

# 窯內氣體與替代燃料的特徵分析

鄭瑞濱 博士

潤泰精密材料股份有限公司 副總經理

**2020.10.15**

# 替代燃料使用實績-日本

Solid fuel is being made out of waste.



[CPF] Cube Plastic Fuel

Only crushed, pressed and processed vinyl waste  
Used mainly in cement and steel plants as an alternative  
fuel for petroleum and coal.

[RPF] Refuse Paper & Plastic Fuel

Pellet-like solid fuel made from mixing paper and plastic

[RDF] Refuse Derived Fuel

Pellet-like solid fuel processed from general combustibles

We're contributing to waste reduction, restraint of fossil  
fuel consumption and greenhouse effect gas reduction.



Cement and steel plants



[Activities for CPF]

Our company is responsible to carry out from the guidance on  
separation of vinyl waste to the installation of containers for  
exclusive use.

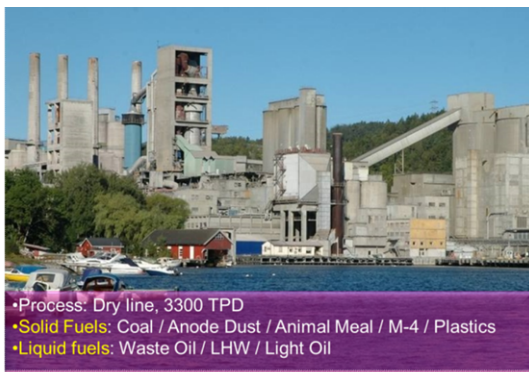
We treat vinyl waste which becomes raw material as industrial  
waste (classification: waste plastic, etc.).

We'll contribute greatly to waste reduction and cost reduction.

