



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31428—2015

---

## 煤化工术语

Terms relating to coal chemical technology

2015-05-15 发布

2015-07-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国煤化工标准化技术委员会(SAC/TC 469)提出并归口。

本标准主要起草单位:煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院、中国中煤能源集团有限公司煤化工研究院、大连理工大学、北京低碳清洁能源研究所、辽宁科技大学、中科合成油技术有限公司。

本标准主要起草人:丁华、徐振刚、曲思建、连进京、胡浩权、白金锋、罗隽飞、姜英、史士东、李文博、李永旺、李文华、白向飞。

# 煤化工术语

## 1 范围

本标准规定了与煤化工过程有关的术语及其英文译名和定义。

本标准适用于有关标准、文件、教材、书刊和手册等。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 9977—2008 焦化产品术语

GB/T 25210—2010 兰炭用煤技术条件

## 3 基本术语

### 3.1

**煤化工技术 coal chemical technology**

以煤炭为原料生产各种能源或化工产品的工艺技术,一般包括煤转化和后续加工两个环节。

### 3.2

**煤转化 coal conversion**

以化学方法为主将煤炭转化为燃料或化工产品等的过程,包括煤炭热解、气化、液化等。

### 3.3

**煤炭热解 coal pyrolysis**

煤在隔绝空气或惰性气氛的条件下持续加热,煤在不同的终温下发生一系列的物理变化和化学反应,并生成气体(煤气)、液体(焦油)、固体(半焦或焦炭)等产品的过程,一般可分为高温热解(约 900 ℃~1 100 ℃)、中温热解(约 660 ℃~750 ℃)和低温热解(约 500 ℃~580 ℃)。

### 3.4

**煤炭气化 coal gasification**

在一定的温度、压力条件下,用气化剂将煤转化为煤气的过程。主要包括移动床、流化床、气流床等气化工艺。

### 3.5

**煤炭液化 coal liquefaction**

煤炭通过一系列化学加工转化成液体产物的过程。

### 3.6

**煤基化学品 coal-based chemicals**

以煤为原料生产的化学产品。

### 3.7

**煤基多联产 coal-based poly-generation**

以煤炭为原料,通过多个单项技术的优化集成,生产多种能源和化学品的技术系统。

3.8

**整体煤气化联合循环发电技术 integrated coal gasification combined cycle;IGCC**

将煤气化、燃气发电、蒸汽发电结合起来的清洁高效发电技术。

4 煤炭热解工艺术语

4.1

**煤炭高温热解 coal coking**

煤炭焦化

煤在炼焦炉中经高温(约 900 ℃~1 100 ℃)热解,保持一定时间后生成焦炭,同时获得煤焦油、煤气和回收其他化学产品的过程。

4.2

**配煤炼焦 coal blending for coking**

将多种不同品质(结焦性、黏结性、挥发分、灰分和硫分)的煤按一定比例混合均匀以满足炼焦生产需求的工艺过程。

4.3

**捣固炼焦 stamping coking**

将配合煤在入炉前用捣固机捣实为尺寸略小于炭化室的煤饼后,侧推入炭化室内炼焦的过程。

4.4

**入炉煤 coal charge**

将不同类别的原料煤经备煤后供焦炉使用的煤。

4.5

**湿法熄焦 coke wet quenching**

采用水喷淋方式将高温焦炭冷却的过程。

4.6

**干法熄焦 coke dry quenching**

以循环惰性气体为热载体将高温焦炭冷却并回收利用焦炭显热的过程。

4.7

**筛焦 coke screening**

熄焦后的焦炭按粒度分级的操作过程。

4.8

**冶金焦 metallurgical coke**

用于金属冶炼的焦炭,一般指用于高炉炼铁的焦炭。

4.9

**铸造焦 foundry coke**

用于化铁炉熔铁的焦炭。

4.10

**煤焦油 coal tar**

煤热解过程中得到的液态产物,按热解温度不同,一般分为高温焦油、中温焦油和低温焦油。

4.11

**煤沥青 coal-tar pitch**

煤焦油蒸馏后的重质半固态或固态残留物,可分为低温沥青、中温沥青和高温沥青。

## 4.12

**沥青焦 pitch coke**

煤沥青经高温炭化或延迟焦化后得到的固态产物。

## 4.13

**洗苯油 benzole wash oil**

又称“洗油”，煤焦油中 230 ℃～300 ℃的馏出物，主要用于脱除煤气中的轻质芳烃。

[GB/T 9977—2008, 定义 3.1.17]

