

乾式脱硫脱硝設備

Dry De-SOx De-NOx System

1 概要

乾式脱硫脱硝設備(Dry De-SOx De-NOx System: 以下、DDDS)は、活性炭を用いて焼結機や発電ボイラー、ごみ焼却炉、セメントキルン等の排ガス中に含まれる環境負荷物質を除去する環境設備です。本技術は1960年代に住友重機械工業株式会社(以下、SHI)が環境に優しい排煙処理技術として研究開発に着手し、焼結機向けには1987年に新日鐵住金(株)名古屋製鉄所殿に初号機を納入以降、国内10基、海外3基の納入実績を誇る技術として確立してきました。

2017年11月、当社はDDDSの事業譲受についてSHIと合意し、DDDS事業はこれまで当社になかった焼結機向けの商品ラインナップとなりました。当社は北京中日联节能环保工程技术有限公司(BE3)とともに焼結機の排ガス規制が急速に厳しくなりつつある中国をメイン市場として捉え、事業展開していきます。

2 プロセス概要

DDDSの主要機器は吸着塔、脱離塔および活性炭循環移送装置であるコンベアから構成され、活性炭が持つ吸着性能と触媒作用を利用して主に脱硫

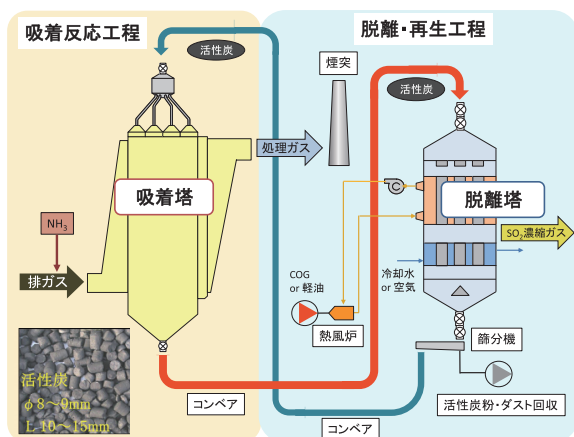


図1 DDDSのプロセス概要

(SO₂除去)・脱硝(NO_x除去)を行います(図1)。吸着塔において活性炭は上から下へゆっくりと降下し、水平方向に流れる排ガスと接触しながらSO₂やダスト、ダイオキシン類、重金属等の環境負荷物質を吸着除去します。また、排ガス中にアンモニア(NH₃)を吹き込むことで、活性炭の触媒作用によりNO_xを水(H₂O)と窒素(N₂)に分解します。

環境負荷物質を吸着した活性炭は吸着塔下部から排出され、コンベアで脱離塔に送られます。脱離塔では不活性雰囲気下において約430℃に加熱することで、活性炭からSO₂を放出(脱離)し、ダイオキシン類は分解し無害化します。SO₂は後段工程で有用な副産品である濃硫酸或いは石膏として回収します。脱離塔にて環境負荷物質を放出(脱離)した活性炭は、粉化した活性炭粉とダストを篩い分けた後、コンベアで吸着塔に送り、再び吸着剤として利用されます。

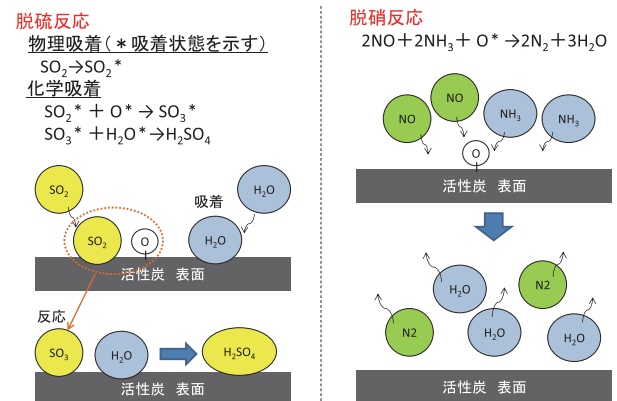


図2 吸着塔での脱硫・脱硝反応(例)