## 替代燃料使用實績-挪威

替代燃料種類: 廢(柴)油、塑膠、廢溶劑

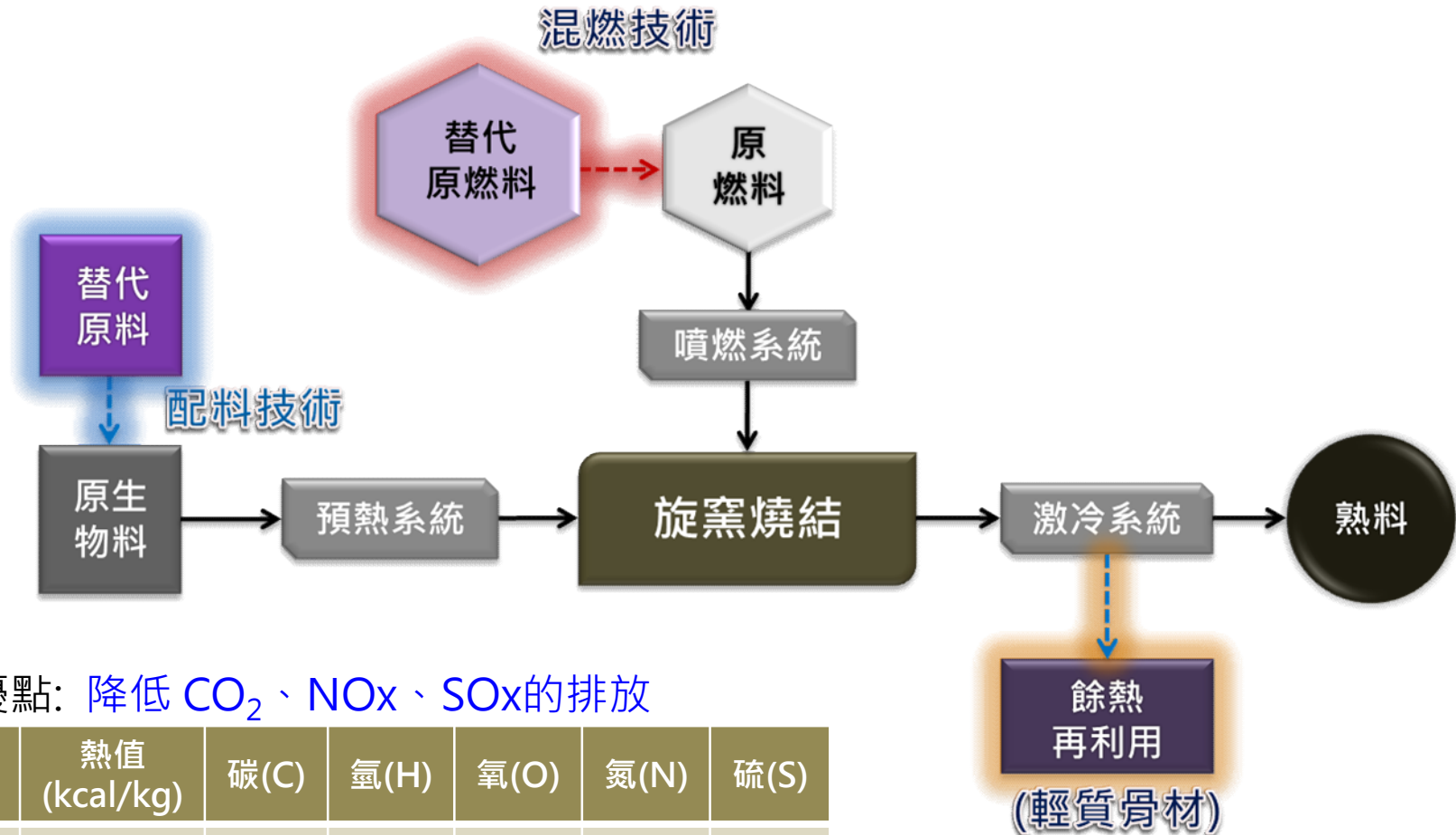
替代比例: 70%



1. 減少煤燃料的使用，降低燃料成本
2. 碳氫氧結構，減少空污排放(SOx)
3. 循環經濟扮演解決垃圾汙染問題。

Fuels		PCI	Flow	K / PC	MW
		( kcal/kg/Nm <sup>3</sup> )	( kg(Nm <sup>3</sup> )/h )		
coal		6.100	3.500	K	16,63
Anode C 33%		7.500	1.155	K	10,07
animal meal		4.200	5.000	K	24,36
plastic 20%		5.400	1.000	K	6,28
waste oil		9.500	0	K	0
	diesel oil	10.000	0	K	0
	hazardous waste	3.000	1.000	K	3,49

