研究報告

乾式ろ布フィルターの初期捕集効率について*

Initial Collection Efficiency of Dry Cloth Filter

木村 典夫** 井伊谷 鋼一***

Norio Kimura

Koichi Inoya

緒言

一般に、ろ布による粉じんの分離捕集は、繊維充てん層フィルターの場合に比べ、粉じん負荷の高い状態で用いられており、粒子の捕集機構を考える際、負荷粉じんの影響を考慮しなければならない⁶⁾。また一方、ろ過初期における粉じんの分離は、繊維によって形成されたろ布表面において、その大部分が分離されると考えられ、粒子の捕集機構は繊維充てん層フィルターにおける内部ろ過に対して、ろ布式フィルターの場合は表面ろ過であるといえる。

ろ布式フィルターに関する従来の研究では、ろ布特性の影響を考慮して、その捕集機構を明確に示したものはない^{1,8,9)}。本報においては、粉じん負荷の影響が無視し得るような低負荷時における捕集効率、すなわち、ろ布の初期捕集効率を各種の組織および材質のろ布について単分散エロゾル(DOP粒子)を用いて実験的に求め、繊維間干渉の影響を考慮した単独繊維の捕集効率で表現

した。ろ布組織などを異にする各種の工業用ろ布における単独繊維の実測捕集効率は、修正慣性の助変数に対していずれの場合もほぼ一つの曲線上にまとめ得られ、かつLangmuir & Blodgett⁷⁾による単独リボンの理論衝突効率に近いなどの新しい知見を得たので、ここにその大要をまとめて報告する。

実験装置および方法

実験装置は、既報⁴⁾のガラス繊維層フィルターの場合と全く同じであるが、その大略を図1に示す。すなわち①が清浄空気用のろ紙フィルター、②がLaMer形の単分散エロゾル発生装置であって、⑨の温度調節計によって蒸発室、および再熱室の温度制御を行なった。供試ろ布は内径80φのフランジ③の部分に、ゴムパッキンによって固定した。捕集効率の測定は、パルプ⑤によって気流を任意の一定流量 Q_0 に調節し、その流速におけるフィルター上流および下流のエロゾル濃度を、光散乱式エロゾル濃度計(透過率計)⑥によって検出し、⑦のメータによってエロゾル濃度に比例した電流値として測定した。⑧は発生エロゾルの単分散性、およびその平均粒径を光学的に測定するHOTS装置(いわゆるOwl)である。本報で用いたエロゾルは、主として単分散DOPエロゾルであって、その平均粒径を $D_p \approx 0.7 \sim 1.6 \mu$ の範囲に変化させた。なお、本報では、単分散エロゾルの結果と比較のため、粒度分布を有する工業粉じんを發じんさせて、多分散粉じんにおける初期捕集効率についても若干測定を行なった。

多分散粉じんにおける初期捕集効率 E_0 の決定は、粉じん負荷を伴う場合の実験結果より、次のような方法によって求めた。すなわち、図2で示すように、流入粉じん負荷 m_0 対透過粉じん負荷 m_2 の関係において、流入粉じん負荷 $m_0=0$ における曲線の勾配(dm_2/dm_0)を図的に求めれば、この勾配が初期透過率 $(1-E_0)$ に相当することになる。なお、供試粉じんの粒度特性を表1にまとめて示す。

図1 実験装置

* 昭和44年12月9日受理

** 鈴鹿工業高等専門学校工業化学科 (三重県鈴鹿市白子町)
TEL 05938-6-1031

*** 京都大学工学部化学工学科 (京都市左京区吉田本町)
TEL 075-771-8111

次に、⑩はろ布フィルターの圧力損失測定用の微圧計で、単分散エアロゾルを用いた実験では、圧力損失の時間的变化に注意して初期捕集効率に対する捕集粉じんの影響を判断した。すなわち、ろ布の圧力損失が急変した時点で、新しいろ布に取り換えて実験を進めた。

