

水泥窯協同處理有機副產物 的燃燒與裂解

鄭瑞濱 博士

潤泰精密材料股份有限公司

水泥窯協同處理有機副產物



- Process: Dry line, 3300 TPD
- Solid Fuels: Coal / Anode Dust / Animal Meal / M-4 / Plastics
- Liquid fuels: Waste Oil / LHW / Light Oil
- Commissioning: April 2015

水泥窯協同處理有機副產物

挪威

Design Criteria

Capacity coal:	8.500	kg/h
Capacity Anode coal :	0-30	% of coal
Capacity M-4	4.000	kg/h
Capacity Animal meal:	6.000	kg/h
Capacity plastics:	0-30	% M-4/Animal meal
Capacity LHW:	3.000	L/h
Capacity Light oil	5.000	L/h
Capacity Waste oil	5.000	L/h
Max. Alternative fuel heat substitution	73	%



Commissioning Data

Fuels	PCI	Flow	K / PC	
	(kcal/kg/Nm ³)	(kg(Nm ³)/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

燃料替代率
72.7 %

水泥窯協同處理有機副產物

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.

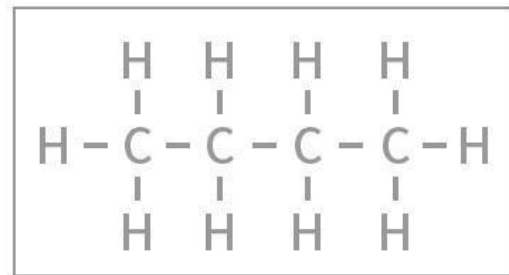
We treat vinyl waste which becomes raw material as industrial
waste (classification: waste plastic, etc.).

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

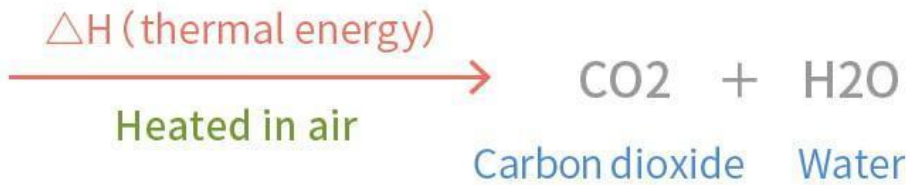
窯頭噴燃與噴燃測試



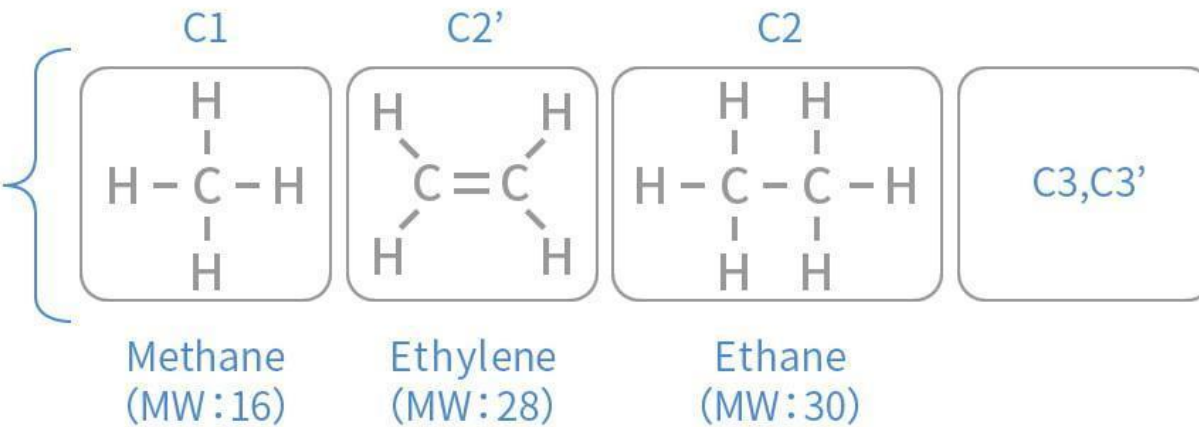
燃燒與裂解的差異



Butane
(MW:58)



