

廃プラスチックの部分酸化によるメタノール化リサイクル技術開発

Development of Chemical Recycle Technology to Methanol by Partial Oxidization of Waste Plastics

河 村 隆 文^{*(1)} 三 瓶 均^{*(2)} 池 田 善 正^{*(3)} 小 菅 克 志^{*(4)}
 Takafumi KAWAMURA Hitoshi SAMPEI Yoshimasa IKEDA Katsushi KOSUGE
 上 野 山 清^{*(5)} 高 橋 成 夫^{*(6)}
 Kiyoshi UENOYAMA Shigeo TAKAHASHI

抄 録

ポリ塩化ビニール(PVC)を含む多様な廃プラスチックの酸素/スチームによる加圧下の一段気流床による部分酸化反応により、メタノール用合成ガス(CO+H₂)および工業用塩酸の製造を行い、この合成ガスを用いて、液相法でメタノールを合成するケミカルリサイクル技術を実証試験(廃プラスチック処理規模: 5 t/d)により確立した。加圧一段気流床ガス化炉のガス化性能は実証試験でC転換率96%, 冷ガス効率63%を達成した。また、液相法で合成された粗メタノール純度は98%以上である。長時間運転によりプロセス設備、制御システムの実用化技術としての信頼性を実証した。

Abstract

Through the experiments of a demonstration plant with waste plastic feeding capacity of 5 tonnes per day, we have established a chemical recycle process of waste plastic. Waste plastic including polyvinyl chloride was partially oxidized by oxygen and steam to produce a synthetic gas (syngas), mainly composed of CO and H₂, by using an entrained single stage reactor at the pressurized condition and from this syngas methanol was synthesized by means of liquid phase catalytic process. C conversion and cold gas efficiency of this entrained gasifier were attained 96% and 63%, respectively. Methanol purity synthesized by liquid phase method reached more than 98%. Long-duration experiment proved a reliability of this process and encouraged us toward commercialization.

1. はじめに

我が国の廃プラスチックの排出量は約900万 tで、一般廃棄物と産業廃棄物はほぼ同量のそれぞれ約450万 tである。これらの廃プラスチック処理は、再生利用が11.3%, 焼却発電・熱利用(サーマルリサイクル)が28.1%で、残り61%は埋立、単純焼却で有効に利用されないままとなっている¹⁾。サーマルリサイクルも低効率な利用であり、いかに高効率で付加価値の高い利用技術を開発するかが課題である。

持続可能な循環型社会の実現に向けて、社会構造改革を狙いとする環境およびリサイクル関連の法案が多く成立し、産官民の取り組みが活発化している。廃プラスチックについては、容器包装リサイクル法、家電リサイクル法が施行され、単純焼却、埋立が制限される中、有効なリサイクル技術が強く求められている。特に、効率的なケミカルリサイクル(フィードストックリサイクル)技術に対する

期待は大きい。

本技術開発では、ポリ塩化ビニール(PVC)を含む多様な廃プラスチックを一段式気流床の部分酸化炉に供給して、酸素/スチームにより部分酸化することで合成ガスを製造し、塩酸を回収するとともに、液相法にてメタノールを合成するケミカルリサイクル技術の開発を狙いとしている(図1)。実証試験設備(廃プラスチック処理規模5 t/d)を用いた試験を通して、プロセス技術課題を解決し、実機設計、経済性評価のためのエンジニアリングデータを取得することで、廃プラスチックからの合成ガス製造およびメタノール合成工程までの一貫プロセスの実用化技術を確立する。

2. 廃プラスチックの一段気流床(噴流床)部分酸化と液相法メタノール合成

2.1 廃プラスチックの一段気流床(噴流床)部分酸化技術

廃プラスチックの部分酸化(ガス化)技術は、ケミカルリサイクル

^{*(1)} 設備技術開発センター 省エネルギー・プロセス技術 主幹研究員
 千葉県富津市新富20-1 ☎293-8511 ☎0439-80-2176

^{*(2)} 設備技術開発センター 省エネルギー・プロセス技術 研究員

^{*(3)} 設備技術開発センター 省エネルギー・プロセス技術 マネジャー
 (現 (株)サニックス)

