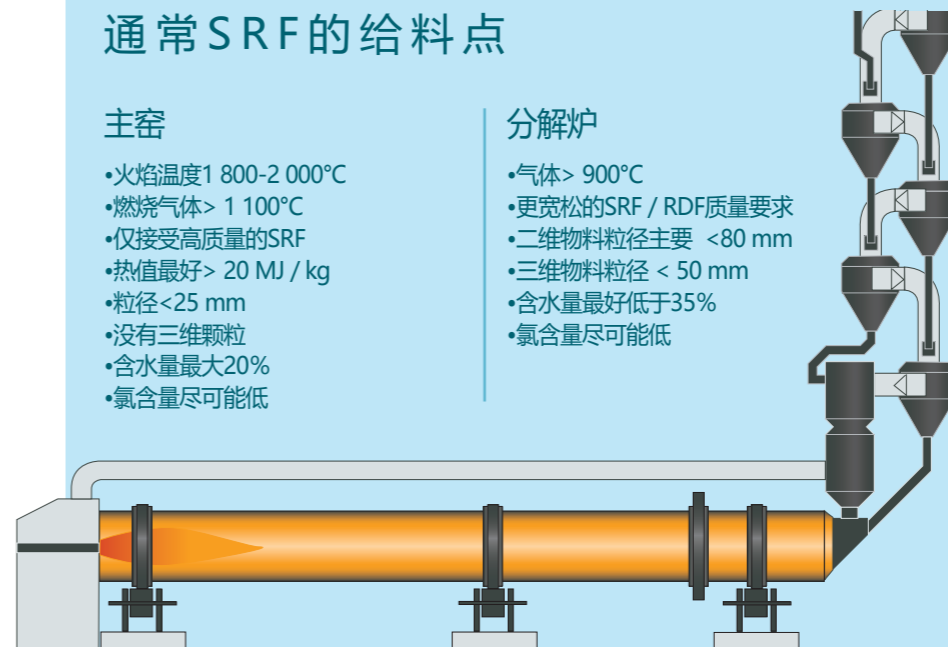
## 通常SRF的给料点

### 主窑

- 火焰温度1 800-2 000°C
- 燃烧气体> 1 100°C
- 仅接受高质量的SRF
- 热值最好> 20 MJ / kg
- 粒径<25 mm
- 没有三维颗粒
- 含水量最大20%
- 氯含量尽可能低

### 分解炉

- 气体> 900°C
- 更宽松的SRF / RDF质量要求
- 二维物料粒径主要 <80 mm
- 三维物料粒径 < 50 mm
- 含水量最好低于35%
- 氯含量尽可能低



## 葡萄牙

位于科英布拉(Coimbra) Souselas的CIMPOR水泥厂是隶属于世界最大的水泥集团之一Intercement旗下的一家大型水泥厂, 每年在葡萄牙生产240万吨水泥。该厂在其主窑和分解炉中使用废弃物生产的SRF燃料。

### BMH给Cimpor的供货

垃圾变火焰: 在水泥厂的替代燃料处理系统的交钥匙方案, 包括筛分、计量和给料以及储存系统 (2011年)。



## 芬兰

Lassila & Tikanoja是一家芬兰服务公司, 专注于环境保护以及为房地产及其设施提供支持服务。它在图尔库 (Turku) 的回收中心处理工商业废弃物以及建筑和拆迁废弃物, 并产出可回收物, 原材料和替代燃料。

### BMH给L&T的供货

垃圾变火焰: 一条完整的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF生产线, 用于为水泥厂主窑制备高质量燃料 (2005年)。



## 中国

BBMG (北京金隅集团股份有限公司) 是中国第三大水泥生产商, 也是全球十大水泥生产商之一。位于邯郸的垃圾预处理厂为附近的水泥厂生产替代燃料。

### BMH给BBMG的供货

垃圾变火焰: 一条完整的TYRANNOSAURUS® (霸王龙®) SRF生产线将垃圾进行破碎精选, 既生产出替代燃料 (SRF) 又提供水泥原料, 实现了“零废物产出”的理念 (2017年)。

# 助力 更清洁 的未来



碧庞皓环保技术(上海)有限公司  
上海张江高科技园区碧波路690号  
2号楼401-27  
电话: +86 21 6104 2222  
邮箱: china@bmh.fi  
www.bmh.fi/zh-hans

