

焼却施設と溶融施設概要について

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 廃棄物処理基準等専門委員会（第6回）
議事次第・資料 より抜粋

代表的な廃棄物の熱処理システム

- 1 . 廃棄物専用の熱処理システム
 - ストーカ炉
 - 流動床炉
 - ロータリーキルン
 - 液中燃焼炉
 - 溶融炉
 - ガス化燃焼炉
 - ガス化溶融炉
 - ガス化改質炉
 - 油化施設
 - 乾留炉（炭化炉）

- 2 . 既存製造設備を利用した熱処理システム
 - 転炉（製鉄用、銅製錬用）
 - 電気炉（製鉄用）
 - 溶解炉（銅製錬用）
 - 焼成炉（セメント製造用）
 - 焙焼炉（鉛・亜鉛製錬用）
 - 焼結炉（製鉄用、鉛・亜鉛製錬用）
 - 高炉（製鉄用）
 - 溶鋳炉（鉛・亜鉛製錬用）
 - 電気炉（鉛製錬用）
 - コークス炉（製鉄用）

1. 廃棄物専用の熱処理システム

1 - ストーカ炉

- (1) 処理対象廃棄物 : 乾燥汚泥、廃油（炉内噴霧）、廃酸（炉内噴霧）、廃アルカリ（炉内噴霧）、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ
- (2) 主な反応工程 : 有機物（C、H、O）等 酸化ガス（CO₂）水蒸気（H₂O）等
- (3) 主要処理工程

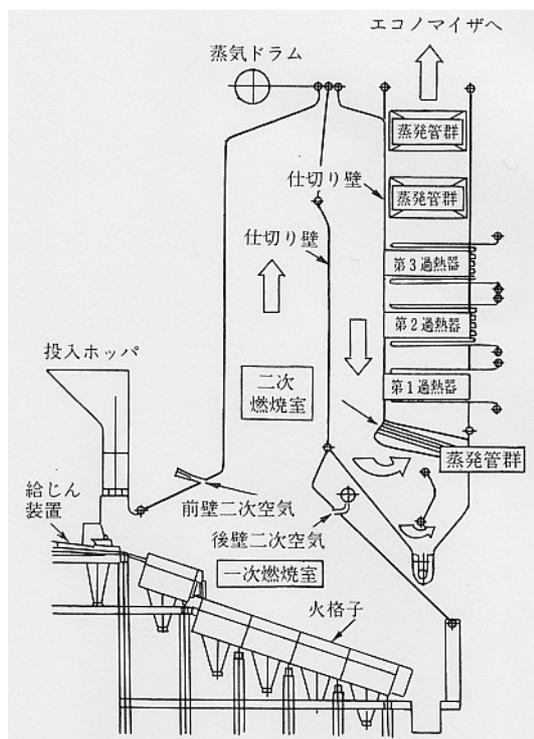
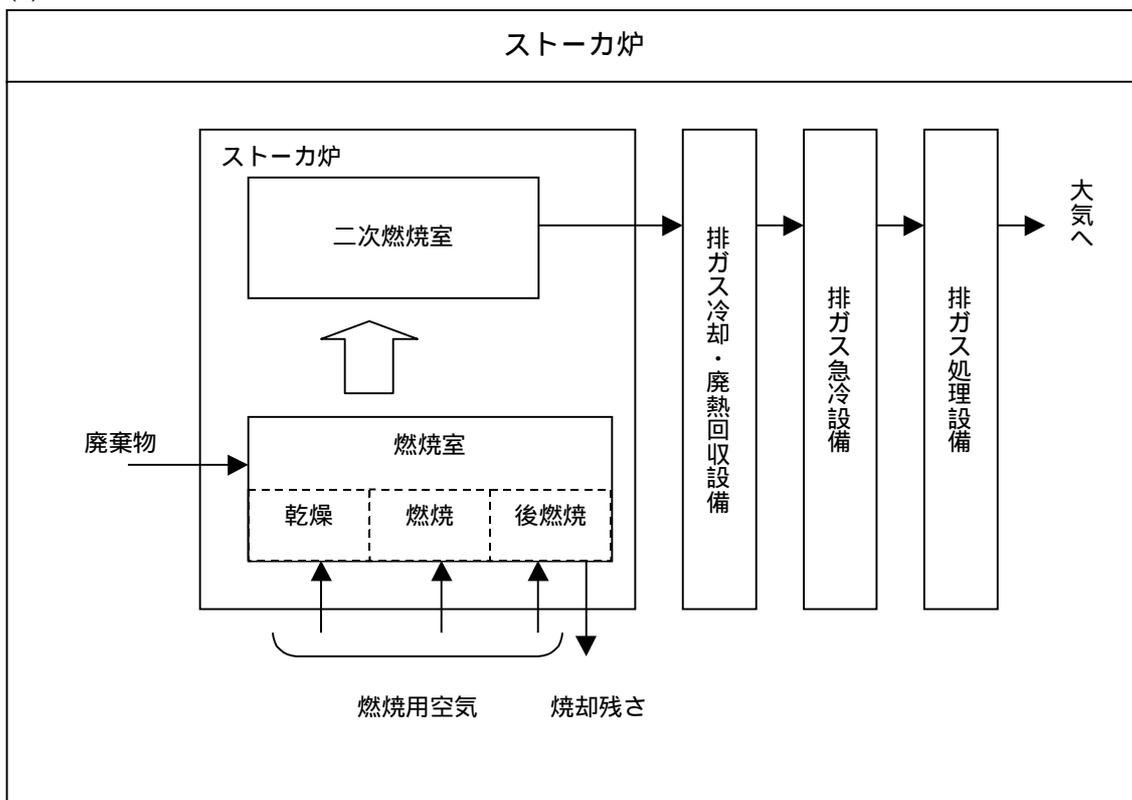


図 - 1 - ストーカ炉の構造図

(4) ストーカ炉のシステムの概念図



原理

ストーカ炉は、廃棄物を高温空気により乾燥し、可燃物の発火温度以上の炉内において空気中の酸素を用いて熱処理を行う設備である。廃棄物中の有機物を構成する C、H、O その他の元素が熱処理により酸化し CO_2 、 H_2O 等の低分子の化合物となり安定化する。