^{*(4)} エネルギーエンジニアリング事業部 エネルギーシステム設計技術部
 マネジャー

^{*(5)} エネルギーエンジニアリング事業部 エネルギー営業部
 グループリーダー

^{*(6)} ダイセル化学工業(株) プロセス革新センター 主席部員

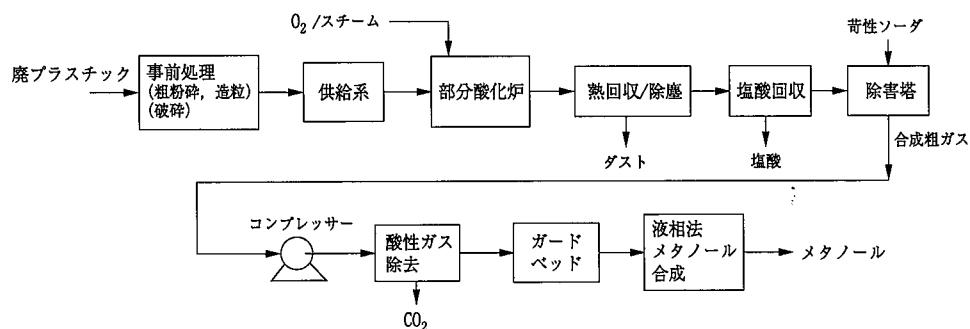


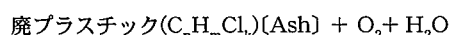
図1 廃プラスチックの部分酸化によるメタノール合成プロセス

の中でも、付加価値の高い化学製品への再生が可能なフィードストックリサイクル技術である。部分酸化技術には、内部循環流動床(低温ガス化)と高温旋回溶融ガス化炉(高温ガス化)の2段で廃プラスチックのガス化を行い、アンモニア合成用の水素ガスを製造するEUPプロセス(荏原製作所および宇部興産)²⁾、廃プラスチックを液化して高温気流床ガス化炉へスラリー供給してガス化するTexacoプロセス³⁾、石炭や他の廃棄物と共処理により固定床(Lurgiガス化炉)でガス化するSchwartz Pumpe方式⁴⁾などの開発が進められている。これらのプロセスは、熱効率、対象廃プラスチックの制約(熱硬化性樹脂、PVC処理への適用限界)、設備コスト等に課題がある。

ここで開発するプロセスは、塩化ビニール100%を含む廃プラスチックからの高効率な合成ガス製造が可能なドライフィードによる気流床(噴流床)一段ガス化技術に特徴がある。図2に気流床旋回型一段ガス化法の概念図を示す。一般廃棄物系および産業廃棄物系の廃プラスチックは、選別、破碎、粉碎、造粒等の事前処理工程を経て、ロックホッパー方式の供給系に送られる。供給ホッパーには、

定量切り出し器及び分配器が設けられ、一定量の廃プラスチック(粒径数mm)が部分酸化炉に複数配置されたガス化バーナー(廃プラスチック/O₂バーナー)へ搬送、分配される。廃プラスチック粒子の搬送は、N₂あるいは部分酸化生成ガスによりできるかぎり高固気比で気流搬送される。

部分酸化炉では、加圧下、1200℃以上(1300~1500℃程度)の高温でO₂/スチームにより、以下の(1)式の様な部分酸化反応が進行し、CO、H₂を主成分とする合成ガス(Syngas)となる。廃プラスチック中に含まれる無機物(灰)は、溶融スラグとしてスラグロックホッパーを経由して排出され、路盤材等への有効利用を図る。



加圧一段の気流床旋回型反応により発生した部分酸化炉からの1200℃以上の高温生成粗ガスは、生成ガスを噴霧媒体とする二流体ノズルの水スプレーにより700~900℃程度まで冷却塔(クウェンチ炉)で急冷される。この急冷により、部分酸化炉から一部飛散する溶融スラグを固化し、後の廃熱ボイラー(熱回収部)の伝熱チューブへのダスト付着および閉塞を回避する。

廃熱ボイラーでは、塩素腐食を回避する条件(例えば、14気圧、200℃の蒸気回収)で生成粗ガスの持つ顕熱が250℃程度まで回収される。廃熱ボイラーで熱回収されたガスは、ガス冷却塔により、バグフィルターの耐熱温度以下まで冷却される。バグフィルターでは、ガス中のダストが除去され、ダストはロックホッパーにより系外に排出される。ダストはその性状に応じて、部分酸化炉へのリサイクルも考える。乾式脱塵されたHClを含むガスは、塩酸回収塔で塩酸が回収され、この塩酸は工業用塩酸(塩酸濃度35%)として利用を図る。残存する微量のガス中HClは除害塔により除去され、メタノール用の合成ガス原料となる。除害塔からの合成ガスは、液相法