# 替代燃料



額外優點：降低 CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 的排放

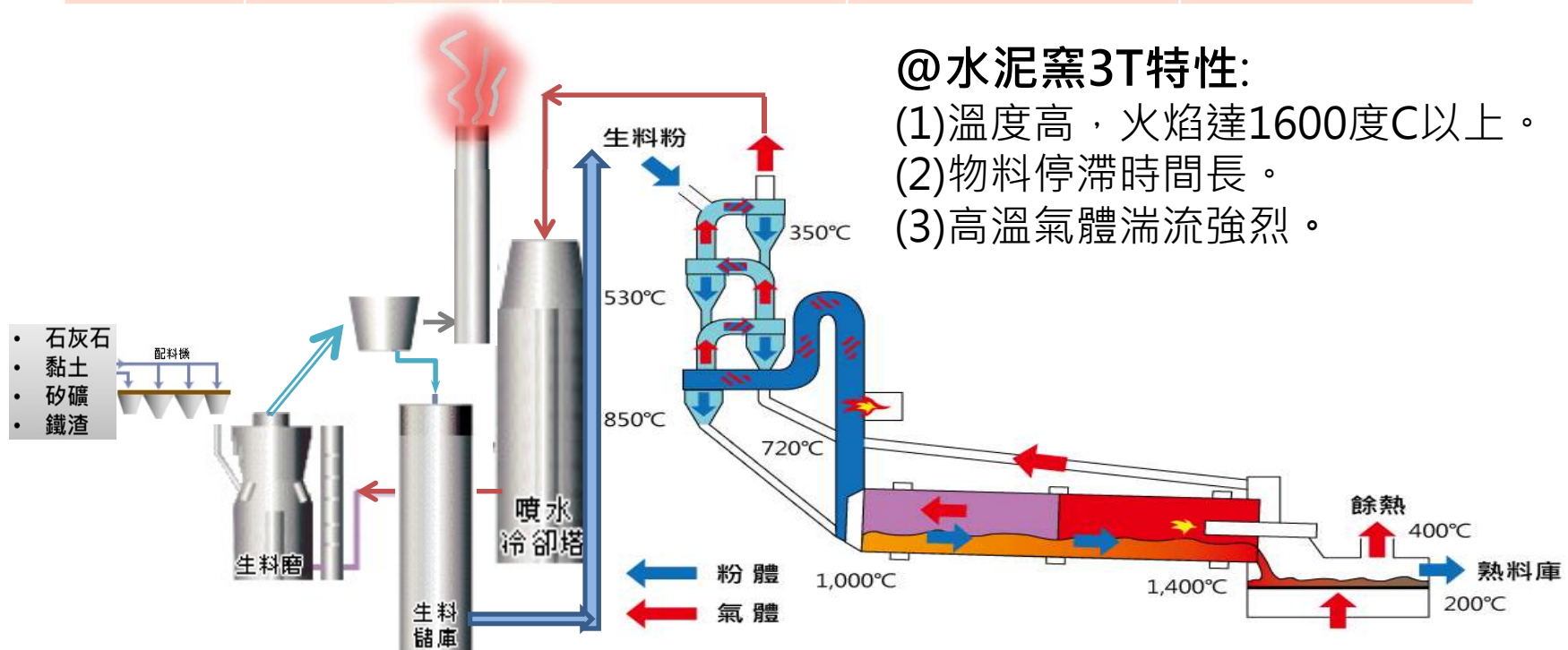
元素 (%)	熱值 (kcal/kg)	碳(C)	氫(H)	氧(O)	氮(N)	硫(S)
燃煤	6,600	83.79	3.24	1.80	0.72	0.39
替代燃料	5,400	56.52	5.92	36.65	0.11	0.05

## 水泥窯與焚化爐之差異

	處理溫度	處理設備	氣體停留時間 ( $>1000^{\circ}\text{C}$ )	EP入口溫度
水泥業	$1600^{\circ}\text{C}$	水泥旋窯	8~10秒	105
	$900^{\circ}\text{C}$	煅熱塔		
焚化廠	$\sim 1050^{\circ}\text{C}$	流體化床焚化爐	2秒以上	150

