

フッ素樹脂コーティング

Fluorocarbon resin coating



神鋼ファウドラ・テクノレジン(株)
技術部
高橋 治 司
Haruji Takahashi
畑 富 平
Tomihira Hata

About 2 years ago, Shinkō-Pfaudler Technoresin Co Ltd. started to manufacture and sell the products of fluorocarbon resin coating.

Fluorocarbon resin coated products has been used widely in chemicals, foods, plastic manufacturing field. Based on our experience of a year and half, this paper describes the outline of coating film property and coated products.

まえがき

神鋼ファウドラ(株)は事業の一つとして、グラスライニング並びに耐食性金属を用いた反応機、タンクコンテナなどの産業機械を製造販売している。一方、近年プラスチックの中でも最も耐熱、耐薬品性、などが優れているフッ素樹脂に注目し、この樹脂の特長を活かす耐食機器、および非粘着機器の分野へ参入することになった。

フッ素樹脂のコーティング製品の製造、販売をはじめて一年半が経過した。この間、ユーザ各位のご支援をいただき、採用実績もできつつある。

ここに、フッ素樹脂の特性、コーティング方法、適用分野などについて紹介する。

1. フッ素樹脂の種類

フッ素樹脂は一般にテフロンとして、広くユーザ各位に知られている。テフロンはデュポン社の商標であるが、他の商標で国内外の他の会社からも製造販売されている。現在市販されている、分子中にフッ素原子を含有する合成高分子であるフッ素樹脂を第1表に示す。

フッ素樹脂は熱可塑性樹脂に分類されるが、PTFEと他のフッ素樹脂は区別され、PTFE以外のフッ素樹脂を、熱溶融フッ素樹脂と称している。各樹脂の性質を第2表に示す。PTFEは一般の熱可塑性樹脂の溶融粘度 $10^3 \sim 10^4$ ポイズに比べて、 10^{11} ポイズと高い。一方熱溶融フッ素樹脂の溶融粘度は、 $10^4 \sim 10^5$ ポイズである。したがって後述するようにコーティングされる目的も用途も異なる。これらの樹脂の中で、コーティングに用いられる樹脂の種類と形態は大きく分けると次のとおりになる。

1.1 ディスパーションタイプの塗料

ディスパーションタイプには、水系のものと同剤系のものがある。これに用いられるフッ素樹脂は、PTFE, FEP, PCTFE, PVDF などである。

1.2 粉体塗料

主として粉体静電塗装に用いられている樹脂は、PFA, FEP, ETFE, PVDF などである。

1.3 その他の塗料

このタイプは、ポリイミド、フェノール、エポキシ樹脂をバインダーとして、これにフッ素樹脂の粉末が含有されたもので変性タイプの塗料である。

これらの塗料の使用目的をまとめて、第3表に示す。

2. 特性

フッ素樹脂の特長は、一般の高分子材料に比べて耐熱性、耐薬品性が優れていることである。これはC-F結合のエネルギーが大きいこと並びに表面エネルギーが極めて

第1表 フッ素樹脂製品
Table 1 Fluoro polymer product

Fluoro polymer	Traid name	Maker
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	POLYFLON TFE	DAIKIN Industry
	ALGOFLON	Montefluos
	FLUON	ICI
	HOSTAFLON	Hoechst
	TEFLON TFE	Du pont
	TEFLON TFE FLUON	Mitsui Fluoro Chemical Asahi Fluoro Polymer
Tetrafluoro ethylene-perfluoro-alkylvinyl ether-copolymer (PFA)	NEOFLON PFA	DAIKIN Industry
	TEFLON PFA	Du pont
	HSTAFLON TFA	Hoechst
Tetrafluoro ethylene-hexafluoro-propylene-copolymer (FEP)	NEOFLON FEP	DAIKIN Industry
	TEFLON FEP	Du pont
Tetrafluoro ethylene-ethylene-copolymer (ETFE)	NEOFLON ETFE	DAIKIN Industry
	AFLON COP	Asahi Glass
	TEFZEL	Du pont
	HOSTAFLON ET	Hoechst
Polyvinylidene fluoride (PVDF)	DYFLOR	Dynamite Novel
	FORAFLON	Produits Chimiques Ugine Kuhlmar
	KFPOLYMER	KUREHA Chemical
	KYNAR	Pennwalt Chemicals
Polychloro torifluoro ethylene (PCTFE)	DYFLON CTFE	DAIKIN Industry
	KEL-F	3M
	ACLON CTFE	Allied Fibers & Plastics
Chlorotrifluoro ethylene-ethylene-copolymer (ECTFE)	HALAR	Allied Fibers & Plastics
Polyvinyl fluoride (PVF)	TEDLAR	Du pont