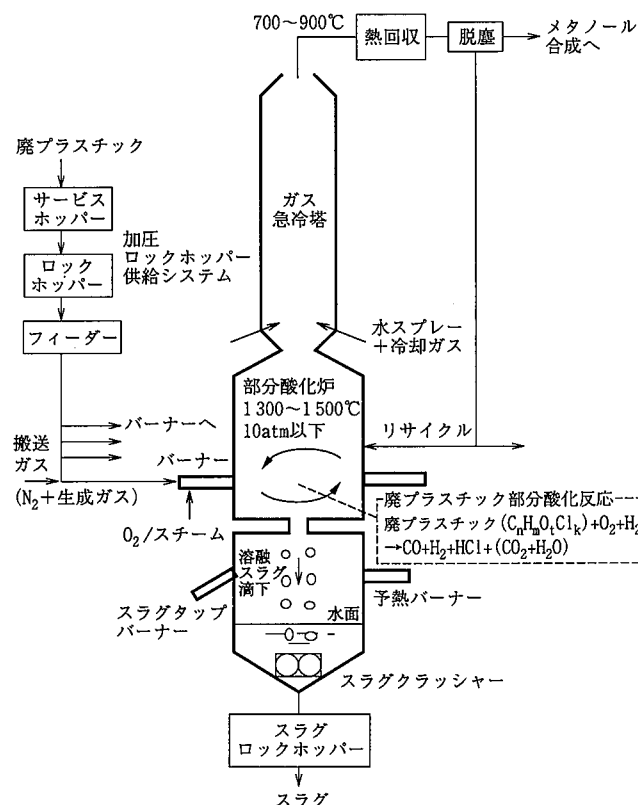


図2 気流床旋回型一段ガス化法概念図

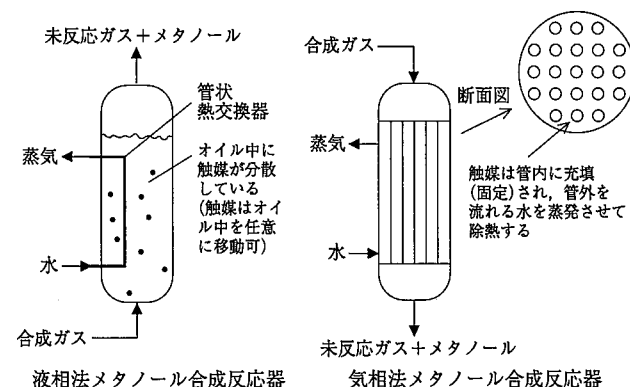


図3 メタノール合成における気相法と液相法の概念図

表 1 メタノール合成液相法と気相法のプロセス比較

	液相法プロセス	気相法プロセス
反応形式	気液固相反応	気固接触反応
触媒	CuO-ZnO-(Al ₂ O ₃)	CuO-ZnO-(Al ₂ O ₃)
反応条件	温度：200～300℃ (250℃) 圧力：50～100kg/cm ²	温度：200～300℃ (250℃) 圧力：50～100kg/cm ²
反応成績	単通転化率 (CO+H ₂)=20～40%	単通転化率 (CO+H ₂)=10～20%
反応温度制御	ΔTが小さく高温部が無い ため反応平衡が有利	ΔTが大きく高温部が 存在し反応平衡が不利
合成ガス組成	COリッチガスに適す	COリッチガスの場合 シフト反応を要す
触媒交換	運転中に抜き取り、補充が 可能	運転停止し、全量交換
MeOH品質	粗MeOH中水分：約1%	粗MeOH中水分： 約5～20%

メタノール合成プロセスに送られ、メタノールが合成される。

2.2 液相法メタノール合成技術

メタノール合成は気相法が既に確立されているが、メタノール合成反応の発熱を効率的に除去し、転化率の向上が期待できる液相法による合成が最近注目を浴びている。図3に気相法と液相法の概念図を、表1には両者の比較を示している。

廃プラスチックを原料とする場合、天然ガスに比較して収集量制約(設備規模制約)、原料組成の変動や付着不純物の混入、COリッチな合成ガスとなることから、液相法の適用によるメタノール合成技術の確立が望まれる。

