海綿状金属磁気フィルターの逆洗

遠藤 茂 寿・山口 賢 治*

岡 本 祥 一**

理化学研究所 粉粒体工学研究室†

3種類の実験用海綿状ニッケル磁気フィルターを用い、汙液速度 (0.01~0.1 m/s)、フィルター厚み (0.01~0.2 m) および印加磁場 (3.98×10^4 , 7.96×10^4 A/m) などの条件下でマグネタイトスラリーを汙過した。逆洗水速度 u_w を 0.02~0.1 m/s に変え、フィルターの洗浄を行った。捕集されたマグネタイト粒子のフィルターからの脱着率 η_d を測定し、諸条件の脱着へ与える影響について検討した。泡径の大きなフィルターでは再生性能は汙過条件に依存せず、 $u_w=0.03$ m/s で η_d は約 10~20% であった。他方、0.3 mm の泡径のフィルターでは、 u_w の影響は顕著にみられ、 $u_w=0.05$ m/s で η_d は 70% に達した。逆洗水中に脱着粒子の粒度は供給時の 2~5 倍に増大していた。

緒 言

通常、磁気汙過は、一定時間、汙過を行った後、逆洗水などによりフィルターを洗浄・再生し、再び汙過を行う周期的な操作である。したがって、フィルターとしては、捕集効率等、汙過時の性能が高いことは当然であるが、その再生が容易であり、周期的な使用に耐えうることが要求される。

従来用いられているステンレスウールのフィルターの洗浄は水と圧縮空気の噴入により行われている。しかし、フィルター再生に関する基礎的な検討や、洗浄条件と再生効果の関係を明らかにして報告はほとんどみられない¹⁾。磁気フィルター (マトリックス) として十分な捕集性能が得られた海綿状ニッケル²⁾は、その幾何学的構造から考えて再生も容易であると予想される。そこで本報では、磁気フィルターへの海綿状金属の応用に関する基礎的な実験として、その再生効果について検討する。フィルターからの粒子の脱着は、洗浄条件はもとより、捕集量や捕集時間残留磁気などの捕集状態等の汙過時の条件に依存する。ここでは、泡径の異なる海綿状金属を用い、それらの諸操作条件の影響について検討を行う。

1. 実 験 法

実験に用いた磁気汙過装置を Fig. 1 に示す。一定時間、磁気汙過操作を行った後、フィルターへの原液スラリーの供給を止める。その直後 (1 分後)、ソレノイドによる印加磁場を切ると同時に、フィルター洗浄水を通水する。洗浄水はスラリーの流動方向 (上向流) と逆方向

(下向流) から行う。フィルターを通過した後の洗浄水、すなわち、洗浄流出液を 5~10 秒毎、全量サンプリングする。原液および汙液中の粒子濃度は濁度計により、また洗浄流出液中の脱着粒子濃度は原子吸光法による分析値から求めた。脱着粒子の粒度分布は、光透過式遠心沈降法により測定した。

実験には磁気フィルターとして、泡径の異なった3種類の海綿状ニッケルを、また懸濁粒子として強磁性体であるマグネタイト粉 (50% 分離径 2.1 μ m) を用いた。それらの主な物理的性質を Table 1 にまとめて掲げた。なお表中の海綿状ニッケルの比表面積 S_0 は、断面積基準の骨格径 d_{fc} と空間率⁵⁾ ϵ を次式に代入して求めた値である。

$$S_0 = 4(1 - \epsilon) / d_{fc} \quad (1)$$

実験は主に、汙過流速 (0.02~0.1 m/s)、フィルター厚み (0.01~0.2 m)、印加磁場 (3.98×10^4 , 7.96×10^4 A/m)、および洗浄流速 (0.01~0.1 m/s) を変えて行った。なお、汙過時間もフィルターの再生効果に影響すると思われるが、180 s と 1520 s 間の汙過実験での脱着率に顕著な差異が認められなかった。したがって、以下では汙過時間を 180 s として実験した。

2. 捕集粒子量の算出誤差

磁気汙過操作を一定時間 T 行った時、フィルター内に捕集されている粒子量 M は、次の図積分から算出される。

$$M = u_0 A \int_0^T (C_i - C_o) d\theta \quad (2)$$

ここで、 u_0 は汙過流速、 A はフィルター断面積および C_i 、 C_o はフィルター入口、出口における粒子濃度である。 M は、Eq. (2) にもとづき図積分により求められるが、まず、図積分による算出値 W_c とフィルター内に