ΔH (thermal energy)
Heating under non-oxygen atmosphere



泥煤的富氧燃燒

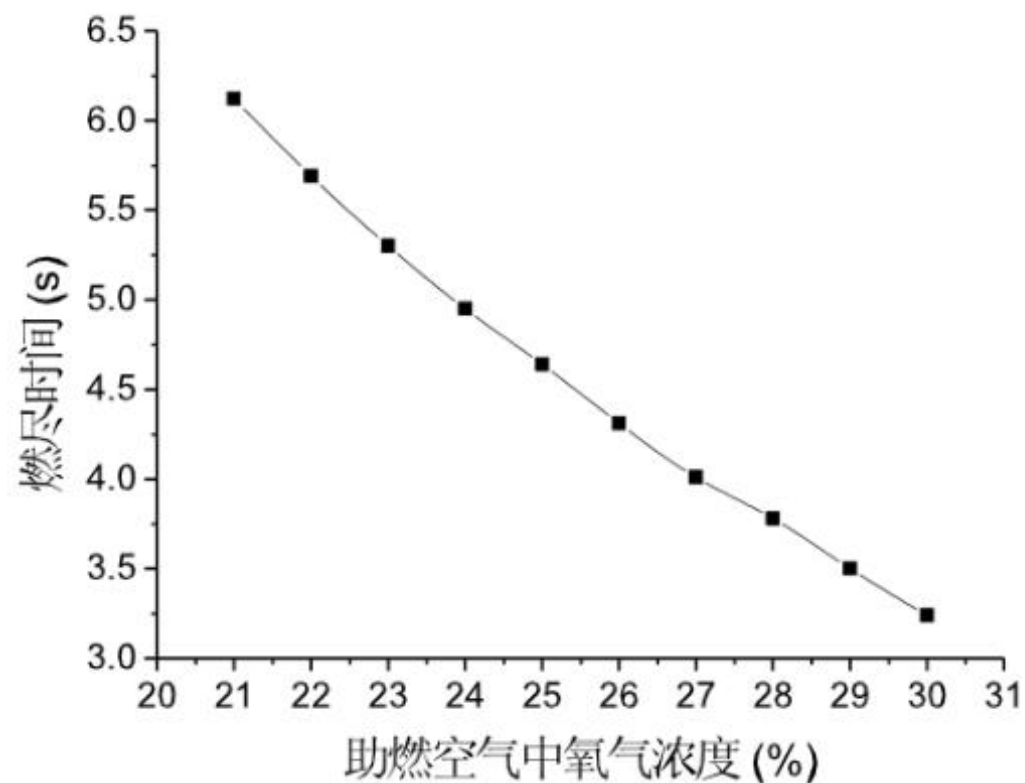


