

ミューミキシングエレメントによる COG(コークス炉ガス)の精製設備の改善

小嶋 久夫*, 鈴木 照敏**

製鉄プラントにおいて石炭を蒸し焼きにして還元剤として欠くことのできないコークスを製造する工程で生成するCOG(コークス炉ガス)は有用なガスとして利用されている。そのためにはCOGは冷却、除塵そして脱硫、脱シアン、脱アンモニア等の精製工程を経なければならない。これらの精製工程には各種のインターナルを有する精製塔が使用されている。これらのインターナルに当社の「MU-SSPW」(MU-Static Spiral Perforated Wings: ミュー静止型らせん状多孔翼)を採用することで画期的な設備の改善を図ることができるという事例を紹介したい。

MU-SSPWが最大の特長としている汚れない閉塞しない構造によってメンテナンスフリーを達成できるメリットの他にイニシャルコストやランニングコストが削減できるという相乗効果がある。閉塞の原因にはダスト、ナフタリンの析出やポリマーの生成等がある。いかに効率のよいインターナルを採用しても閉塞問題の解消は長年の懸案事項であった。

MU-SSPWを採用して、以下に説明するメリットを享受して「長期ランこれ名プラントなり」を実感していただきたい。

1. はじめに

当社が33年前にインターナルの技術革新として「MU-SSPW」を上市して以来、液体、気体、粉体を取り扱う分野で、混合、吸収、放散、反応、冷却、分散、蒸留、抽出などに幅広く応用されてきた。そして高性能、メンテナンスフリー、省エネルギー、省スペース(建設費の低減)などに優れた実績を上げ、その有効性は高く評価されている。特に近年、排ガス、排水、省エネルギーの環境問題の解決策としてMU-SSPWの優れた実力がクローズアップさ

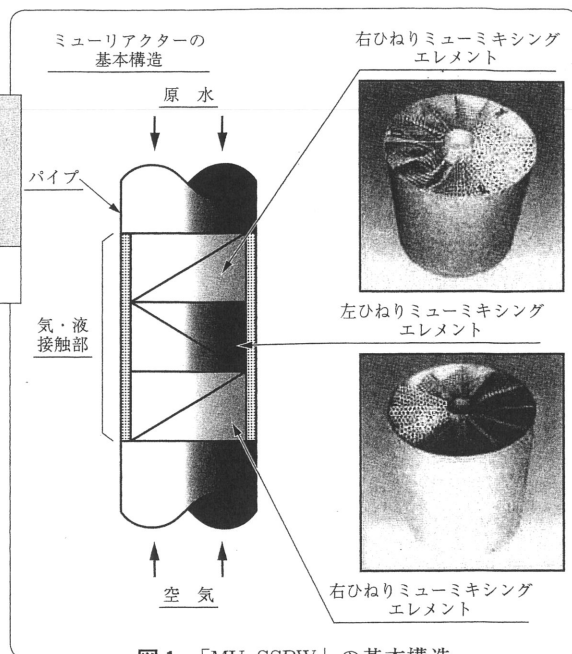


図1 「MU-SSPW」の基本構造

れている。なお、MU-SSPWはミューミキシングエレメントの構成要素になっている。

2. MU-SSPWの基本構造・概念

2-1. 構造

図1のように円筒形のエレメントから成り立っている。これは高性能の気液接触効率を有する右ひねりと左ひねりの2種類の攪拌用混合翼から成り立っており、翼には液体とガスが通過する小さな孔が設けられている。

液体とガスはエレメントにより分割、合流、反転、せん断を連続的に繰り返しながら完全混合される。この径方向および軸方向のダイナミックな運動の原理は、白濁して怒涛のように流下する滝から得られた発想で、異流体間の究極の物質と熱の移動を追及した成果である。

2-2. 図2は従来のインターナルであるパッキング(充填物)およびトレイとの比較

パッキングは液体は塔の壁面を伝わって落下しやすく、ガスは反対に抵抗の少ない塔の中央を吹き抜けていく性質をもっている。

またトレイはその構造上、デッドエンド部をもち、そのためトレイフロアの両端では液体の流れが停滞している。それに液の流れの方向を転換させるダウンカマー部が必要で、これがトレイの有効面積を減少させている。各メーカーは、これらの欠点を解消する工夫を重ねてきたが、いまだに決定打を見出すことができないのが実情である。

