総 説

集じん装置の性能測定方法 (JIS B 9910-1973) について

On Method of Mesuring Performance for Dust Collectors (JIS B 9910-1973)

今 上 一 成*

Kazunari Imagami

はじめに

粉じん公害防止のため、最近非常に多くの集じん装置が各方面で使用されているが、メーカーとユーザーの間に集じん装置の性能保証について、種々のトラブルを起こしていることが多い。その主な原因は、統一された一定規格の下に性能測定がなされていないことにあるといえよう。

この規格は、このような問題を解決するため、かねてより規格の制定が望まれていた要望に答えたものである。

集じん装置の選定と活用のため、その計画、保守および管理に必要な集じん装置の仕様の表わし方 (JIS B 9909-1967) はすでに公布されていたが、本規格はこれに引き続いて、集じん装置の性能測定に関し、必要な測定項目と、その測定方法を具体的にほかの関連規格と体系づけて、統一的な基準を定めたものである。

本規格の原案は、昭和41年度に日本産業機械工業会において検討作成され、さらに昭和44、45年度に産業公害防止協会による性能試験法確立のための調査研究結果と諸外国の規格を参考にし、日本工業標準調査会一般機械部会集じん装置専門委員会において、昭和46年7月以降池森委員長の下にメーカー、ユーザーおよび中立機関代表32名の委員により、6回の委員会と7回の分科会の審議を経て、昭和47年11月一般機械部会で議決のうえ、昭和48年2月1日付で制定公布されたものである。

本規格は、集じん率をはじめ12の測定項目を選定し、解説により本文を補足しているが、今後の改訂または別途規格化すべき問題点もあるものと考えられる。筆者も委員の一人として規格作成に参加する機会を与えられたので、本規格の要点を紹介し、適用に際しての参考資料に加えていただければ幸いと考えている。

集じん装置の性能測定方法 (JIS B 9910-1973)

1. 適用範囲

この規格は、集じん装置の使用状態における性能測定方法について規定したもので、あくまで実動状態に限定し、メーカーの製作時、試作試験時などの基礎的な性能測定を対象にしていない。しかし、そのような場合にも十分参考となることはいうまでもない。

2. 集じん装置の性能測定項目

性能測定に必要なつぎの12の項目を規定しているが、メーカーとユーザーの協議により適宜選定するようにしている。

- (1) 集じん装置の入口および出口ダクト内のガスの温度
静圧および組成
- (2) 同上のガス流量
- (3) 集じん装置の圧力損失
- (4) 集じん装置の入口および出口ダクト内のガスの含じん濃度
- (5) 同上のダスト流量
- (6) 集じん装置の集じん率および通過率
- (7) 集じん装置の入口および出口ダクト内のダストおよび捕集ダストの比重および粒径分布
- (8) 同上の見掛け固有電気抵抗
- (9) 集じん装置の使用水量および液ガス比
- (10) 同上の排水量および排水の水質
- (11) 同上の動力消費量
- (12) 同上の騒音

3. 用語の意味

この規格で用いる用語は、JIS B 9909 によるほかダスト流量 (S) および通過率 (P) を定めている。

昭和48年11月2日受理

* 公害資源研究所 (〒115 東京都北区浮間町 4-26-10)

TEL 03-960-7151

4. 測定方法総則

2に規定する各項目の測定について、原則として測定時期は集じん装置の操業状態が安定したときを選ぶようにし、これらに周期性があれば、少なくとも1周期より長い期間にわたり測定するよう規定している。

さらに、測定項目(1)～(7)は、それぞれ同時期に入口と出口ダクト内で測定し、測定点は JIS Z 8808 の3の規定により選び、できるだけ集じん装置の性能に影響のない範囲で装置本体に接近させ、必要に応じ補正するように規定している。

測定時期は、統計によれば集じん装置設置後1ヶ月がもっとも多く、測定点は入口・出口ダクト内の同時期測定の要求のため、多数の点を設けるのは困難な場合が多く、ダクト内径1m以下では代表点を選ぶことが多い。解説を参照されたい。

5. 集じん装置の入口および出口ダクト内のガスの温度、静圧および組成の測定方法

5.1 温度測定方法

各測定点の温度を液体封入ガラス温度計または電気式温度計を用いて測定し、平均する。

5.2 静圧測定方法

各測定点の静圧をピトー管で測定し平均する。ただし壁面左右2箇所にしたけた静圧孔で測定し、両者に著しい相違がなければ平均してもよい。この場合、静圧孔の形状ばいじんの付着に注意を要する。