* 〒351 和光市広沢 2-1

* 北海道大学工学部 応用化学科

** 長岡技術科学大学

Fig. 1 Experimental apparatus and method

Table 1 Physical properties of nickel sponge and magnetite

Magnetite			
Saturation magnetization	4.82×10^5 A/m		
Density	5.24×10^3 kg/m ³		
50%-diameter	2.10 μm		

Nickel sponge			
Cross sectional area	3.14×10^{-4} m ²		
Saturation magnetization	5.09×10^5 A/m		
Kind of sponge	no. 2	no. 4	no. 6
Foam diameter [×10 ⁻³ m]	2.5	1.0	0.3
Mean frame diameter [×10 ⁻⁴]	2.62	1.87	1.07
Porosity [—]	0.970	0.948	0.857
Specific surface area [×10 ³ m ² /m ³]	1.05	2.25	4.73

Table 2 Difference between calculated mass of collected particles in a filter and measured one

u_0 [$\times 10^{-2}$ m/s]	W_w [$\times 10^{-4}$ kg]	W_c [$\times 10^{-4}$ kg]	$(W_w - W_c)/W_w$ [%]
1.09	1.55	1.48	+4.6
2.02	2.10	2.11	-0.4
2.07	2.96	2.77	+6.4

捕集されている粒子量 W_w の比較を行った。Table 2 に u_0 を変えて行った場合の結果を示す。 W_w は汙過終了後、フィルターを乾燥させ、直接秤量して求めた。なお、システムからの排水時にフィルターから漏出した粒子量は原子吸光法で求め、 W_w に考慮した。表のように、両者の間の相対誤差は最大 6.4% であり、図積分による誤差は小さいと考え、以後、 M を Eq. (2) の図積分で求めた。

* V_w の値は、多くの実験で M_w がほぼ一定とみなせる値として、便宜的に 7×10^{-4} m³ とした。なお一部の実験で洗浄終了時に、 $V_w < V_w^*$ であったが、これらでは M_w の外挿により M_w^* を求めた。

Fig. 2 Typical backwashing process of nickel sponge filter

3. 実験結果と考察

3・1 洗浄流出液濃度の変化

Fig. 2 にフィルター再生過程の一例を示す。ここで V_w は洗浄開始から流出した液体積である。洗浄流出液中の脱着粒子濃度 C_w は洗浄開始後、 $V_w = 1 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-4}$ m³ 程度で最大値を示し、その後、急激に減少する。このピークに至る部分はフィルターからサンプリング部までの管路系容積であり、死容積に対応する。実測ではほぼ 1.1×10^{-4} m³ であり、この部分を無視すると、 C_w は洗浄開始時に最大となり以後急激に低下し、 $V_w \geq 4 \times 10^{-4}$ m³ ではピーク値の約 1/50 以下になる。

排出された粒子量 M_w は、前の検討にもとづき次式の図積分

$$M_w = \int_0^{V_w} C_w dV_w \quad (3)$$

で算出する。図中に示した $\eta_d (= M_w/M)$ は脱着率を表す。 C_w が $V_w > 4 \times 10^{-4}$ m³ で非常に小さくなるため、それ以降、 M_w すなわち η_d はほぼ一定値を示す。この場合、捕集粒子の約 25% が排出されたことになる。

$C_r (= M_w/V_w)$ は、回収された洗浄流出液の平均粒子濃度であり、 C_r/C_i は原液に対する濃縮度を与える。 $V_w = 5 \sim 6 \times 10^{-4}$ m³ における C_r は $0.15 \sim 0.2$ kg/m³ であり、原液の粒子濃度 $C_i = 0.016$ kg/m³ に対し、約 10 倍の濃縮が行われたことになる。

Table 3 には、再生実験の結果をまとめて示した。表中の M_w^* は、 $V_w = 7 \times 10^{-4}$ m³ = V_w^* における値であり、以下 # 印はその時点での値を示す*。表のように濃縮度

Table 3 Results of backwashing test of nickel sponge filter ($H_0=7.96 \times 10^4$ A/m)