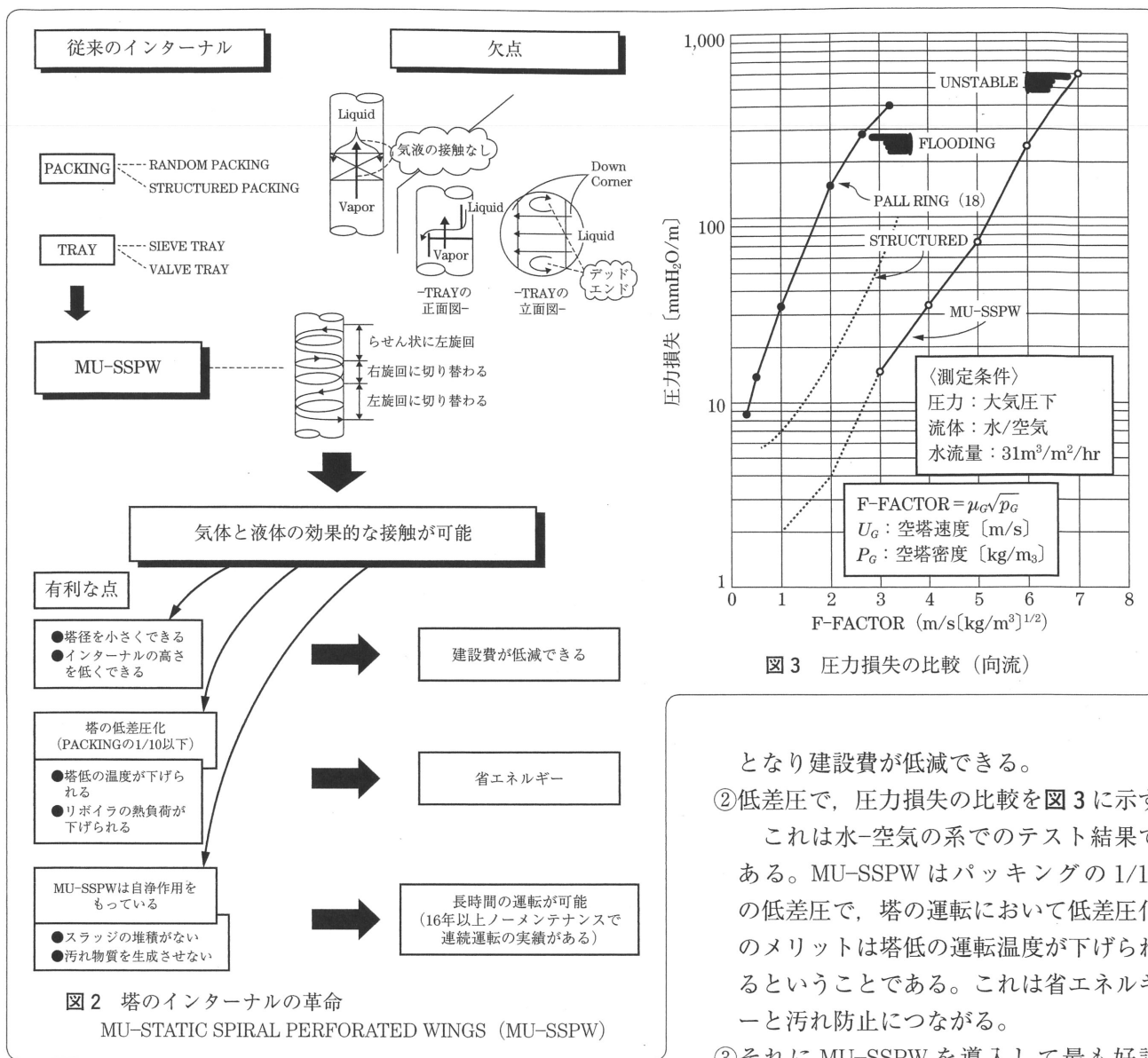
*Hisao KOJIMA; (株)ミューカンパニーリミテド
代表取締役, 米国化学会会員

**Terutoshi SUZUKI; 同社顧問

〒110-0007 東京都台東区上野公園18-8-306

TEL: 03-3828-7090, FAX: 03-3823-2890

E-mail: 0325muc@mu-company.com



2-3. 基本概念

2-1. で紹介したように、従来とはまったく違った基本概念に立脚したインターナルである。

3. MU-SSPW の特徴

MU-SSPW の特に優れた性能は、以下の3点である。

① ガスの空塔速度を 2~6m/s で設計できる。

これは従来のインターナルよりはかなり大きな値であり、塔の断面を有効に使っているため低差圧、飛沫同伴しにくい構造になっているからである。また気液接触効率が高く、以下のメリットがある。

