繊維層および粒子層フィルター内の粉じん捕集分布[†]

木村典夫・金森雅史

鈴鹿工業高等専門学校 工業化学科^{††}

森 英利・白戸紋平^{*}

名古屋大学工学部 化学工学科^{†††}

粉じん負荷を伴う繊維充てん層および粒子充てん層フィルター内における捕集粉じん負荷分布を、前報のさえぎりモデルに基づいてシミュレーション計算した。このモデルでは、粉じん負荷による単一繊維および単一球あたりの捕集効率の増加分は、堆積粒子によるさえぎり効果が捕集効率上昇の支配的機構であると仮定して表されている。

シミュレーション結果は実験結果と傾向的に良い一致を示すことが確かめられた。しかし堆積粒子の再飛散によるものとみられる影響により、両者の間には若干の差異がみられ、この差異は流入粉じん負荷量と汜過速度に依存することが実験的に明らかとなった。

緒 言

気相中のエアロゾル粒子を繊維充てん層あるいは粒子充てん層フィルターによって捕集する場合、その捕集効率と圧力損失は汜過の進行に伴い、通常増加傾向を示す。この現象は捕集されたエアロゾル粒子がコレクター表面へ堆積してゆくことによる、いわゆる粉じん負荷によって生ずるもので、この現象の解析は充てん層フィルターの寿命を予測する点からも、実用上きわめて重要な課題となっている。充てん層フィルターにおける粉じん負荷の影響に関しては、繊維充てん層について実験的なBillings¹⁾、新津ら¹³⁾、木村ら⁵⁾および吉岡ら²²⁾によるものや、繊維表面上への堆積過程を電算機シミュレーションによって検討したPayatakes^{14,15)}やWangら²⁰⁾、金岡ら³⁾の報告がされている。一方粒子充てん層についても、実験的なMiyamotoら^{9,10)}や森ら¹²⁾によるものや、椿¹⁸⁾による解析的モデルの提案あるいはBeizaieら²⁾、Pendseら¹⁷⁾による電算機シミュレーションの結果などが報告されている。また実際の充てん層フィルター内では層深さ方向に捕集分布を生じ、この点については2次元モデルフィルターによる観察や^{16,21)}粒子層フィルターでの実測も行われ、その結果充てん層入口部での捕集が支配的であるこ

とが確かめられており、この捕集分布を推定することはフィルター性能予測の点からも重要と言える。

著者らは、粉じん負荷を伴う充てん層フィルターの捕集効率の簡便な推定法を得ることを目的として、前報^{7,8)}においてさえぎりモデルの提案を行い、その有用性を実験的に確かめた。すなわち、粉じん負荷を伴う場合、捕集された粉じんにより流れの状態が清浄時に比べてかなり異なっており、理論的に捕集効率を求めることは困難と言える。そこで前報では、堆積した粉じんによるさえぎり作用が効率上昇に支配的に寄与していると仮定したさえぎりモデルを考案し、実測値との差異を実験的に補正した推定法を提案した。本報ではこのさえぎりモデルに基づいて、粉じん負荷時の充てん層深さ方向における捕集負荷分布のシミュレーション計算を行い、その妥当性について検討した。なお、各捕集機構についての清浄時の捕集効率については理論解や実験式が得られており、それらを初期捕集効率として利用することとした。

一般には、充てん層フィルター内での捕集は捕集粒子の再飛散を伴うことが予測されるが、この再飛散量を定量的に予測することは困難であり、本報ではシミュレーション結果と実測値との差異を再飛散に起因するものと考えることにより、その影響を実験的に考察した。

1. 実験装置および方法

実験装置は、既報^{4,6)}の繊維層および粒子層フィルターに関する実験とはほぼ同様であるので省略する。供試エアロゾルはLaMer-Sinclair型の蒸発凝縮法によって発生

[†] 1987年12月17日受理；化学工学協会第52年会（名古屋、1987年4月）にて発表

^{††} 〒510-02 鈴鹿市白子町

^{†††} 〒464 名古屋市中千代区不老町

^{*} 名古屋産業科学研究所

させたステアリン酸($\rho_p=0.94\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)の単分散エアロゾルである。充てん層は、繊維層の場合は内径80 mm 厚さ5 mm のガラス繊維充てん層を5層重ねとし、また粒子層の場合は内径50 mm 厚さ5 mm のガラスビーズ充てん層を9層重ねとして捕集部とし、それぞれ繊維径、粒子径を変化させて捕集実験を行った。