図2 全流入粉じん負荷 m_0 対全透過粉じん負荷 m_2 の関係、および初期透過率の説明

供試ろ布の諸特性

本報で用いたろ布は、既発表³⁾の各種ろ布の内、組織および打込密度を広範囲に変えたろ布と、各種材質のろ布など計43種類である。ろ布の空間率 ε_c は既報³⁾のごとく、織糸の打込密度と織糸太さを基準にして表わした

表1 供試多分散工業粉じんの粒度特性

No.	粉 じ ん	ρ_p [g/cm ³]	D_{p50} [μ]	D_{ps} [μ]	n [—]
1	アランダムGC-1000	3.9	21	2.7	1.4
2	" GC-2000	"	5.1	1.04	2.5
3	" GC-4000	"	3.3	0.59	2.2
4	" GC-8000	"	2.0	0.25	1.5
5	電極カーボン粉 A	2.0	1.8	0.38	1.3
6	" C	"	4.0	1.09	1.5
7	フライアッシュ B	2.2	5.0	1.85	2.3
8	タルク C	2.75	5.6	1.18	1.6

注) D_{p50} : 50%平均粒子径

D_{ps} : 比表面積代表粒径

n : Rosin-Rammler 分布式における分布定数

表2 供 試 ろ 布 の 諸 特 性

No.	ろ 布	記号	組 織	見かけ密度 ρ_{fB} [kg/m ²]	充てん率 (1- ε_v) [—]	織 糸 径 $\bar{D}_f$ [m]	動 水 半 径 R_H [m]	空 間 率 ε_c [—]	抵抗係数 [1/g ^{1/2} /m]	織糸の構成
1	エクスラン(E) 1020	⊙	朱子織(1/2)	0.59×10 ³	0.51	2.7×10 ⁻⁴	1.9×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻²	8.8×10 ⁷	短繊維
2	" 1130	⊙	あや織(1/2)	0.39 "	0.33	5.8 "	4.6 "	4.7 "	4.1 "	*
3	" 1180	⊙	" (1/2)	0.36 "	0.31	5.5 "	5.0 "	5.7 "	2.0 "	*
4	" 1200	⊙	平 織(1/2)	0.39 "	0.33	7.1 "	6.9 "	8.0 "	0.93 "	*
5	ガラス(G) H	⊕	平 織(1/2)	0.94 "	0.37	5.7 "	2.4 "	3.4 "	17.0 "	長繊維
6	" A	⊕	あや織(1/2)	0.94 "	0.37	4.7 "	4.3 "	8.5 "	1.9 "	"
7	" S	⊕	" (1/2)	1.10 "	0.44	5.2 "	3.2 "	3.1 "	6.9 "	"
8	" AS	⊕	" (1/2)	1.10 "	"	4.9 "	2.7 "	3.2 "	4.3 "	"
9	" EBC5454	⊕	" (1/2)	1.10 "	"	3.9 "	1.8 "	1.7 "	17.0 "	"
10	" EBC6060	⊕	" (1/2)	1.30 "	0.49	3.7 "	1.5 "	1.5 "	26.8 "	"
11	カネカロン(K) 302	△	平 織(1/2)	0.51 "	0.42	7.8 "	6.8 "	7.9 "	1.7 "	短繊維
12	" 304	△	あや織(1/2)	0.55 "	0.45	2.5 "	1.1 "	4.5 "	11.2 "	"
13	ナイロン(N) 101	●	平 織(1/2)	0.59 "	0.52	5.8 "	0.9 "	1.0 "	72.2	長繊維
14	" 9A-100	●	あや織(1/2)	0.58 "	0.50	2.1 "	1.1 "	5.1 "	8.9 "	"
15	" 201A	●	" (1/2)	0.56 "	0.49	4.8 "	3.9 "	6.6 "	3.4	"
16	" 160	●	平 織(1/2)	0.40 "	0.35	2.1 "	3.1 "	13.5 "	2.8	短繊維
17	" 161A	●	" (1/2)	0.34 "	0.30	4.6 "	6.8 "	13.5 "	1.4	"
18	" 161B	●	" (1/2)	0.50 "	0.44	4.5 "	1.3 "	1.1 "	45.7	"
19	" 215	●	あや織(1/2)	0.61 "	0.53	4.5 "	1.6 "	1.7 "	28.0	"
20	" 280	●	" (1/2)	0.46 "	0.40	1.7 "	1.2 "	6.4 "	5.0	"
21	ポリフロン(P) 500	●	平 織(1/2)	1.20 "	0.52	3.3 "	1.4 "	3.1 "	35.5	長繊維
22	" T-250	●	あや織(1/2)	1.30 "	0.55	2.8 "	2.1 "	5.3 "	4.4	"
23	バイレン(P.P) 8040	●	" (1/2)	0.43 "	0.47	3.2 "	0.8 "	3.1 "	27.1	"

