

琉球大学学術リポジトリ

登窯用集じん装置の試作

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学工学部 公開日: 2013-06-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 屋富祖, 建樹, 伊良部, 邦夫, 永井, 實, 島尻, 徳三, Yafuso, Tateki, Irabu, Kunio, Nagai, Minoru, Shimajiri, Tokuzo メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/26609

登窯用集じん装置の試作

屋富祖建樹* 伊良部邦夫* 永井實* 島尻徳三**

On the Dust Collector for 'Nobori-gama'

By Tateki YAFUSO, Kunio IRABU, Minoru NAGAI, Tokuzo SHIMAJIRI

Summary

Models of dust collector for Nobori-gama (a uphill kiln for china) were constructed on the consignment of Okinawa Prefectural Office. Two types of scrubbing and electric dust collector models were built.

Collection efficiency of the scrubbing dust collector was about 50 to 60 per cent. And large particles of the dust arisen from the combustion of heavy oil, among which the largest grain is to 2 or 3 mm diameter, were almost perfectly cleared by the equipment. Small particles about 10μ or smaller, however, could not be collected by the scrubbing.

Although electric collector is suit to such a small mist, its capacity is less than the scrubbing collector. So designed combination type of scrubbing and electric dust collector was produced as a trial plant.

1. 概要

那覇市壺屋町は古くから陶器の町として知られ、約三百年にわたり日用雑器を焼き続けて来た。しかるに、近年那覇市における人口過密化が進むにつれて登窯より発生するばい煙が周囲の環境を汚染しているとして問題となり、1974年以降は那覇市当局から勧告を受け操業が停止している。現在壺屋町の陶器はほとんどがガス窯によって焼かれているが、美的あるいは実用的観点より登窯の再開を望む声も高い。

本研究は、伝統工芸振興政策の一環として、ばい煙の除去装置の試作研究を沖縄県より著者らに依託されたものである。登窯の燃料には松材およびラワン材等

が使用され、発生するばい煙の主成分は炭素粒子および炭素粒子層で、ふつう「すす」と呼ばれるものである。粒子径は数ミリメートルの粗大なものから0.1ミクロン程度の微細なものまで広範囲に分布し、集じん性能としてこれらをすべて捕集しうることが要求される。一方、集じん機を取りつけることによって燃焼状態を変化させて窯の機能を損うことがあってはならない。本研究は、第一段階として集じん機能に焦点を絞ることとし、登窯の性質や経済性を考慮して洗浄集じん装置および電気集じん装置を試作したものである。その結果、加圧水をノズルから噴出する形式の集じん効率率は50~60パーセントであり10ミクロン以上の粗大粒子はほぼ完全に捕集することができた。さらに洗浄集じん装置と組み合わせて微細粒子を捕集するための電気集じん装置を設計製作した。

2. 集じん装置の製作

受付：1975年10月31日

* 琉球大学理工学部機械工学科

** 沖縄製糖株式会社

2.1 洗浄集じん装置

登窯用集じん装置の条件としては、圧力損失が小さく、処理ガス量が多いこと、窯内の燃焼状態を変えないことなどの諸点が要求される。現在開発されている種々の集じん装置には、集じん効率の極めて高いものもあるが、これらは鉄鋇用電気炉、重油燃焼ボイラ、ごみ焼却炉用などに開発されたものであり、これを直ちに登窯に用いるのには問題がある。

今回、著者らが製作した噴霧塔式の集じん装置の特徴は、構造が簡単で製作が容易であること、製作費が安いこと、圧力損失が小さく処理ガス量が多いことである。洗浄集じん装置をFig. 1, Fig. 2に示す。燃焼容器②で発生したばい煙は外筒③を上昇し上方で方向を変えて中筒を比較的ゆるい速度で下降し、内筒を上昇して外気へ排出される。中筒と内筒は噴霧室にな

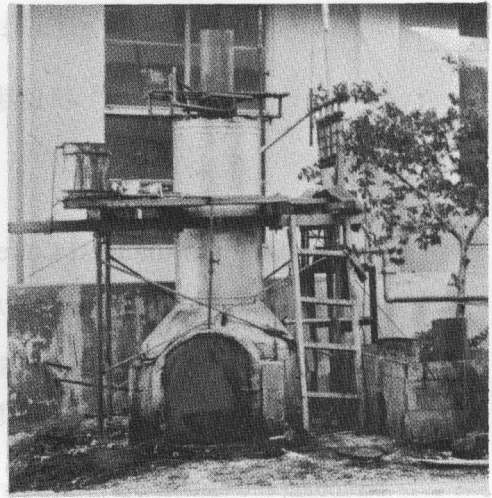


Fig. 1. View of scrubbing dust collector.