### @水泥窯3T特性:

- (1) 溫度高，火焰達 $1600^{\circ}\text{C}$ 以上。
- (2) 物料停滯時間長。
- (3) 高溫氣體湍流強烈。



# 窯內氣體特徵



## 氣體分析

GCMS

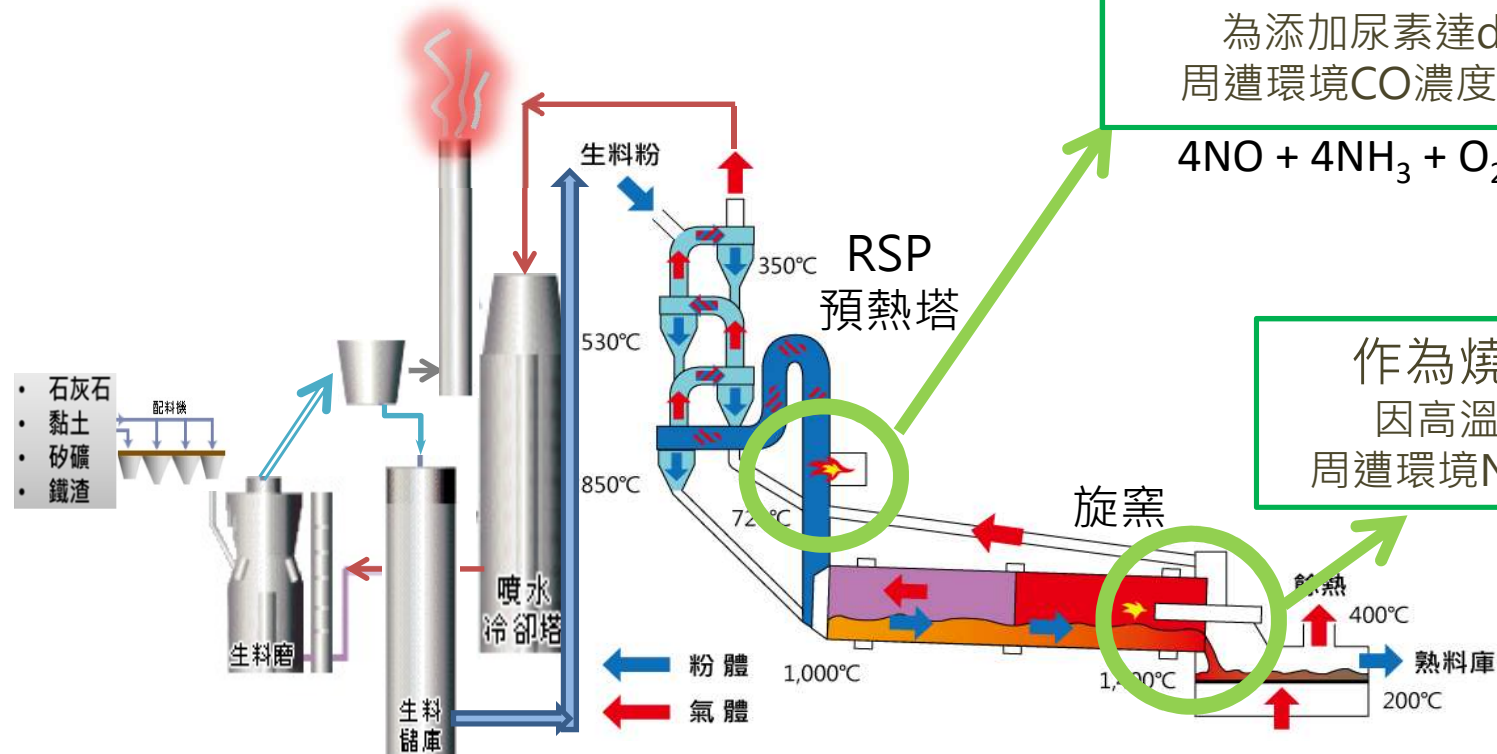


## 煤未完全燃燒可能產生的氣體

### 熱裂解氣體

燃煤 乙苯、甲苯、苯、間-二甲苯、苯乙烯、烷烯類、酚類。

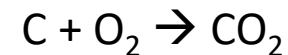
## 燃煤噴燃使用點(環境對燃燒後的煙氣成分影響)



