

課題番号 06-029

平成20年度シーズ発掘試験（発掘型）研究報告書


報告日：平成21年4月17日

技術分野	82
------	----


課題名： シャワークリーニングによる環境汚染物質除去システムの開発

研究期間：平成20年7月4日～平成21年3月31日

1. 担当コーディネータ

氏名（役職）	清水 信孟（テクノコーディネータ）	
所属機関名	財団法人長野県テクノ財団浅間テクノポリス地域センター	
連絡先	所在地	〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1（信州大学繊維学部内）
	TEL/FAX	0268-23-6788／0268-23-6673
	E-mail	shimizu@asatech.or.jp

2. 代表研究者（代表研究者のみ記入してください。）

氏名（役職）	姫野 修廣（教授）	
所属機関名	信州大学繊維学部	
連絡先	所在地	〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1
	TEL/FAX	0268-21-5431／0268-21-5441
	E-mail	nhimeno@shinshu-u.ac.jp

3. 共同研究者（JSTと委託研究契約を締結した共同研究機関の場合のみ記入してください。）

氏名（役職）		
所属機関名		
連絡先	所在地	
	TEL/FAX	
	E-mail	

4. 試験研究の結果報告

(1) 試験内容

① 当初研究計画における試験項目と試験内容／目的

工場、機械工作施設、ゴミ集積施設等からの排出ガスには、環境汚染物質として粉塵のみならず悪臭成分などの化学汚染物質も含まれており、これらを同時に浄化するのは極めて難しい。本技術はこれをシャワークリーニングによって解決しようとするものであり、大きな特徴として上流で加熱・加湿を行い、蒸気のシャワー液滴への直接接触凝縮により液滴へ向かう蒸気流を発生させ、除去効率を高めようとするものである。この技術は装置のコンパクト化が可能という特徴もあり、本研究では、ベンチスケールの装置を完成し、粉塵及び臭い成分について 80%以上の除去率の達成を目標とする。

粉塵試料としては、けい砂(JIS 粉体試料第 2 種:粒子径 27-31 μm)、フライアッシュ(JIS 粉体試料第 10 種:粒子径 4.8-5.7 μm)、線香の煙 (0.3 μm 程度のサブミクロン粒子) を使用し、粒子径の大きさによって粉塵除去性能がどのように変化するかを明らかにする。

一方、臭い成分試料としては、代表的な悪臭成分の一つであるエチルアミンを使用するが、それ以外の臭い成分として、線香の煙も臭いを有するので、これについても測定し、粉塵除去との関連を確認する。測定方法としては、シャワー部出口で臭いモニターにより臭い強度を測定する。

以上の測定を、加熱・加湿がある場合とない場合で比較し、加熱・加湿の効果を明らかにするとともに、加熱・加湿度と除去性能の関係を明らかにして、最適作動条件についても検討する。

② 試験期間において、実施した内容

- ・加熱・加湿がないシャワークリーニング実験については全て実施した。

図 1 に、加熱・加湿がないシャワークリーニング実験装置の写真を示す。図の右側が下流となっており、下流に取り付けた吸引ブローワーによって気流を発生させ、左側上流端より粉塵や臭い試料を供給する。シャワーユニットは全部で 10 個あり、それぞれ独立にシャワー流量を変えることができるようになっている。この装置を用いて粉塵と臭いの除去実験を行った。

- ・加熱・加湿部の製作を行い、作動できるように調整した。
図 2 に今回新たに製作した加熱・加湿部を示す。図 1 に示したシャワークリーニング部の上流側に取り付けられており、図の中央下部に見える縦に細長い容器が蒸気発生器である。上部水平流路は断熱材で覆われ、左側の上流部はヒーターによって一定温度に加熱制御されている。ここで加熱された空気流に下部蒸気発生器で発生した蒸気が混入する。なお図の下部手前に見えるのは、制御パネルや計測器である。