图 8 煤粉燃尽时间同氧浓度关系

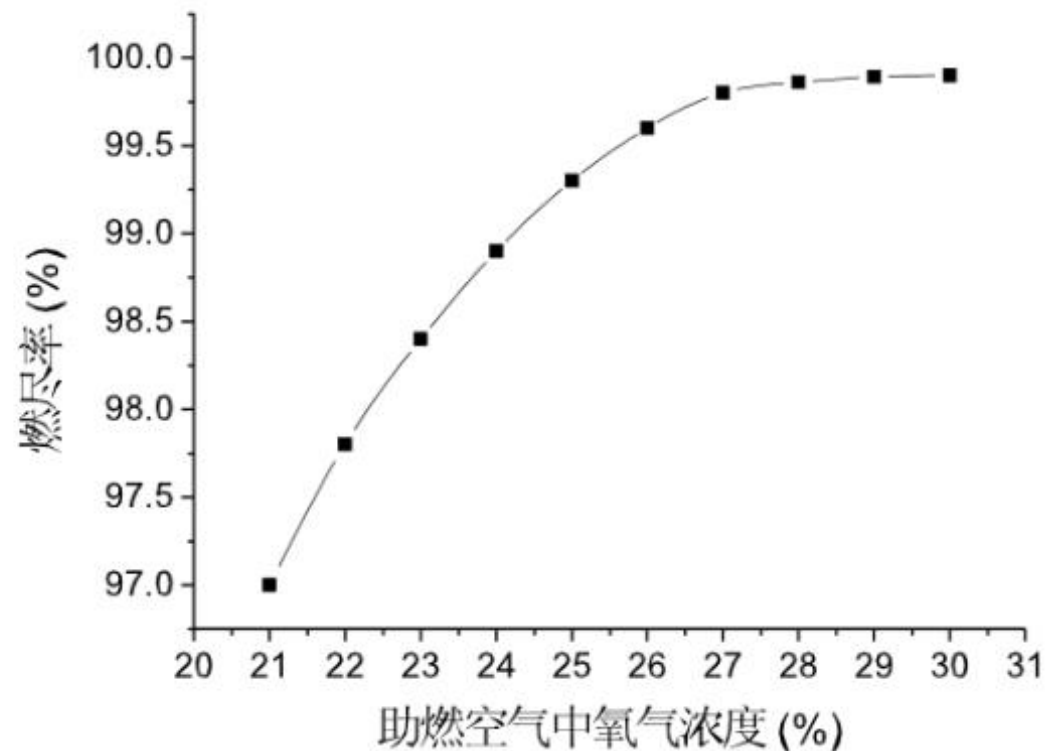
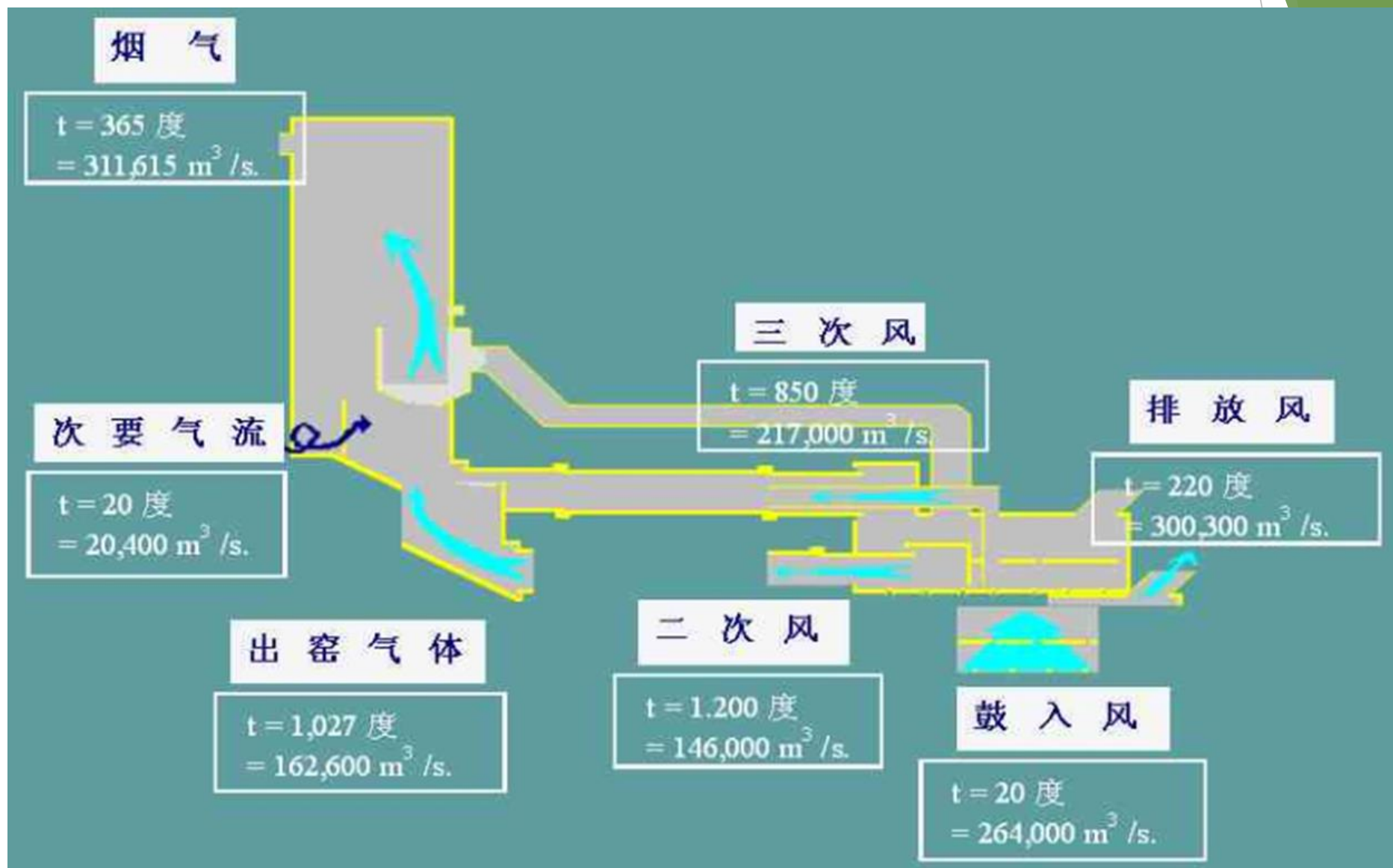