3. 実証試験

3.1 技術開発課題

プロセス実用化に向けた合成ガス製造実証試験における主な技術開発課題としては以下の点が挙げられる。

(1)最適な部分酸化反応条件の確立

部分酸化炉の性能は、一般に原料廃プラスチックの持つエネルギー(潜熱)が生成ガスの持つエネルギー(潜熱)としてどれだけ回収されたかを表す冷ガス効率(定義：(2)式)で表現され、広範な廃プラスチックに対してこの値を高くする必要がある。冷ガス効率向上には、C転換率(=ガス化ガス中C/原料廃プラスチック中C)を高め、かつ熱損失の少ない部分酸化炉とする必要がある。すなわち、廃プラスチック未反応残渣(すすを含む)を抑制し、酸素消費量の少ない部分酸化炉構造および部分酸化反応条件を確立することが重要である。特に、廃プラスチックはすすの発生が起りやすく、その抑制条件を確立することが効率向上、操業安定性の両面からの課題である。

冷ガス効率(LHV基準)=

(合成ガス生成量×ガス発熱量)

(原料廃プラスチック供給量×廃プラスチック発熱量) …(2)

(2)ガス化ガス中に含まれる塩素等のハロゲンや金属化合物の除去技術の確立

廃プラスチック中に含まれるCl、Brなどのハロゲン元素やアルカリ金属、Pb、Cu、Znなどの元素の多くは、ガス化ガス中に放出される。これらの大部分は、バグフィルター、塩酸回収塔、除害塔で回収、除去されるが、部分酸化過程におけるこれらの元素挙動は不

明な点が多く、本技術開発でこれらの回収・除去条件を確立し、ガス精製設備の最適化を図る必要がある。

(3)回収塩酸の品質確保と製品化技術の確立

ガス化ガス中のClは、塩酸回収塔でHCl溶液として回収されるが、回収率および濃度の向上が不可欠である。また、塩酸中に含まれる金属元素を含む微量元素の存在割合およびその形態が製品としての品質に大きな影響を及ぼす。ガス化ガスからの塩酸回収技術は、これまで知見がなく、回収塩酸の品質確保と製品化技術の確立を行うことが重要である。

(4)廃プラスチックの部分酸化炉への安定な気流搬送方法の確立

メタノール用合成ガスとしては、安定した、かつ、できるだけ不活性成分(N₂などの)の混入がない組成が求められる。できるだけ固気比の高い条件下で、廃プラスチックの安定な気流搬送条件を確立することで、ガス化性能の変動を抑制し、Syngasとしての価値向上を図ることが課題である。また、複数本のガス化バーナーへの精度の高い廃プラスチック分配方法や生成合成ガスによる廃プラスチック搬送技術の確立も課題である。

(5)液相法メタノール合成技術の確立

廃プラスチックの部分酸化で得られた合成ガス中のメタノール合成触媒の触媒毒となりうる成分の同定および定量化、さらにこれらの触媒毒成分の除去技術の確立および長期連続運転による触媒寿命の評価、液相合成反応条件の確立が課題である。

(6)長時間運転による操業安定性、負荷変動性の検証

長時間運転により部分酸化炉および一貫設備システムの操業安定性や負荷変動への対応性を検証し、実機の見通しを得ることである。

3.2 実証試験設備および試験方法

実証試験設備(5t/d)は、廃プラスチック受入・供給設備、部分酸化炉、廃熱回収、ボイラー、ガス冷却設備、脱塵設備、塩酸回収・除害設備および液相法メタノール合成試験設備から構成されている(図4および写真1)。

実証試験は、PVCを含有する廃プラスチックの硬質破砕品および軟質造粒品を対象に行った。事前処理により破砕あるいは造粒された廃プラスチックをフレコンバックで受入、一定濃度のPVC樹脂を加えて調整した後、ストックタンクに貯蔵する。ストックタンクからは空気搬送でサービスホッパーに送る。加圧ロックホッパー方式の供給設備で、部分酸化炉に廃プラスチックを200～250kg/hでN₂および生成合成ガスを用いて気流搬送にて定量供給した。