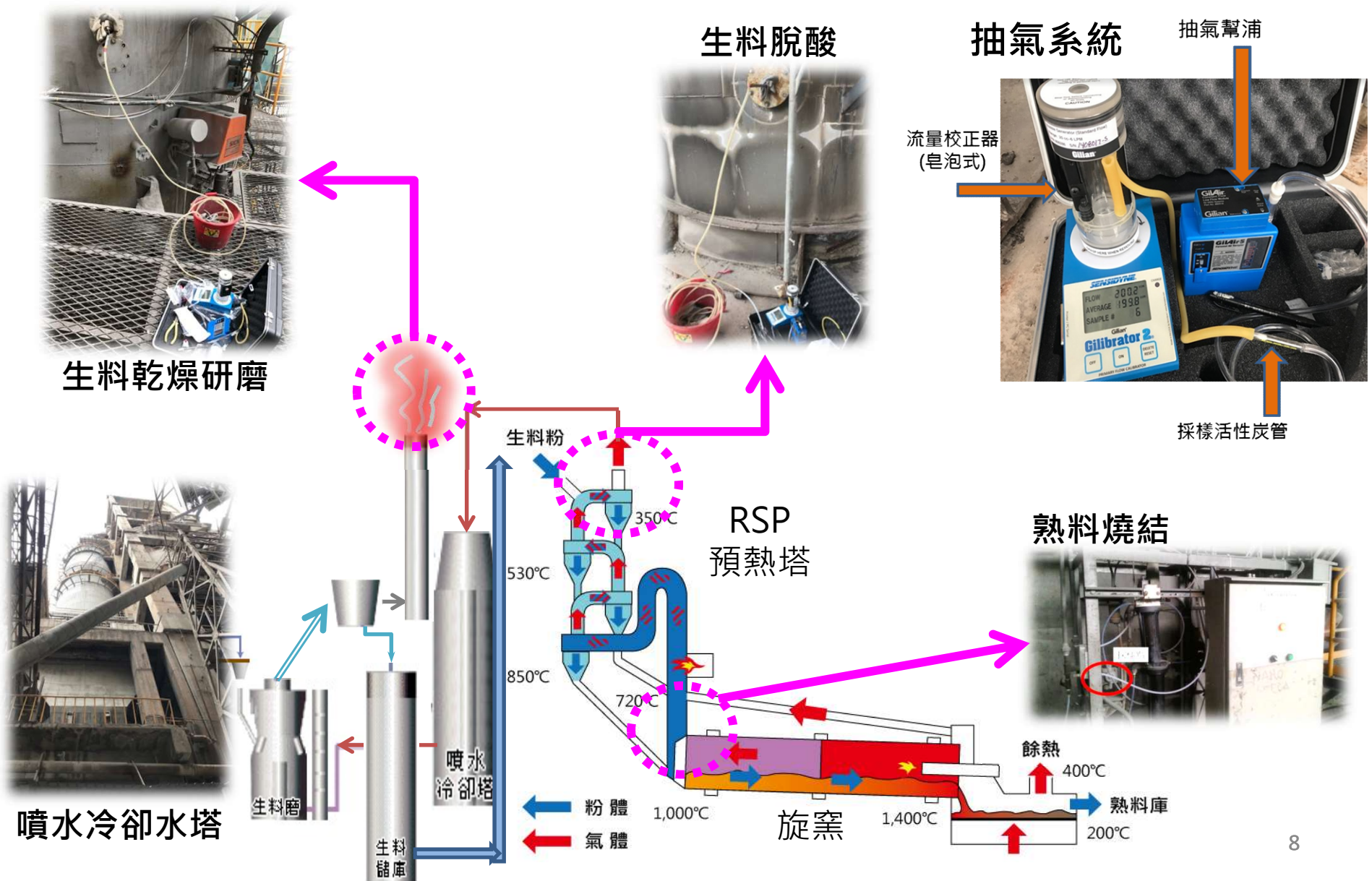
作為脫酸溫度來源  
為添加尿素達de-NO<sub>x</sub>效果  
周遭環境CO濃度高、O<sub>2</sub>濃度低

$$4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

作為燒結溫度來源  
因高溫燃燒(1600°C)  
周遭環境NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>濃度高