3 特徴

一般的な脱硫脱硝技術としてDDDSの他に、「湿式脱硫+SCR脱硝」や「半乾式脱硫+SCR脱硝」などが挙げられます。湿式脱硫と半乾式脱硫は、排ガスをアルカリ性の水溶液やスラリーと接触させSO₂を中和・除去する方式であり、副産品として石膏が得られます。SCR(Selective Catalytic Reduction)

脱硝とは、触媒を用いてNOを還元剤であるNH₃や尿素と反応させN₂とH₂Oに分解する反応です。

湿式脱硫・半乾式脱硫共に脱硝機能は無く、脱硝するにはSCR脱硝等の脱硝設備と組み合わせる必要があります。これらの方式と比べ、DDDSは以下の特徴を有しています。

- (1) 吸着剤および触媒として優れた2つの機能をもつ活性炭を使用するため、1つの装置で脱硫脱硝の他にダスト、ダイオキシン類・重金属等の環境負荷物質も同時に除去できます。さらに、排出濃度も十分に低く抑えることができます。
- (2) 回収したSO₂を原料として、付加価値の高い濃硫酸(もしくは石膏)を回収できます。
- (3) 排ガス処理に水を使わないため用水の確保が難しい地域にも適しており、排水も最小限とすることができます。

4 当社技術の強み

DDDSで得られる脱硫脱硝性能は、活性炭が本来持つ脱硫脱硝性能と、それを発揮させるための設備構造により決まります。当社は下記の技術と経験の蓄積により、最適かつ安定操業可能な設備設計を行うことができます。

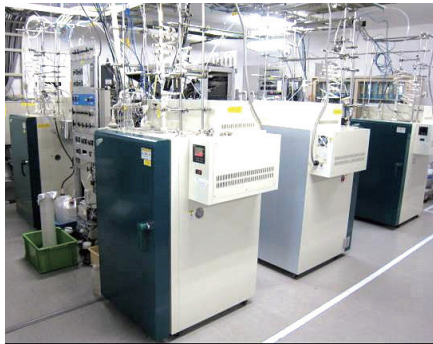


図3 活性炭評価試験装置(一例)

(1) 活性炭評価技術

活性炭の脱硫脱硝性能は原料炭の種別や配合、製造方法等に大きく左右されるため、当社は実機に適用する活性炭の性能を事前に評価すべく、独自の活性炭評価試験装置を保有しています(図3)。試験装置では比表面積や発火点、強度などの基礎物性測定から、実機的气体条件と運転条件を模擬した実ガス試験により脱硫脱硝性能を評価することができま

す。これにより、DDDSに適した活性炭を予め選定し、さらに実ガス試験のデータを基に各条件に応じた最適な設備設計を行うことができます。

(2) 吸着塔での活性炭均一降下技術

吸着塔では活性炭の降下が不均一になると、滞留部が生じ活性炭が十分に機能せず脱硫脱硝性能が低下するだけでなく、SO₂吸着反応熱の蓄熱により熱暴走(以下、ホットスポット)し、操業停止に至る場合があります。そのため、当社の吸着塔は内部に絞り構造や段差などを無くし、さらにダストや反応生成物である硫酸アンモニウムが堆積しない運転が実現できるよう排ガスの流れ方向に吸着塔を3室(前室・中室・後室)に分割しています。各室の底部に設置したロールフィーダーにより、活性炭はそれぞれの役割に適した降下速度で移送可能となります(図4)。例えば、排ガス中のダストや硫酸が付着する前室は降下速度を速くし、閉塞を防止する運転としています。