ストーカ炉における熱処理の基本的な原理は、流動床炉、ロータリーキルン等の焼却炉でも同様である。

特徴

廃棄物を効率よく大量に焼却するために、金属製火格子の上に廃棄物を載せ、火格子の下方から送風機により乾燥も兼ねた燃焼用空気の供給を行い燃焼を行う熱処理方式である。火格子等を機械的に作動させることにより、ごみの供給、移送および焼却残さの排出の機械化を行っている。都市ごみの処理においては、一炉の焼却能力は日量数トンから 1,000 トン規模まで広い範囲に対応している。

1 - 流動床炉

- (1) 処理対象廃棄物 : 汚泥、廃油、廃酸（炉内噴霧）、廃アルカリ（炉内噴霧）、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ
- (2) 主な反応工程 : 有機物（C、H、O）等 酸化ガス（CO₂）水蒸気（H₂O）等
- (3) 主要処理工程

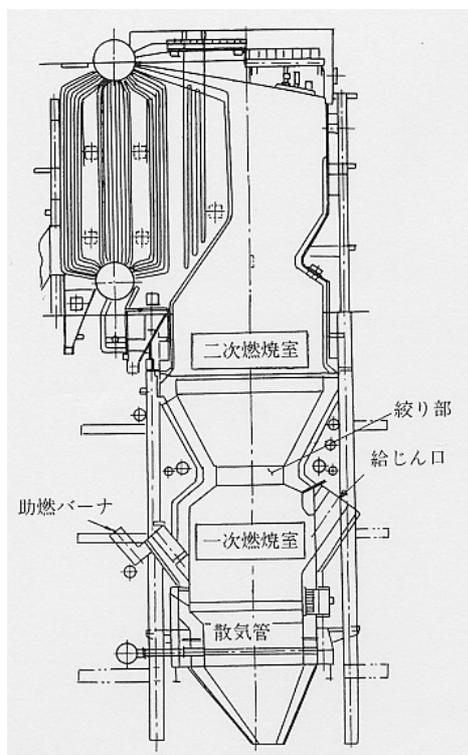
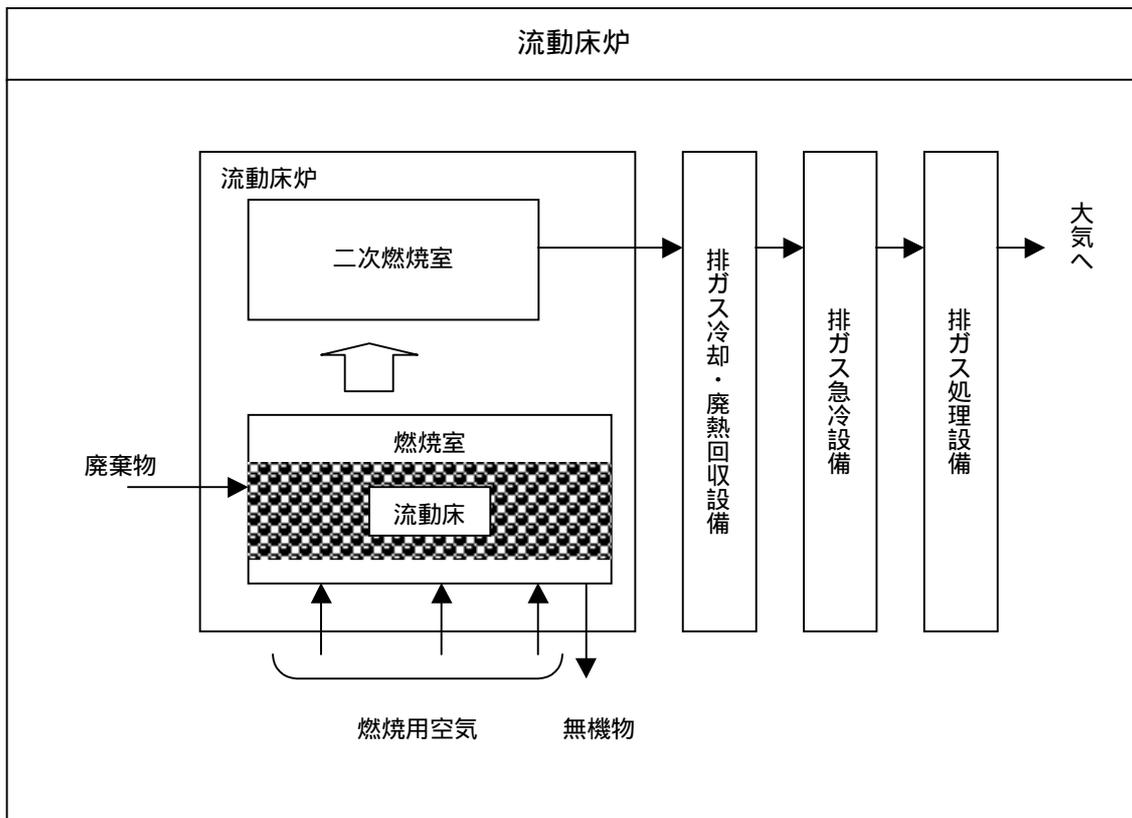


図 - 1 - 流動床炉の構造図

(4) 流動床炉のシステムの概念



原理

廃棄物を、高温に保持された珪砂等の不活性粒子からなる流動床に投入し、炉の下部から供給された空気中の酸素により短時間に燃焼を完結させる熱処理システムである。金属類を含む無機物と珪砂は炉の下部から排出され、見かけ比重の軽い焼却残さは飛灰となって集じん設備で捕集される。

特徴

ストーカ炉のように耐熱性に限界のある金属製のストーカを使用しないことから発熱量の高い廃棄物の処理が可能であること、物理的性状の対応範囲が広いことに特徴があり、脱水汚泥等の低発熱量廃棄物、廃プラスチック類、油泥等の粘性物や高発熱量物の処理が可能であることに特徴がある。