- ・加熱・加湿部を備えたシャワークリーニング装置での実験は、粉塵・臭い成分試料、それぞれに対して行い、臭い成分試料であるエチルアミンについては、所定の目標を達成した。粉塵試料については、透明な粘着テープにトラップするこれまでの濃度測定法では、湿気に変化するためか、再現性のあるデータが得られていない。ただ、臭い成分に対しては加熱・加湿の効果があつたことから、粉塵についてもクリーニング効果の向上が得られているのではないかと推察される。

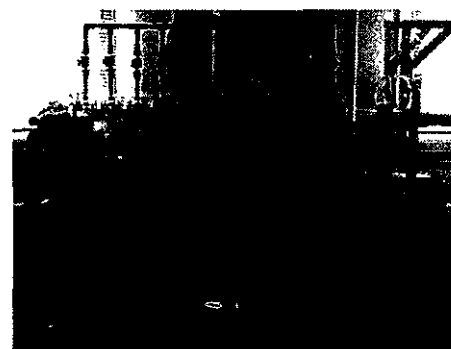


図 1 シャワークリーニング部

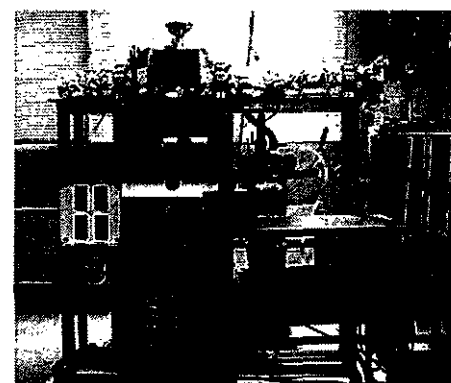


図 2 加熱・加湿部

(2) 得られた成果

① 研究データ、試作物、論文/発表、特許等の具体的成果

・ 研究データ

今回得られた実験結果のいくつかを図3-図5に示す。図3、図4は、それぞれけい砂とフライアッシュに対する加熱・加湿を行わないシャワークリーニング結果を示したもので、縦軸は粒子濃度、横軸は作動させたシャワーユニット数である。図中に示す3種類の体積流量 V について実験を行った。図3に示すけい砂の場合には、シャワー個数の増加とともに粉塵はほぼ完全に除去できているのに対し、図4のフライアッシュの場合には、シャワー個数の増加とともに除去率は向上しているが完全には除去できていない。これは粒子径が小さくなると、粉塵が空気流とともにシャワーを回避して流れるためだと考えられる。

また図5は、今回完成した加熱・加湿装置を用い、水蒸気を添加した場合としない場合で、エチルアミンの臭い除去率を比較した結果である。縦軸は供給臭い強度で規格化したクリーニング後の臭い強度、横軸は作動させたシャワーユニット数である。○は水蒸気を添加しない場合を示し、シャワー個数の増加に伴い、80%以上臭い除去できていることが分かる。一方、水蒸気を添加した場合については大気状態に近い状態での測定結果のみ●で示す。図からわかるように、水蒸気を添加することにより臭い強度は10%以下にまでに低減しており、加熱・加湿効果の有効性を確認することができる。

・ 学会発表

- (1) 日本伝熱学会北陸信越支部秋季セミナー（2008年11月14日(金)~15日(土)開催）にて発表
- (2) 姫野修廣, 山本祐二郎, 寺谷 茂; シャワークリーニングによる環境汚染物質除去システムの実験的研究 (悪臭成分, 微細粒子に対する基礎的特性), 日本機械学会北陸信越支部第46期総会・講演会講演論文集 (No.097-1), (2009-3), pp.191-192

② 当初掲げた目標(値)との比較、達成状況について

上述のように、粉塵試料については加熱加湿した場合の正確な測定結果が得られていないが、臭い成分試料であるエチルアミンについては、加熱加湿しない場合で80%以上、加熱加湿した場合には90%以上の削減に成功した。

③ 得られた研究成果から、実用化の見通し

加熱・加湿装置を用いた粉塵試料について再現性のあるデータが得られていないので断定的なこととは言えないが、臭い成分試料であるエチルアミンについて満足のいくデータが得られたことから、十分実用化の見通しがあるものと思われる。