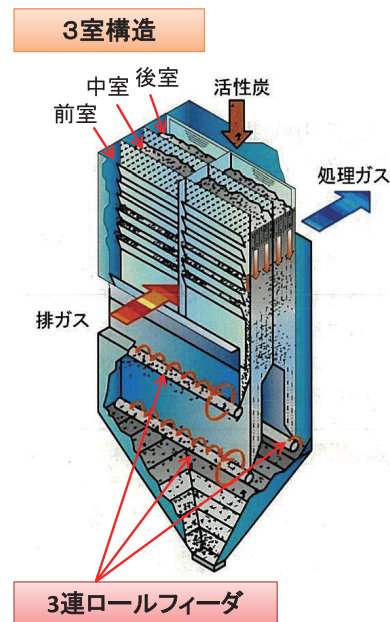


図4 吸着塔内部構造

(3) 長年の稼働実績に基づく安定操業の確立

当設備は1987年に新日鐵住金(株)名古屋製鉄所殿に初号機を納入以降、30年以上の稼働実績があります(表1)。この間、定期的に設備点検を実施することで腐食状況や経年劣化などに関する様々な知見を蓄積し、腐食やホットスポットを防止するために、設備改良と操業及びメンテナンス要領の改善を重ねてきました。その結果、腐食とホットスポットによる

設備停止は発生しておらず、長期的に安定操業を達成でき長寿命な設備となっています。

表1 DDDSの納入実績(抜粋)

客先	竣工年度
新日鐵住金(株) 名古屋製鉄所	1987～
新日鐵住金(株) 名古屋製鉄所	1999～
BlueScope Steel Limited (旧 BHP Steel Limited) Port Kembra 製鉄所	2003～
新日鐵住金(株) 大分製鉄所	2003～
POSCO 浦項製鉄所(2基)	2004～
新日鐵住金(株) 君津製鉄所	2004～
(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所	2009～
太原鋼鉄(2基)	2010～

⑤ 中国における排出規制

世界的に環境保全に対する規制が強化されている中、製鉄所の排ガス処理対策はますます重要視されています。特に2015年以降、中国では焼結機排ガス中のSO₂、NO_x、ダストの排出基準が大幅かつ立て続けに改定され、2020年に施行予定の排出基準は世界的にも類を見ない厳しい要求値となっています(表2)。さらに、中国地方政府は突発的な工場視察や排ガス濃度のオンラインモニタリングを実施し、環境規制に満足できない製鉄所に対して多額の違反金や操業停止措置を課しており、環境規制の遵守に厳格に取り組む姿勢を打ち出しています。その結果、近年、各製鉄所は環境設備への投資を急速に進めており、環境対策は企業の存続を懸けた喫緊の課題となっています。

なお我々の設備は、これまでの活性炭評価試験と運転実績から2020年以降の環境規制にも対応できる設備となっています。

表2 中国における焼結機排ガスの環境規制値

施工年	地域	SO ₂ [mg/Nm ³]	NO _x [mg/Nm ³]	ダスト [mg/Nm ³]
～2014年(従来)	—	600	500	80
2015年以降	一般区域	200	300	50
	重点管理区域	180	300	40
2018年以降	重点管理区域	50	100	20
2020年以降(予定)	重点管理区域	35	50	10

⑥ 今後の取り組み

2010年に中国／太原鋼鉄(図5)へ納入された当設備は中国国内で初めて稼働したDDDSであり、中国において製鉄所やエンジニアリングメーカーからモデルプラントとして位置付けられています。2015年以降、中国エンジニアリングメーカー製のDDDSが普及しつつある中、当社は技術力を武器に中国市場へ早期に参入し確固たる地位を築く所存です。そして、国内外の排ガス処理において、環境負荷物質の高い除去性能と安定操業を通じて環境問題の解決に取り組んで参ります。



図5 中国／太原鋼鉄 DDDS(運転開始2010年)

お問い合わせ先

製鉄プラント事業部

製鉄プラントエンジニアリング第三部

乾式脱硫酸設備事業化推進室

TEL(093)588-7024