充てん層内捕集分布の測定は、一定時間一定流速で捕集実験を行った後に充てん層を取り出して各層での捕集重量の変化により求め、また同時に充てん層入口側と出口側の濃度を光散乱法によって測定し、充てん層の全捕集効率を算出した。実験は前報の粉じん負荷時の捕集効率推定モデルが適用できる範囲内の負荷量で行い、無次元粉じん負荷量が繊維層の場合で $m_0/\rho_p D_p=0.1\sim 10^2$ 、粒子層の場合で $m_0/\rho_p D_p=0.1\sim 40$ である。なお本報における実験条件については、Table 1 にまとめて示した。

2. 実験結果および考察

2.1 繊維充てん層内捕集分布

粉じん負荷を伴う繊維充てん層フィルターの捕集効率は、ある程度の層厚さおよび負荷量までは対数透過則を適用することができ⁷⁾、その場合の全透過率 $(1-E_m)$ は次式で表される。

$$1-E_m=(1-E_0)\exp\left\{-\frac{4(1-\epsilon_f)L}{\pi D_f}\Delta\eta\right\} \quad (1)$$

ここで E_0 は清浄時フィルターの全捕集効率で、次式より求められる。

$$E_0=1-\exp\left\{-\frac{4(1-\epsilon_f)L}{\pi D_f}\eta_0\right\} \quad (2)$$

式中の η_0 は単一繊維あたりの初期捕集効率で、以下の実験式により与えることができる⁴⁾。すなわち最小捕集効率

$$\eta_{\min}=\frac{z}{3}N_R^2N_{\text{Rec}}^{1/2}\{1+10N_{\text{Rec}}^{1/3}(1-\epsilon_f)\} \quad (3)$$

を用いて、拡散域($N_\psi/N_{\psi c}<1$)では

$$\eta_0=\eta_{\min}\left\{1+30(N_{Sc}N_R)^{-1/2}\left(\frac{N_{\psi c}}{N_\psi}-1\right)^{2/3}\right\} \quad (4)$$

で与えられ、また慣性域($N_\psi/N_{\psi c}>1$)では

$$\eta_0=\eta_{\min}\left\{1+0.5\left(\frac{N_{\psi c}}{N_\psi}-1\right)^{1.8}\right\} \quad (5)$$

で与えられる。ここで N_ψ は慣性パラメータ、 N_{Sc} はシュミット数で、 $N_{\psi c}$ および N_{Rec} は最大透過率を示すときの慣性パラメータとレイノルズ数を表しており、このみかけの慣性限界を示すときの流速 u_{Sc} は $u_{Sc}=18\mu/C_m^{2/3}\rho_p D_p$ で与えられる。また z は孤立繊維の極小捕集効率

Table 1 Experimental conditions

	Fibrous filter	Granular filter
Fiber diameter	4~20	—
D_f [μm]		
Granule diameter	—	492~1037
D_t [μm]		
Filter thickness	0.005×5	0.005×9
L [m]		
Porosity	0.97~0.99	0.37~0.40
ϵ [—]		
Superficial velocity	0.2~0.6	0.023~0.068
u_s [m/s]		
Aerosol particle diameter	1.3~1.5	1.8
D_p [μm]		
Geometric standard deviation of aerosol particle	1.1~1.2	1.2
σ_g [—]		
Density of aerosol particle		940
ρ_p [kg/m^3]		
Aerosol concentration		$(0.35\sim 9.0)\times 10^{-5}$
C_i [kg/m^3]		

と理論さえぎり捕集効率の比として定義されている。

一方Eq. (1)における $\Delta\eta$ は粉じん負荷による捕集効率の増加分で、前報のさえぎりモデルで提案した次式より求められる⁷⁾。

$$\begin{aligned} \Delta\eta=2nN_R-\frac{1}{\phi}\left[\{6nN_R+12(n+n^2)N_R^2+2(n+2n^2\right. \\ \left.+4n^3)N_R^3\}\left\{\frac{(1-\epsilon_f)^2}{1+(1-\epsilon_f)^2}\right\}-\ln\left\{\frac{1+(2n+1)N_R}{1+N_R}\right\}\right. \\ \left.+N_R\left\{\ln\frac{(1+N_R)}{(1+(2n+1)N_R)^{(2n+1)}}-n\ln(1-\epsilon_f)\right\}\right. \\ \left.+\frac{2nN_R}{\{1+(2n+1)N_R\}(1+N_R)}\right. \\ \left.\times\left\{\frac{1}{2\{1+(1-\epsilon_f)^2\}}\right\}\right] \quad (6) \end{aligned}$$