小さいことが大きな原因であり、各々の樹脂の構造上の特長によって、非粘着性、低摩耗性などが付加される。これらの中で、コーティング皮膜特性に関係のある耐薬品性、非粘着性などは次のとおりである。

1. 耐薬品性

フッ素樹脂はプラスチックの中で最も優れた耐薬品性を示し、PTFE、PFA、FEPなどは高温のフッ素ガス、溶融アルカリ金属などの薬品を除いて全く侵されないが、ETFEなどは上記以外に高温の下では塩素ガスやジエチルアミンなどには膨潤する。

2. 非粘着性

フッ素樹脂には、粉体およびスラリーなどが付着しにくい性質がある。この性質はフッ素樹脂分子と異分子間の非常に小さな分子間引力に基づくものといわれる。非粘着特長の目安としては、表面のぬれが利用される。ぬれの尺度として、接触角度 θ が用いられる。 θ は次の式から導かれる。

$$A = \gamma_s - \gamma_{SL} = \gamma_L \cos \theta$$

A : ぬれ尺度 (dyne/cm)

γ_s : 固体の表面張力 (dyne/cm)

γ_L : 液体の表面張力 (dyne/cm)

γ_{SL} : 固体-液体間の界面張力 (dyne/cm)

第2表 フッ素樹脂の性質

Table 2 The property of fluorocarbon polymer

Property	Unit	PTFE	PFA	FEP	ETFE
Specific gravity		2.13—2.22	2.12—2.17	2.12—2.17	1.70—1.76
Coefficient of water absorption	%	<0.00	0.03	<0.01	<0.1
Coefficient of thermal expansion	1/°C	10×10 ⁻⁵	12×10 ⁻⁵	8.3~10.5×10 ⁻⁵	5~9×10 ⁻⁵
Melting point	°C	327	302~310	270	260
Melt viscosity	Poise	10 ¹¹ —10 ¹³ (380°C)	10 ⁴ —10 ⁵ (380°C)	4×10 ⁴ —10 ⁵ (380°C)	10 ⁴ —10 ⁵ (300—380°C)
Continuous maximum usable temperature	°C	260	260	200	150
Tensile strength	kgf/cm ²	140—350	280—315	190—220	410—470
Elongation	%	200—400	280—300	250—330	420—470
Elastic modulus of bending strength	kgf/cm ²	5 000—6 000	6 600—7 000	5 500—6 500	9 000—14 000
Hardness	Shore	D50—65	D60	D55	D75
Coefficient of static friction		0.02	0.05	0.05	0.06
Dielectric breakdown strength	V/mil	480	500	500—600	400
Volume resistivity	Ω -cm	>10 ¹⁸	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶

第3表 塗料のタイプと用途

Table 3 Coating type and applying

Applications	Resin	Applying method
• Non-adhesive • mold release • Slip	PTFE	Dispersion coating
	FEP	Dispersion, electro-static coating
	ETFE	Electro-static coating
	PFA	〃
	PTFE	Modified dispersion
• Corrosion resistant	CTFE	Dispersion coating
	ETFE	Electro-static coating
	PFA	〃
	FED	〃
	PVDF	〃

θ : 接触角 (度)

θ が大きい程ぬれにくいことを意味し、また固体に接する液体を固体から引離すために必要な仕事量は、接触角が大きい程エネルギーは小さい。従って固体に接触する液体は固体から離れやすいことを示す。各種プラスチックの表面ぬれ性の一例を第4表に示す。