	L [m]	u_0 [$\times 10^{-2}$ m/s]	$M_w^\#$ [$\times 10^{-4}$ kg]	u_w [$\times 10^{-2}$ m/s]	$\eta_d^\#$ [—]	$C_r^\# / C_i$ [—]	$m^\#$ [$\times 10^{-3}$ kg/m ²]
no. 2	0.10	2.98	2.50	3.03	0.120	1.85	6.70
	0.10	8.57	4.03	2.79	0.107	1.80	10.97
	0.19*	8.57	3.14	4.99	0.410	4.25	2.97
	0.20	4.73	3.96	2.86	0.078	1.24	5.58
	0.20	10.06	3.64	2.98	0.093	2.27	5.08
no. 4	0.10*	1.03	1.84	3.10	0.133	1.25	1.82
	0.10	0.87	1.37	2.99	0.094	2.57	1.76
	0.10	0.95	2.42	3.08	0.175	2.32	2.84
	0.10	2.81	3.15	3.04	0.120	4.20	3.93
	0.10	3.01	5.29	3.32	0.200	10.47	5.99
	0.10	2.83	2.39	5.06	0.340	9.03	2.19
	0.10	2.81	4.09	9.45	0.443	12.82	3.16
	0.10*	4.78	2.68	3.09	0.134	2.00	0.67
	0.10	4.68	4.41	3.09	0.084	3.06	5.45
	0.10	9.90	5.60	3.00	0.141	6.07	6.98
	0.20	1.01	8.03	4.39	0.141	7.06	4.88
	0.20	3.32	12.80	2.88	0.133	6.80	7.86
	0.21	4.82	7.03	4.72	0.276	11.79	3.60
no. 6	0.01	1.06	1.94	2.63	0.41	3.31	7.71
	0.01	2.12	2.51	2.63	0.315	4.18	11.57
	0.01	1.01	1.09	3.72	0.553	2.40	3.28
	0.01	2.15	2.79	3.71	0.530	4.93	8.86
	0.01	1.01	1.62	5.23	0.689	5.09	3.39
	0.01	2.10	2.63	5.20	0.667	7.59	5.90
	0.02	1.02	1.42	2.63	0.244	1.94	3.61
	0.02	1.00	0.83	2.60	0.202	2.53	2.20
	0.02	2.08	2.45	2.70	0.170	2.30	6.85
	0.02	0.95	1.94	3.72	0.475	4.82	3.43
	0.02	2.15	2.07	3.72	0.380	4.94	4.32
	0.02	1.00	1.73	5.20	0.588	6.16	2.40
	0.02	2.10	2.75	5.25	0.557	7.51	4.10
	0.10*	1.05	1.22	2.89	0.433	3.01	0.47
	0.10	1.04	3.58	2.89	0.371	8.30	1.52
	0.10	3.00	6.57	4.00	0.251	10.31	3.31
	0.10	4.85	4.08	3.30	0.239	8.69	2.09
	0.10	8.67	6.58	4.46	0.378	12.50	2.73
	0.10	9.81	9.80	2.88	0.182	8.09	5.40
	0.20	3.63	6.21	3.82	0.238	6.16	1.59
	0.20	9.83	10.76	2.87	0.072	4.11	3.36
Comb.	0.18*	4.62	2.30	2.76	0.421	9.54	0.29
	0.18	4.70	6.33	2.76	0.370	9.61	0.96
	0.18	4.68	4.96	4.61	0.455	15.51	0.60

* $H_0=3.98 \times 10^4$ A/m

$C_r^\# / C_i$ は、海綿状ニッケルの場合、 u_w が約 5×10^{-2} m/s では 5~6 倍になり、バラツキはあるが全体として泡径の小さな海綿状ニッケルは濃縮に有効であると考えられる。

3・2 汙過条件の影響

以下において、汙過時の操作条件のフィルター洗浄効果に与える影響について検討する。

印加磁場 H_0 を 3.98×10^4 と 7.96×10^4 A/m に変えた結果を Fig. 3 に示す。フィルター no. 4 および no. 6 とも $H_0=3.98 \times 10^4$ A/m における脱着率が高い。これは、 H_0 が大きいほど残留磁気が強くなり、捕集粒子間の付着状態が強固であるためと考えられる。

Fig. 4 に汙過流速 u_0 と $\eta_d^\#$ の関係を示す。no. 6 では u_0 が小さい時に脱着率が高い。これに対し、泡径の

大きな no. 2 および no. 4 では u_0 による顕著な差異はみられない。これは、後述するようにフィルター内の捕集粒子量あるいはその分布に関係すると考えられる。

Fig. 4 のように、 u_0 の影響は比較的小さいので、 $u_0=2 \sim 5 \times 10^{-2}$ m/s における種々のフィルターの η_d とフィルター厚みの関係を Fig. 5 に示す。Figs. 4, 5 のいずれにおいても、泡径の小さなフィルター (no. 6) での脱着率が高い。