## 4.14

**轻油 light oil**

又称“洗油馏分”，煤焦油蒸馏时切取的馏程为 170 ℃前的馏分，其主要组分为苯、甲苯、二甲苯。

[GB/T 9977—2008, 定义 3.1.18]

## 4.15

**甲基萘油 methylnaphth-alene oil**

在煤焦油蒸馏过程中切取的 230 ℃～270 ℃的馏分，经提萘以后的残余物。其甲基萘含量一般在 50% 以上。

[GB/T 9977—2008, 定义 3.1.26]

## 4.16

**蒽油 anthracene oil**

煤焦油中 300 ℃～360 ℃的馏分，其主要组分为蒽、菲、咔唑等芳烃的复杂混合物。

[GB/T 9977—2008, 定义 3.1.19]

## 4.17

**焦炉煤气 coke-oven gas**

煤高温炼焦过程中得到的气体产品。

## 4.18

**荒煤气 raw gas**

煤热解过程中析出的尚未经净化处理的气体产物。

## 4.19

**炼焦耗热量 heat consumption for wet coal**

将 1 kg 入炉煤炼成焦炭需要供给焦炉的热量，可分为湿基和干基耗热量。

## 4.20

**加氢热解 hydro-pyrolysis**

在氢气气氛下进行的进行的煤炭热解过程。

## 4.21

**煤炭炭化 coal carbonization**

煤炭在一定温度及隔绝空气条件下的热分解和缩聚过程，包括含碳材料的热分解、挥发分析出和固定碳的生成等过程。

## 4.22

**煤炭低中温热解 low-middle temperature carbonization for coal**

一般指煤炭在 500 ℃～750 ℃的温度下进行热解反应的工艺过程，可得到液态、固态、气态产物。

## 4.23

**兰炭 blue-coke**

无黏结性或弱黏结性的高挥发分烟煤在中低温条件下热解，得到的较低挥发分的固体炭质产品。

注：改写 GB/T 25210—2010, 定义 3.1。

## 5 煤炭气化工艺术语

### 5.1

#### **气化炉 gasifier**

将煤炭通过气化剂转化为气态产物的化工设备。

### 5.2

#### **气化剂 gasification agent**

在煤炭气化过程中加入的气态反应物,可以是氧气、空气、水蒸气、氢气、二氧化碳等。

### 5.3

#### **移动床气化 moving-bed gasification**

煤料靠重力下降与气流逆向接触的气化过程。按照气化炉的操作压力一般可分为常压和加压移动床气化。

### 5.4

#### **流化床气化 fluidized-bed gasification**

向上移动的气流使细颗粒煤在气化炉内呈沸腾状态的气化过程。

### 5.5

#### **气流床气化 entrained flow gasification**

介质夹带煤粉并使其在气化炉内处于悬浮状态的气化过程。主要包括湿法进料和干法进料两种工艺。

### 5.6

#### **煤炭地下气化 underground coal gasification**

煤炭直接在地下煤层中气化的过程。

### 5.7

#### **合成气 syngas**

以一氧化碳和氢气为主要组分的原料气或燃料气。

### 5.8

#### **煤气净化 gas clean-up**

脱除煤气中粉尘、硫化氢、二氧化碳、氨、焦油、苯、萘等杂质的过程。

### 5.9

#### **煤气除尘 gas dust removal**

脱除粗煤气中所夹带粉尘的过程。

### 5.10

#### **煤气组成 gas composition**

煤气中各种成分所占的体积百分数。

### 5.11

#### **煤气冷却 gas cooling**

粗煤气冷却降温的过程。

### 5.12

#### **煤气水处理 waste water treatment**

气化炉污水处理

对煤炭气化生产过程中产生的污水进行处理,实现循环利用或达标排放的过程。

## 5.13

**煤气热值 heating value**

标准状态下,单位体积( $\text{Nm}^3$ )的煤气完全燃烧后释放出的热量。

## 5.14

**一氧化碳变换 carbon monoxide shift**

水煤气变换

有水蒸气的参与,调整煤气中的氢气和一氧化碳的比例,将煤气组成中的一氧化碳部分变换成氢气的过程。

## 5.15

**酸性气脱除 acid gas removal**

采用物理或化学方法脱除煤气中二氧化碳和硫化氢等酸性气体的过程。

## 5.16

**气化强度 gasification intensity**

单位时间内气化炉内单位横截面积上或单位体积内,气化的原料煤量或产生煤气的量或热值。

## 5.17

**冷煤气效率 cold gasification efficiency**

产品煤气与原料煤所含的化学能量之比。

## 5.18

**气化热效率 total gasification efficiency**

煤炭气化过程中产生的产品煤气和各种副产品中及回收利用的能量之和与输入气化过程的所有能量之比。

## 5.19

**碳转化率 carbon conversion rate**

煤炭气化过程中被转化的碳占原料煤中碳的质量百分数。

## 5.20

**煤气产率 coal gas yield**

单位质量的原料煤气化后产生煤气的体积( $\text{Nm}^3$ )。