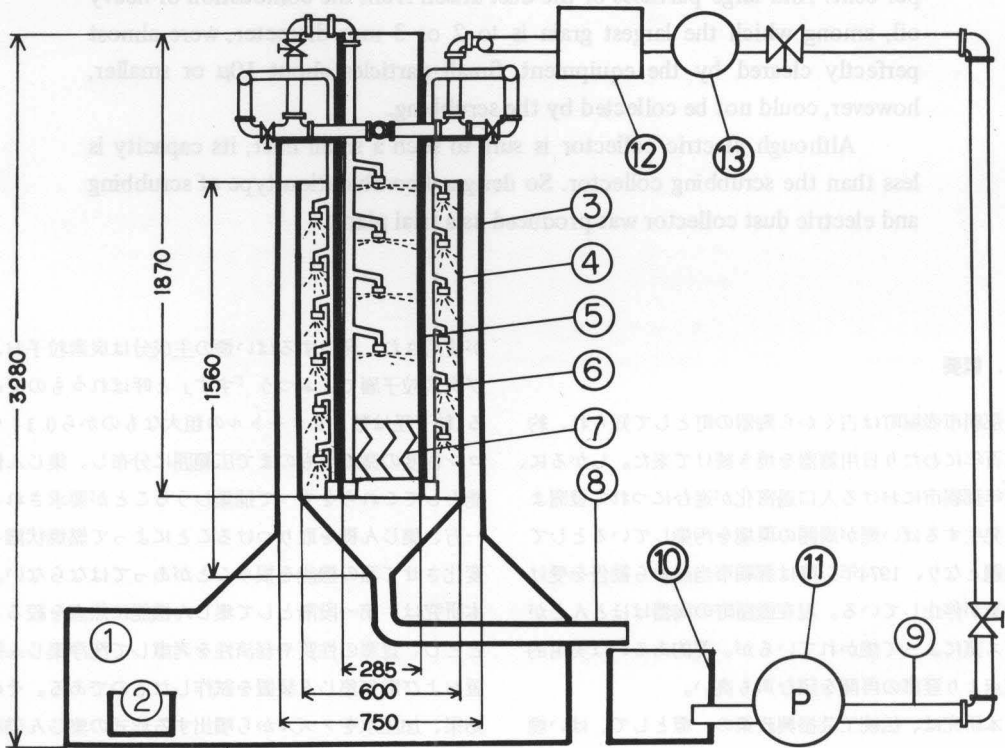


Fig. 2 Schematic view of scrubbing dust collector.

- ①Combustion cell
- ②Oil can
- ③Outer duct
- ④Middle duct
- ⑤Inner duct
- ⑥Nozzle
- ⑦Mist separator

- ⑧Drain
- ⑨Water pipe
- ⑩Water tank
- ⑪Pump
- ⑫Pressure gage
- ⑬Flow meter

っており、加圧水がノズルより噴射され集じんが行われる。ダストを捕集した水はドレーンより水槽に導かれ、浄化された後再びポンプで加圧されてスプレー室へ戻る。噴霧室への配管の状態をFig. 3, Fig. 4に示す。中筒ノズルへの給水管は12本あり、各々に6個のノズルがついている。また、ノズルへの給水管はジョイント④から取りはずすことが出来、集じんを中止することなくノズルの目づまりを点検できる。流量の調節はバルブ⑥で行い、バルブを締切って噴射ノズル数を3/4、1/2、1/4に減ずることもできる。ノズルをFig. 5、Fig. 6に示す。製作された洗浄集じん装置の性能を検定するため若干の実験を行い、集じん効率を測定した。