無機物は乾燥状態で排出される。燃焼残さはほとんどが飛灰となるため、スト - カ炉やロータリーキルン炉より多量の飛灰が排出される。

1 - ロータリーキルン

- (1) 処理対象廃棄物 : 汚泥、廃油、廃酸（炉内噴霧）、廃アルカリ（炉内噴霧）、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ、動物系固形不要物
- (2) 主な反応工程 : 有機物（C、H、O）等 酸化ガス（CO₂）水蒸気（H₂O）等
- (3) 主要処理工程

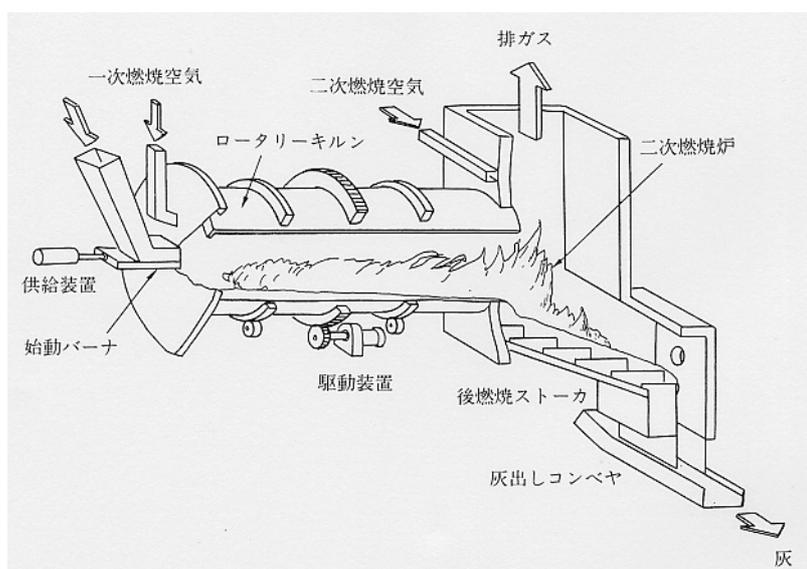
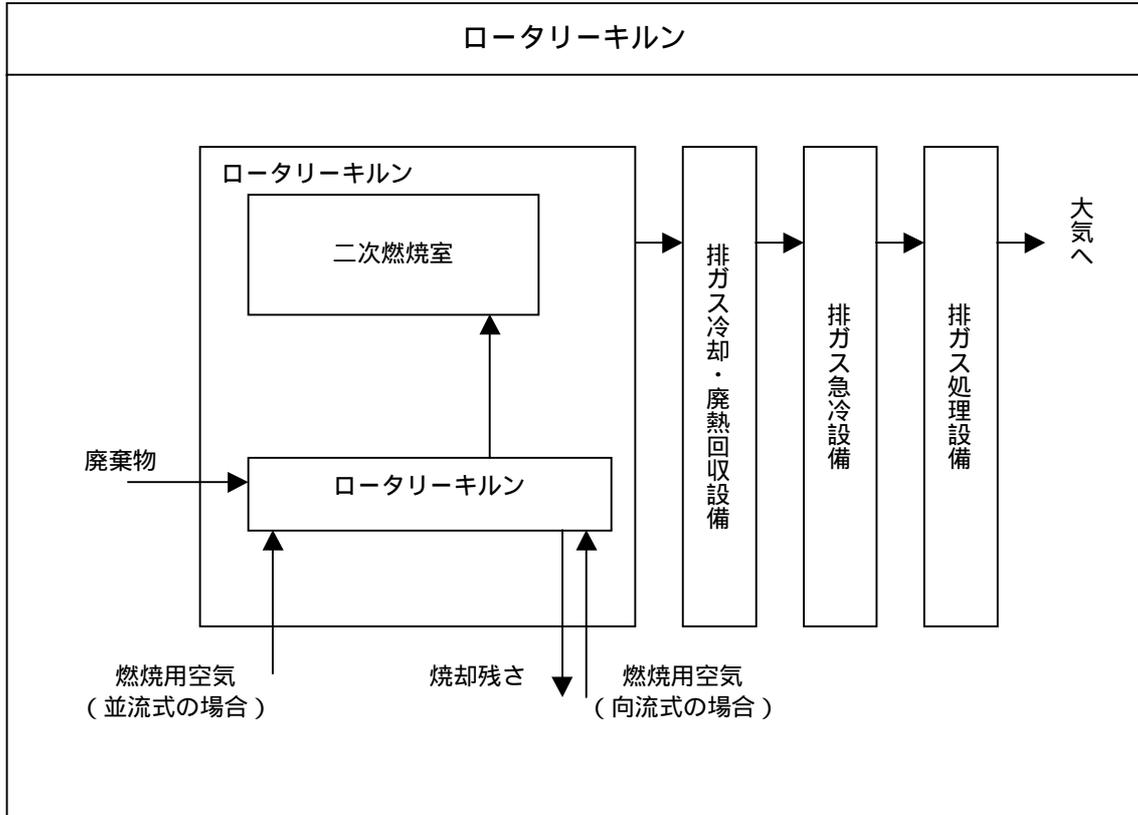


図 - 1 - ロータリーキルンの構造図

(4) ロータリーキルンのシステムの概念



原理

廃棄物は、耐火材で内張りされ、高温に保持され、排出側にゆるい下り勾配で据付けられたロータリーキルンに投入され、キルンの回転により攪拌および移送が行われる。並流式の場合は廃棄物の投入側から、向流式の場合は焼却残さの排出側から供給された燃焼空気中の酸素により燃焼を完結させる熱処理システムである。

特徴

ストーカ炉のように耐熱性に限界のある金属製のストーカを使用しないことから発熱量の高い廃棄物の処理が可能であること、物理的性状の対応範囲が広いことに特徴があり、脱水汚泥等の低発熱量廃棄物、廃プラスチック類、油泥等の粘性物や高発熱量物の処理が可能である。

多種の廃棄物に対応するために、ロータリーキルンとストーカ炉を並列に組み合わせた方式や、後燃焼をストーカ炉とした方式のキルンストーカ炉もある。

1 - 液中燃烧炉（噴霧燃烧炉）

- (1) 処理している廃棄物 : 高濃度有機性廃液、廃油、廃溶剤
- (2) 用途 : 濃厚有機排水処理、可燃性廃液処理および炭酸ソーダ回収
- (3) 主な反応工程 : $C_pH_qO_r \cdot sH_2O + tO_2 \rightarrow xCO_2 + yH_2O$