ただし

$$\phi=\ln\frac{1}{(1-\epsilon_f)^{1/2}}+\left\{\frac{1-\frac{1}{(1-\epsilon_f)^2}}{2\left\{1+\frac{1}{(1-\epsilon_f)^2}\right\}}\right\} \quad (7)$$

ここで n は堆積した粉じん層のみかけ層数で、流入粉じん負荷 $m_0=C_i u_s$ [kg/m^2]を用いて

$$n=\frac{2\eta_0 m_0}{\pi\rho_p D_p K_f} \quad (8)$$

で与えられる。ここで K_f は、充てん繊維まわりに粉じんが一樣に付着していないことを考慮するための補正係

Fig. 1 Dust load distributions in fibrous mat filters ($D_f = 10.2 \mu\text{m}$)

数で、無次元流入粉じん負荷とさえぎりパラメータの関数として実験的に次式から得られる。

$$K_f = 3.4 N_R^{1.5} \left(\frac{m_0}{\rho_p D_p} \right)^{0.25} \quad (9)$$

また充てん層内での捕集粉じん負荷 m_1 は、充てん層を N 層に分割して各層での負荷量の和として求め、

$$m_1 = C_i u_s \int_0^t E(t) dt = \sum_{j=1}^N \Delta m_{1j} \quad (10)$$

より算出され、第 J 層での負荷量 Δm_{1j} は次式で与えられる。

$$\Delta m_{1j} = u_s C_i (N, J) E(N, J) \Delta t \quad (11)$$

したがって、Eqs. (8) および (9) より流入粉じん負荷量に対してみかけ層数 n が計算され、これにより Eq. (6) から捕集効率増加分 $\Delta \eta$ が求まり、対数透過則が成立するとして Eqs. (1) および (2) から粉じん負荷時の捕集効率 E_m が算出される。この計算を分割した各層に対して逐次計算してゆけば、Eqs. (10) および (11) より充てん層内での捕集負荷量分布を求めることができる。なお計算にはパソコン (NEC 9801 VM2) を使用し、Eq. (11) における計算時間 Δt は全透過時間 t の $1/60$ 分割とした。すなわち、全透過時間 t が 2 時間であれば、 Δt は 2 分間隔というように設定して計算を行った。

繊維層フィルター内捕集負荷分布の実測値と計算値との比較を、繊維径 $D_f = 10.2 \mu\text{m}$ の場合について Figs. 1 および 2 に示した。いずれの場合も実験結果とさえぎりモデルに基づく計算値とは良い傾向を示していることがわかる。傾向的にみれば、充てん層入口部で実測値が推定分布より減少する方向へ外れる傾向がみられ、流入負荷量 m_0 が大きい方がその差異も大きくなっている。また層後部では入口部とは逆の傾向がみられる。一方透過

Fig. 2 Dust load distributions in fibrous mat filters ($D_f = 10.2 \mu\text{m}$)

速度 u_s によっても分布形状の不一致性が若干の相違がみられ、 u_s の増加に伴い充てん層後部での差異が大きくなっている。これらの傾向は捕集粒子の再飛散現象に起因するものと考えられ、層入口部で捕集された粒子が再飛散して層内部へ移流、再捕集されているために図のような分布形状になったものと予想される。同様な比較を Fig. 3 には $D_f = 4 \mu\text{m}$ の例を、また Fig. 4 には $D_f = 20 \mu\text{m}$ の例について示した。Fig. 3 の場合には、前述の $D_f = 10.2 \mu\text{m}$ の場合と同様に再飛散に依存するものと思われる分布傾向がみられるが、一方 Fig. 4 では比較的良好な一致を示している。

これらの結果より、傾向的にみれば層入口部において実測値が推定値よりも減少し、層後部では逆の傾向がみられ、また粉じん負荷量や透過速度によってもその不一致性が若干の相違が認められる。しかし繊維径が大きい場合には比較的良好な一致も示しており、充てん層の特性値（繊維径や空間率）あるいはさえぎりパラメータなどの捕集に関する因子も不一致性に影響することが予想されるが、本実験においてはそれらの依存性を明確に確認することはできなかった。