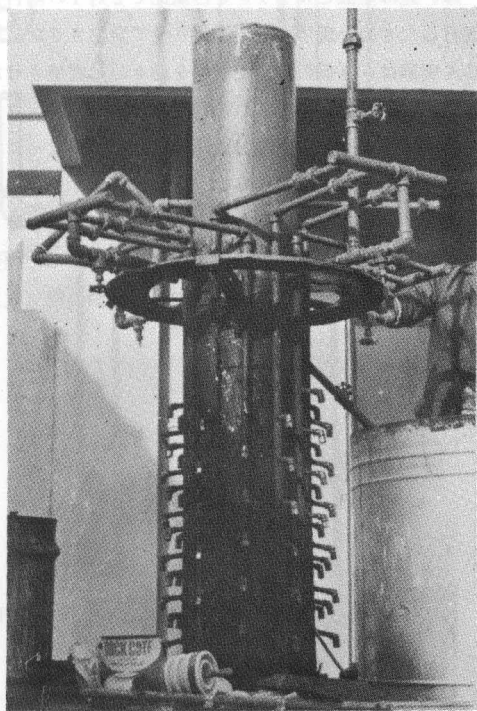


Fig. 3. Arrangement of nozzles in spray duct.

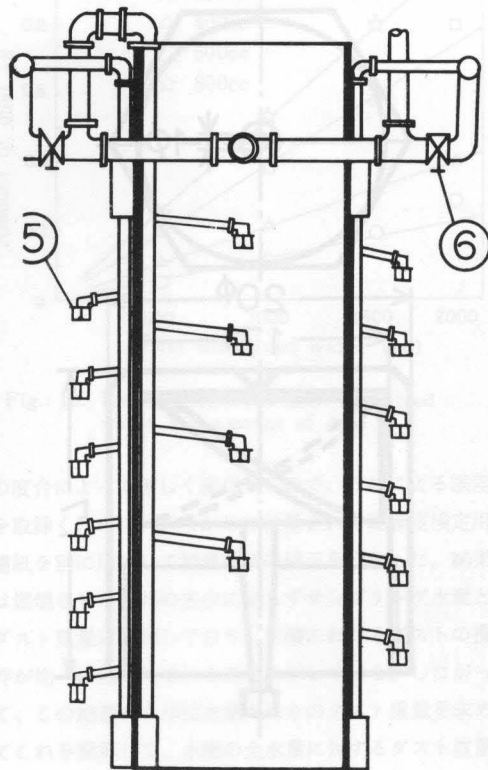
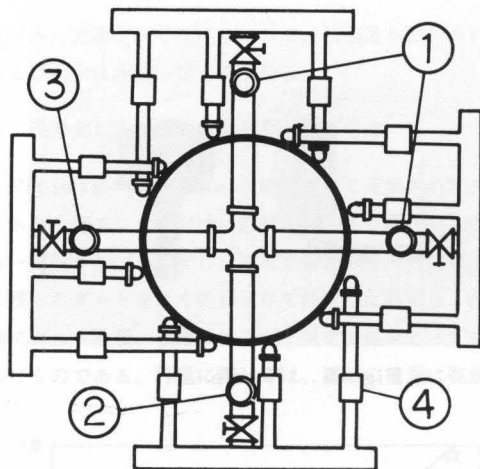


Fig. 4. Schematic view of arrangement of nozzles in spray duct.
 ①Water pipe from pump
 ②Water pipe to inner nozzle
 ③Water pipe to cistern of electric dust collector
 ④Joint
 ⑤Nozzle
 ⑥Valve

2.2 電気集じん装置

後に述べるように、洗浄集じん装置のみによる集じん能力には限界があり10ミクロン以下の微細粒子の捕集は困難であることがわかったので、洗浄集じん装置

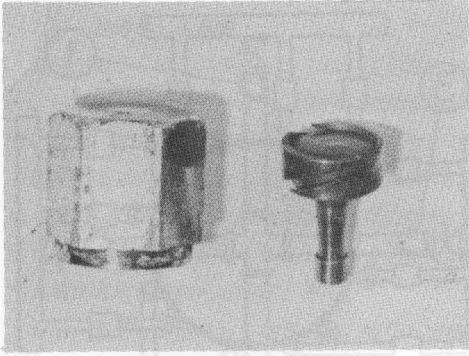


Fig. 5. Nozzle.