(4) 主要処理工程 :

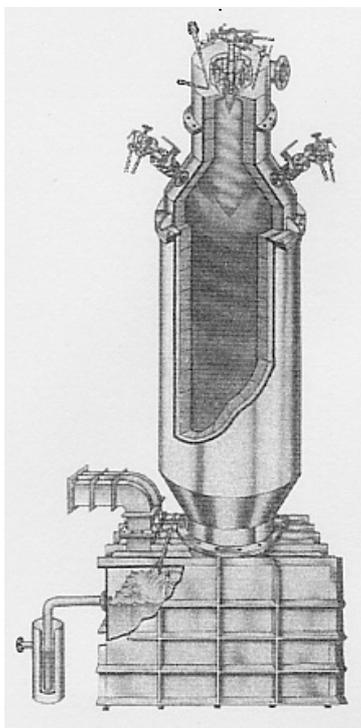
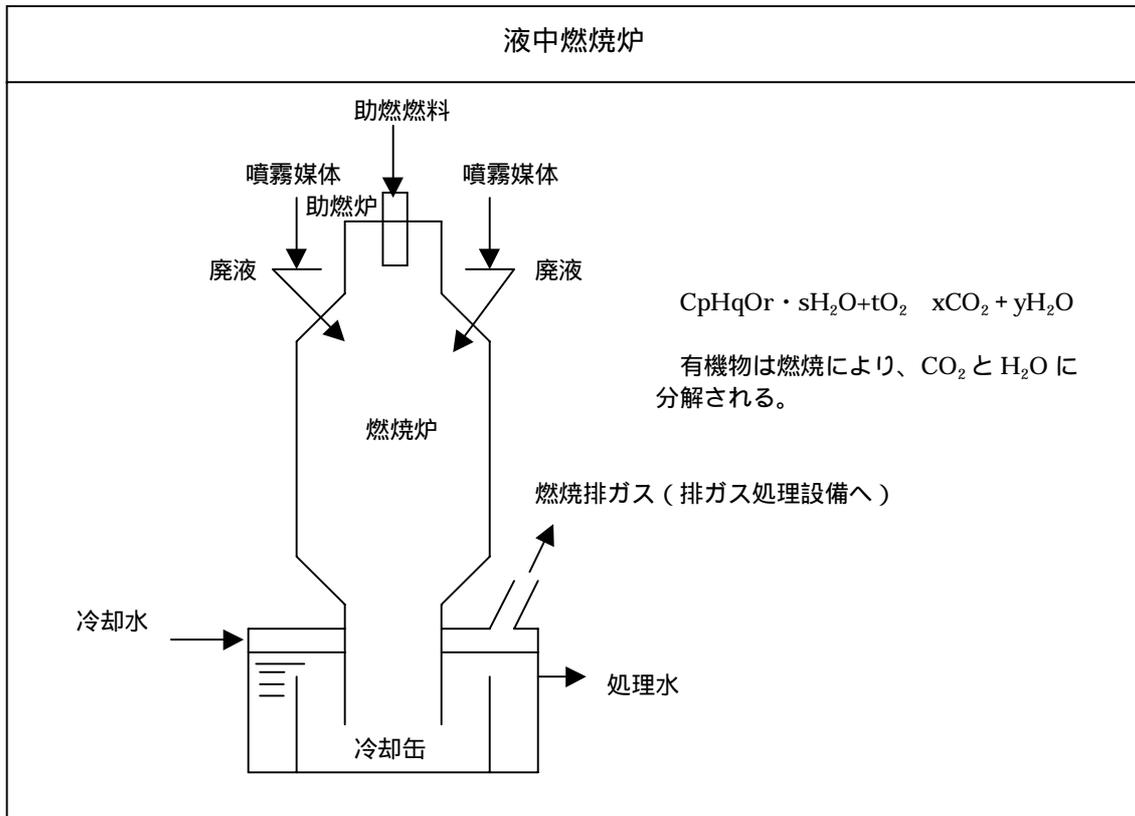


図 - 1 - 液中燃烧炉の構造



原理

液中燃焼は、水中燃焼ともいい、燃料と空気を別の空間で燃焼し、その燃焼ガスは導入管を通じて液中に噴出させ、液温までガスを急冷する方法である。燃焼装置と気液接触装置が一体化したもので、燃焼、伝熱、蒸発、濃縮、吸収、集じん、溶解、晶析等が同時に行われる複合操作である。高温燃焼ガスと液が、気泡として直接接触するので熱効率がよく、液が汚れていても、腐食性液でも伝熱面がなく、高性能でコンパクトな装置になる。

特徴

COD 値が 1 万 ppm 以上の濃厚な有機性廃液処理の場合、活性汚泥法に比較して確実に COD が除去でき、設置面積が少なく、設備費が安価で有利である。廃液中の未燃残さ等のスラッジ成分は冷却水に吸収され、冷却排水はほとんど COD を持たない処理液として系外に排出される。排水量は処理排水量とほぼ同じである。

廃液は、自燃しないので流体噴霧ノズルにより炉内に噴射される。廃液中にスラッジ、スラリーが存在したり、高粘性液体の場合には噴霧が困難である。廃水の COD が高ければ発熱量も高い。また、助燃燃料に廃油、廃溶剤の使用も可能である。廃液の性状にあった炉形式、バーナ形式、耐火材材質、構成材質等に配慮する必要がある。

1 - 溶融炉

- (1) 処理対象廃棄物 : 焼却残さ、無機物
- (2) 主な反応工程 : 焼却残さおよびガラス質無機物 溶融スラグ (水砕スラグ、空冷スラグ、除冷スラグ)
- (3) 主要処理工程

