

排煙脱硫最新技術

Advanced Technology of Flue Gas Desulfurization (FGD)



中山 喜雄*1
Yoshio Nakayama

小島 信夫*2
Nobuo Kojima

大石 剛司*3
Tsuyoshi Oishi

沖野 進*4
Susumu Okino

鬼塚 雅和*5
Masakazu Oniduka

当社では、排煙脱硫技術として液柱式吸収塔及び水流酸化装置を開発・実用化してきた。液柱式吸収塔は 超高脱硫， 内部品が少なくメンテナンスが容易， スケールフリーなどの特徴を持つ。水流酸化装置は 酸素利用率が高く， 酸化用空気ブロウが省略可能， 回転体がなくメンテナンスが容易の特徴を有する。新技術・次世代液柱塔の早期開発及び海外市場への拡販を目的として大型試験設備を建設した。また実機では他プロセスの吸収塔を液柱塔に改造して脱硫率 99.4 % の実績が得られた。

1. はじめに

近年、地球環境問題に対する取組の中で、当社は二酸化硫黄（SO₂）低減対策として湿式石灰石こう法による燃焼排ガスからの脱硫技術を開発し、1972年より火力発電所からの排ガスを処理するプロセスとして実用化してきた。

2004年7月現在、当社は167プラントの湿式石灰石こう法排煙脱硫装置の納入実績をもち、国内外ともに業界一のシェアを獲得している。

排煙脱硫装置は高性能化の改善がなされる一方で、設備費の更なる低減を求めるユーザの要望が年々強まっている。

ユーザの要望としては

- (1) メンテナンス軽減
- (2) コストダウン
- (3) 省エネルギー

等があり、当社ではこれらの要望にこたえられる設備として、液柱式吸収塔（以下、液柱塔と称する）及び水流酸化装置を開発・実用化してきた。以下にこの液柱塔及び水流酸化装置の概要と最近の実績について報告する。

2. 排煙脱硫最新技術

2.1 液柱式吸収塔（液柱塔）

当社の独自技術である液柱塔の例を図1に示す。

排ガスは入口ダクトより流入し、吸収液と接触して

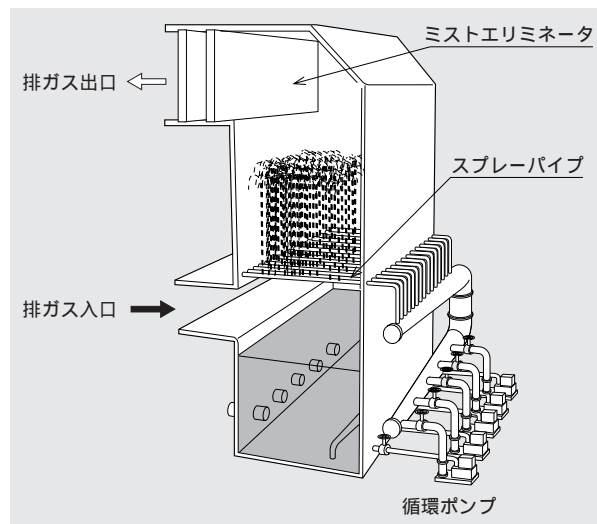


図1 向流液柱塔

浄化された後、ミストエリミネータを経て系外に排出される。吸収液は塔底部に設置した耐摩耗特殊ノズルから上方に向かって噴出し、排ガスと気液接触し脱硫を行っている。

従来の吸収塔内部には、充てん物、多孔板、多数のスプレー配管など構造物が入っているものが一般的であるが、本液柱塔では塔底部にスプレーパイプを設置するだけの極めてシンプルな構造となっている。そのため、従来方式に比べて、メンテナンス軽減、コストダウン、省エネルギーが可能となり、大幅なコンパクト化を達成している。