部分酸化炉では、温度1300～1500℃、圧力4atmで酸素およびスチームを用いてガス化し、ガス化反応条件のガス化性能(C転換率、冷ガス効率)に及ぼす影響を調査した。部分酸化炉で発生したCO、H₂を主体とするガス化ガスは、二流体噴霧ノズルで冷却後、廃熱ボイラーで熱回収を行った。部分酸化炉からの合成粗ガス中の金属、ハロゲン化合物のガス化挙動を把握し、廃熱ボイラーへのダスト付着や塩酸腐食、バグフィルターにおける除塵性能を評価した。バグフィルターで除塵されたガスは、塩酸回収塔によりほとんどのHClを塩酸溶液として回収し、除害塔では残留する微量のHClを苛性ソーダにより中和した。合成粗ガスから回収された塩酸の工業用製品としての分析評価を行った。

メタノール合成試験では、除害塔からの合成粗ガスの一部を圧縮し、冷メタノールによるガス吸収塔および触媒毒除去のためのガードベット(複数設置)によりガス精製を行い、液相法でメタノールを

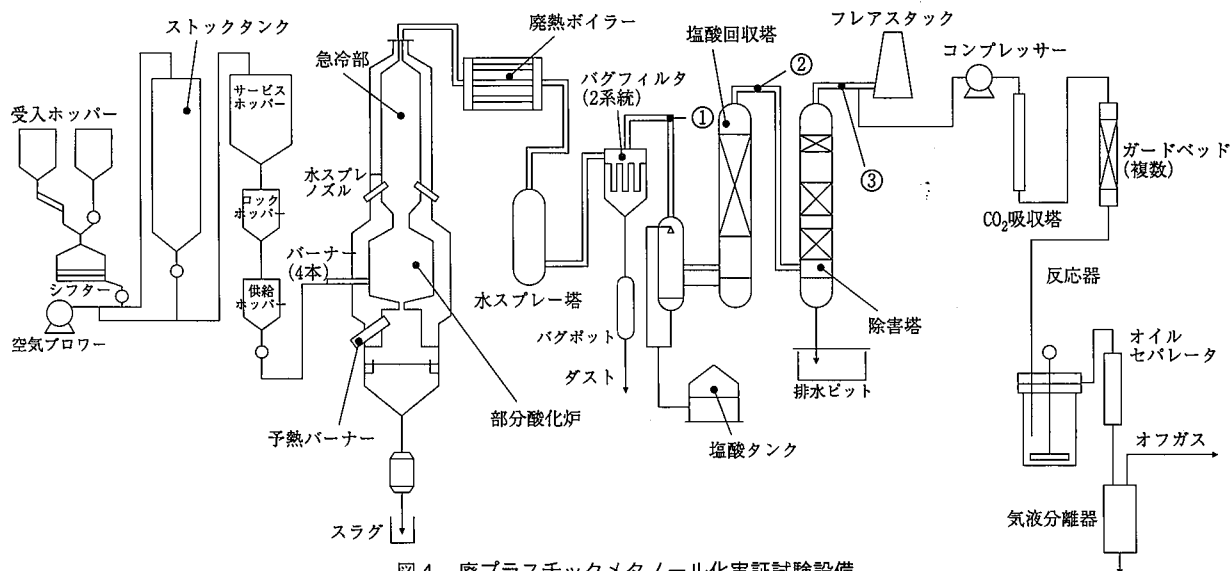


図4 廃プラスチックメタノール化実証試験設備

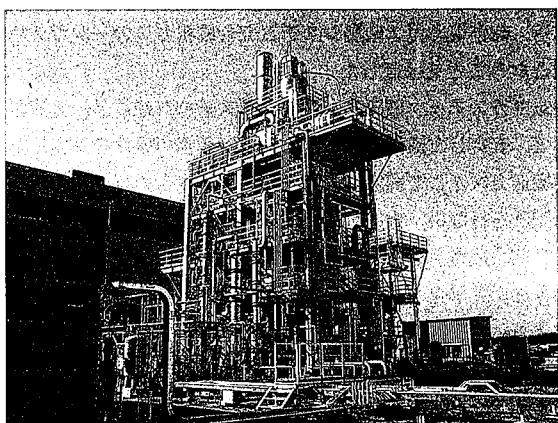


写真1 廃プラスチックメタノール化実証試験設備

合成した。廃プラスチックからの合成粗ガス中に存在する不純物の同定を行い、触媒被毒成分の除去技術の検討を実施した。また、合成された粗メタノールの品質を評価した。実用化設備としてのプラント運転性能、設備性能、触媒寿命を検証するために1週間のプラ