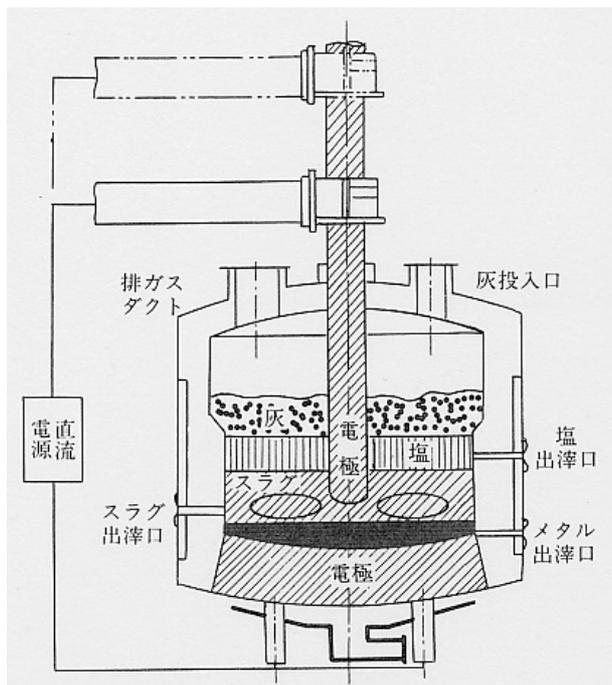
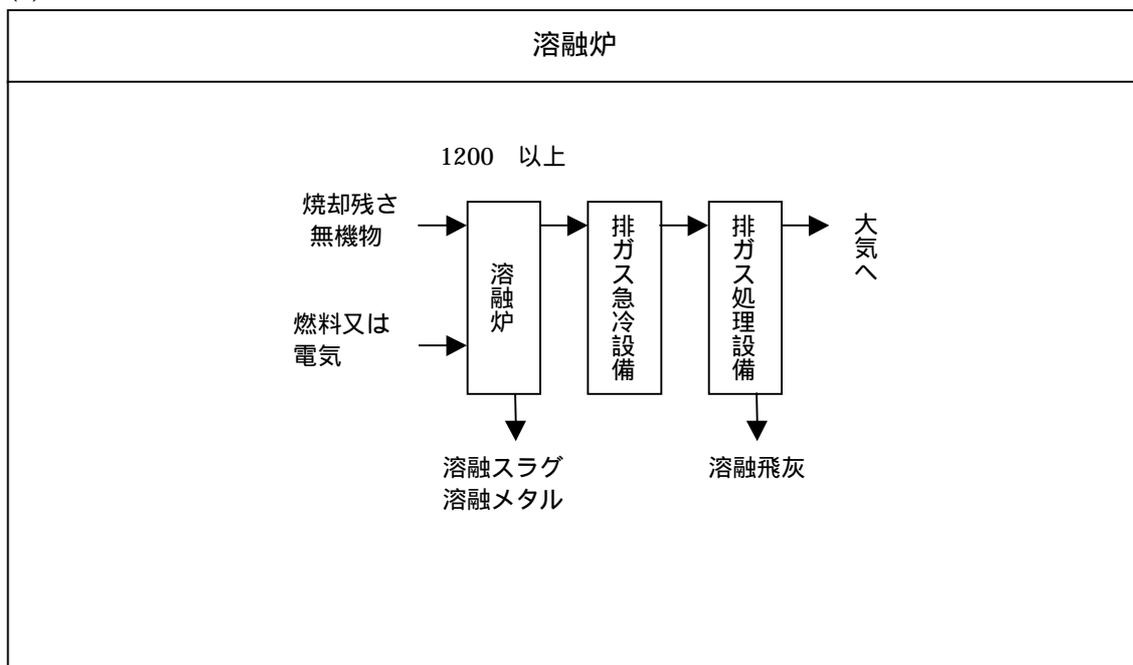


図 - 1 - 溶融炉の構造図 (電気抵抗式溶融炉)

(4) 溶融炉のシステムの概念



原理

焼却残さを燃料あるいは電気により無機物の溶融温度以上に加熱した後急冷すると、未燃残さが無機化するとともに無機物中の珪素成分が重金属類を結晶構造の中に取り込むため、安定化した溶融スラグが得られる。この工程を行うのが溶融炉である。

特徴

焼却残さおよび不燃分を溶融処理後の冷却方法により、鉄を主成分とするメタルと溶融スラグに分離できる。メタル分は金属資源として再利用可能であり、溶融スラグは一定の加工を行うことで、建設資材として再利用が可能である。溶融スラグの冷却方法により、水により急冷した水砕スラグ、容器に入れ空気による自然冷却を行った空冷スラグ、容器に入れ温度管理により冷却を行った除冷スラグとがあり、結晶構造の違いから各々の用途がある。

1 - ガス化燃焼炉

- (1) 処理対象廃棄物 : 汚泥、廃油、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ
- (2) 主な反応工程 : 有機物 (C、H、O) 等 熱分解ガス (CO₂、CO、H₂、C₂H₄、C₂H₆ 等可燃性ガス)、水蒸気 (H₂O) その他
- (3) 主要処理工程