開孔面積比（2次元空間率）であり、また、織目開孔部の大きさは、織糸の打込密度から求めた動水半径 R_H によって表わした。表2に、これら供試ろ布の諸特性値をまとめて示す。

一方、ろ布の体積基準の平均空間率 ε_v と、ろ材を構

図3 ろ布織目の動水半径 R_H と Grace 法によるろ布の平均開孔半径 r_p との関係

成する繊維単位体積あたりの表面積 S_v とを基準にし、Grace²⁾ はろ布の平均開孔半径 r_p を次式で与えた。

$$r_p = 2 \frac{\varepsilon_v}{(1 - \varepsilon_v) S_v} \quad \text{.....(1)}$$

ただし、 S_v は Kozeny 式より次式となる。

$$S_v = \sqrt{\frac{\varepsilon_v^3 \zeta_0}{K(1 - \varepsilon_v)^2 L}} \quad \text{.....(2)}$$

ここに、 ζ_0 は清浄ろ布の抵抗係数、 K は Kozeny 係数（ ≈ 5 ）である。前述のろ布組織、および打込密度から定義した著者らのろ布平均開孔径（動水半径） R_H と、（1）式による Grace のろ布の平均開孔径（ $r_p/2$ ）とを43種のろ布について求め、図3に R_H 対（ $r_p/2$ ）でプロットして示す。図から明らかなように、両者の相関は多少ばらつくけれど、ほぼ次式によって表わし得る。

表2 (続き)

No.	ろ布	記号	組織	見かけ密度 ρ_{fB} [kg/m ²]	充てん率 (1 - ε_v)	織糸径 D_f [m]	動水半径 R_H [m]	空間率 ε_v [-]	抵抗係数 ζ_0 [1/m]	織糸の構成
24	パイレン(P) 8041	●	あや織(1/2)	0.43×10^3	0.47	3.2×10^{-4}	1.1×10^{-5}	3.8×10^{-2}	25.5×10^7	長繊維
25	サラシ(S) 520	●	" (1/2)	0.75 "	0.44	4.4	4.2 "	9.1 "	0.99 "	"
26	" 611	●	" (1/2)	0.80 "	0.47	4.7	1.7 "	2.3 "	14.0 "	"
27	テリレン(T) DD-1	○	平織(1/4)	0.44 "	0.32	7.0	9.0 "	11.5	0.60	短繊維
28	" DD-2	○	あや織(1/2)	0.51 "	0.37	6.0	3.2 "	3.1	4.30	" *
29	" DD-3	○	平織(1/4)	0.53 "	0.39	10.9	7.2 "	4.5	2.6	" *
30	" DD-4	○	あや織(1/2)	0.54 "	0.39	5.6	5.4 "	5.8	1.6	" *
31	" 602	○	" (1/2)	0.90 "	0.65	5.0	3.6 "	3.7	7.2	" *
32	" T-49	○	" (1/2)	0.36 "	0.26	2.7	2.1 "	4.2	3.4	" *
33	テトロン(T) T ₁ -H	○	平織(1/4)	0.77 "	0.56	1.3	0.4 "	3.0	54.5	長繊維
34	" T ₁ -A _{1/2}	○	あや織(1/2)	0.73 "	0.53	"	1.2 "	10.1	5.9	"
35	" T ₁ -A _{2/2}	○	" (1/2)	0.71 "	0.51	"	1.3 "	9.4	5.5	"
36	" T ₂ -A _{1/2}	○	" (1/2)	0.77 "	0.56	"	1.0 "	7.7	7.1	"
37	" T ₂ -A _{2/2}	○	" (1/2)	0.74 "	0.54	"	1.0 "	7.7	7.1	"
38	" T ₂ -A _{3/2}	○	" (1/2)	0.64 "	0.46	"	1.3 "	6.9	8.1	"
39	" T ₂ -A _{4/2}	○	" (1/2)	0.72 "	0.52	"	0.9 "	6.4	7.1	"
40	" T ₂ -S	○	朱子織(1/4)	0.77 "	0.56	"	1.2 "	6.1	10.9	"
41	ビニロン(V) 282	○	あや織(1/2)	0.49 "	0.37	6.0	2.2 "	1.6	26.5	短繊維
42	羊毛(W) 320	●	平織(1/4)	0.38	0.28	5.0	4.2 "	6.3	2.1	" * *
43	" 512	●	" (1/4)	0.33	0.25	5.9	6.7 "	9.8	1.7	" * *