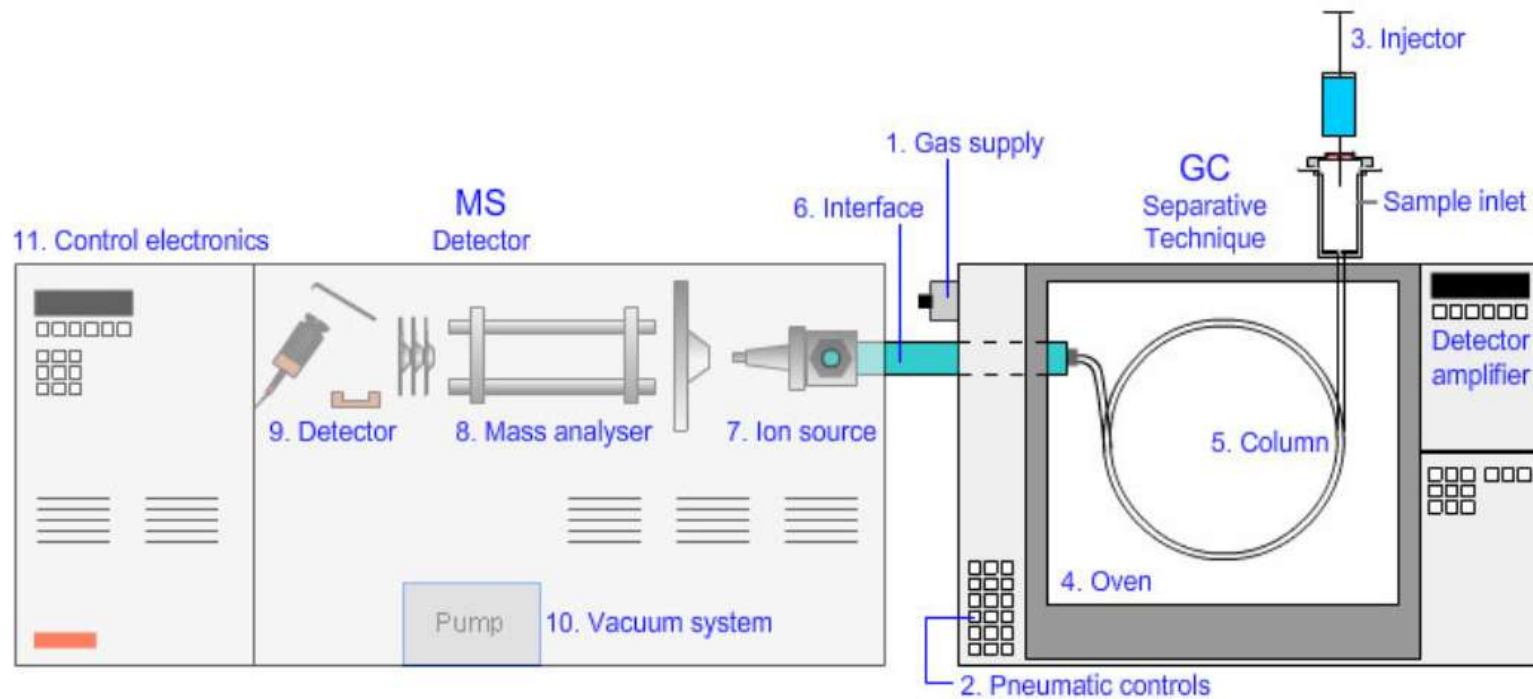


# 採氣位置及抽氣系統





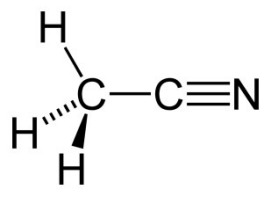
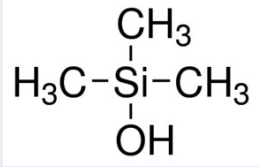
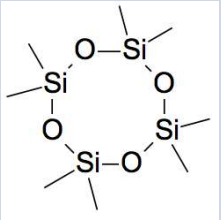
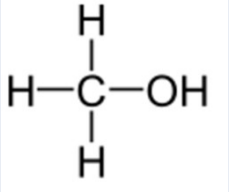
# 氣相層析質譜儀(GC-Mass)