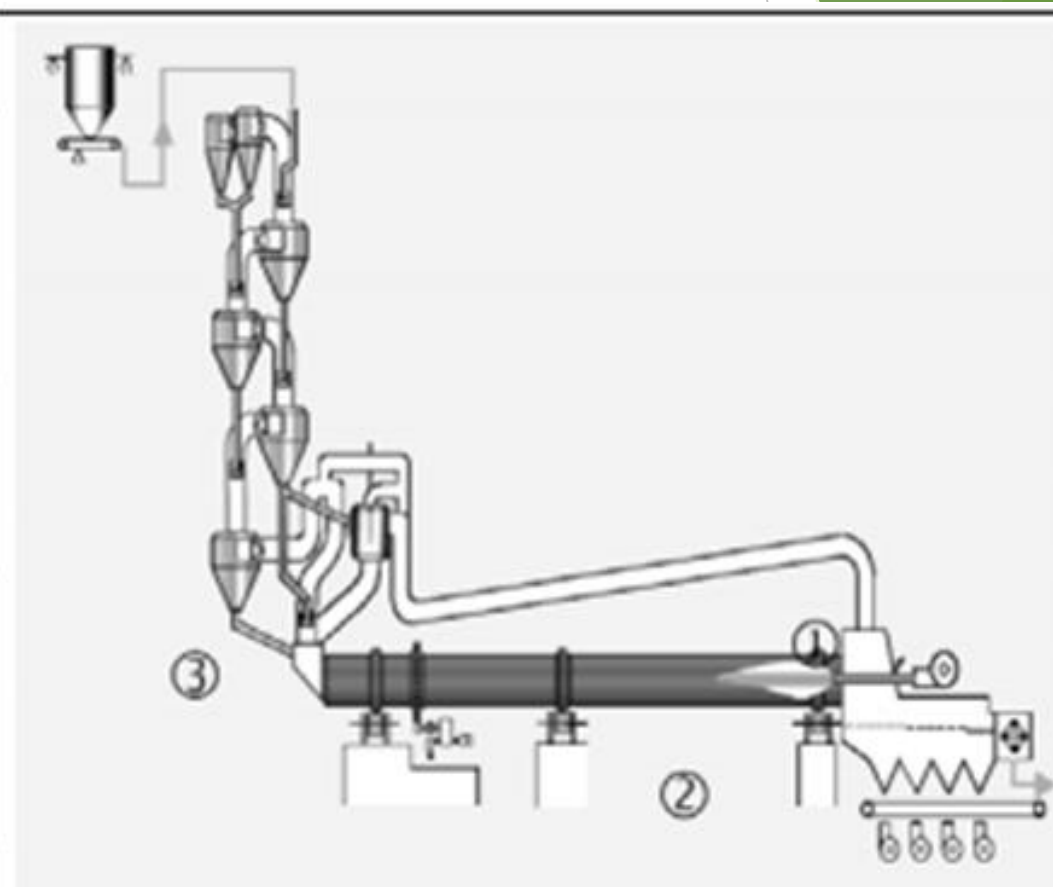
图 9 煤粉燃尽率同氧浓度关系

水泥窯內不同系統的溫度與風量

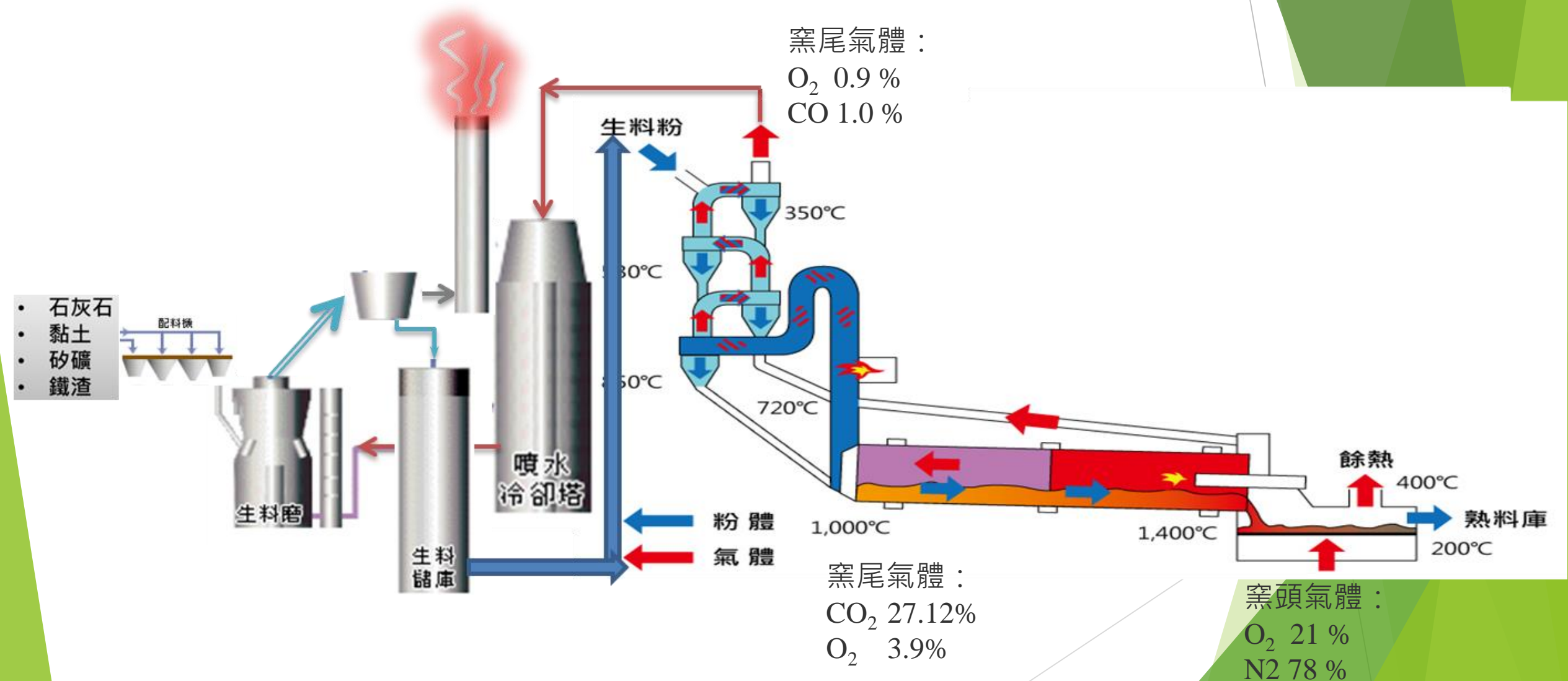


水泥窯內不同系統的溫度與時間

特征	温度和时间
回转窑②主 燃烧器①的 温度	>1450 摄氏度 (材料) >1800 摄氏度 (火焰温 度)
在主燃烧器的 停留时间	>12-15 秒 > 1200 摄氏度 >5-6 秒 > 1800 摄氏度
预煅烧炉③ 的温度	> 850 摄氏度 (材料) >1000 摄氏度 (火焰温 度)
在预分解器的 停留时间	> 2-6 秒 > 800 摄氏度