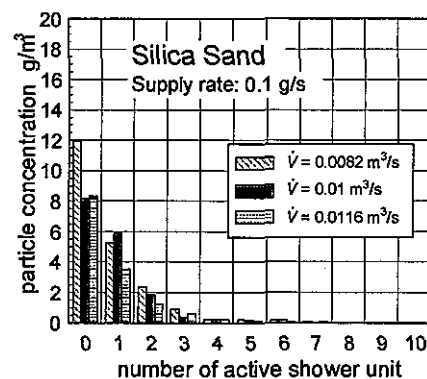


図3 けい砂の結果

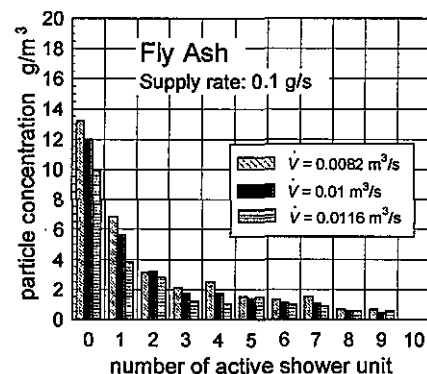


図4 フライアッシュの結果

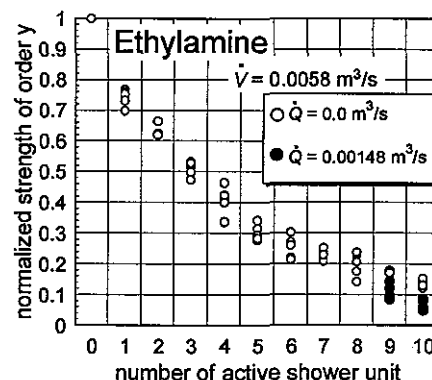


図5 $V=0.0058 \text{ m}^3/\text{s}$ 時の加熱・加湿試験の結果

(3) 今後の展開

①平成 21 年度内に、本結果を受けて具体的な活動を行う予定

- ・研究成果を第 46 回日本伝熱シンポジウム（平成 21 年 6 月 2 日～4 日）で発表予定
- ・日本機械学会論文集に論文投稿を計画
- ・粉塵濃度測定など、引き続き研究を継続する予定

②今後の実用化に向けた長期的な展望

立派な実験装置が完成したと思うので、その性能を明確にできれば、十分実用化が可能と思われる。上述のように測定法に改良を施す必要があるため、その点を解決して本装置・システムの性能を明確にしたい。

(4) 知的財産権について

①試験の結果得られた知的財産権について、発明の名称・出願番号・出願日・出願人・発明者・概要等

現在の方法の基本的部分については、既に講演会で発表しており、基本的部分についての特許は申請が難しい。

②今後の知財権確保についての、計画・方針・展望

上述のように基本的部分の特許の取得は難しいかもしれないが、蒸気添加方法など改良して効率の良いものにできれば、その部分で特許の取得が可能かもしれない。

(5) 今後のフォローアップ等について

本研究は、工場、機械工作施設、ゴミ集積施設等からの排出ガスの中に含まれている環境汚染物質として粉塵のみならず悪臭成分などの化学汚染物質を本技術のシャワークリーニング法によって同時に浄化、除去でき、ベンチスケールの装置を完成し、粉塵及び臭い成分について 80%以上の除去率の達成を目標とするものであった。

上記報告にあるように、ベンチスケールの装置レベルにて本技術に関する、いくつかの新しい成果が得られ、けい砂の場合には、シャワー個数の増加とともに粉塵はほぼ完全に除去できた等、当初目標をクリアーできたものも多く、今後の課題対応も提起が出来る状況となった。しかし、今回の期間では、加熱加湿した場合の粉塵試料について再現性のあるデータが得られていない、臭い成分試料であるエチルアミン以外については未確認となっている。今後については、H21年度の研究予定と、実用化に向けた長期的な展望の研究継続が提起されている。これらが解決されることにより、十分実用化の見通しがあるものと思われる。

本技術での特許出願、企業との共同研究、新たなテーマについての提案公募制度等への申請等支援を行うこととする。