塔径は従来の半分以下にすることができ、インターナルの高さも下げられる。このため塔本体ばかりでなく設置面積のコンパクト化が可能

- となり建設費が低減できる。
- ② 低差圧で、圧力損失の比較を図3に示す。これは水-空気の系でのテスト結果である。MU-SSPW はパッキングの 1/10 の低差圧で、塔の運転において低差圧化のメリットは塔底の運転温度が下げられるということである。これは省エネルギーと汚れ防止につながる。
- ③ それに MU-SSPW を導入して最も好評なのは長期安定運転が可能になったことである。MU-SSPW は前述の構造説明のごとく、液体はらせん状でダイナミックに右回転および左回転を繰り返しながら流下していき、デッドエンドが発生することもない。つまり、常に MU-SSPW を自動洗浄しながら運転しているのである。この自浄作用によってスラッジの堆積や汚れ物質の生成、詰まりの発生が起こらない構造なのである。4カ月に一度清掃を繰り返していた塔が16年以上もメンテナンスフリーで連続運転している実績がある。

4. 事例紹介

4-1. 除塵およびナフタリン除去工程への応用例

まず冷却、除塵およびナフタリン除去工程への

MU-SSPW の応用について紹介する。

- ① 現状では次のような間接式冷却器と直接式冷却塔の2段階の組み合わせによって85℃のCOGは35℃に冷却されている(図4)。

特にCOGに含有されるナフタリンは50℃で析出し間接式冷却器を閉塞させるので温度コントロールが重要な因子になっている。

さらに向流の直接式冷却塔のインターナルには充填物が使用されているがダストやナフタリンによる閉塞が起こりやすいためにスプレイ塔やドーナツリング塔への変更を余儀なくされているのが実情である。

他に間接冷却器を使用せずに直接冷却塔だけで冷却/除塵とナフタリン除去を実施している図5のようなマルチ化のシステムもある。

いずれも使用している充填物や方式は同じで閉塞の原因となるダストやナフタリンの影響を完全に排除することは困難である。また気液の接触効率が低いために大きな塔径と高い充填層を必要とし多大な循環液量の要因にもなっている。

- ②そこで充填物にMU-SSPWを採用することにより次のメリットがある。

- (i) MU-SSPWの最大の特長である自浄作用により、閉塞のない安定した長期運転が可能になる。

このために直接冷却器のスペアが不要になる。クリーニングに要するメンテナンス費用

も削減できる。

- (ii) 塔の小型化が図れる。

特にマルチ化したシステムにはMU-SSPWの採用は有効である。またMU-SSPWの利点である並流塔に変更することでフォーミングやフラッディング発生によるトラブルがなくなり、塔径を従来の1/2以下に小型化できる。これにより設置エリアがコンパクトになり、イニシャルコストを低減できる。

以下に並流化の事例を、紹介する。

【ケース①】

並流と向流を組み合わせたケース：並流にて50℃でCOG中のナフタリンとダストの除去、向流で35℃以下まで冷却を行う(図6)。

【ケース②】

並流のみを組み合わせたケース：上段でCOG中のナフタリンとダストの除去、下段で35℃以下まで冷却を行う。並流だけの組み合わせにより完全にフォーミングやフラッディングの発生がなくなり塔内ガス流速を5m/s以上で運転することが可能となり全塔の塔径を1/2以下に小型化することができる(図7)。