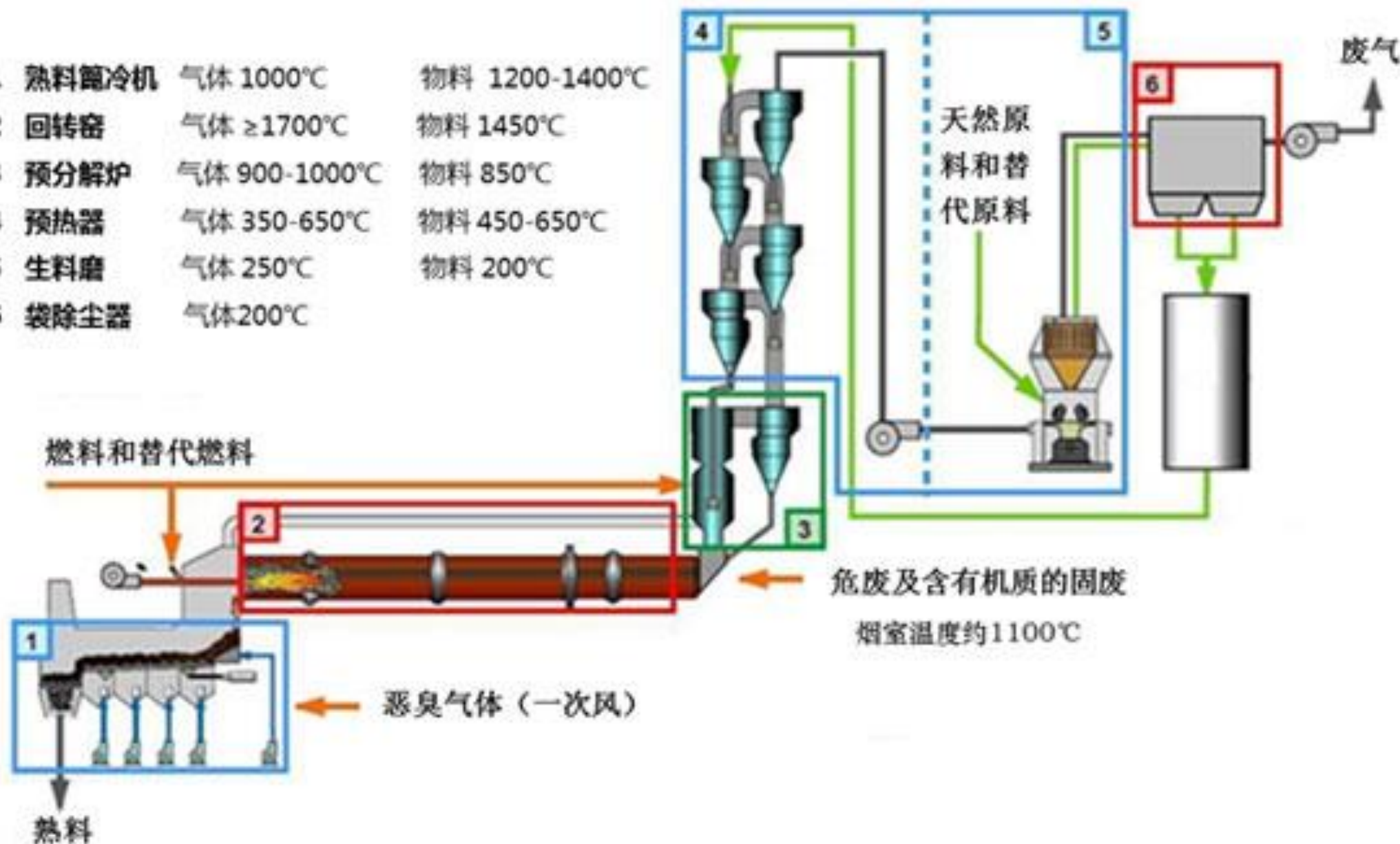


水泥窯中氧氣的分布

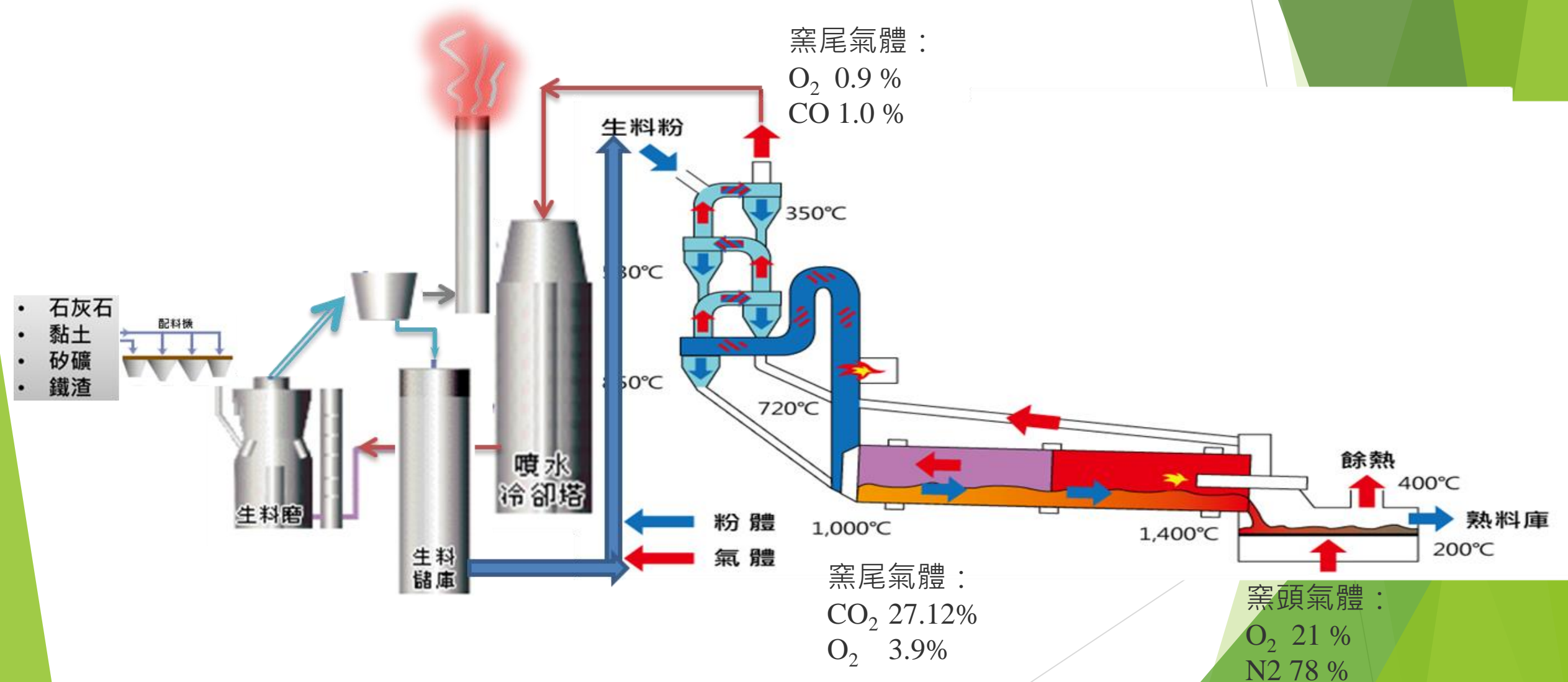


水泥窯協同處理廢棄物的投料

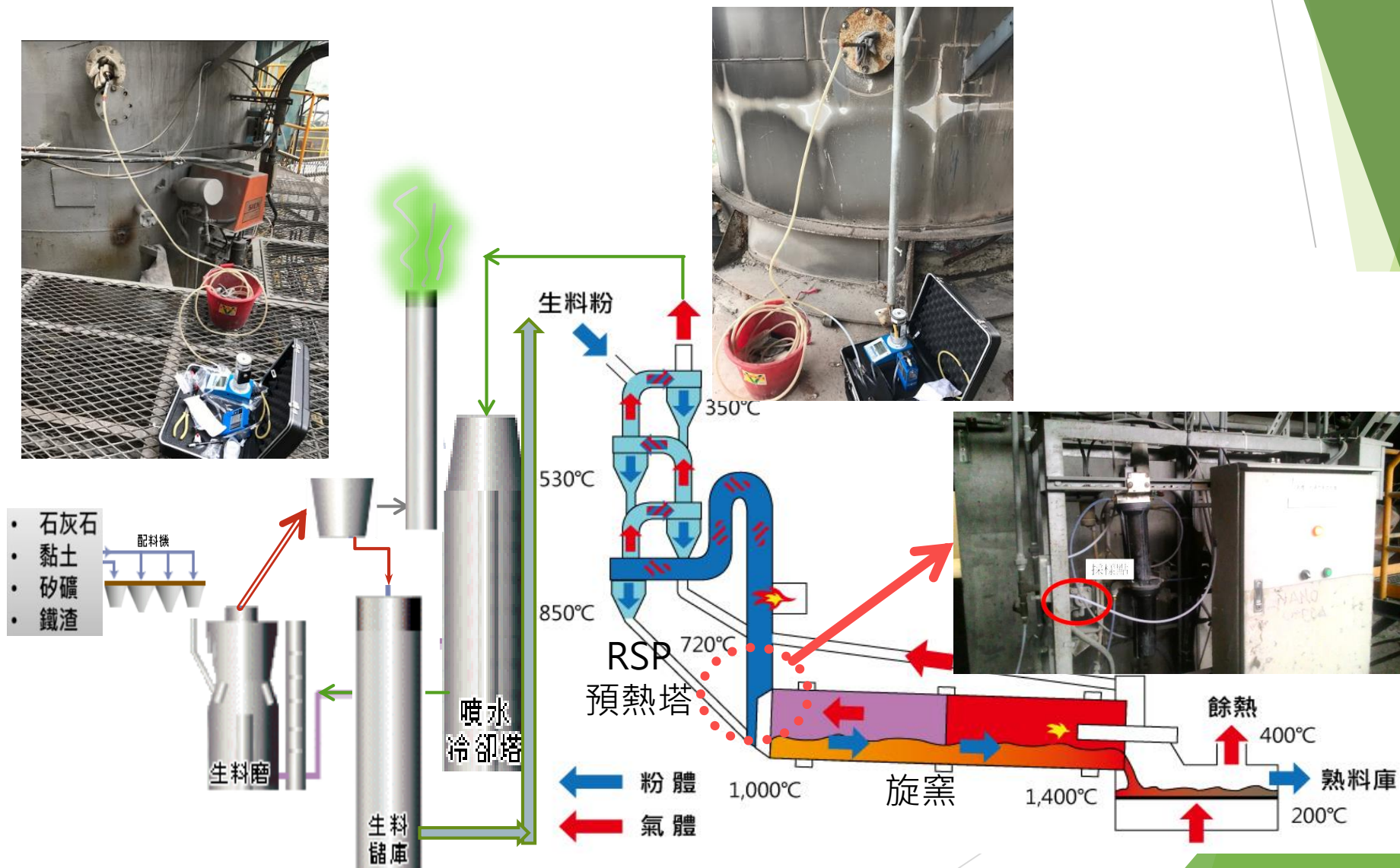
1 熟料篦冷机	气体 1000°C	物料 1200-1400°C
2 回转窑	气体 $\geq 1700^\circ\text{C}$	物料 1450°C
3 预分解炉	气体 900-1000°C	物料 850°C
4 预热器	气体 350-650°C	物料 450-650°C
5 生料磨	气体 250°C	物料 200°C
6 袋除尘器	气体 200°C	



不同投料的選擇形成裂解與燃燒



採氣位置—旋窯尾、預熱塔頂部、排煙煙囪



正常窯內氣體種類

指紋性氣體	乙腈	矽氧烷	醇類氣體
	旋窯尾	預熱塔頂部	排煙煙囪
# 1	甲醇	苯、乙腈、丙烯腈、八甲基四矽氧烷、三甲基矽氧烷、十甲基環戊矽氧烷、十四甲基環庚矽氧烷、硬脂酸正丁酯	甲醇、乙腈
# 2	甲醇、丁醇、乙腈、三甲基矽氧烷	四氫呋喃、甲醇、乙醇、丁醇、十甲基環戊矽氧烷、十二甲基環己矽氧烷、十四甲基環庚矽氧烷	甲醇、丁醇、十甲基環戊矽氧烷、十二甲基環己矽氧烷、十四甲基環庚矽氧烷、
# 3	甲醇、乙醇、乙腈、三甲基矽氧烷、二甲基砒	甲醇、乙醇、丁醇、乙腈、三甲基矽氧烷、十甲基環戊矽氧烷、十二甲基環己矽氧烷、十四甲基環庚矽氧烷、十六甲基環辛氧烷	甲醇、乙醇、丁醇、乙腈、三甲基矽氧烷
# 4	甲醇、乙醇、乙腈、氨基乙酸	甲醇、乙醇、丁醇、三甲基矽氧烷、十甲基環戊矽氧烷、十二甲基環己矽氧烷	呋喃、甲醇、乙醇、丁醇、苯、乙腈、三甲基矽氧烷、十甲基環戊矽氧烷

紅色: 多 藍色: 其次

氣體物質種類比較

	空污費徵收物種	致癌性物種	人體危害性物種
占有比例 (20種驗出氣體)	10%	0%	10%

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
	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
11	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	1,2-二氯乙烯	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