2. 3 すべり性

フッ素樹脂はプラスチックの中でも最も摩擦係数が小さく、固体同士のすべり性がすぐれている。その一例として、対ステンレス鋼の静摩擦係数を第5表に示す。

2. 4 ガス透過性

フッ素樹脂は他のプラスチックよりガス透過性は小さいが、各種ガスの透過が認められるので、その一例を第6表に示す。

3. コーティング加工

コーティングとは軟鋼やアルミニウムなどにコートされた皮膜の厚みが250 μ 以下の時をさすが、まだ正確に決められていないので、当社では、スプレー塗装並びに静電粉体塗装されて皮膜が形成されたものをコーティングと称する。コーティング加工について簡単に説明する。

3. 1 コーティングされる機器の材質

フッ素樹脂コーティングは約400°Cの温度で焼成が行

第4表 水に対する接触角度

Table 4 Contact angle for water

Resin	Contact angle(°)	Adhesive energy (dyne/cm)
FEP	115	42.0
PTFE	114	43.1
PFA	115	42.0
ETFE	96	61.4
CTFE	84	—
Phenonic resin	60	109.0

第5表 フッ素樹脂の摩擦係数

Table 5 Friction coefficient of fluoro polymer

Resin	PTFE	FEP	ETFE	CTFE	PVDF
Steel/polymer	0.09	0.20	0.20	0.18	0.21

Measuring condition : Bowden-Leben type measuring instrument
Load 1~4 kg, Slip speed 0.01 cm/sec.
Temp 20 °C

第 6 表 ガス透過性
Table 6 Gass permeability

Resin	DIN	Water absorption (%) D 570	Gass permeability (cc·mil/100 in ² ·24 hr.atm)		Water vapor * permeability 23°C 0-90RH %
			O ₂	N ₂	
			D1434	D1434	
PTFE		0	1050	390	1.1
ETFE		0	148	45	1.3
FEP		0.01	990	360	—
PVDF		0.004	3-4	1-2	1.3
PCTFE		0	4-90	1.5-22	0.004

*(g/m²·24 hr·0.1mm)

われるので、材質はこの温度に耐えられるものであればよい。一般に軟鋼、アルミニウム、ステンレス、などの材質であれば、コーティングは可能である。しかし、銅のような焼成によって剥離性の酸化皮膜が生ずるものは、塗膜が剥離するためコーティングは不可能である。

3. 2 機器の素地調整

上記の材質のコーティング用機器は凹凸部に十分コーティング皮膜が形成されるように調整されることが大切である。一般に形成皮膜厚みが500 μ以上の時は、凹部は5 R以上、また凸部は10 R以上が必要である。また熱歪が小さくなるような考慮も必要である。板厚はディスパージョンタイプの塗料では膜厚が薄いため制限がない。しかし、耐食用目的の機器は焼成回数も多いため、板厚は小さな容量でも3.2 mm以上必要である。

3. 3 ディスパージョンタイプの塗装

ディスパージョンタイプの塗装目的は主として非粘着用であるため、形成最終膜厚は50 μ以下が一般的である。塗装順序を第1図に示す。ディスパージョンタイプの塗装

は、プライマーとトップコートからなり、目的に応じてトップコートを2~3回位行うことがある。プライマーは素地によく密着し、かつトップコートと融合する性質をもった塗料であり、トップコートは非粘着、すべり性、耐摩耗性などの性質をもった塗料である。トップコート用の塗料はフッ素樹脂並びに顔料などを水に分散させてあるだけなので、一度に厚くかけると乾燥時に皮膜に割れが発生する。このため一回のコートでは膜厚が20 μ前後しかかけられないなどの制約がある。