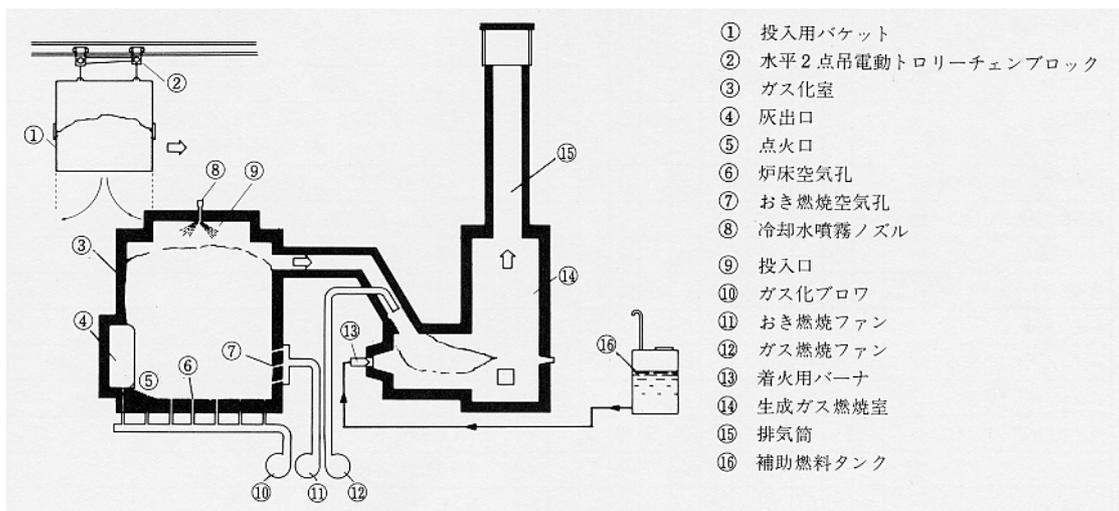
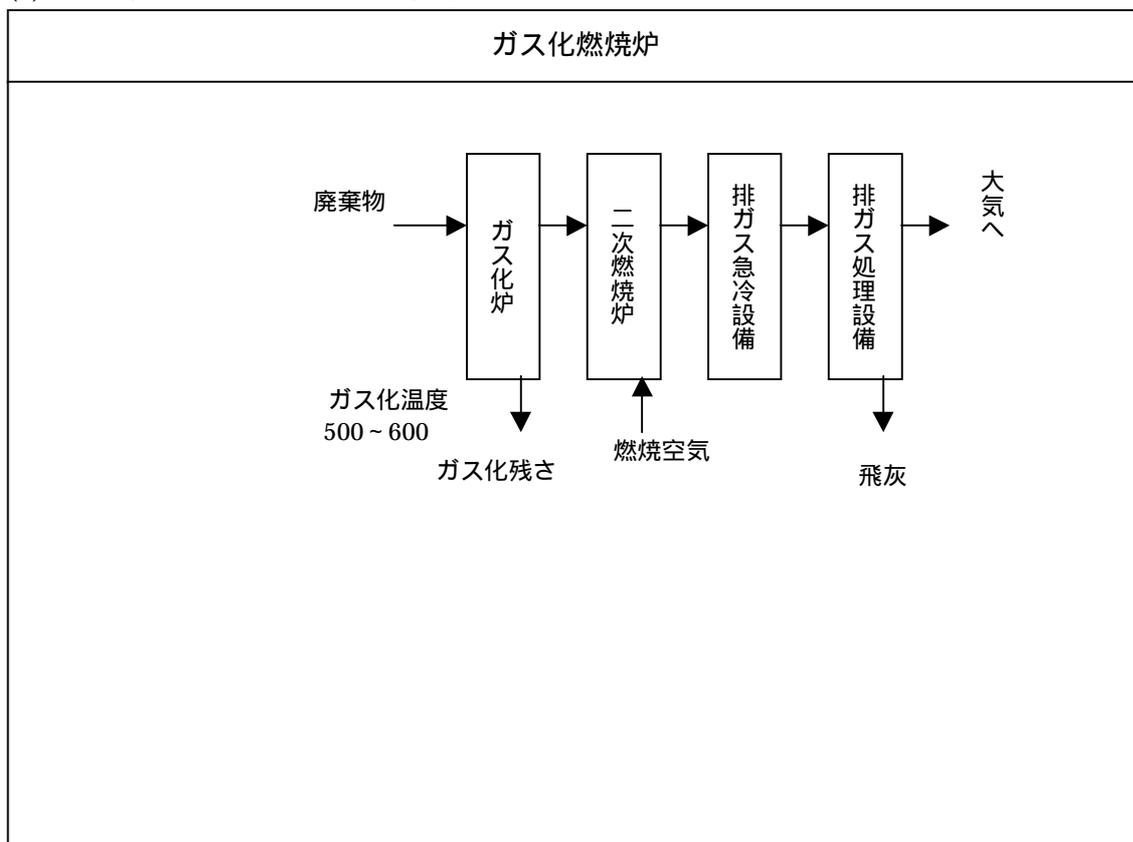


図 - 1 - ガス化燃焼炉の構造図

(4) ガス化燃焼炉のシステムの概念



原理

廃棄物を、無酸素雰囲気約 500 ~ 600 の温度で炭素分を多く含むガス化残さと揮発性のある熱分解ガスに分解し、その発生ガスを燃焼する処理システムである。

なお、このプロセスで炭化物を得ることを目的とした場合には、炭化炉と呼ぶ場合がある。

特徴

廃棄物を燃焼することなく高温でガス化させることからダイオキシン類の生成が少ない。全体として低空気比燃焼であり排ガス量が少ない。

1 - ガス化溶融炉

- (1) 処理対象廃棄物 : 汚泥、廃油、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ
- (2) 主な反応工程 : 有機物 (C、H、O) 等 熱分解ガス (CO₂、CO、H₂、C₂H₄、C₂H₆ 等可燃性ガス)、水蒸気 (H₂O)、溶融スラグ、溶融メタル
- (3) 主要処理工程