## 5.21

**汽氧比 ratio of steam to oxygen**

煤炭气化过程中,进入气化炉的水蒸气与氧气的质量比。

## 5.22

**氧煤比 ration of oxygen to coal**

煤炭气化过程中,进入气化炉的氧气和煤的质量比。

## 5.23

**废锅流程 waste heat boiler process**

采用废热锅炉对煤气进行冷却,并回收热量的过程。

## 5.24

**激冷流程 chilled quench process**

采用水激冷的方式对煤气进行直接冷却的过程。

## 5.25

**辐射废锅 radiant syngas cooler**

半废锅流程

从气化炉出来粗煤气先经辐射废锅冷却,然后用水激冷的过程。

5.26

**比氧耗 oxygen consumption**

生产 1 000 Nm<sup>3</sup> 有效合成气(H<sub>2</sub>+CO)消耗的氧气的量(Nm<sup>3</sup>)。

5.27

**比煤耗 coal consumption**

生产 1 000 Nm<sup>3</sup> 有效合成气(H<sub>2</sub>+CO)消耗的干煤量(kg)。

5.28

**液态排渣 slag tapping**

气化炉渣以液态形式排出气化炉的过程。

5.29

**固态排渣 dry ash extraction**

气化炉渣以固态形式排出气化炉的过程。

5.30

**灰渣含碳量 carbon content of coal ash**

煤炭气化过程中产生的灰渣中残留的碳含量。

6 煤液化工术语

6.1 直接液化工术语

6.1.1

**煤炭直接液化 direct coal liquefaction**

煤炭在高压、高温、临氢的条件下,经催化剂的作用,进行加氢反应,直接转化为液态产物的工艺技术。

6.1.2

**油煤浆 coal-oil-slurry**

由一定粒度的煤粉与溶剂油、催化剂混合制成的均匀、稳定的悬浮液。

6.1.3

**液化油提质加工 upgrading of coal liquid**

将煤液化反应后得到的馏分油经过加氢提质得到清洁合格的液体燃料产品的工艺过程。

6.1.4

**加氢精制 hydrofining**

在一定压力、温度条件下,馏分油经催化加氢,脱除油品中的硫、氧、氮等杂原子,使烯烃饱和、芳烃部分饱和的过程。

6.1.5

**溶剂加氢 solvent hydrogenation**

将煤直接液化循环溶剂中的稠环芳烃加氢成部分饱和芳烃的供氢溶剂,提高其供氢能力的过程。

6.1.6

**供氢溶剂 hydrogen donor solvent**

在液化过程中,为煤热解形成的自由基供氢或传递氢原子,使自由基所带的未配对电子与氢原子结合成共价键而使自由基达到稳定的溶剂。

6.1.7

**氢耗 hydrogen consumption**

在煤炭直接液化转化成液化油的过程中,实际反应消耗的氢气的质量。



## 6.1.8

**煤炭直接液化残渣 coal liquefaction residue**

经煤炭直接液化反应后残余的固体混合物,包含重质液化油、沥青类物质、矿物质、未转化的煤、以及催化剂等。

## 6.1.9

**油收率 oil yield**

经液化工工艺后所产生油的质量与干燥无灰基原料煤质量的比值。

## 6.2 间接液化工术语

## 6.2.1

**煤炭间接液化 coal indirect liquefaction**

以煤经气化反应产生以一氧化碳和氢气为主的合成气为原料,经催化剂作用合成为液体产物的工艺技术。

## 6.2.2

**费托合成 Fischer-Tropsch Synthesis**

在一定的温度、压力条件下,经催化剂作用,合成气转化为烃类产物的反应过程。

## 6.2.3

**低温费托合成 low temperature Fischer-Tropsch; LTFT**

反应温度介于 200 °C ~ 250 °C 的费托合成工艺称为低温费托合成工艺。

## 6.2.4

**中温费托合成 medium temperature Fischer-Tropsch; MTFT**

反应温度介于 260 °C ~ 290 °C 的费托合成工艺称为中温费托合成工艺。

## 6.2.5

**高温费托合成 high temperature Fischer-Tropsch; HTFT**

反应温度介于 300 °C ~ 350 °C 的费托合成工艺称为高温费托合成工艺。

## 6.2.6

**转化率 conversion**

费托合成反应中,某反应物已反应的量与加入量的比值。计算中可根据单一反应组分如  $H_2$ 、CO 进行计算,也可根据合成气有效组分( $H_2 + CO$ )进行计算。

## 6.2.7

**总烃类产物选择性 total hydrocarbon selectivity**

费托合成反应中,一氧化碳转化为烃类产物的物质的量与一氧化碳已转化的总物质的量的比值。

## 6.2.8

**烃类产物选择性 hydrocarbon selectivity**

费托合成反应中,某一碳数的烃类产物选择性为反应生成的该碳数的烃类产物与消耗的 CO 的物质的量的比值,消耗的 CO 量应扣除生成  $CO_2$  所反应的 CO 量。可分为质量选择性和摩尔选择性。