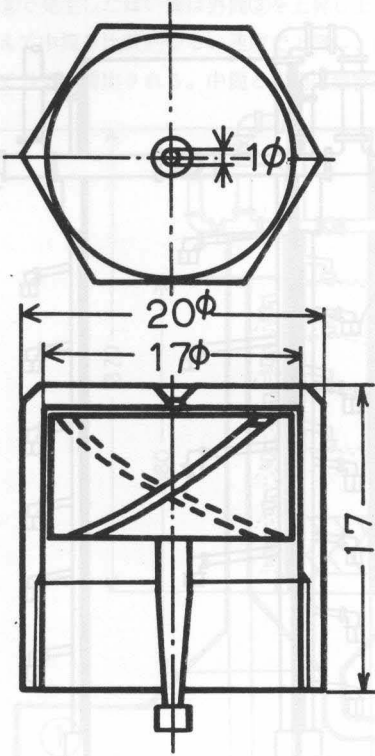


Fig. 6. Nozzle.

と組合わせて製作した。Fig. 7は高電圧発生回路を示し、DC 30000~37000ボルトの電圧を得ることが出来る。電気集じん装置をFig. 8、Fig. 9に示す。これは洗浄集じん装置の内筒を上方へ延長し、電気集じん筒としたものである。筒の中央には直径1ミリメートルのステンレス製放電極④が下げられ、内筒壁面が集じ

ん極となる。電気力によって壁面に付着したダストは、上方にある水だめ②から常時壁面をつたって流される

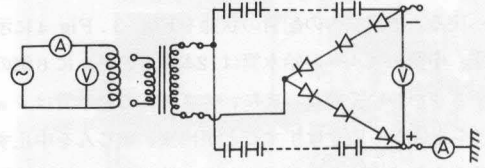


Fig. 7. Electric circuit of high voltage source.

水によって洗い流される。

3. 実験方法

ばい煙は重油とガソリンを容量比で2対1の割合で混合したものを燃焼容器で燃焼させて発生させた。集じん実験は、1個の容器で燃料を種々の量燃焼させた場合と、200ccの燃料を入れた同じ大きさの容器を2~4個同時に燃焼させた場合の両者について行なった。同一燃料であっても燃焼条件が違えば発生するばい煙量も異なり、一般に、多量の燃料を同時に燃焼させると酸素が希薄となり不完全燃焼となるためにばい煙発生量は増加する。本実験については燃焼炉の空気取入

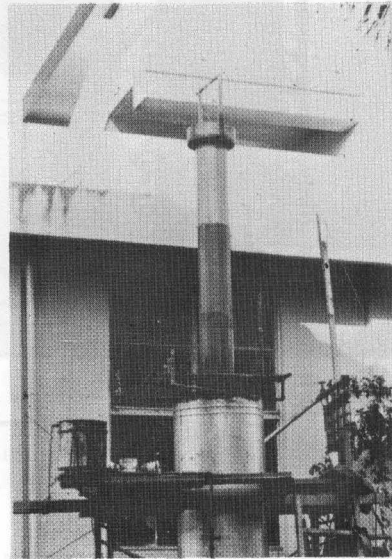


Fig. 8. View of electric dust collector.