5.3 ガス組成分析法

ヘンベル式分析方法や、各種排ガスの分析方法 (JIS K 0103, 0104など) により必要に応じて行なう。有害ガスを同時に処理する湿式の場合は、とくに必要な場合が多くなるう。

6. 集じん装置の入口および出口ダクト内のガス流量の測定方法

ガス流量は、JIS Z 8808 のピトー管、JIS B 8330 のオリフィスまたはノズルにより測定し、つぎのいずれかの状態に換算表示する。

- (1) 入口および出口ダクト内のガス温度および圧力における湿りガス流量
- (2) 同上のかわきガス流量
- (3) 基準状態 (0℃, 760mmHg) における湿りガス流量
- (4) 同上のかわきガス流量
- (5) 指定状態における湿りガス流量
- (6) 同上のかわきガス流量

上記の測定はいずれも同時期に測定する必要がある、指定状態は、集じん装置の計画条件を意味する。

7. 集じん装置の圧力損失の計算方法

圧力損失は、入口および出口ダクト内の処理ガスの平均全圧の差で表わし、ピトー管で各測定点の全圧および流速を測定し、次式で求める。

$$\Delta p = \bar{p}_{ti} - \bar{p}_{to}$$

$$\bar{p}_{ti} = \frac{p_{i1} + p_{i2} + \cdots + p_{in}}{v_{i1} + v_{i2} + \cdots + v_{in}}, \quad \bar{p}_{to} = \frac{p_{o1} + p_{o2} + \cdots + p_{on}}{v_{o1} + v_{o2} + \cdots + v_{on}}$$

ここに、 Δp : 圧力損失 (mmAq または kgf/m²)

$\bar{p}_t$: ダクト内の平均全圧 (同上)

$p_i \cdots p_{in}$: ダクト内各測定点のガスの全圧 (同上)

$v_1 \cdots v_n$: ダクト内各測定点の流速 (m/s)

添字 i は入口ダクト、 o は出口ダクトの諸量を示す。

なお、 Δp は必要に応じ測定断面から入口・出口ダクトによる圧損を差し引いて表わす。また、ダクト断面形状寸法が等しく、ガス流速およびその分布がほぼ同一である場合は、5.2 のただし書きによる静圧の差を圧力損失としてもよい。

実際には、静圧の差による方法が多く利用されている。

8. 集じん装置の入口および出口ダクト内のガスの含じん濃度の測定方法

8.1 含じん濃度の表わし方

含じん濃度は、つぎの4通りで表示することができる

- (1) 入口および出口ダクト内のガス状態における湿りガス 1m³ 中のダスト質量
- (2) 同上のかわきガス 1m³ 中のダスト質量
- (3) 基準状態 (0℃, 760mmHg) における湿りガス 1m³ 中のダスト質量
- (4) 同上のかわきガス 1m³ 中のダスト質量

8.2 測定方法

JIS Z 8808 の規定によって測定する。

9. 集じん装置の入口および出口ダクト内のダスト流量の計算方法

ダスト流量は、含じん濃度とガス流量から JIS Z 8808 の10の規定により計算する。

10. 集じん装置の集じん率または通過率の測定

および計算方法

10.1 計算方法

集じん率は、同じ期間内に測定した集じん装置の入口および出口ダクト内のダスト流量、含じん濃度、ガス流量または捕集ダスト量から、つぎの3通りの式のいずれかにより求める。

- (1) 入口および出口ダクト内のダスト流量から求める方法

$$\eta = \left(1 - \frac{S_o}{S_i}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{C_o Q_o}{C_i Q_i}\right) \times 100$$

$$= \left(1 - \frac{C_{oN} Q'_{oN}}{C_{iN} Q'_{iN}}\right) \times 100$$

なお、 $Q_i = Q_o$ のとき $\eta = (1 - C_o/C_i) \times 100$

また、 $Q'_{iN} = Q'_{oN}$ のとき $\eta = (1 - C_{oN}/C_{iN}) \times 100$ として求めることができる。