## 6.2.9

**烃产物分布 hydrocarbon product distribution**

费托合成反应中,不同碳数的烃产物选择性的集合。

## 6.2.10

**二氧化碳选择性  $CO_2$  selectivity**

费托合成反应中,生成的  $CO_2$  与参与反应的 CO 的物质的量的比。

6.2.11

**烯烃比 ratio of olefin to paraffin**

反应产物中烯烃与烷烃的物质的量的比。

6.2.12

**煤基费托合成尾气 tail gas for coal-based F-T synthesis**

费托合成反应后,经气液分离后的气体,主要成分为气态烃、二氧化碳和少量未反应的氢气和一氧化碳。

7 其他煤化工工艺术语

7.1

**煤制甲醇 coal to methanol**

以煤为原料,经过气化合成甲醇的工艺。

7.2

**煤制二甲醚 coal to dimethylether**

以煤为原料,经过气化合成二甲醚的工艺。

7.3

**煤制天然气 coal to natural gas**

以煤为原料,经过气化制备天然气的工艺。

7.4

**煤制乙醇 coal to ethanol**

以煤为原料,经过气化合成乙醇的工艺。

7.5

**煤制低碳混合醇 coal to mixed alcohols synthesis**

以煤为原料,经过气化合成制备 C1~C8 的醇类混合物的工艺。

7.6

**煤制乙二醇 coal to ethylene glycol**

以煤为原料,经过气化合成乙二醇的工艺。

7.7

**甲烷化 methanation**

原料气中一氧化碳或二氧化碳与氢反应生成甲烷的过程。

7.8

**煤制芳烃 coal to aromatic hydrocarbons**

以煤为原料,经过气化技术进行芳烃的合成过程。

7.9

**焦炉煤气制天然气 coke oven gas to natural gas**

以焦炉煤气为原料,经甲烷化制取天然气的工艺。

7.10

**焦炉煤气制甲醇 coke oven gas to methanol**

以经净化、催化氧化后的焦炉煤气为原料气,经催化合成制备甲醇的工艺技术。

7.11

**甲醇制低碳烯烃 methanol to olefin; MTO**

以甲醇为原料,将甲醇转化为乙烯、丙烯的工艺。

7.12

**甲醇制丙烯 methanol to propylene;MTP**

以甲醇为原料,生产丙烯的化工工艺技术。

7.13

**甲醇制汽油 methanol to gasoline;MTG**

以甲醇为原料,生产汽油的化工工艺技术。

7.14

**甲醇制芳烃 methanol to aromatics;MTA**

以甲醇为原料,生产芳烃的化工工艺技术。

## 索 引

## 汉语拼音索引

<b>B</b>		炼焦耗热量 .....	4.19
比煤耗 .....	5.27	流化床气化 .....	5.4
比氧耗 .....	5.26	<b>M</b>	
<b>D</b>		煤化工技术 .....	3.1
捣固炼焦 .....	4.3	煤基多联产 .....	3.7
低温费托合成 .....	6.2.3	煤基费托合成尾气 .....	6.2.12
<b>E</b>		煤基化学品 .....	3.6
蒽油 .....	4.16	煤焦油 .....	4.10
二氧化碳选择性 .....	6.2.10	煤沥青 .....	4.11