離子化後測定離子化碎片，依據質荷比(質量/電荷比值)進行篩選偵測，將分布情況與各種離子的相對強度作圖

## 主要氣體的性質

1. 測得氣體屬水溶性氣體。
2. 噴水冷卻塔可作為防治設備將氣體水洗捕捉。

氣體種類	結構式	沸點	閃火點	味道	水溶性
乙腈		82°C	2°C	類似麥芽特殊香味	可互溶 亦與有機溶劑
三甲基矽醇		99°C	4°C	無味	可互溶
矽氧烷類氣體		>168°C	>50°C	無味	水解後 才可溶水
甲醇		64.7°C	12°C	刺激味的液體	完全互溶

## 有害氣體物質種比較

### 43種HAPs物種名單

### 13種空污費徵收對象

項次	中文名稱	CAS.NO	類別	項次	中文名稱	CAS.NO	類別
1	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	現行法規規範	21	2-甲基丙烯酸甲酯	80-62-6	人體危害性
2	1,1-二氯乙烷	75-34-3	現行法規規範	22	丙烯酸乙酯	140-88-5	人體危害性
3	1,2-二氯乙烷	107-06-2	現行法規規範	23	二異氰酸甲苯	26471-62-5	人體危害性
4	乙苯	100-41-4	現行法規規範	24	1-丁醇	71-36-3	人體危害性
5	二甲苯	1330-20-7	現行法規規範	25	己內醯胺	105-60-2	人體危害性
6	二氯甲烷	75-09-2	現行法規規範	26	丙烯酸丁酯	141-32-2	人體危害性
7	三氯乙烯	79-01-6	現行法規規範	27	乙二醇	107-21-1	人體危害性
8	四氯乙烯	127-18-4	現行法規規範	28	甲醇	67-56-1	人體危害性
9	四氯化碳	56-23-5	現行法規規範	29	乙烯	74-85-1	人體危害性
10	甲苯	108-88-3	現行法規規範	30	異丁醇, 2-甲基丙醇	78-83-1	人體危害性
11	苯	71-43-2	現行法規規範	31	乙酸丁酯, 醋酸丁酯	123-86-4	人體危害性
	間-二甲苯	108-38-3	現行法規規範	32	N-甲基 吡啶	872-50-4	人體危害性
	對-二甲苯	106-42-3	現行法規規範	33	正己烷	110-54-3	人體危害性
	鄰-二甲苯	95-47-6	現行法規規範	34	二甲基甲醯胺	68-12-2	人體危害性
12	苯乙烯	100-42-5	現行法規規範	35	二乙醇胺	111-42-2	人體危害性
13	三氯甲烷	67-66-3	現行法規規範	36	4,4'-二異氰酸二苯甲烷	101-68-8	人體危害性
14	氯乙烯	75-01-4	致癌性	37	二氯甲醚	542-88-1	人體危害性
15	甲醛	50-00-0	致癌性	38	甲基異丁酮	108-10-1	人體危害性
16	環氧乙烷	75-21-8	致癌性	39	硫酸乙酯 ( 硫酸二乙酯 )	64-67-5	人體危害性
17	環氧氯丙烷	106-89-8	致癌性	40	4,4'-二胺基二苯甲烷	101-77-9	人體危害性
18	丙烯醯胺	79-06-1	致癌性	41	異丙苯	98-82-8	人體危害性
19	乙醛	75-07-0	致癌性	42	1,2-二氯乙烷	540-59-0	人體危害性
20	丙烯晴	107-13-1	致癌性	43	環己烷	110-82-7	人體危害性

7  
種  
致  
癌  
性  
物  
質

## 小結

1. 窯內煙氣經比對健康風險氣體物種後，無疑慮。
2. 窯內煙氣屬水溶性氣體，加強噴水冷卻塔效率可有效防治來降低排放量。
3. 完成燃料替代的前期工作，可以展開燃料替代的作業進行。