以上の結果にもとづき逆洗効果について若干考察する。本実験のように通水のみによるフィルターの再生では、粒子の脱着は粒子層に作用する流体抗力により生ずる。また流体抗力は捕集粒子量にほぼ比例する³⁾。捕集性能の高いフィルターすなわち泡径の小さい場合には、汙過終了時の M は大きく、フィルター内の空間率は低

Fig. 3 Relationship between η_d and V_w ; effect of applied magnetic field H_0 ($L=0.1$ m)

Fig. 4 Effect of superficial velocity of filtrate on discharge of particles from filter at $V_w = 7 \times 10^{-4}$ m³

下しており³⁾, 粒子層に作用する流体抗力も大きい。したがって, 捕集粒子層の厚みが大きいほど, η_d は高くなると予想される。また, 一方, 捕集性能の高いフィルターでは濾液入口側に多く粒子が捕集されているのに対し, 低性能フィルターでは濾液入口側から捕集能が飽和され, 濾過終了時にはほぼフィルター全域で粒子が捕集されていると推測される。したがって, 泡径の小さい程, あるいはまた濾過流速が小さい程, 脱着効率は高くなり, また濾過条件の影響が著しく現れると考えられる。

Fig. 5 に示したように, L の小さい場合ほど η_d は高い。 L が大きい場合にはフィルター単位体積あたりの捕集粒子量は少なく粒子層厚みも小さいと考えられる。そのため捕集粒子層に作用する抗力は小さく, それらの脱着が困難になる。

Fig. 6 に濾過終了時のフィルター単位体積あたりの捕集粒子量 M/AL と η_d の関係を示す。 M/AL が大きくなるに従い, η_d は大きくなっており, 上記の考察がほぼ妥当であると考えられる。

なお, Fig. 5 において○および◇印で示した点は, 泡径の異なった 3 種の実験用ニッケル (no. 2, no. 4, no.

Fig. 5 Effect of filter thickness on discharge of particles from filter ($u_0 = 0.01$ m/s for no. 6, 0.03 m/s for no. 4 and 0.05 m/s for Comb.)

Fig. 6 Relationship between η_d and deposited particles per unit volume of filter at the end of filtration

6) をスラリー流入側から 6 cm ごと重ねたフィルター (Comb. フィルター) による結果である。図のように Comb. フィルターの η_d は各フィルターを単独で用いた場合より高い。 Comb. フィルターの捕集効率, 運転 180 s において 0.85~0.95 である。他方, no. 4 を単独に用いた場合のそれは 0.97 であり, Comb. フィルターと同程度である。したがって, 実用上, 泡径の異なるフィルターの適当な組み合わせが磁気濾過操作の有効な手段になることが予想される。

3.3 洗浄流速の影響

Fig. 7 に洗浄流速 u_w を変えた場合における脱着率の変化を示す。図は洗浄流出液体積 V_w に対してプロットしてあるが, 洗浄時間 1 分の点を↑印で示した。捕集量 M は no. 6 では約 10^{-4} kg, no. 4 では 3×10^{-4} kg 程度である。明らかに, u_w が大きいほど, 脱着率は高くなり, 洗浄流速が再生に対して有効に寄与していることがわかる。また, u_w の大きい程, 脱着が急激に生じている。 Fig. 8 にそれらをまとめて示したが, u_w , すなわち流体抗力の影響が顕著に表れている。

Fig. 9 は, フィルター内に残留するフィルター単位表面積あたりの粒子量 m^* を示す。

$$m^* = (M - M_w) / S_0 AL \quad (4)$$

Fig. 7 Relationship between η_d and V_w ; effect of velocity of backwashing water ($H_0 = 7.96 \times 10^4$ A/m)

Fig. 8 Effect of superficial velocity of backwashing water on discharge of particles from filter at $V_w = 7 \times 10^{-4}$ m³ ($H_0 = 7.96 \times 10^4$ A/m)

Fig. 9 Particle residue per unit surface area of filter at $V_w = 7 \times 10^{-4}$ m³

u_w が大きい程, m^* は小さくなり, $u_w > 4 \times 10^{-2}$ m/s で m^* は一定値に漸近する傾向がみられる. このことから粒子の付着力と流体抗力が平衡に達する堆積層厚みが存在することが予想される. したがって, このような洗浄法により再生されたフィルター内には, 粒子が残留することになり, この残留粒子は粒子の捕集効率の低下を惹き起こす. このフィルターを再度, 磁気浚過に使用すれ

Fig. 10 Size distribution of discharged particles

Fig. 11 Relationship between C_w and V_w ; comparison of empirical relation Eq. (5)' with experimental results ($H_0 = 7.96 \times 10^4$ A/m)

ば, 洗浄時の浚過性能は期待できない. 通水のみによるフィルターの洗浄は再生効果を十分に上げることはできないと考えられる.