<b>F</b>		煤气产率 .....	5.20
废锅流程 .....	5.23	煤气除尘 .....	5.9
辐射废锅 .....	5.25	煤气净化 .....	5.8
<b>G</b>		煤气冷却 .....	5.11
干法熄焦 .....	4.6	煤气热值 .....	5.13
高温费托合成 .....	6.2.5	煤气水处理 .....	5.12
供氢溶剂 .....	6.1.6	煤气组成 .....	5.10
固态排渣 .....	5.29	煤炭低中温热解 .....	4.22
<b>H</b>		煤炭地下气化 .....	5.6
合成气 .....	5.7	煤炭高温热解 .....	4.1
荒煤气 .....	4.18	煤炭间接液化 .....	6.2.1
灰渣含碳量 .....	5.30	煤炭气化 .....	3.4
<b>J</b>		煤炭热解 .....	3.3
激冷流程 .....	5.24	煤炭炭化 .....	4.21
加氢精制 .....	6.1.4	煤炭液化 .....	3.5
加氢热解 .....	4.20	煤炭直接液化 .....	6.1.1
甲醇制丙烯 .....	7.12	煤炭直接液化残渣 .....	6.1.8
甲醇制低碳烯烃 .....	7.11	煤制低碳混合醇 .....	7.5
甲醇制芳烃 .....	7.14	煤制二甲醚 .....	7.2
甲醇制汽油 .....	7.13	煤制芳烃 .....	7.8
甲基萘油 .....	4.15	煤制甲醇 .....	7.1
甲烷化 .....	7.7	煤制天然气 .....	7.3
焦炉煤气 .....	4.17	煤制乙醇 .....	7.4
焦炉煤气制甲醇 .....	7.10	煤制乙二醇 .....	7.6
焦炉煤气制天然气 .....	7.9	煤转化 .....	3.2
<b>L</b>		<b>P</b>	
兰炭 .....	4.23	配煤炼焦 .....	4.2
冷煤气效率 .....	5.17	<b>Q</b>	
沥青焦 .....	4.12	气化剂 .....	5.2

气化炉 .....	5.1				<b>X</b>
气化强度 .....	5.16	烯烷比 .....	6.2.11		
气化热效率 .....	5.18	洗苯油 .....	4.13		
气流床气化 .....	5.5				<b>Y</b>
汽氧比 .....	5.21	氧煤比 .....	5.22		
氢耗 .....	6.1.7	冶金焦 .....	4.8		
轻油 .....	4.14	液化油提质加工 .....	6.1.3		
		液态排渣 .....	5.28		
<b>R</b>		一氧化碳变换 .....	5.14		
溶剂加氢 .....	6.1.5	移动床气化 .....	5.3		
入炉煤 .....	4.4	油煤浆 .....	6.1.2		
		油收率 .....	6.1.9		
<b>S</b>					<b>Z</b>
筛焦 .....	4.7	整体煤气化联合循环发电技术 .....	3.8		
湿法熄焦 .....	4.5	中温费托合成 .....	6.2.4		
酸性气脱除 .....	5.15	铸造焦 .....	4.9		
		转化率 .....	6.2.6		
<b>T</b>		总烃类产物选择性 .....	6.2.7		
碳转化率 .....	5.19				
烃产物分布 .....	6.2.9				
烃类产物选择性 .....	6.2.8				