- (2) 入口および出口ダクト内のダスト流量と集じん装置の単位時間あたりの捕集ダスト量から求める方法

$$\eta = \frac{S_c}{S_i} \times 100$$

- (3) 出口ダクト内のダスト流量と単位時間あたりの捕集ダスト量から求める方法

$$\eta = \frac{S_c}{S_c + S_o} \times 100$$

また、集じん装置の通過率は、つぎの式から求める。

$$P = 100 - \eta = \frac{S_o}{S_i} \times 100$$

ここに、 η ：集じん率 (%)

S ：ダクト内のダスト流量 (kg/h)

C ：ダクト内のガス状態における含じん濃度 (g/m³)

C_N ：ダクトのガス量をかかわきの基準状態に換算した含じん濃度 (g/Nm³)

Q ：ダクト内のガス状態におけるガス流量 (m³/h)

Q'_N ：ダクト内のガス量をかかわきの基準状態に換算したガス流量 (Nm³/h)

S_c ：集じん装置における単位時間あたりの捕

集ダスト量 (kg/h)

P ：通過率 (%)

添字 i は入口ダクト、 o は出口ダクトの諸量を示す。

実際には、集じん装置の捕集ダスト量を測定することは非常に困難で、含じん濃度およびガス流量から集じん率を求める場合が多い。

10.2 集じん装置による単位時間あたりの捕集ダスト量の測定方法

捕集ダストの質量と、その捕集時間を測定し、つぎの式により求める。

$$S_c = M/t$$

ここに、 M ：ダスト採取全期間中の捕集ダスト質量 (kg)

t ：同上の捕集時間 (h)

11. 集じん装置のダスト比重、粒径分布および見掛け固有電気抵抗の測定方法

これらの測定は、直接集じん装置自体の性能を表わすものではなく、処理すべきダストの諸性質を求めるもので、集じん装置の選定、設計に重要な資料となるため入れている。

11.1 試料採取方法

測定するダストは、集じん装置の入口および出口ダクト内および集じん装置に捕集されたダストとする。ただし、見掛け固有電気抵抗については、入口ダクトまたは集じん装置の捕集ダストとする。

ダクト内のダストは、ろ紙、ろ布、小形サイクロン、静電ダストサンプラーまたはインパクターなどを単独または併用して採取する。

試料ダストの採取は、解説で詳しく述べているが、ダクト内は JIS Z 8808 に規定する等速吸引によるべきである。ただし、同一成分の比重測定用試料は、非等速吸引でもよい。

11.2 ダストの比重の測定方法

JIS Z 8807 の規定または空気比較式比重計により測定する。

11.3 ダストの粒径分布の測定方法

JIS Z 8801 に規定するふるい分け法、JIS Z 8901 および JIS A 1204 に規定する沈降法、顕微鏡法などにより測定し、得られた結果は質量基準で表わす。一般に粒径 44μm 以上はふるい分け法、それ以下は沈降法、とくに微粒子は顕微鏡法で測定する。

11.4 見掛け固有電気抵抗の測定方法

円板電極法，針・円板電極法，円筒電極法などで測定するよう規定しているが，現在 J I S 化された方法がなく，解説で述べるように，電気学会技術報告 103号1972を参考としている。

12. 集じん装置の使用水および排水の測定方法

12.1 使用水量および排水量の測定方法

JIS Z 8761 に規定するフロート形面積流量計，JIS Z 8762 に規定するしぼり機構，JIS Z 8763 および JIS K 0102 に規定するベンチュリー管，せきによって測定する。

12.2 液ガス比の計算方法

液ガス比はつぎの式によって求める。

$$L=q_w/Q_i$$

ここに， L ：液ガス比 (ℓ/m^3)

q_w ：使用水量 (ℓ)

Q_i ：集じん装置の入口ダクト内の湿りガス流量 (m^3/h)

ここで湿式集じん装置に使用する使用水とは，本来の集じん目的に使用する洗浄水はもちろん，ガス冷却，蒸発水分の補給，水位保持など，あらゆる目的で使用する全水量を意味し，新規給水および循環使用の区別はしないものとする。

【12.3 水質試験方法

JIS K 0102 の規定による。とくに，湿式集じん装置の排水処理を行なう場合必要である。

18. 集じん装置の消費動力の測定方法

13.1 圧力損失による消費動力の測定方法

集じん装置本体の圧力損失による消費動力は，つぎの式によって求める。

$$P=0.273 \times 10^{-5} 4p Q_i$$

ここに， P ：消費動力 (kW)