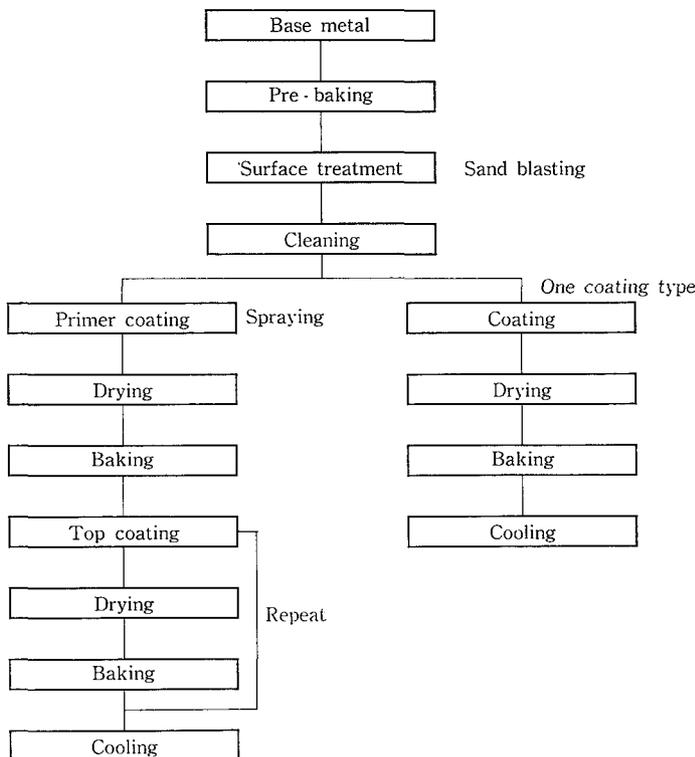
3. 4 粉体による塗装

機器のコーティングに用いられる粉体塗装法には、静電粉体塗装、流動浸漬塗装、並びに吹付法などがある。流動浸漬法は小物の多量生産に利用される。一方、吹付、並びに静電粉体塗装法は大型機器から小型機器迄少量生産に利用され、当社でも静電粉体塗装を用いてコーティング施工をしている。静電粉体塗装法の加工順序を第2図に示す。

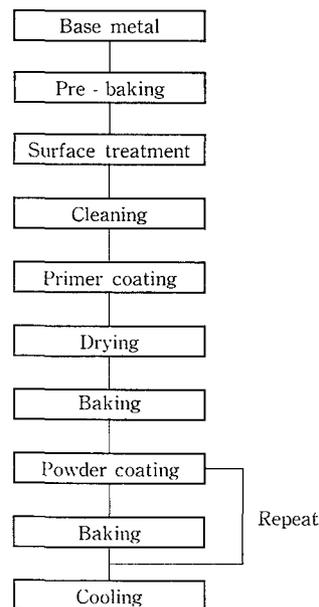
近年ディスパージョン塗装に比べて粉体塗装には次の利点があり、塗装法の主流になってきている。

- (1) 厚膜塗装ができる。
- (2) 塗布後直ちに焼成ができる。
- (3) 固液分離がないため塗料の安定性がよい。

などである。



第1図 塗装工程
Fig. 1 Coating process



第2図 静電塗装工程
Fig. 2 Electrostatic coating process

第 7 表 実用性基準

Table 7 Standard of practicality

	Resin	A	A—B	B—C	X, Y
A	PTFE, PFA FEP	All chemicals except Chloro- form	Chloroform		
B	ETFE	Subfuric acid Hydric acid Sodium hydroxide		Aceton, Toluene Diethylamine	Nitric acid, Chloroform
C	CTFE	All chemicals except Toluene and Chloroform	Toluene		Chloroform
D	PVDF	Hydric acid		Chloroform	
E	ECTFE	Sulfuric acid Hydric acid Sodium hydroxide		Aceton, Toluene Diethylamine	Nitric acid, Chloroform

A : Excellent

B—C : Used by environment.

A—B : Good

X, Y : No used.

Test condition : 95 °C×50 days

Coating film thickness: 1 mm

静電粉体塗装は被塗装物をプラス極として、静電粉体塗装機を使用して、フッ素樹脂の粉末をマイナス 2.5～8.0 万ボルトに帯電させ電氣的に被塗装物に付着させ、炉内で焼成し皮膜を形成させる方法である。一回で形成される皮膜厚みは 100～300 μ の範囲であるが、フッ素樹脂の種類に影響される。