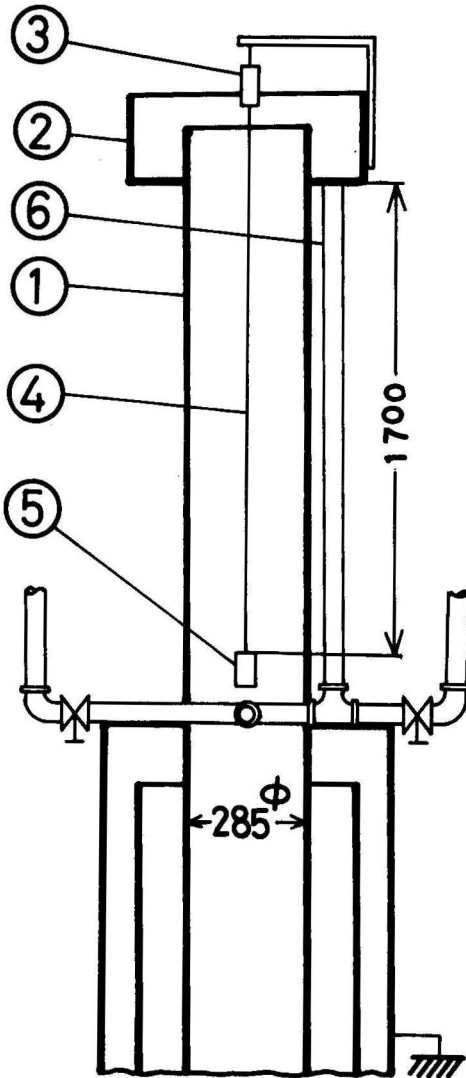


Fig. 9. Schematic view of electric dust collector.

- ①Electrode of duct (to earth)
- ②Cistern
- ③Insulator
- ④Electrode of wire
- ⑤Weight
- ⑥Water pipe

れ口は十分に広く、上記のような懸念はなかったので、容器1個の場合は単位時間あたり発生するばい煙量は一定であり、容器が2～4個に増えれば単位時間あたり発生するばい煙量も2～4倍に増加するとみなした。

洗浄水は循環させて使用するので、蒸発量を無視すれば集じん中は水量一定とみなせる。

4. 洗浄集じん装置の実験結果とその考察

Fig.10は燃料200～800ccを燃焼させて捕集されたダストを水槽でコロイド状に溶解させ、よく攪拌したのち一定量サンプリングし、濾紙で濾過してのち濾紙上に残ったダストをよく乾燥させて秤量した結果を、縦軸にダスト重量、横軸にサンプリング水量をとって示したものである。秤量に際しては、濾紙の重量は乾燥

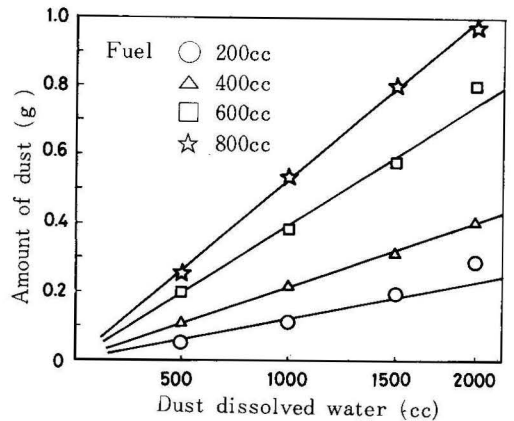


Fig. 10. Relation between dust dissolved water and amount of dust.

の割合によって著しく変化するので、これによる誤差を取除くために、あらかじめ秤量された乾燥度検定用濾紙を別に用意して秤量結果の補正を行なった。結果は燃焼させた燃料の多少によらずサンプリング水量とダスト重量は比例しており、水槽におけるダストの攪拌が均一に行われていることを示している。したがって、この結果から単位水量あたりのダスト重量を求めてこれを積算して、水槽の全水量に対するダスト重量を求めても大きな誤差はないといえる。このようにして求めたダストの総重量を縦軸に、燃料を横軸にとって示したのがFig.11である。白丸印は200～900ccの燃料を燃焼容器1個で燃焼させたときのダスト総重量を示しており、三角印は200ccずつ入った容器を2、3、4個と同時に燃焼させたときのダスト総重量を示している。燃料とダスト総重量は大むね比例している。また黒丸印は、琉球大学教育学部技術教育科

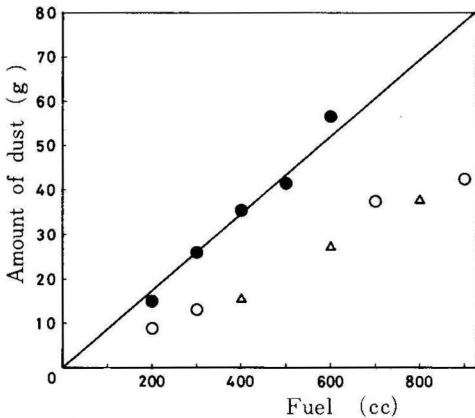


Fig. 11. Relation between fuel quantity and dust.