注) * 片面起毛ろ布, * * 両面起毛ろ布

図4 ろ布の初期捕集効率に及ぼす流速とろ布組織の影響 (長繊維ろ布)

$$r_p = 0.70 R_H \quad \dots\dots (3)$$

すなわち、Grace の定義したろ材の平均開孔半径 r_p は、著者らが織糸の打込密度より定義して求めた、織目開孔部の動水半径 (平均流体深さ) R_H の約 0.7 倍に相当することになる。通常円形孔においては $r_p = 2R_H$ となるべきであるが、(3) 式においてはこの関係の約 1/3 となっている。これは球形粒子充てん層における Kozeny 係数 $K=5$ を用いたこと、および (1) および (2) 式において体積基準の空間率 ϵ_0 を導入した結果と思われる。

実験結果

実験方法の章で述べたように、フィルター上流部、および下流のエロゾル濃度を光電流で検出し、それぞれ I_i , I_e とすれば、フィルターの初期 (無負荷時) 捕集効率 E_0 は次式で定義される。

$$E_0 = 1 - \frac{I_e}{I_i} \quad \dots\dots (4)$$

図4に示す結果は、織糸太さ一定で、織糸の打込密度およびろ布組織を変化させたテトロン長繊維ろ布について、見かけ流速 U_s を変化させた場合の初期捕集効率 E_0 を示す。これらの結果において、いずれのろ布についても $U_s \approx 0.1 \sim 0.2$ m/sec 程度の低流速では、粒径 0.8μ の単分散 DOP 粒子をほとんど分離捕集し得ないけれど流速の増大につれて捕集効率は急速に上昇するということがわかる。

図5 ろ布の初期捕集効率に及ぼす流速とろ布特性の影響 (短繊維ろ布)

いま、気流の大部分がろ布の織目のみを通過すると考えれば、通過気流の最大流速は $U = U_s / \epsilon_0$ であり、したがって、通常の工業ろ布の場合には、その最大流速は見かけ流速の10倍程度となる。たとえば、図4に示した実験結果のろ布通過最大流速は、 $U \approx 1 \sim 10$ m/sec に相当することとなり、フィルターとしてはかなりの高流速となる。すなわち、流速による急速な捕集効率増加の傾向は、無負荷時の清浄ろ布における微粒子の分離機構が、拡散、およびさえぎり効果によるとするよりも、主として慣性衝突効果に依存しているものと考えられる。また図5に示す結果は、ナイロン、テリレン、羊毛など短繊維系のろ布を用いて、ろ過流速を変化させた場合の初期捕集効率 E_0 の測定値である。図中のテリレン DD-3 ろ布は、DD-1 ろ布と織糸の撚り数が同じであって、その織糸太さが DD-1 ろ布の約 1.5 倍、また、空間率は逆に DD-1 ろ布の約半分に相当するろ布であって、これら両者の結果より、織糸太さ、および空間率の影響をおおよそ知ることができよう。