脱着粒子の粒度分布を Fig. 10 に示す. 図中の ● 印は, 原液中の粒子 (一次粒子) の粒度分布である. 脱着粒子の粒度は, 一次粒子に比べ 50% 径で 3~5 倍程度増大しており, 明らかな磁気による造粒効果 (磁気造粒) が認められる. このような粒径の増大はその後の磁性粉の回収を容易にする.

3.4 脱着過程に関する実験式

Fig. 2 のように, 洗浄流出液の粒子濃度 C_w は, 死容積を無視すると洗浄開始とともに急激に減少し, 洗浄後期には C_w の変化は小さくなる. Fig. 11 にその他の C_w の変化例を示す. ピーク値以降の C_w の挙動は, 近似的に次式で表現できる.

$$C_w = K_1 \exp(-k_1 \theta) + K_2 \exp(-k_2 \theta) \quad (5)$$

$$= K_1 \exp(-k_1' V_w) + K_2 \exp(-k_2' V_w) \quad (5)'$$

ここで、 k_1, k_2 は、脱着速度に関する係数（脱着速度係数と呼ぶ）であり、添字 1, 2 は、それぞれ、洗浄初期および後期に対応する。したがって、各係数 K_1 および K_2 はそれぞれの領域で排出される粒子量に関する。

ところで、粒子の脱着速度が捕集粒子量に比例すると仮定するならば、局所的な単位表面積あたりの捕集粒子量 $m(l, \theta)$ の逆洗時における変化は次式で与えられる。

$$m(l, \theta) = m_0(l) e^{-k \theta} \quad (6)$$

ここで、 l は洗浄液入口からのマトリックス長さであり、 $m_0(l)$ は汙過終了時の粒子量分布である。フィルターの洗浄液出口 ($l=L$) における粒子濃度 C_w は物質収支より

$$C_w = \frac{k e^{-k \theta}}{u_w} \int_0^L S_p m_0(l) dl \propto e^{-k \theta} \quad (7)$$

となる。上記の仮定を成分 i なる堆積粒子（例えば造粒された凝集体の径が D_i ）の脱着に適用し、それらの和として C_w が与えられると考えるならば

$$m_i(l, \theta) = m_{i0}(l) e^{-k_i \theta} \quad (6)'$$

$$C_w = \sum C_{wi} = \sum K_i e^{-k_i \theta} \quad (7)'$$

を得る。したがって、Figs. 2 および 11、また Eq. (5) で示される過程は主に 2 つの素過程から構成されていると解釈できる。すなわち、造粒された比較的大きな凝集粒子の剝離と、一次粒子に近い小さな凝集粒子の脱着過程の組み合わせと考えられる。

Figs. 2 と 11 の実線は Eq. (5)' により求めた計算値であり、ほぼ実験結果と一致しており、Eq. (5) により本実験の脱着過程は表現できると考えられる。そこで Eq. (5) の各パラメータと u_w の関係を求めると Fig. 12 を得る。ここで、 ξ は、 K_1 と K_2 の比

$$\xi = K_1 / K_2 \quad (8)$$

である。 k_1' は u_w とともに若干、増大するがそれほど顕著な変化とはいえない。他方、 ξ は u_w により大きく変化する。このことは、 u_w が大きいと、比較的大きな凝集体として脱着する粒子量が増大することを示しており、洗浄開始時の急激な流体の加速が、粒子の脱着に大きく寄与している⁴⁾ ことに対応している。

結 言

海綿状金属磁気フィルターの再生、粒子の脱着について、汙過条件、洗浄条件との関係を実験的に検討した。その結果、次の点を明らかにした。

- 1) フィルターからの粒子の脱着率は、洗浄液流速に強く支配される。
- 2) 汙過条件の脱着率に対する影響は、顕著ではない。しかし、残留磁気また、フィルター厚みは脱着率を

Fig. 12 Discharge characteristics k_1' and ξ

低下させる。

- 3) 泡径の小さなフィルターほど再生が容易である。
- 4) 脱着粒子の粒度は、一次粒子の 5 倍程度大きくなり、磁気造粒効果が明らかに認められる。
- 5) 粒子脱着過程は、Eq. (5) でほぼ表現できる。