ント連続運転を行った。

3.3 実証試験結果

(1) 廃プラスチック原料サンプル

試験に用いた廃プラスチック原料サンプルは、硬質品は6mm以下に破砕し、軟質品は6mm径、8mm長のペレット状に成型したものを用いた。本試験では、産業廃棄物系廃プラスチックを使用し、硬質非塩化ビニール材としては電線被覆材(架橋ポリエチレン+ポリプロピレン)、硬質塩化ビニール材としては床材、ペレット状成型の必要な軟質非塩化ビニールとしてはポリエチレン系フィルム品、軟質塩化ビニールに農業用ビニールシートを用いた。廃プラスチックの分析値を表2に、破砕品、成型品サンプルを写真2に示す。ガス化原料は、塩化ビニール濃度が10%となるように非塩化ビニールと塩化ビニールを混合したものを使用した。

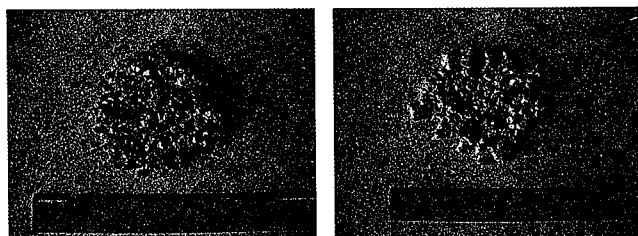
(2) 気流床ガス化性能およびプロセス設備機能評価

ガス化温度1 350~1 400℃の条件で、ガス化炉の性能はC転換率92%以上、冷ガス効率51%以上であり、冷ガス効率の本試験での目標値50%を上回った。最適条件ではC転換率96%、冷ガス効率

表2 廃プラスチックサンプル分析値

廃プラスチック サンプル名	廃プラスチック種	全水分 (wt%)	工業分析値 (wt%-dry)				元素分析値 (wt%-dry)							低位発熱量 (kcal/kg)
			TM	Ash	VM	FC	C	H	N	Odif*	難燃性S	Cl	Br	
硬質非塩化 ビニール①	電線被覆材(架橋 PE+PP), 破砕品	0.41	2.49	92.3	5.24	78.3	8.49	0.53	10.01	0.05	0.17	N.A.		8 376
硬質非塩化 ビニール②	電線被覆材(架橋 PE+PP), 破砕品	0.47	1.75	95.5	2.78	79.7	10.3	0.72	7.36	0.04	0.11	N.A.		8 863
硬質非塩化 ビニール③	電線被覆材(架橋 PE+PP), 破砕品	0.28	5.34	92.2	2.43	78.4	11.3	0.55	4.3	0.09	1.26	0.34		8 868
硬質塩化 ビニール①	床材, 破砕品	0.35	37	55.2	7.8	27.9	2.88	0	17.27	0.08	14.8	N.A.		2 288
硬質塩化 ビニール②	床材, 破砕品	0.38	36.6	55.5	7.93	27.8	2.75	<0.1	32.82	0.05	15.4	0.01		2 185
軟質非塩化 ビニール	PEフィルム品, 造粒品	0.81	9.03	85.9	5.03	67.6	10.8	0.88	10.42	0.1	1.07	0.05		7 715
軟質塩化 ビニール	農業用ビニール シート, 造粒品	0.33	0.71	88.8	10.5	49.2	6.79	0.09	12.09	0.16	31	0.01		6 085

*Odif=100-(CHN+難燃性S+Cl+Br)-Ash



(a) 硬質破砕品 (b) 軟質成型品
写真 2 廃プラスチックガス化原料サンプル

63%を達成した。また、水蒸気添加により気相カーボン(すす)発生の抑制条件を把握した。C転換率および冷ガス効率の向上には、スラグタップからのスラグとともに排出される未反応廃プラスチックおよび気相カーボン(すす)生成抑制が重要である。一段気流床の廃プラスチックガス化は、冷ガス効率の高いプロセスとなることを実証した。

表3に合成ガス組成の一例を示している。 H_2/CO 比は主に原料組成に依存するが、スチーム添加量、ガス化温度の影響も受ける。メタノール合成では不活性な成分である CH_4 濃度は100ppm程度と低い。全RUN中、 CO_2 濃度は15~25%であったが、実機規模ではスケールアップによる熱損失割合の減少で、冷ガス効率の向上に伴い10%以下となる見通しである。