次に、図5中の DD-3、および W-320 ろ布について例示したごとく、短繊維起毛ろ布においては、織目部に存在する毛羽状繊維のため、低流速域においても粒子を若干捕集し得るが、流速の増大とともに長繊維ろ布の場合と同様に、慣性衝突による粒子の分離機構が支配的となる。

考察

ろ布式フィルターは、ろ材の構造および空間率が繊維充てん層フィルターの場合に比べかなり相違しているが本報では、一応単一繊維モデルをろ布式フィルターの場合にも拡張して適用し、以下に考察を試みることにする。

1. ろ布の単一繊維あたりの捕集効率 η_e の定義

直径 $\bar{D}_f$ の繊維よりなるろ布単位面積を通過するときのエ어로ゾルの濃度変化量 ΔC は

$$\frac{\Delta C}{l} = CS = C\bar{D}_f\eta \quad \dots\dots(5)$$

とおける。ここで C はエ어로ゾル濃度、 $l=(1-\varepsilon_c)/\bar{D}_f$ は、ろ布単位面積内に存在する繊維の全長、 S は $\bar{D}_f$ なる繊維によって粒子を完全に捕集し得る上流の流れ幅、 η は単独繊維の捕集効率である。

いま、上式を書き換えれば

$$E_0 = \frac{\Delta C}{C} = \eta(1-\varepsilon_c) \quad \dots\dots(6)$$

と表わせる。普通の工業用ろ布の構造は、2次元空間率 ε_c なる1層のろ過層からなるゆえ、エ어로ゾルの初期濃度変化 $\Delta C/C$ はろ布による初期捕集効率 E_0 に相当する。よって、実測初期捕集効率 E_0 を(6)式に適用して求め得る η を単一繊維あたりの捕集効率と定義しそれを η_e で表わす。

2. 繊維間干渉効果の補正

ろ布の2次元空間率 ε_c は、繊維充てん層フィルターにおける空間率よりかなり小さいので、捕集効率に及ぼ

す繊維間の干渉作用も非常に大きいことが予想される。ここでは、既報²⁾の繊維充てん層フィルターにおける次式が、ろ布フィルターの場合にも適用し得るものと仮定して、上述(6)式から算出した繊維間干渉効果を含む単一繊維あたりの捕集効率 η_e を補正すれば

$$\eta_0 = \frac{\eta_e}{\{1 + 10N_{Re}^{1/3}\phi_f^{-3/2}(1-\varepsilon_c)\}} \quad \dots\dots(7)$$

となる。上式で定義した η_0 を、ろ布を構成する単独繊維の捕集効率と呼ぶことにする。

3. ろ布の単独繊維の捕集効率 η_0 の検討

各種のろ布について、単分散 DOP エ어로ゾルによる実測初期捕集効率 E_0 を、(6)式および(7)式に適用して単独繊維の捕集効率 η_0 を算出し、最大流速 (U_s 、 l_{ec}) を基準とした修正慣性の助変数 $\Psi^* = \Psi/\varepsilon_c$ に対してまとめた結果を図6から図8までに示す。

図6は、ろ布組織および打込密度を変化させた図3のデータを整理したものである。すなわち、 η_0 対 Ψ^* の関係で整理すれば、ろ布組織などの影響を含めて、すべてのデータをほぼ1本の曲線上にまとめ得ることがわかる。また、図6は、ナイロン、エクスランなど繊維材質

図6 ろ布組織、打込密度を変化させた場合の単独繊維の捕集効率 η_0 対修正慣性の助変数 Ψ^*

図7 繊維材質およびろ布組織を変化させた場合の単独繊維の捕集効率 η_0 対修正慣性の助変数 Ψ^*

図8 単独繊維の捕集効率 η_0 に及ぼすしゃへい率 N_r とろ布起毛の影響

および組織の異なる各種ろ布における η_0 対 Ψ^* の関係をまとめたものであるが、いずれのろ布における値もほぼ類似の傾向にある。本報の実験範囲内においては、ろ布材質の影響はほとんど認められず、修正慣性の助変数のみの関数になるといえる。ただし、図6および図7に示した結果は、ろ布織目の相当直径 $D_r (\equiv 4R_H)$ に対する粒子直径 D_p の比、すなわち、粒子による織目のしゃへい率（篩分けの助変数に相当する） $N_r (\equiv D_p/D_r)$ がほぼ $(0.25 \sim 4) \times 10^{-2}$ 程度であり、篩分け効果の影響が比較的小さい場合に相当する値である。なお、図中には、Langmuir & Blodgett⁷⁾ のリボン形繊維の理論衝