【謝 辞】 本研究は文部省科学研究費（昭和 55 年度試験研究；課題番号 585243）の一部を用いて行ったことを記し、ここに謝意を表す。また、海綿状ニッケルを御提供いただきました住友電気工業（株）上条榮治氏、実験にあたり御協力をいただいた当時中央大学 4 年生大沢稔氏に感謝いたします。

Nomenclature

A	= cross sectional area of filter	[m ²]
C_i, C_o	= concentrations of particles in filtrate at filter inlet and outlet	[kg/m ³]
C_r	= concentration of particles discharged in recovered backwashing water (= M_w/V_w)	[kg/m ³]
C_w	= concentration of particles discharged in backwashing water	[kg/m ³]
D	= diameter of particles	[m]
d_{fc}	= frame diameter of sponge based on cross sectional area	[m]
H_0	= intensity of applied magnetic field	[A/m]
K_1, K_2	= parameters in Eq. (5)	[kg/m ³]
k, k'	= rate coefficients of discharge in Eqs. (5) and (5)'	[s ⁻¹] [m ⁻³]
L	= thickness of filter	[m]
l	= distance from filter inlet of backwashing water	[m]
M	= mass of particles collected in filter at the end of magnetic separation	[kg]
M_w	= mass of particles discharged in backwashing water	[kg]
m	= mass of deposited particle per unit surface area of filter	[kg/m ²]
R	= cumulative undersize distribution	[—]

S_v = specific surface area of filter [m²/m³]
 u_0, u_w = superficial velocities of filtrate and backwashing water [m/s]
 V_w = volume of backwashing water [m³]
 W_c, W_w = mass of particles calculated by Eq. (2) and measured one [kg]
 ε = porosity of filter [—]
 η_d = mass ratio of particles discharged in backwashing water to ones collected in filter at the end of magnetic filtration ($=M_w/M$) [—]
 θ = time [s]
 ξ = ratio of K_1 and K_2 ($=K_1/K_2$) [—]
 <Superscript>

= at $V_w = 7 \times 10^{-4}$ m³

Literature cited

- 1) Cleasby, J. L., J. Arboled, D. E. Burns, P. W. Prendiville and E. S. Savage: *J. AWWA*, **69**, 115 (1977)
- 2) Endoh, S., K. Yamaguchi and S. Okamoto: *Kagaku Kogaku Ronbunshu*, **5**, 34 (1979)
- 3) Endoh, S. and K. Yamaguchi: Preprints of the Spring Meeting of The Soc. of Powder Tech. Japan, p. 37, Osaka, (1977)
- 4) Tsubaki, J. and G. Jimbo: *J. Chem. Eng. Japan*, **12**, 250 (1979)
- 5) Yamaguchi, K. and S. Endo: *Kagaku Kogaku Ronbunshu*, **6**, 89 (1979)

(1983 年 12 月 7 日受理; 化学工学協会浜松大会 (浜松, 1978 年 11 月) にて一部発表)

Backwashing of Spongy Metal Magnetic Filtration

Shigehisa Endoh, Kenji Yamaguchi* and Shoichi Okamoto**

Powder Tech. Lab., The Inst. of Phys. and Chem. Research, Wako 351

Key Words: Solid Liquid Separation, Backwashing, Magnetic Filtration, Filter Renewal, Spongy Metal

Magnetite slurry was filtrated with three kinds of nickel sponge magnetic filter under several conditions of filtrate velocity (0.01–0.1 m/s), thickness of filter (0.01–0.2 m) and applied magnetic field (3.98×10^4 and 7.96×10^4 A/m). After a given duration of magnetic filtration, the filter was cleaned by backwashing water, whose velocity u_w was changed from 0.02 to 0.1 m/s. The mass ratio of particles discharged from the filter to those collected in the filter η_d was measured and the effects of those conditions on η_d were examined. For the filter of greater foam size, the performance of renewal was not influenced by the filtration conditions η_d was about 10–20% where $u_w = 0.03$ m/s. On the other hand, for the filter of 0.3 mm foam size, the effects of u_w were remarkable and η_d attained 70% where $u_w = 0.05$ m/s. Size of particles removed in backwashing water increased to 2–5 times the feed magnetite size.

* Dept. of Applied Chem., Hokkaido Univ.

** Nagaoka Univ. of Tech.