表4には、ガス化ガス中の塩素系ガスの分析値を示している。ガスサンプリング箇所は、バグフィルター出口、塩酸回収塔出口、除害塔出口(図4中の番号に対応)である。バグフィルター出口のHCl濃度は、原料廃プラスチック中のCl量から計算で求めた値である。ガス化ガス中の塩素は、ほとんどHClおよび有機系Clとして存在し、 Cl_2 は存在していない。HClの99.9%は塩酸吸収塔で吸収され

除害塔での吸収割合は小さい。有機系Clは、塩酸吸収塔、除害塔ではほとんど吸収されない。除害塔で苛性ソーダにより中和された精製合成ガス中に残る含Clガスは数ppm~十数ppmであり、その大部分は有機塩素系のガスである。

合成ガス中のダイオキシン類濃度については、除害塔出口で数回の実測を行ったが、いずれも、新設焼却炉排出規制値($0.1 ng-TEQ/m^3$)より2オーダー低い値となっている。また、バグ灰ダスト中のダイオキシン類濃度も同様に非常に低い。これは、還元雰囲気下での高温反応であることに起因している。

部分酸化炉で発生する気相カーボン(すす)はバグフィルターで安定的に除去可能であった。このバグ灰ダストは、C含有量が90%程度の $1 \sim 2 \mu$ 径の微粒子で、製鉄プロセスの還元剤としての用途を検討している。

塩化ビニールを含む廃プラスチックをガス化し、含有するCl濃度、ガス化条件、塩酸回収温度に応じて、回収塩酸濃度が決まる。回収塩酸中には、微量の不純物が混入するが精製過程を経ることで工業用塩酸品質を確保できる見通しである。バグフィルター、塩酸回収塔、除害塔のガス精製システムで合成粗ガスの一次ガス精製が可能となることを検証した。

硬質プラスチック破砕品、軟質プラスチック造粒品の気流搬送について、安定して搬送できる配管径、流速等の条件を確立した。また、搬送ガスとして純窒素の他、一部に生成合成ガスを使用してガス化試験を行ない、生成合成ガスを搬送に利用できることを確認した。生成合成ガスを搬送に使用しても、ガス化性能およびガス組成に大きな影響は見られなかった。生成合成ガスによる搬送技術の確立により、合成ガス中に不活性な N_2 の混入を抑制することが可能となり、メタノール合成ガス原料等の化学原料ガスとしての品質を高くできる。

連続1週間(165時間)の長時間ガス化運転を行ない、実証プラントの運転制御性および操業安定性を確認した。図5にはガス炉温度、クウェンチ炉温度、ボイラー出口温度の165時間連続運転における時間推移を示している。これまでの設備点検・調査ではボイラーチューブや配管の腐食やバグフィルター濾布の損傷などは見られなかった。ダスト付着による廃熱ボイラーの伝熱性能は、付着払い落とし機構の付与により安定した性能が維持できることを確認した。

表3 合成ガス組成(一例)

ガス組成 (N_2 , H_2O -free, vol%)	PE系電線被覆材+塩化ビニール10%
H_2	34.3
CO	38
CH_4	0.0068
CO_2	24.5
H_2/CO	0.9

表4 ガス化ガス中塩素系ガス分析値

試験No.	採取場所	Cl_2 (vol.ppm)	HCl (vol.ppm)	O-Cl (vol.ppm)	T-Cl (vol.ppm)
RUN-4①	バグフィルター出口	0.1以下	3300(計算)	9.5	
	塩酸回収塔出口	0.1以下	1.9	10	11.9
	除害塔出口	0.1以下	1.6	9.5	11.1
RUN-4②	バグフィルター出口	0.1以下	3300(計算)	4.9	
	塩酸回収塔出口	0.1以下	3	7.5	10.5
	除害塔出口	0.1以下	1.3	4.2	5.5
RUN-5①	バグフィルター出口	0.1以下	3900(計算)	5.5	
	塩酸回収塔出口	0.1以下	0.8	5.5	6.3
	除害塔出口	0.1以下	1.6	3.5	5.1
RUN-5②	バグフィルター出口	0.1以下	3900(計算)	7.7	
	塩酸回収塔出口	0.1以下	0.4	5.4	5.8
	除害塔出口	0.1以下	0.8	5.4	6.2

分析方法 Cl_2 : 環境庁大気汚染物質測定法19.塩素測定 HCl: JIS K 0107イオンクロマト法
O-Cl: 燃焼-イオンクロマト法 T-Cl: (HCl)+(O-Cl)+ Cl_2