2.2 粒子充てん層内捕集分布

粉じん負荷を伴う粒子充てん層フィルターについても、対数透過則の成立する範囲内では次式によりフィルターの全透過率を求めることができる。

$$1 - E_m = (1 - E_0) \exp \left\{ - \frac{3}{2} \frac{1 - \epsilon}{\epsilon} \cdot \frac{L}{D_c} \Delta \eta \right\} \quad (12)$$

E_0 については清浄時フィルターに関する対数透過則により求められ、また粉じん負荷による単一球あたりの捕集効率増加分 $\Delta \eta$ は前報⁸⁾のさえぎりモデルで提案した次式から算出される。

Fig. 3 Dust load distributions in fibrous mat filters ($D_f = 4 \mu\text{m}$)

$$\Delta \eta = A^* \left\{ \frac{-2nN_R}{(1+2nN_R+N_R)(1+N_R)} \right\} + B^*(2nN_R) + C^* \cdot 4nN_R(1+N_R+nN_R) + D^* \left[\{1+(2n+1)N_R\}^4 - (1+N_R)^4 \right] \quad (13)$$

ただし

$$A^* = 5 - 2r^3/10K^*, \quad B^* = -3/2K^*, \quad C^* = 2 + r^3/2K^* \\ D^* = -3r^3/10K^*, \quad K^* = 1 - \frac{9}{5}r + r^3 - \frac{1}{5}r^6, \quad r^3 = (1-\epsilon)$$

ここでみかけの堆積粉じん層数 n は

$$n = \frac{D_c \eta_0 m_0}{4 \rho_p D_p^2 K_p} \quad (14)$$

で与えられ、また堆積粉じん層の空間率の影響を実験的に補正する係数 K_p は

$$K_p = 0.054/N_R^{0.4} \quad (15)$$

のように、繊維層の場合とは異なりさきりパラメータのみの関数として与えられる。

粒子層フィルターの単一球あたりの初期捕集効率 η_0 については、著者らの既報^{6,11)}の拡散さきり捕集効率推定式が次のように提案されている。すなわち、孤立球モデルに基づく半理論式として

$$\eta_{01} = \eta_{DI1} = 16N_{Pe}^{-2/3} + 60N_{Pe}^{-1/3}N_R + 1.5N_R^2 \quad (16)$$

また実験式として

$$\eta_{02} = \eta_{DI2} = (12 + 4300N_R^{0.9})N_{Re}^{1/4}N_{Pe}^{-2/3} \quad (17)$$

が提案されている。また充てん層の空間率を考慮した推定式として

Fig. 4 Dust load distributions in fibrous mat filters ($D_f = 20 \mu\text{m}$)

$$\eta_{03} = \eta_{DI3} = 4 \left(\frac{1-r^3}{K^*} \right)^{1/3} N_{Pe}^{-2/3} + 2\sqrt{6} \left(\frac{1-r^3}{K^*} \right)^{2/3}$$

$$N_{Pe}^{-1/3}N_R + \frac{3(1-r^3)}{2K^*}N_R^2 \quad (18)$$

が導出されており、これに重力効率 $\eta_G = N_G/(1+N_G)$ ($N_G = \rho_p D_p^2 g \epsilon / 18 \mu u_s$: 重力パラメータ)を加えて

$$\eta_{05} = \eta_{DI5} = \eta_{03} + \eta_G \quad (19)$$

が実験結果と良い一致を示すことが確かめられている¹¹⁾。そこで本報では、これら3種類の初期捕集効率推定式 Eqs. (16), (17) および (19)を用いて Eqs. (10) および (11)より層内捕集分布の推定を行い、比較検討を行うこととする。なお分割計算時間 Δt は繊維層の場合と同じく、全通過時間 t の 1/60 分割とした。

Figs. 5 および 6 には $D_c = 759 \mu\text{m}$ のガラスビーズ充てん層について、また Figs. 7 および 8 には $D_c = 1037 \mu\text{m}$ のガラスビーズ充てん層について、通過速度を変化させた場合の結果を示した。いずれの推定結果においても、初期捕集効率の推定式によって層内分布の推定結果に若干の相違がみられるものの、傾向的には前述の繊維層での比較結果と同様な傾向を示しており、再飛散に起因する層入口部での負荷量の減少も流入負荷量 m_0 の増加に伴い大きくなる傾向がみられる。また通過速度による違いも観察され、通過速度が大きくなると実測値が推定値よりも全体的に低くなっている。繊維層の場合には通過速度を大きくすれば層後部での捕集量が多くなる傾向がみられたが、粒子層の場合にはそのような傾向は明確には表れていない。これは繊維層と粒子層では流路の幾何学的形状が異なっており、空間率の低い粒子層内では噴流の効果などによる捕集粒子の再飛散が層内部にまで影響していることや、堆積の状態そのものが繊維層の場合