投料不當的風險

TGMS 氣體分析

Condition



TG Carrier gas Gas flow Temperature process Sample pan	Hitachi STA 7300 He 200 mL/min 40°C → 20 °C/min → 900°C (20min) Ceramic
MS EI-Voltage MS range	JEOL JMS-Q1050GC 70eV SCAN, 35-500 (m/z)
Sample RDF Coal Oil ash	Weight 2.059mg 3.697mg 4.466mg

氣體檢驗

替代燃料

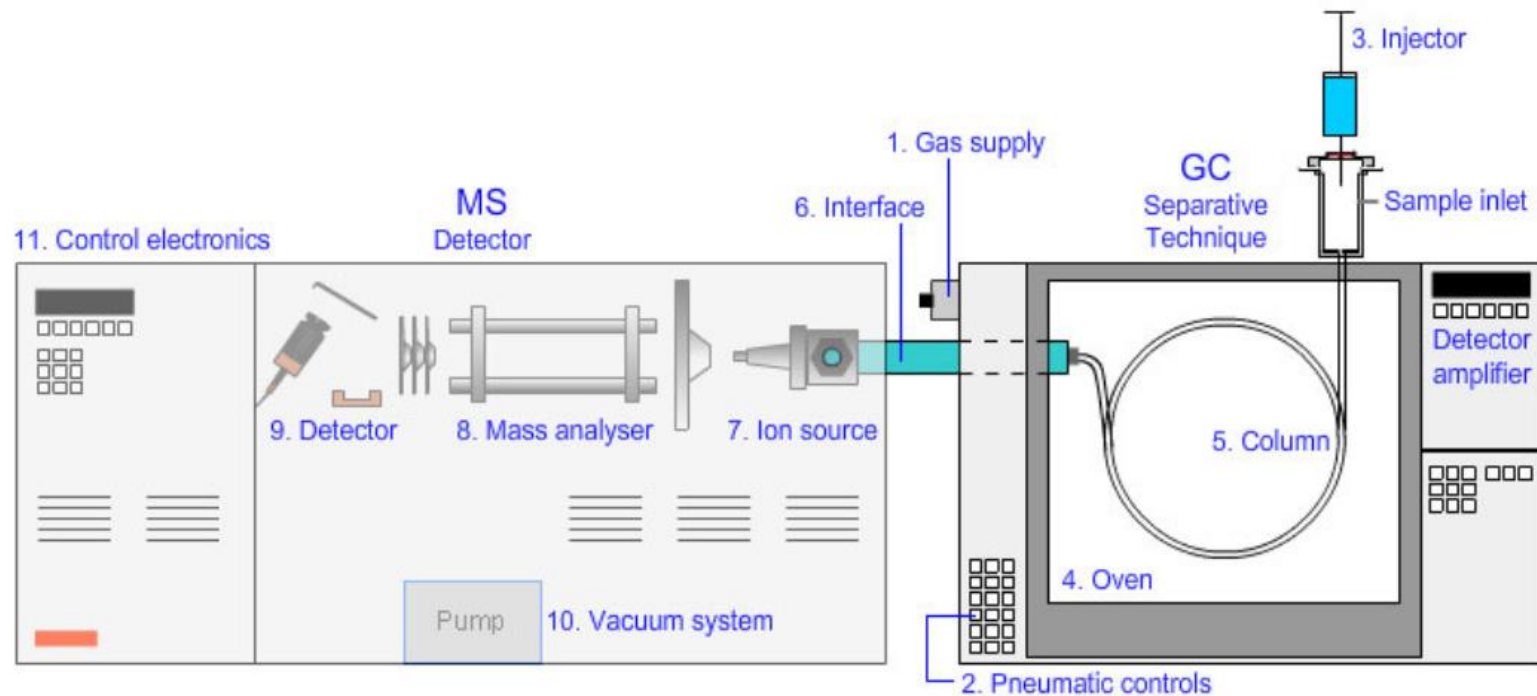


噴燃系統



煙道排氣

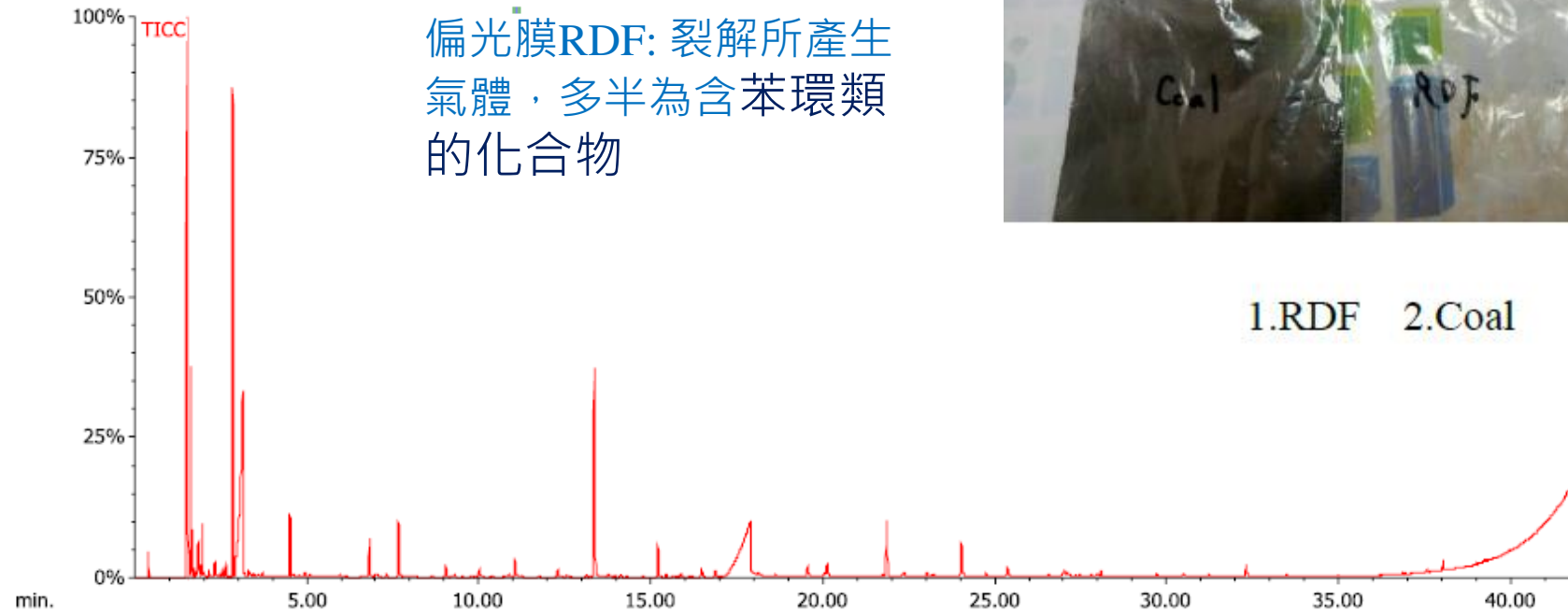
氣相層析質譜儀(GC-Mass)