$4p$ ：圧力損失 (mmAq または kgf/m^2)

Q_i ：入口ダクト内のガス流量 (m^3/h)

13.2 電力消費量

送風機，附属機器用電動機などの電力消費量は，積算電力計により1時間あたりの消費量に換算表示する。

13.3 そのほかのエネルギー消費量

電力のほかに圧気，水蒸気の生成動力，調温湿，冷却などに使用する水の消費量を適当な方法で測定する。こ

こで水の消費量とは，12の使用水と異なり，湿式以外の乾式集じん装置で使用する水を意味している。

14. 集じん装置の騒音測定方法

騒音は JIS Z 8731 の規定により測定する。送風機が付属している場合は，その騒音を JIS B 8330 の規定により測定する。詳細は解説で述べている。

15. 集じん装置の性能の測定回数

集じん率そのほかの測定項目の測定回数は，原則として2回とする。ただし，必要なときはさらに回数を増す。

16. 集じん率，通過率および出口ダクト内のガスの含じん濃度測定結果の判定

処理ガス量およびダストやガスの性状などに時間的な変動があり，また測定誤差も伴うので，許容差を考慮して判定する必要がある。

たとえば，集じん率の測定の場合，含じん濃度による方法では，入口含じん濃度は $\pm 15\%$ ，出口のそれは $\pm 10\%$ 程度の測定誤差があるといわれており，集じん率の許容誤差もかなり大きな値となることを注意せねばならない。

17. むすび

以上集じん装置の性能測定方法の概要を本規格の本文に従って紹介したが，分り難い点や説明不足の点は解説で補足している。また，測定記録例も洗浄，バグ，サイクロンおよび電気集じん装置について示されており，参考として，開放形バクフィルターの出口含じん濃度の測定法，集じん装置の性能（集じん率，圧力損失）換算についても述べられている。

本規格は，今後研究開発の進展と，現場適用の結果から，改訂されるべき問題も指摘されてくることが予想され，3年後の改訂時期には，これらの点を含めて再検討されるべきものと考えられる。したがって，本規格の施行にあたって御意見のある方は，積極的に事務局へ申し出られることをお願いしたい。

本規格と関連する規格および外国の関連規格（参考）をまとめて下記に示す。

関連規格

JIS A 1204-1970（土の粒度試験方法）

JIS B 8330-1962（送風機試験法）

JIS B 9909-1967（集じん装置の仕様の表わし方）

JIS C 1502-1970（指示騒音計）

JIS K 0102-1971 (工場排水試験方法)
 JIS K 0103-1971 (排ガス中の全いおう酸化物および
 二酸化いおうの分析方法)
 JIS K 0104-1968 (排ガス中の窒素酸化物分析方法)
 JIS K 2301-1970 (燃料ガスのヘンペル式分析方法)
 JIS Z 8704-1968 (温度の電氣的測定方法)
 JIS Z 8705-1962 (液体封入ガラス温度計による温度
 測定方法)
 JIS Z 8731-1966 (騒音レベル測定方法)
 JIS Z 8761-1965 (フロート形面積流量計による流量
 測定方法)
 JIS Z 8762-1969 (絞り機構による流量測定方法)
 JIS Z 8763-1972 (ベンチュリー管による流量測定方
 法)
 JIS Z 8801-1966 (標準ふるい)
 JIS Z 8807-1966 (固体比重測定方法)
 JIS Z 8808-1970 (煙道排ガス中のばいじん量の測定
 方法)
 JIS Z 8901-1969 (試験用粉体)

外国関連規格 (参考)

アメリカ・ASME, PTC 27-1957. Determing Dust
 Concentration in
 Gas Stream
 ASME, PTC 28-1965 Determing the
 Properties of Fine
 Particulate Matter
 ドイツ VDI 2066-1966 Leistungsmessungen an
 Entstaubern
 VDI 2260-1963 Technische Gewährleistu-
 ngen für Entstauber
 VDI 2264-1966 Betrieb und Wartung von
 Entstaubungsanlagen
 イギリス B.S. 893-1940 Method of testing Dust
 Extraction Plant and the
 Emission of Solids from
 Chimneys of Electric
 Power Station
 B.S. 3405-1971 Measurment of Grid and
 Dust Emission