4. コーティング皮膜の特性

4.1 素地との接着性

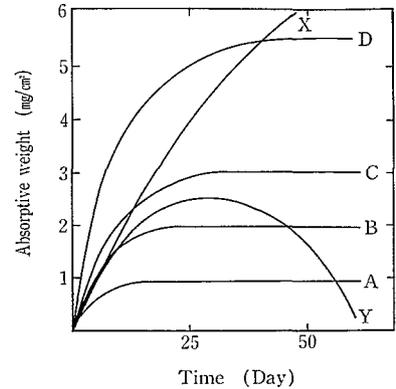
フッ素樹脂の機器素地への接着性は、エポキシやフェノールなどに比べて劣る。そのためフッ素樹脂コーティングにはプライマーが使用される。プライマーはフッ素樹脂メーカーから販売されているが、加工業者も独自の改良を行って使用している。接着性の向上はコーティング製品の寿命にも大きな影響を与えるので、プライマーのみならずサンドブラストの粗面化度合も考慮して、当社では施工を行っている。一般にコーティング皮膜の接着強度は、使用中に低下するので、いかに低下を少なくおさえるかに各社が工夫をこらしている。耐薬品性を目的としたコーティング材については次のこと³⁾が広く認められている。

コーティング面が薬品に浸漬された場合、水あるいは水蒸気が先に浸透する。それは水蒸気の分子直径が化学物質中でも小さい方で、2.7 Å しかなくプラスチックの平均分子間距離はこれの数倍に当り、容易に浸透すると考えられる。さらにコーティング膜中に温度勾配があれば、水蒸気は温度の低い方に拡散する。浸透した水蒸気は金属素地という不浸透のところに集まり、その時に発生する圧力によって金属面とコーティング層を剥離させる力に変わる。

すなわち金属素地の界面まで浸透した水の分子はそこで蒸発や逃げるができないため水の濃度が境界面で増加する。

プラスチック層と金属面との接着が完全であれば、単純な空気層への透過の場合とことなり、コーティング層素地金属付近の濃度が減少し、水蒸気の拡散速度は急速に低下し、なかなか浸透が進まなくなるといわれる。

そのため、樹脂に充填剤を加え接着の向上と浸透の抑制を図るとともに、コーティング厚みを大きくして耐食性の寿命を上げている。



第 3 図 吸着量の曲線

Fig. 3 Absorptive weight curve

4.2 皮膜の寿命

フッ素樹脂コーティングの中でも耐薬品性を要求されるものは膜厚が大きいことが一般的である。コーティング皮膜の寿命について、G. Menges²⁾らは、次式が成立するとしている。

$$L = \frac{l^2}{6D} + \tau$$

L = ライニング皮膜の寿命

l = コーティング皮膜の膜厚

D = 環境剤の拡散係数

τ = 基材と皮膜との接着の耐久時間

この式からコーティング皮膜の寿命を高めるためには、膜厚を大きくすることおよび接着の耐久性を高めることが重要であるといえる。またフッ素樹脂コーティング皮膜を薬品に浸漬した場合の薬液吸着量の変化並びにその吸着曲線からみた実用性の基準を吉村³⁾らは第 3 図、第 7 表のように表わしている。

4.3 耐熱性

フッ素樹脂そのものの耐熱性は第 2 表に示したように連続使用温度も他の樹脂に比べて高いが、耐食コーティングされた皮膜の耐熱性はこれより低下する。これは機器使用時の内容物による反応熱およびジャケットなどよりの強制加熱により、膨張、収縮がおこることによる皮膜の接着力変化、並びに内容物の浸透速度変化によるものと思われる。したがって実用結果より相当低い温度が、例えば ETFE では約 80 °C で耐食用分野で使用されていることが多い。

5. コーティング塗膜の物性測定

5.1 膜厚測定法

コーティング塗膜の膜厚測定は製品のベースとなる材質および形状が多様のため、その測定には各種の測定器が用いられる。第 8 表に膜厚測定器を示す。ただし、その形状、大きさによって測定器が使用できない場合は、各種のゲージなどで間接的に測定する方法が用いられている。

5.2 密着力測定法

コーティング塗膜の素材への付着力を測定する方法には、描画試験法 (T I S K 6894) がある。専用の試験器を

第 8 表 膜厚測定品
Table 8 Thickness gauge

Base material	Thickness gauge
Glass, Ceramics, etc.	Micrometer
Iron, Iron-Nickel alloy etc.	Micrometer Electric magnet type gauge Permanent magnet type gauge etc.
Aluminum, Stainless steel (304, 316 type) etc.	Eddy current type gauge High frequency type gauge