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

廢偏光膜RDF裂解-GCMASS

Sample RDF



33種氣體被檢測出

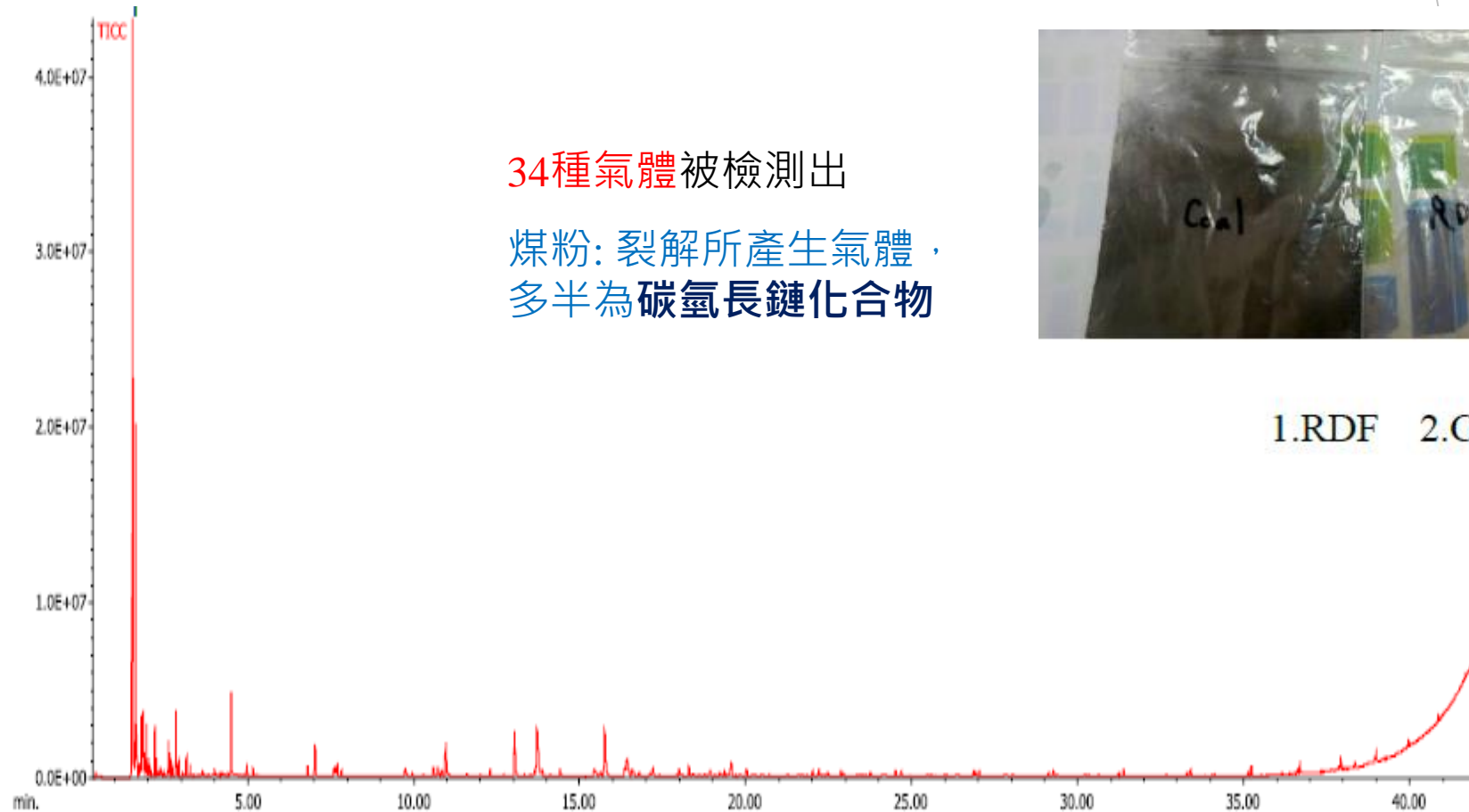
偏光膜RDF: 裂解所產生
氣體，多半為含苯環類
的化合物



1.RDF 2.Coal

Figure 1 GC-MS TIC 圖譜

煤粉裂解-GCMASS



34種氣體被檢測出

煤粉: 裂解所產生氣體,
多半為碳氫長鏈化合物



1.RDF 2.Coal

投料不當的風險