## 英语对应词索引

	<b>A</b>
acid gas removal .....	5.15
anthracene oil .....	4.16
	<b>B</b>
blue-coke .....	4.23
	<b>C</b>
carbon content of coal ash .....	5.30
carbon conversion rate .....	5.19
carbon monoxide shift .....	5.14
chilled quench process .....	5.24
CO <sub>2</sub> selectivity .....	6.2.10
coal blending for coking .....	4.2
coal carbonization .....	4.21
coal charge .....	4.4
coal chemical technology .....	3.1
coal coking .....	4.1
coal consumption .....	5.27
coal conversion .....	3.2
coal pyrolysis .....	3.3
coal gas composition .....	5.10
coal gas yield .....	5.20

coal gasification .....	3.4
coal gasification efficiency .....	5.17
coal indirect liquefaction .....	6.2.1
coal liquefaction .....	3.5
coal liquefaction residue .....	6.1.8
coal pyrolysis .....	3.3
coal tar .....	4.10
coal to aromatic hydrocarbons .....	7.8
coal to dimethylether .....	7.2
coal to ethanol .....	7.4
coal to ethylene glycol .....	7.6
coal to methanol .....	7.1
coal to mixed alcohols synthesis .....	7.5
coal to natural gas .....	7.3
coal-based chemicals .....	3.6
coal-based poly-generation .....	3.7
coal-oil-slurry .....	6.1.2
coal-tar pitch .....	4.11
coke dry quenching .....	4.6
coke oven gas to methanol .....	7.10
coke oven gas to natural gas .....	7.9
coke screening .....	4.7
coke wet quenching .....	4.5
coke-oven gas .....	4.17
conversion .....	6.2.6
<b>D</b>	
direct coal liquefaction .....	6.1.1
dry ash extraction .....	5.29
<b>E</b>	
entrained flow gasification .....	5.5
<b>F</b>	
Fischer-Tropsch Synthesis .....	6.2.2
fluidized-bed gasification .....	5.4
foundry coke .....	4.9
<b>G</b>	
gas clean-up .....	5.8
gas composition .....	5.10
gas cooling .....	5.11
gas dust removal .....	5.9
gasification agent .....	5.2
gasification intensity .....	5.16
gasifier .....	5.1
<b>H</b>	

heat consumption for wet coal .....	4.19
heating value .....	5.13
high temperature Fischer-Tropsch .....	6.2.5
hydrocarbon product distribution .....	6.2.9
hydrocarbon selectivity .....	6.2.8
hydrofining .....	6.1.4
hydrogen consumption .....	6.1.7
hydrogen donor solvent .....	6.1.6
hydro-pyrolysis .....	4.20
<b>I</b>	
integrated coal gasification combined cycle .....	3.8
<b>L</b>	
light oil .....	4.14
low temperature Fischer-Tropsch .....	6.2.3
lower-middle temperature carbonization for coal .....	4.22
<b>M</b>	
medium temperature Fischer-Tropsch .....	6.2.4
metallurgical coke .....	4.8
methanation .....	7.7
methanol to aromatics .....	7.14
methanol to gasoline .....	7.13
methanol to olefin .....	7.11
methanol to propylene .....	7.12
methylnaphth-alene oil .....	4.15
moving-bed gasification .....	5.3
<b>O</b>	
oil yield .....	6.1.9
oxygen consumption .....	5.26
<b>P</b>	
benzole wash oil .....	4.13
pitch coke .....	4.12
<b>R</b>	
radiant syngas cooler .....	5.25
ratio of olefin to paraffin .....	6.2.11
ratio of steam to oxygen .....	5.21
ratio of oxygen to coal .....	5.22
raw gas .....	4.18
<b>S</b>	
slag tapping .....	5.28
solvent hydrogenation .....	6.1.5
stamping coking .....	4.3
syngas .....	5.7

T

tail gas for coal-based F-T synthesis .....	6.2.12
total gasification efficiency .....	5.18
total hydrocarbon selectivity .....	6.2.7

U

underground coal gasification .....	5.6
upgrading of coal liquid .....	6.1.3

W

waste heat boiler process .....	5.23
waste water treatment .....	5.12

\_\_\_\_\_