使用して測定する。先端が 60° の角度に仕上げてあるタングステン鋼針に一定の荷重(一般には 1 kg)の荷重をかけ、半径 4.5 mm のら線を 25 回描く。密着力が十分でない場合には塗膜の剥離がおこる。付着力の評価は、付着判定基準と比べて、剥れの状態を点数で表示する。一方当社では耐食用皮膜の密着力を J I S H8666 に (引張試験法) に準じた方法を用いて行う場合もある。

5. 3 耐摩耗性測定法

塗膜の摩耗は塗膜の使用期間の一つの目安になるため、なるべく使用条件に合った測定法で行うことが望ましいが、摩耗試験法の代表例は次のとおりである。

1) テーパ摩耗試験法 (J I S K7204)

コーティング塗膜試験片を 10 cm 角に切断し、天秤で 0.0001 g 迄秤量する。この試験片に規定の摩耗輪を圧着用荷重をかけて接触させ、試験片を研磨するように回転させ、普通 1000 回転後の摩耗減量を秤量して、テーパ指数として表示する。PTFE のディスパージョン塗膜では 20 mg 以下の指数が多い。

2) 落砂摩耗試験法 (J I S H8601)

専用の落砂摩耗試験機を使用して、耐摩耗性を測定する方法で測定原理は、上部にある砂タンクに規定の砂を入れ一定の高さより塗膜面に連続的に落下させ、摩耗度合により良否を判断している。

5. 4 ピンホール試験法

耐薬品性の用途に使用されるコーティング塗膜では、薬品が浸入するピンホールがあると使用できないのでピンホールの有無を測定する方法である。

一般的には電気式ピンホール測定法が用いられている。交流または直流の高電圧を塗膜と金属素地間に与えることによりピンホールの有無を知る方法である。当社では直流タイプで 2000 ~ 20000 V まで可変できる測定機を用いている。一般には 2000 ~ 4000 V 位で試験する。

5. 5 非粘着性試験法

一般に用いられる方法は、専用の接触角測定機でコーティング塗膜に滴下した微量の水、またはヘキサデカン液の接触角を測定する。その角度の大きいもの程非粘着性がよいとする方法である。

6. 適用分野と用途

6. 1 非粘着特性の応用

フッ素樹脂の優れた非粘着特性は化学的に安定であり、使用温度範囲が広いことなどから付着しやすい物質を取り扱う工程に利用されている。フッ素樹脂の非粘着特性利用の目的は、

- (1) 製造時の物質ロスの減少

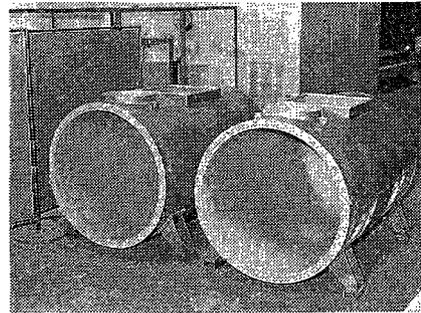


写真 1 バター溶解槽
Photo.1 Butter melting tank

- (2) 清掃に要する時間の短縮
- (3) 製品の品質の改善並びに純度の向上

などである。

6. 2 耐食特性の応用

フッ素樹脂は汎用の樹脂に比べて、優れた耐食性を有し、かつ粉末コーティングの発達により厚膜が容易に得られるようになったため、耐食用機器に使用されている。常温ではほとんどすべての化学薬品に使用できる。また 100 °C 前後の硫酸、塩酸、石油中間体などに使用され、厳しい条件での耐食性が認められつつある。

主として上記の 2 項目が産業用機器のコーティングに採用される理由である。次にこれまで当社がコーティングした代表的製品の実例を挙げながら、各分野で使用されている製品例を説明する。

6. 3 適用例

1) 食品工業

主として非粘着性が要求される機器に適用されて、クリーム、小麦粉などを扱うロール、ホッパー、パネルヒーター、バター溶解槽などがある。当社がコーティングしたバター溶解槽を写真 1 に示す。この溶解槽の母材は SUS 304 で、容量 1 m³ である。コーティングしたフッ素樹脂は PTFE であり、塗膜厚みは約 40 μ である。この槽の使用条件は、温度 90 °C、内容液はバター、殺菌剤、温水であり、1 年以上経過しているが、非粘着性の低下はなく使用されている。この槽はジャケット付であり、加温は蒸気で行われている。