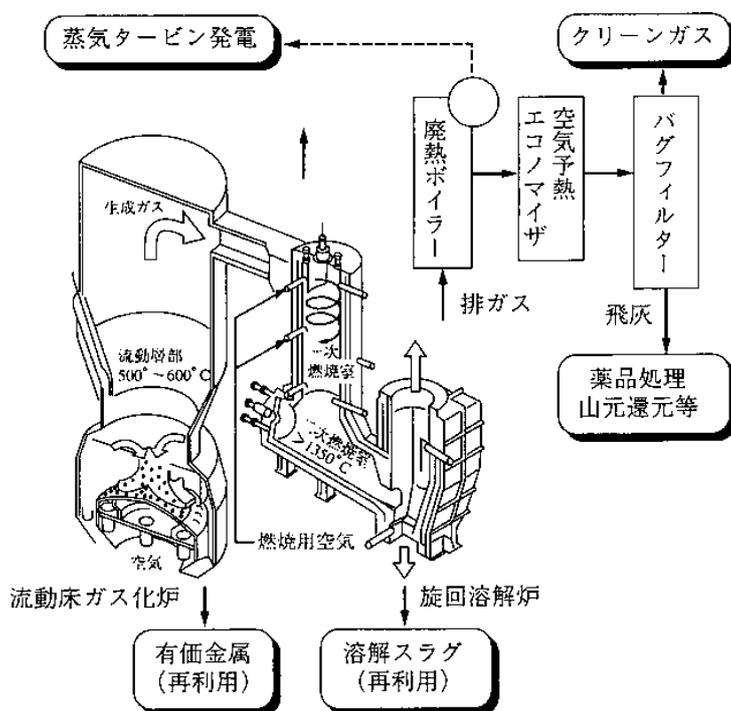
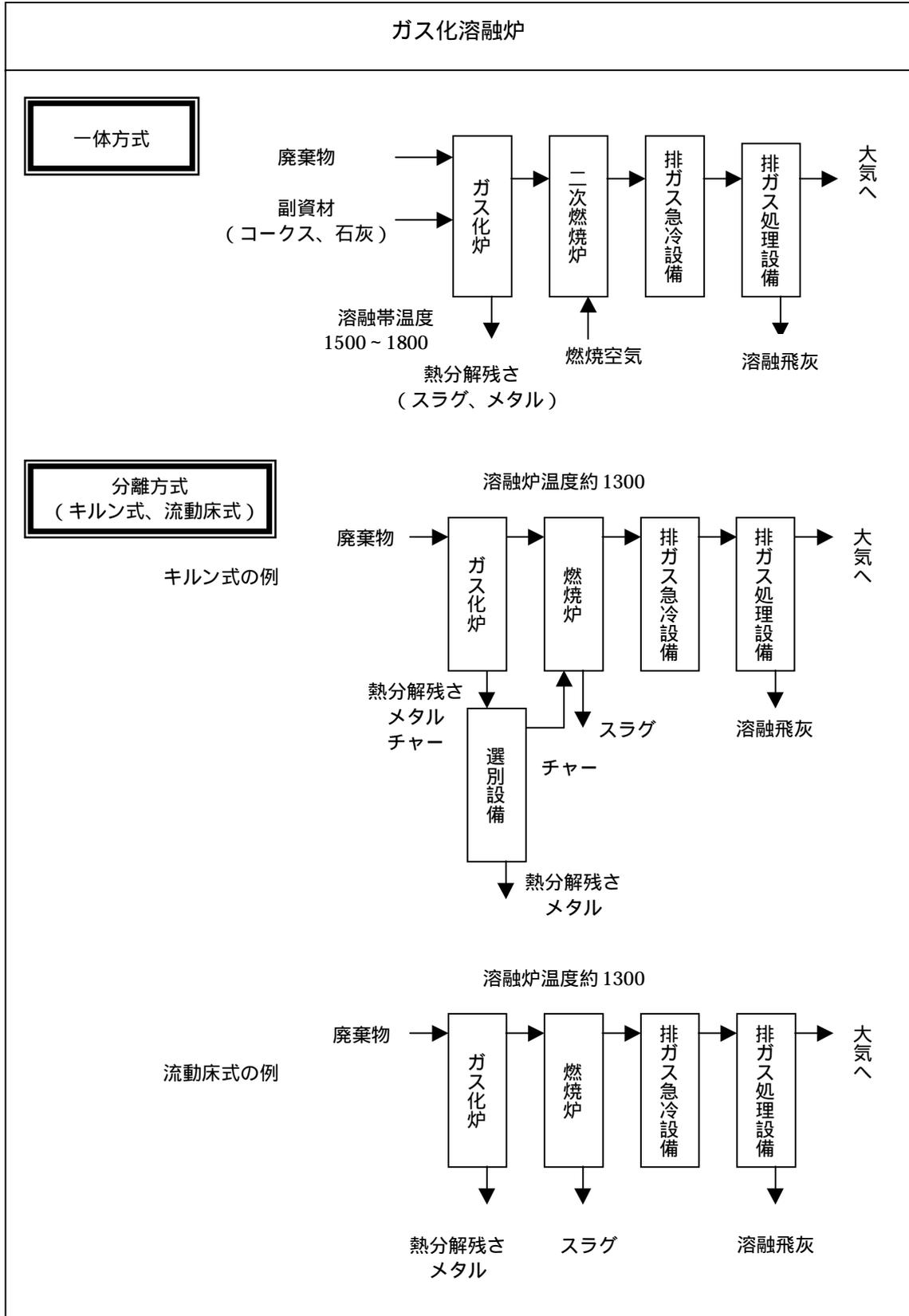


図 - 1 - ガス化溶融炉の構造図 (流動床式の例)

(4) ガス化溶融炉のシステムの概念



原理

前処理設備で粗破碎を行った廃棄物を、無酸素雰囲気約 450～600 の温度で炭素分を多く含むチャーと揮発性のある熱分解ガスに分解する処理システムである。

熱分解ガスに空気を供給し、高温で燃焼させ灰を溶融する場合もある。

特徴

廃棄物を高温でガス化燃焼させることからダイオキシン類の生成が少ない。全体として低空気比燃焼であり排ガス量が少ない。

1 - ガス化改質炉

- (1) 処理対象廃棄物 : 汚泥、廃油、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ
- (2) 主な反応工程 : 有機物 (C、H、O) 等 熱分解ガス (CO₂、CO、H₂、C₂H₄、C₂H₆ 等可燃性ガス)、水蒸気 (H₂O) その他
- (3) 主要処理工程