- (iii) 省エネルギーができる。

以上の対策により冷却器2基の循環液量を1/3低減できる。これは冷却水の節減と大型の循環液ポン

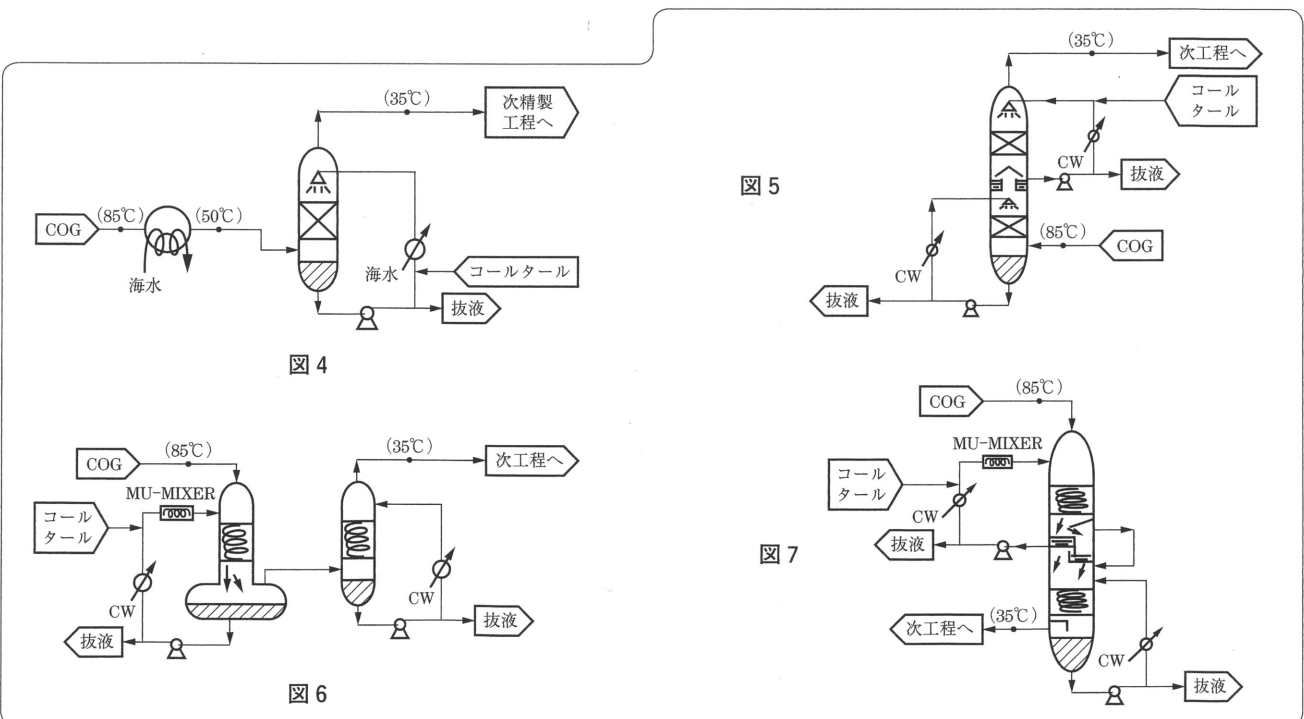
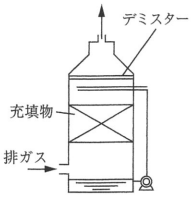
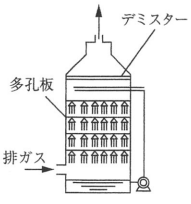
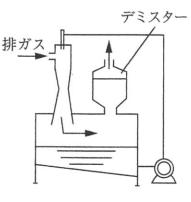
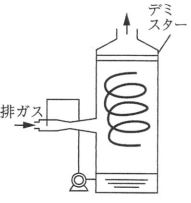
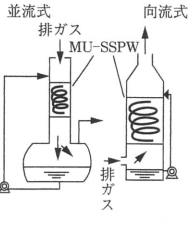


表1 MU-SSPW と従来のインターナルとの比較表

		気液接触効率	差圧	塔径	省エネ	汚れ閉塞	特記	
従来のタイプ	充填塔		中位	中	大	小	大	スプレイ塔について、多く採用されているタイプで閉塞に対しては弱い。
	多孔板塔		中位	中	大	小	大	
	ジェットスクラバー		低い	低い	中	小	中	スプレイ塔に近いパフォーマンスで、汚れにくいですが、気液接触効率が悪い。
	ベンチユリースクラバー		低い	低い	中	小	中	
	MUSクラバー		高い	低い	小	大	無 (16年間ノーマンテの実績あり)	

気液接触効率の低い方式が採用されている。反応工程には並流タイプのMU-SSPWを、吸収工程には向流タイプのMU-SSPWを採用することで、4-1.と同様のメリットを得ることができる。

5. まとめ

今回はMU-SSPW採用による製鉄プラントのCOGの精製設備の除塵、冷却、反応、吸収の改善例について紹介したが、MU-SSPWはその他混合、放散、分離、蒸留、抽出と多岐にわたって採用され、その優位性が実証されている。創業33年を機にさらなる技術革新へと一歩一歩挑戦していく覚悟である。近年「鉄は国家なり」と基幹産業の最高位に聳え立つ製鉄業界において、高性能化、省エネルギー化、省スペース化、放出CO₂の削減化等が国際競争に打ち勝つために強く要望されている。

MU-SSPWは「産業の米」と言われている半導体の主原料となる二酸化珪素(SiO₂)の製造工場から排出されるサブミクロンの微粒子の除塵および酸性ガスの廃ガス処理で多くの実績

の電力の1/3を省エネルギーできると同時に冷却器とポンプの小型化が可能となり前述のインシャルコストの低減にも寄与できるものである。

4-2. 脱硫(反応)工程, 脱シアン(反応), 脱アンモニア(吸収)工程の改善案

続いて、次工程のCOGの精製工程である脱硫(反応)工程, 脱シアン(反応)そして脱アンモニア(吸収)工程の改善案を紹介する。

これらは次の比較表(表1)のように、既設には

を持っている。また、東大宇宙線研究所のニュートリノ観測装置「スーパーカミオカンデ」の超純水中に存在している極微量0.1~10mBq/m³のラドンRnを気液平衡値で放散できるRn放散装置として使用されている。

以上の実績を基盤に、製鉄業界への拡販とともに、「大象無形」の精神で、従来技術から革新的な技術への変革をとげて、生産コストの削減と地球環境保全に貢献して国際競争力の強化の一端を担っていく所存である。