Fig. 5 Dust load distributions in granular bed filters ($D_c = 759 \mu\text{m}$)

Fig. 7 Dust load distributions in granular bed filters ($D_c = 1037 \mu\text{m}$)

Fig. 6 Dust load distributions in granular bed filters ($D_c = 759 \mu\text{m}$)

Fig. 8 Dust load distributions in granular bed filters ($D_c = 1037 \mu\text{m}$)

とは異なっていることなどが考えられる。

本報で示したシミュレーションでは、粉じん負荷時の対数透過性の仮定を基にしている。既報^{7,8)}において、粉じん負荷を伴う充てん層フィルターの実測全透過率 $(1-E_m)$ は片対数紙上で流入粉じん負荷 m_0 に対してはほぼ直線近似し得ることを示したが、本報のシミュレーション

の手法で算出した粒子層全透過率 $(1-E_m)_{calc.}$ と流入粉じん負荷量 $m_{0calc.}$ との関係についても、Fig. 9に示すように片対数紙上で直線関係を得ることができる。したがって、本報の手法によっても対数透過性を確認することができ、既報の実験結果ともその傾向は一致している。

Fig. 9 Verification of the logarithmic penetration law in granular bed filters

このことは繊維層フィルターについても同様な結果が得られる。

以上のように繊維層、粒子層フィルター内での捕集分布を、さえぎりモデルによって簡便に推定することができる。しかし特に層入口部で顕著に現われる捕集負荷の減少傾向やそれに伴う層内部での分布の変化は再飛散現象に起因しており、この再飛散による捕集分布への影響の定量的な評価が今後の検討課題である。

結 言

粉じん負荷を伴う場合の充てん層フィルター内捕集分布を、さえぎりモデルに基づくシミュレーションにより推定し、その妥当性を検討した。その結果繊維層、粒子層ともに本報で示した手法により、層内捕集分布を比較的精度良く推定できることが確かめられた。また層入口部では捕集粉じんの再飛散による負荷量の減少がみられ、推定値との差異は粉じん負荷量と汜過速度の影響を受けていることが実験的に示された。特に汜過速度が増加すると再飛散の影響が層内部にまでおよび、繊維層と粒子層ではその影響の程度に相違のあることが実験的に明らかとなった。

[謝 辞] 本報の捕集粉じん分布に関する実験は、繊維層が鈴鹿高専、大森正史君（現在東邦ガス(株)）、粒子層が名古屋大学、神笠論君（現在昭和化学(株)）の協力によることを付記し、謝意を表す。

Nomenclature

C_i	= inlet mass concentration of aerosol particles	[kg/m ³]
C_m	= Cunningham coefficient	[-]
D_{BM}	= diffusion coefficient	[m ² /s]
D_c	= mean diameter of packed granules	[m]
D_p	= diameter of aerosol particle	[m]
E_0	= overall collection efficiency at the initial stage	[-]
E_m	= overall collection efficiency with dust loads	[-]
L	= filter thickness	[m]
m_0	= $C_i u_s t$, inlet dust load	[kg/m ²]
m_1	= captured dust load in a filter	[kg/m ²]
Δm_j	= captured dust load in the j -th layer	[kg/m ²]
N_{Pe}	= $u_s D_f / D_{BM}$, $u_s D_c / D_{BM}$, Peclet number	[-]
N_R	= D_p / D_c , interception parameter	[-]
N_{Re}	= $\rho_a u_s D_f / \mu$, Reynolds number	[-]
N_{Sc}	= $\mu / \rho_a D_{BM}$, Schmidt number	[-]
N_ϕ	= $C_m \rho_p u_s D_p^2 / 18 \mu D$, inertia parameter	[-]
n	= number of particle layers captured on a collector	[-]
t	= filtration time	[s]
u_s	= superficial velocity (approach velocity)	[m/s]
r	= $(1 - \epsilon)^{1/3}$	[-]
ϵ	= porosity of granular bed filter	[-]
ϵ_f	= porosity of fibrous mat filter	[-]
η_0	= single collection efficiency in a clean filter with solidity $(1 - \epsilon)$	[-]
$\Delta \eta$	= the increment of the single collection efficiency with dust loads	[-]
μ	= viscosity of gas	[Pa·s]
ρ_a	= density of gas	[kg/m ³]
ρ_p	= density of aerosol particles	[kg/m ³]
σ_g	= geometric standard deviation of aerosol particle	[-]