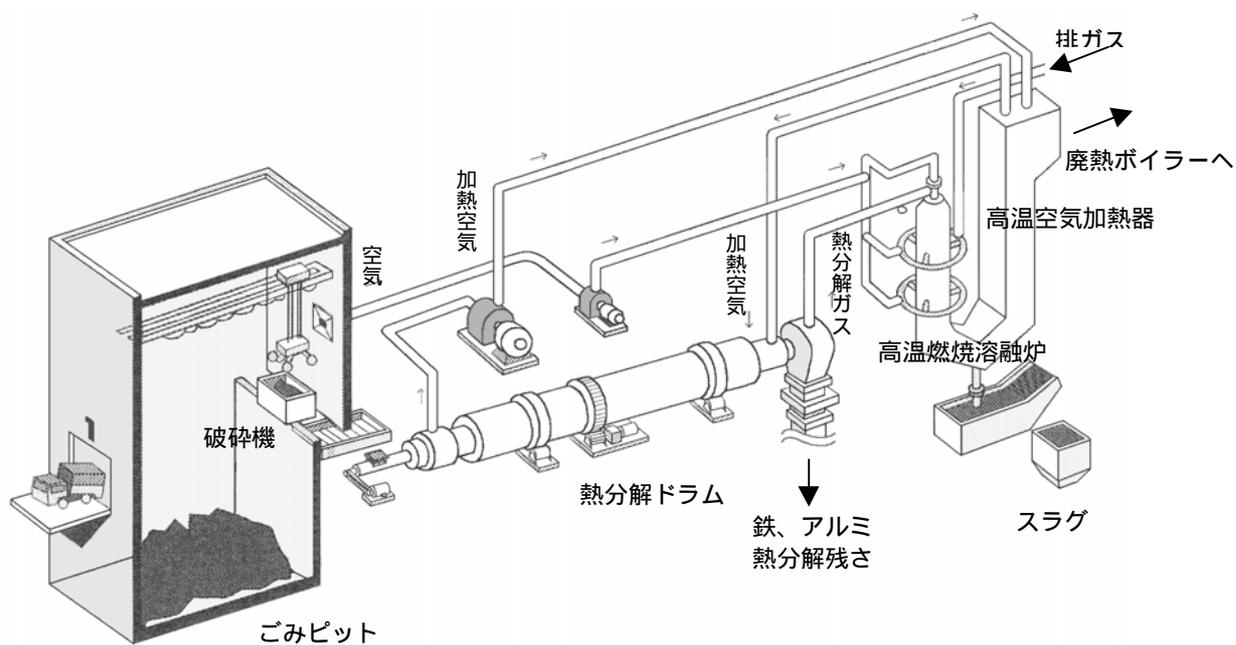
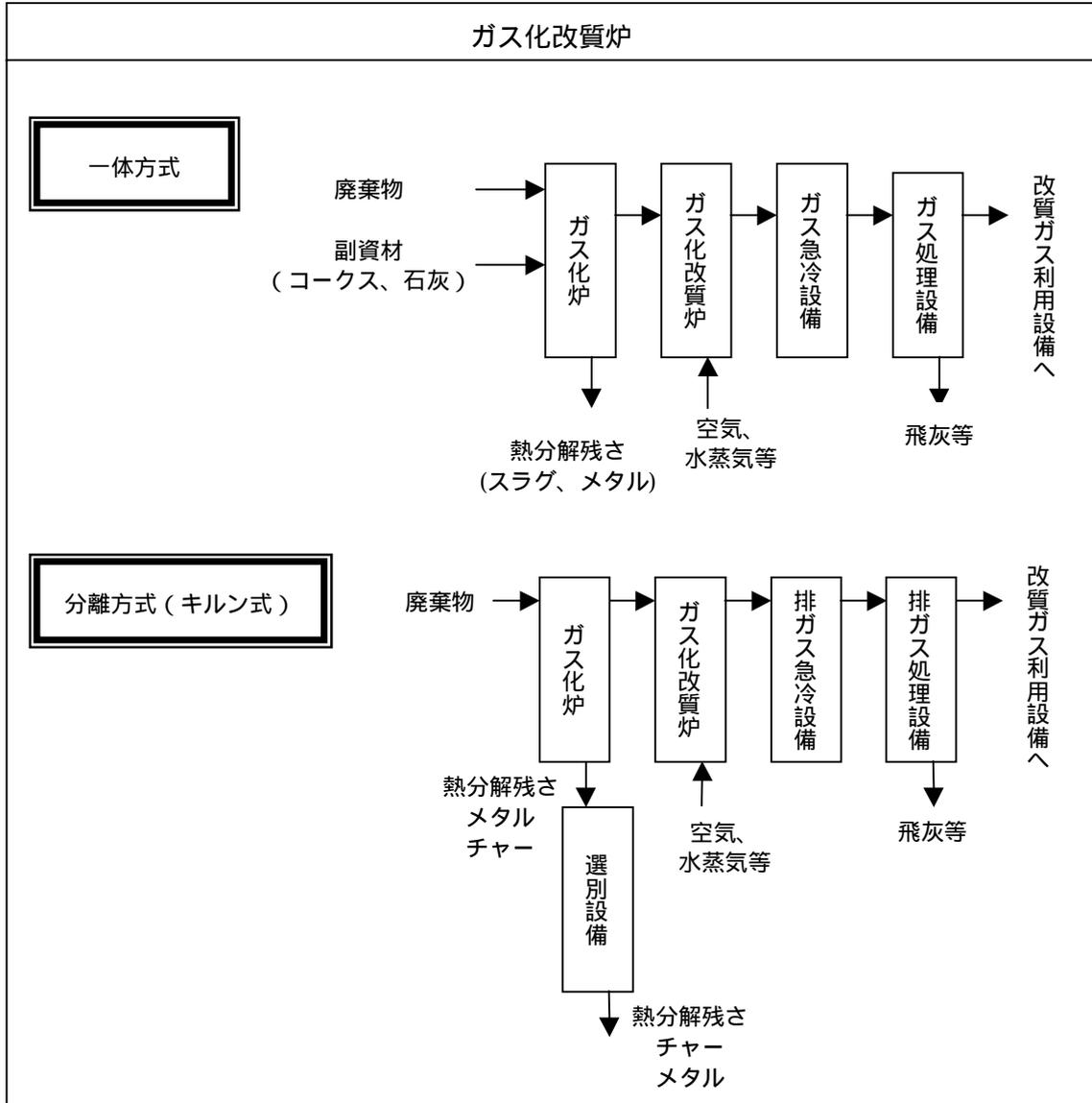


図 - 1 - ガス化改質炉の構造 (キルン式の例)

(4) ガス化改質炉のシステムの概念



原理

ガス化の工程はガス化燃焼炉と同様である。相違があるのは熱分解ガスを改質（クラッキング）し、燃料ガスや原料ガスとして再利用できる性状とし、燃料資源等として再利用することにある。

特徴

廃棄物を熱分解してガス化した後、改質し燃料若しくは化学原料として再資源化する方法のひとつである。

1 - 油化施設

- (1) 処理対象廃棄物 : 廃プラスチック類 (主として熱可塑性廃プラスチック類)
- (2) 主な反応工程 : 廃プラスチック類 液状炭化水素(油)、揮発性有機化合物(オフガス)
- (3) 主要処理工程



図 - 1 - 油化施設の例