図2に液柱の噴出状況を模式的に示す。落下してく

*1 プラント・交通システム事業センター地球環境技術部環境技術計画グループ長

*2 プラント・交通システム事業センタープラント・環境プロジェクト統括グループ主席

*3 プラント・交通システム事業センター地球環境技術部主席

*4 技術本部広島研究所化学プラント研究推進室

*5 技術本部広島研究所化学プラント研究推進室主席

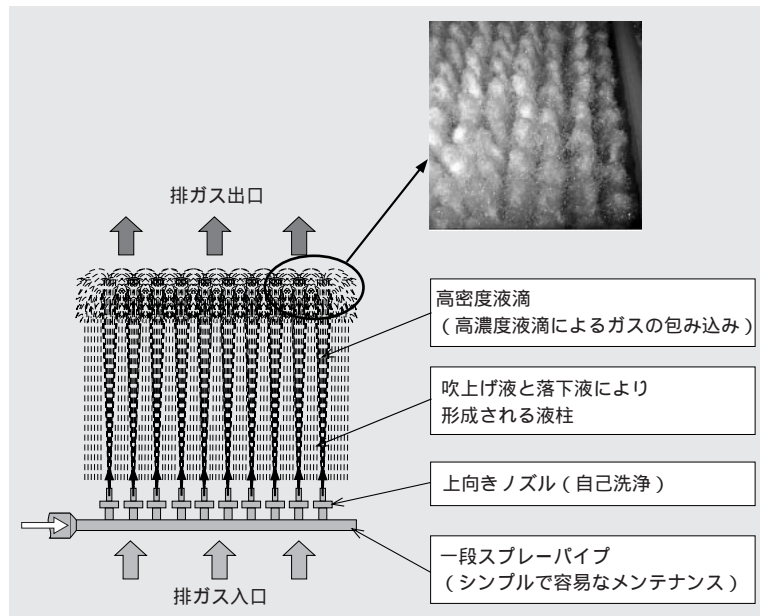


図2 液柱塔噴出状況と機能

る細かい液滴と吹き上げてくる液滴との干涉作用で、非常に気液接触効率の高い濃密な液層が形成されるため超高脱硫を可能にしている。

液柱塔は塔内にスプレーパイプ以外の構造物がなく非常にシンプルであり、スケーリングの起点となる箇所が存在しないため、スケーリングは発生しない。また、上向きノズルを採用しているため、落下スラリーによってスプレーノズル及びスプレーパイプは常時自己洗浄される。

●液柱塔の特徴

超高脱硫率

液柱塔は気液接触効率が非常に高いため、99%以上の超高脱硫率。

メンテナンスが容易

吸収塔内には1段スプレー以外に内部品が無いいため、メンテナンスが容易。

スケールフリー。

塔内部が非常にシンプルで、スプレーパイプ、スプレーノズル等内部品が自己洗浄されるため、

スケールが発生しない。

2.2 水流酸化装置

ユーティリティ削減を目指し当社が独自に開発した酸化装置である。図3及び図4に水流酸化装置の概念を示す。

水流酸化装置は、吸収塔循環ポンプ吐出液の一部を

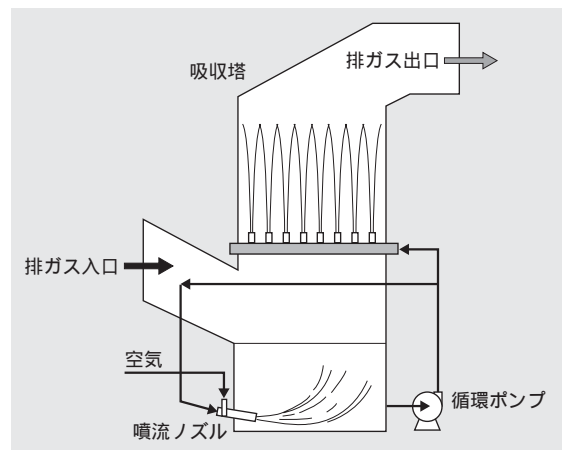


図3 水流酸化装置設置概念

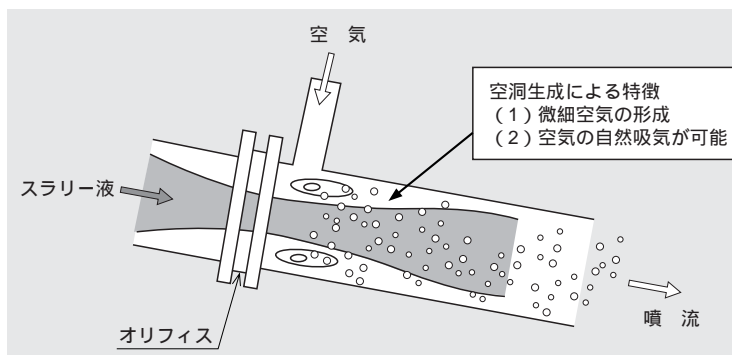


図4 噴流ノズル概念

吸収塔タンク内に噴流し、この水流を利用して空気を微細化、拡散させることによりスラリーとの気液接触を向上させ、少ない空気量で効果的な酸化が得られる装置である。

さらにこの噴流ノズルは、エジェクタ効果により空気をノズル内に自吸できるため酸化用空気ブロウの省略が可能である。

また、回転体が無くノズルを設置するだけであり、非常にシンプルでメンテナンスが容易になっている。

● 水流酸化装置の特徴

酸素利用率が高く従来技術の横型酸化攪拌機に比較して省エネルギー

酸化用空気ブロウ省略可能

回転体が無くメンテナンスが容易

2.3 大型試験設備

これまで当社は排煙脱硫の新技术の開発は、広島研究所などの実験設備で徐々にスケールアップして試験を実施、検証後、実機展開してきたが、近年、米国、欧州、中国等の海外案件が増加する傾向があり、その市場での拡販を図るべく、低コストかつ高性能の次世代液柱塔の開発を急ぐ必要がでてきた。