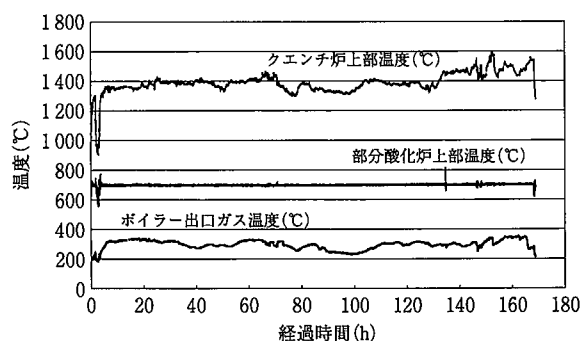


図5 長時間操業における各部温度の時間推移

(3) 液相法メタノール合成

廃プラスチックにより得られる合成粗ガスの構成成分及び構成比を分析した。また、得られた合成ガス中に含まれ、メタノール合成触媒の触媒毒になり得ると考えられる、不純物である硫黄化合物、ハロゲン化合物、金属カルボニル等の微量不純物について分析を行った。これにより、メタノール合成時に、除去すべき微量不純物を同定、定量化した。

廃プラスチックに含まれる多様な添加物あるいは配合物、付着している異物に由来する不純物が合成ガスには含まれる。これらの不純物にはメタノール合成触媒の毒物質となり得るものがあり、効率よくメタノールを合成するためにはこうした不純物を合成ガスから取り除く必要がある。そこで、まず硫黄化合物、ハロゲン化合物、その他の微量不純物を酸性ガスの吸収除去方法として一般的に使用されている冷メタノールを用いたガス吸収装置により、それら微量不純ガスの吸収の挙動を調査した。

また、酸性ガスや微量不純物の吸収効果を確認した吸着剤を充填したガードベッドを設置し、単数もしくは複数個のガードベッドからなる触媒毒除去方法を確認した。このガス精製技術により、メタノール触媒の被毒物質である硫黄化合物、微量成分は冷メタノールによる吸収装置およびガードベッドで完全に除去され、この精製ガスを利用して代表的な化学原料であるメタノールが液相法を用いて製造可能なことを実証した。

ガス化プラントの長期連続運転に並行して、その得られたガスを前述の確立したガス精製技術を利用して、触媒毒を除去、精製した後、液相法メタノール反応器に仕込み、長期連続運転を行った。これにより、メタノール触媒の活性の経時変化を測定し、メタノール

触媒の寿命を評価した。この結果、本法により精製された廃プラスチックからの合成ガスはメタノール合成に対して触媒への悪影響がないこと、合成した粗メタノールも純度98%以上が得られ、品質的に特に問題のないことを確認した。

4. おわりに

本実証試験で、廃プラスチックの気流床一段の部分酸化法により合成ガスを製造し、この合成ガスを用いて、液相法によるメタノール合成に成功した。廃プラスチックの安定気流搬送、部分酸化、廃熱回収、塩酸回収、メタノール合成原料としてのガス精製、液相メタノール合成の各技術を開発し、実証した。廃プラスチックから付加価値の高い化学製品への展開が可能となる一つの技術ルートが開かれた。

今後は、対象とする廃プラスチック種の拡大、スケールアップ手法の確立、プロセス副生成物(ダスト、スラグ)の用途検討や、メタノール合成過程では、更なる長時間の運転による触媒寿命の確認をすると共に、工業的規模で実施するために必要な反応条件の最適化、工学データの採集と生成メタノールの精製技術の確立等の検討を行っていくことで、実用化に向けた残された技術課題を解決し、商業プラントを早期に実現することで、循環型社会の構築に貢献できれば喜びである。

謝 辞

本技術開発は、経済産業省の支援のもと、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)および(財)クリーン・ジャパン・センターの委託により開発を実施したものである。関係各位のご支援に深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) (社)プラスチック処理促進協会:プラスチック製品・廃棄物・再資源化フロー図. 1996年
- 2) 大下 孝裕:ガス溶融技術とリサイクル技術の展望. 日本エネルギー学会誌. 78(9), 712(1999)
- 3) フレッド ジャンケ:廃プラスチックガス化プロジェクトPax Rotterdamの経験. PETROTECH. 22(11), (1999)
- 4) Selfert, W.:Utilisation of Waste-Raw Materials for Chemistry and Energy. Conference on Gasification the Gateway to a Cleaner Future, 1998-09-25