突効率を破線で示すが、本報で求めた単独繊維の捕集効率と、その傾向もほぼ合致しており、興味ある結果である。

次に、同一ろ布において、 D_p すなわち、 N_r を変化した場合の結果を図8に示す。図から明らかなように、 N_r を大きくすれば η_0 はかなり大きくなり、しゃへい率 N_r の大なる場合の η_0 の変化は、 Ψ^* を増すほどむしろ逆に η_0 が若干低下する傾向さえみられる。さらにある値以上の Ψ^* となれば、図6、図7で示したしゃへい率 N_r の小さい場合の平均値（図中に2点鎖線で示した）に漸近することがわかる。なお、短繊維起毛ろ布におけるしゃへい率 N_r の影響は、図8中に示すように長繊維ろ布の場合より顕著であり、篩分け効果による粒子の分離機構は、ろ布構成糸の長繊維、短繊維の性質によって若干異なることが予想される。

一方、工業粉じんを発じんして得た多分散粉じん気流によって求めた、ろ布の初期捕集効率 E_0 を用いて(6)式および(7)式より算出した単独繊維の捕集効率 η_0 を前述と同様に修正慣性の助変数 Ψ^* に対してすべての結果を図9にまとめて示す。図から明らかなように、多分散粉じんの場合には、ろ布構成糸の長繊維、短繊維によって N_r はかなり異なるが、これらの差異およびろ布材質の影響もほとんど認められず、図8で示した単分散エーロゾルにおけるしゃへい率 N_r の大きい場合とほぼ同じ傾向にある。すなわち、多分散粉じんの場合の代表粒度としては、表1に示した比表面積値を用いているので粒子によるろ布織目のしゃへい率 N_r を見かけ上低目に見積ることとなる。そして、多分散粉じん中に含まれる平均粒径より大きい粒子の影響が現われて、多分散粉じんにおける捕集効率の実験結果は篩分け効果が支配的となり、長、短繊維の差違が表われないものと思われる。

結 論

粉じん負荷の影響を含まないろ布の初期捕集効率 E_0 と、ろ布を構成する単一繊維あたりの捕集効率 η_0 との関係を新しく定義した。そして、繊維充てん層における繊維間干渉効果の補正式を、ろ布の場合にも拡張して適用することを試み、ろ布における単独繊維の捕集効率 η_0 を実験的に求めた。そしてろ布織目部の粒子によるしゃへい率 N_r がほぼ 4×10^{-2} 以下のろ布では、この η_0 は修正慣性の助変数 Ψ^* でほぼまとめ得られ、かつ、Langmuir & Blodgett によるリボン形繊維の理論衝突効率に比較的近い結果を得た。す

図9 多分散工業粉じんを用いた各種ろ布における初期単独繊維の捕集効率 η_0

なわち、 N_r の小さいろ布における粒子の分離機構は、ほぼ慣性衝突分離が支配的であると考えられる。なお、 N_r が大きくなれば、いわゆる篩分け効果による捕集効果が顕著となり、これが慣性効果に加わることも明らかとなった。また、本研究の範囲内においては、捕集効率に対するろ布材質差の影響はほとんど認められなかった。

(謝 辞)

本実験に用いた工業用ろ布は、帝人㈱、中尾フィルタ工業㈱、その他多くの関連会社から提供を受けたものである。また、本実験の一部は成瀬昌芳君（現、味の素㈱中央研究所）の労によるところが多いことを付記して謝意を表わす。