そのため、以下の2点を目的として、大型試験設備を当社三原工場に建設した。図5に大型試験設備外観を示す。

新技术及び次世代液柱塔の開発スピードアップ
液柱塔を海外市場へ拡販

この大型試験設備は400 MW相当の実機とほぼ同スケールで脱硫試験を行い、性能解析を行うことができることが大きな特徴である。

また、大型試験設備での検証試験を行うことにより、今まで新技术を展開する際に実施していたベンチスケールテスト、パイロットテスト、小型実証設備などのスケールアップ検証試験も省略でき、新技术を素早く



図5 大型試験設備外観

実機展開できるようになった。

今後は、本試験設備の試験結果の解析や見学を通じ、新技术及び次世代液柱塔の早期開発並びに今後の海外市場の拡販にもつなげていく予定である。

(1) 大型試験設備仕様

容量：400 MW相当

ガス流量：1 200 000 m³/h(w)

入口SO₂：SO₂ポンペにて注入

場所：当社三原工場

(2) 大型試験設備特徴

実機スケールの試験設備

● 実機スケールで下記項目の試験を実施でき、脱硫性能の解析、検証が可能。

(a) 脱硫性能確認試験

(b) 酸化性能確認試験

(c) ガス流動試験

● 計測座を合計184個所有し、吸収塔内各点でデータ採取が可能。

実石灰石と石膏スラリーの使用

石灰石供給システムと石膏脱水システムを有し、実石灰石を用いて、試験実施が可能。

3. 最近の納入実績

液柱塔式排煙脱硫装置の一例として、鹿島北共同発電(株)向け3号排脱設備増強工事(2003年改造後運用)の液柱塔化を紹介する。

本例はウェルマンロード法(硫酸製造プロセス)の既設吸収塔を湿式石灰石こう法の向流液柱塔に改造したものである。

(1) 主な改造内容と特徴

既設ウェルマンロード吸収塔の液柱塔化

図6に改造の概念、図7に設備外観を示す。

既設吸収塔の内部品を撤去し、液柱塔の内部

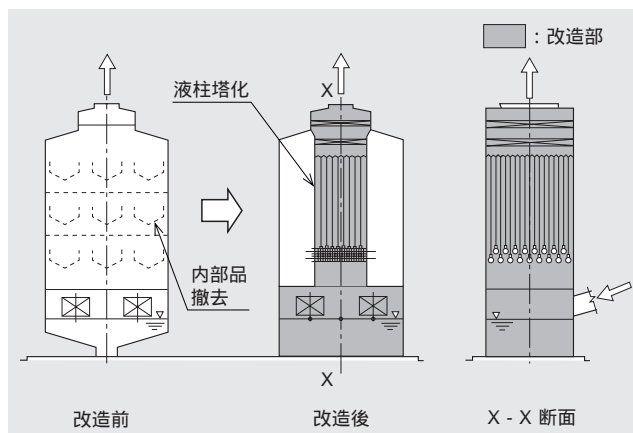


図6 鹿島北共同発電(株)3号排脱設備ウェルマンロード吸収塔の液柱塔化。



図7 鹿島北共同発電(株)3号排脱設備概観

品であるスプレーパイプ、スプレーノズルを設置し、他プロセスの吸収塔缶体をそのまま用いて吸収塔そのものを液柱塔化した。

水流酸化装置の設置

酸化方式には水流酸化装置を採用し酸化用空気ブロワを省略した。

改造の特徴

- 既設缶体を可能な限り流用することで、新設に比べ工期の短縮及び設備費の削減を達成。
- 液柱塔化及び水流酸化装置の採用により、既設ウェルマンロード吸収塔に比べて省エネルギー・メンテナンス軽減が図れた。

(2) 改造後設備仕様

改造後の仕様は以下のとおりである。

型 式：向流液柱塔

排 ガ ス 量：579 000 m³N/h (w)

吸 収 塔 寸 法：9 000 W × 13 000 L × 3 500 H

内部塔断面：9 000 W × 5 400 L

酸 化 装 置：水流酸化装置

脱 硫 率：計画98 %

実績99.4 % (性能試験時)

4. ま と め

液柱式吸収塔（液柱塔）は、

- 超高脱硫
- メンテナンスが容易
- スケールフリー

の特徴を有する。

今後、液柱塔をはじめとする当社の排煙脱硫技術を大型試験設備などで更に改善を行い、国内外の大気環境保全に貢献していきたいと考えている。

参 考 文 献

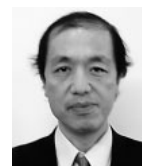
- (1) 鶴川直彦ほか、三菱重工技報 Vol.32 No.5 (1995)



中山喜雄



小島信夫



大石剛司



沖野進



鬼塚雅和