- Gross amount of dust (100 per cent collected).
- In the case where one can of fuel was burned.
- △ In the case where plural can of fuel (200 cc per one can) were burned at the same time.

で製作された電気集じん装置を用いて200~600ccの燃料を燃焼させて、ダストをほぼ100パーセント捕集したときのダスト総重量を示している。これらの測定値を結んだ直線は、横軸に示す量の燃料を燃焼させた時に発生する全ダスト量を示しており、洗浄集じんて得られた各値を、それに対応する直線上のダスト量で除すことによって集じん効率が求まる。このようにして求めた集じん効率をFig.12に示す。各点はいくぶん分散しているが、これは何らかの傾向を示すものではない

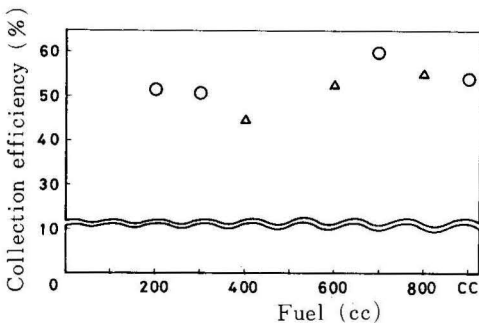


Fig. 12. Collection efficiency of the scorubbing collector.

- In the case where one can of fuel was burned.
- △ In the case where plural can of fuel (200 cc per one can) were burned at the same time.

く測定技術上でてくるバラツキである。この結果より、洗浄集じん装置の集じん効率は50~60パーセントであると結論できる。また、1個の燃焼容器の燃料を増加させて燃焼時間を長しくした場合、容器の数を2~4個と増加させて単位時間あたり発生する煙量を2~4倍と増加させた場合の両者を比較しても集じん効率には差のないことがわかる。このことは、この集じん装置で効率をおとすことなく処理できる煙量にまだ余裕があることを示している。また、内筒の4個のノズルを閉塞して集じんを行っても集じん効果には全く影響がなかった。このことから噴霧によって捕集可能なダストは中筒噴霧室ですべて捕集されており、これ以上噴霧量を増加させても効果はないことがわかる。噴霧室で捕集できずに排出されるダストを白布に付着させて観察すると、数分間煙にかざした後も白布がぼんやりと灰色に染まる程度であり、ダストが10ミクロン以下の微細粒子であることがわかった。一方、中筒のノズルの半数を閉塞して集じんを行うと集じん効率は39パーセントに低下した。これは噴射量が半減すると噴霧が疎になるとともに散布が不均一になるためと考えられる。以上のことから、本装置の中筒噴霧室は効果的に作動しており、10ミクロン以上の粗大粒子はほぼ完全に捕集しているといえる。また、加圧水をノズルから噴出して集じんを行う噴霧塔形式の集じん装置によって捕集しうるダストの粒子径には限界があり、10ミクロン以下の微細な粒子を捕集するためには別の集じん方式によらなければならないことがわかった。

5. 結 び

陶器用登窯より発生するばい煙を除去するための集じん装置を試作し実験を行って得た結果を要約すれば次のようである。

- (1) 加圧水をノズルより噴出して集じんを行う噴霧塔形式の洗浄集じん装置の集じん効率は、重油燃焼によるダストに対して50~60パーセントであり、10ミクロン以上の粗大粒子はほぼ完全に捕集できる。
 - (2) 噴霧塔形式の集じん装置で10ミクロン以下の微細粒子を捕集することは困難である。
- また、洗浄集じん装置と組み合わせて微細粒子を捕集するための電気集じん装置を設計製作した。この装置の性能を検定し、改良することが今後の課題である。

最後に、この研究の機会を与えられた沖縄県労働商工部に深く感謝の意を表す。研究を始めるにあたっては京都府陶磁器協同組合の澤村陶哉氏から多くの御教示をいただいた。また電気集じん装置の設計製作にあたって御指導下さり、同研究室の電気集じん装置の使用を許可して下さった琉球大学教育学部技術教育科

の崎浜秀栄教授に深く感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 井伊谷鋼一：集塵装置。昭和38年。日刊工業新聞。
- 2) 設楽正雄：公害防止管理者のための——公害概論。昭和47年。オーム社書店。