記 号

A_0 : ろ過断面積	[m^2]
C : エーロゾル濃度	[kg/m^3]
C_m : Cunningham 補正係数	[—]
D_e : 清浄ろ布の平均織目幅	[m]
D_f : 織糸の平均幅 (直径)	[m]
D_p : 粒子直径	[m or μ]
D_{ps} : 比表面積代表粒子径	[m or μ]
D_r : ろ布織目の相当直径	[m or μ]
E_0 : ろ布の初期捕集効率	[—]
I_e : フィルター下流側エーロゾル濃度相当光電流	[mA]
I_i : フィルター上流側	[mA]
l : ろ布単位面積あたりの全織糸長さ, $(=(1-\epsilon_c)/\bar{D}_f)$	[$\frac{1}{m}$]
L : ろ布厚さ	[m]
K : Kozeny 係数 ($=5.0 \pm 0.5$)	[—]
m_0 : 流入粉じん負荷	[kg/m^2]
m_2 : 透過粉じん負荷	[kg/m^2]
N_r : 粒子によるろ布開孔部のしゃへい率 ($=D_p/D_r$)	[—]
NRe : 織糸径基準レイノルズ数 ($=\bar{D}_f U_s \rho_a / \mu$)	[—]

Q_0 : ガス流量	[m^3/sec]
r_p : ろ布の開孔半径	[m or μ]
R_H : ろ布織目開孔の動水半径 (平均流体深さ)	[m]
S : 含じん気流を完全捕集し得る無限上流部の流れ幅	[m]
S_0 : ろ布単位体積あたりの繊維表面積	[m^2/m^3]
U_s : ガスの見かけ平均流速 ($=Q_0/A_0$)	[m/sec]
ϵ_c : ろ布の2次元空間率	[—]
$(1-\epsilon_c)$: ろ布の2次元充てん率	[—]
ϵ_0 : ろ布における単位体積あたりの空間率	[—]
ζ_0 : 清浄ろ布の抵抗係数	[$1/m$]
η_0 : 単独織糸の捕集効率	[—]
η_s : 単一織糸あたりの捕集効率	[—]
$\eta\psi$: 単独織糸の慣性衝突効率	[—]
μ : ガスの粘性係数	[$kg/m \cdot sec$]
ρ_a : ガスの真密度	[kg/m^3]
ρ_p : 粒子の真密度	[kg/m^3]
ϕ_f : 繊維断面形状係数	[—]
Ψ : 慣性の助変数 ($=C_m \rho_p U_s D_p^2 / 18 \mu D_f$)	[—]
Ψ^* : ろ布における修正慣性の助変数 ($=\Psi/\epsilon_c$)	[—]

引 用 文 献

- 1) Billington, N. S. and Saunder, D. W.: *J. Inst. Heat. Engr.*, 15, 48 (1947)
- 2) Grace, H. P.: *A I Ch E Journal*, 2, 316 (1956)
- 3) 木村典夫, 井伊谷鋼一: 化学工学, 29, 166 (1965)
- 4) 木村典夫, 井伊谷鋼一: 化学工学, 29, 538 (1965)
- 5) 木村典夫, 井伊谷鋼一: 化学工学, 33, 1008 (1969)
- 6) 木村典夫, 白戸紋平: 化学工学, (投稿中)
- 7) Langmuir, I. and Blodgett, B.: *AAF Tech. Rept.*, No. 5418 (1945)
- 8) Spaite, P. W. and Walsh, G. W.: *Amer. Ind. Hyg. Asso. J.*, 24, 357 (1963)
- 9) Valentin, F. H.: *Brith. Chem. Eng.*, 7, 268 (1962)

Abstract

Initial Collection Efficiency of Dry Cloth Filter

Norio Kimura and Koichi Iinoya

The collection mechanism of aerosol particles at the initial period of cloth filtration is herein experimentally elucidated. The experimental results, obtained by using monodispersed aerosol, are presented as a correlation between the initial collection efficiency η_0 of an isolated thread and a modified inertial

parameter Ψ^* . If the particle size is much smaller than the opening size of a woven cloth, the collection mechanism of particle is almost due to the inertial impaction, and the collection efficiency does not depend on the structure and material of a filter cloth.