Literature cited

- 1) Billings, C.E.: *Ph. D. Thesis, California Inst. of Tech., California* (1966)
- 2) Beizaie, M., C.S. Wong and C. Tien: *Chem. Eng. Commun.*, **13**, 153 (1981)
- 3) Kanaoka, C., H. Emi and T. Myojyo: *Kagaku Kogaku Ronbunshu*, **4**, 535 (1978)
- 4) Kimura, N.: *Kagaku Kōgaku*, **33**, 1248 (1969)
- 5) Kimura, N. and K. Iinoya: *ibid.*, **28**, 39 (1964)
- 6) Kimura, N., H. Mori, T. Tomita, H. Yagi and M. Shirato: *Kagaku Kogaku Ronbunshu*, **9**, 536(1983)
- 7) Kimura, N., M. Iwata and K. Komatsu: *ibid.*, **11**, 621 (1985)
- 8) Kimura, N., H. Mori, Y. Murase, S. Jingasa and M. Shirato: *ibid.*, **13**, 780 (1987)
- 9) Miyamoto, S. and H.L. Bohn: *J. Air Pollution Cont. Asso.*, **24**, 1051 (1974)
- 10) idem.: *ibid.*, **25**, 40 (1975)
- 11) Mori, H., N. Kimura, T. Aragaki, S. Toyama and M. Shirato: *Kagaku Kogaku Ronbunshu*, **11**, 134 (1985)
- 12) Mori, Y. and K. Iinoya: *Proc. Int. Symp. on Powder Tech., Kyoto*, 557 (1981)
- 13) Niitsu, K. and A. Yoshikawa: *Research Report of Japan Cotton Tech. Inst.*, No. 29 (1958)
- 14) Payatakes, A.C.: *Powder Tech.*, **14**, 267 (1976)
- 15) idem.: *A.I.Ch.E. J.*, **23**, 192 (1977)
- 16) Payatakes, A.C., H.Y. Parks and J. Petrie: *Chem. Eng. Sci.*, **36**, 1319 (1981)
- 17) Pendse, H. and C. Tien: *J. Colloid Interface Sci.*, **87**, 225 (1982)
- 18) Tsubaki, J.: *Preprints of Toyama Meeting of the Soc. of Chem. Engrs. Japan*, 218 (1986)
- 19) Wada, K., Y. Nishiyama, N. Hayano and T. Jotaki: *J. Soc. Powder Tech. Japan*, **19**, 522(1982)
- 20) Wang, C., M. Beizaie and C. Tien: *A.I.Ch.E. J.*, **23**, 879 (1977)
- 21) Yoshida, H. and C. Tien: *Aerosol Sci. Tech.*, **4**, 365 (1985)
- 22) Yoshioka, N., H. Emi, M. Yasunami and H. Sato: *Kagaku Kōgaku*, **33**, 1013 (1969)

Dust Load Distributions in Fibrous Mat and Granular Bed Filters

Norio Kimura and Masashi Kanamori

Dept. of Ind. Chem., Suzuka College of Tech., Suzuka 510-02

Hidetoshi Mori and Mompei Shirato*

Dept. of Chem. Eng., Nagoya Univ., Nagoya 464

Key Words : Dust Collection, Air Filter, Aerosol Filtration, Collection Efficiency, Dust Load

A simulation model is presented for predicting the dust load distributions in fibrous mat and granular bed filters. The calculations are based on the interception model proposed in the previous papers.

The increment of a single-fiber or single-sphere collection efficiency due to dust loads is derived on the assumption that the interception caused by captured particles works to increase the collection efficiency as the predominant mechanism.

It is confirmed that the simulation results are similar to the experimental results qualitatively. Quantitatively, however, the effect of re-entrainment of captured particles seems to cause some difference, which is confirmed experimentally to be dependent on the inlet dust loads and the filtration velocity.

* Nagoya Industrial Science Research Institute