2) プラスチック工業

この分野は、非粘着性と耐食性を兼ねた要求が多い。これまで主として、ステンレス鋼製機器の表面を機械またはバフ研磨して、粉体類の付着防止を行っていた。しかし、研磨だけでは非粘着性が十分でなく、プラスチックメーカーとフッ素樹脂コーティング業者が協同で試行錯誤して、非粘着性の耐久性の向上を図っている。適用されている機器としては、粉体混合機 (SV ミキサー)、ホッパー、振動トラフ、スパイラルフィダーなどがある。

当社がこれらの中で、コーティングした例を写真 2・3 に示す。写真 2 は振動用トラフである。トラフの母材は、SUS 304 で、コーティング樹脂は PFA であり、皮膜厚みは、約 80 μ である。このトラフの使用条件は、90 °C 前後のゴム状物質がこの表面を移動してゆく。ゴム状物質のトラフへの付着防止効果は良好である。トラフの大きさ

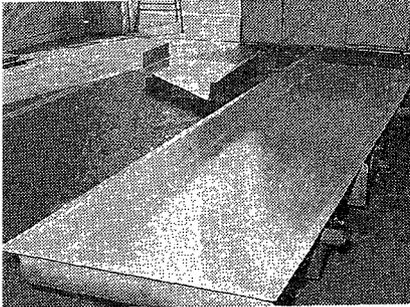


写真 2 トラフ
Photo. 2 Trough

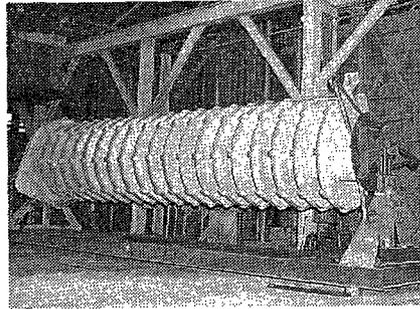


写真 3 スパイラルフィーダー
Photo. 3 Spiral feeder

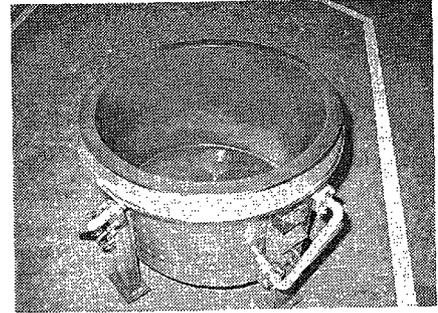


写真 4 折出槽
Photo. 4 Separator

は、幅 800 mm×長さ 7 500 mm×高さ 250 mm と大きい。一方写真 3 はスパイラルフィーダーである。フィーダーの母材は SUS 304 で、コーティング樹脂は PFA、皮膜厚み約 80 μ前後である。使用状況はゴム 顆粒子を輸送移動させる時の付着防止である。しかし、ゴム 顆粒子が移動するため、耐摩耗性も要求される。フィーダーの大きさは、径 2 000 mm×長さ 10 000 mm であり、このサイズのコーティングができるのは当社だけである。今後この分野の機器への適用は広がりつつあり、かつ、大型化の傾向がある。

3) 医薬品工業

医薬品関係では、薬品の純度向上並びに汚染に対する防御に対して、フッ素樹脂コーティングの要求がある。使用目的は非粘着性のみならず耐食性もある。コーティング機器としては、折出槽、トラフ、貯蔵などがある。当社でも写真 4 に示すような折出槽をコーティング施工した。槽の母材は SUS 304 で、コーティング樹脂は ETFE であり、皮膜厚みは、600 μ 以上である。この晶折槽はデインプルジャケット付であり、内容液としては酸、アルカリが添加され、温度 20～80 °C で使用されている。

4) 製紙・塗料工業

製紙並びに塗料分野は非粘着を主目的とした製品群が多い。近年上質紙や付加価値の高い特殊紙に用いられている。顔料や特殊なラテックスなどを塗布する工程で使用される乾燥ロールに、非粘着と耐食を兼ねてフッ素樹脂コーティングが施こされている。その他のロールとして、サイジングロール、などがあげられるが、製紙関係ではほとんどがロール製品である。一方塗料工業でも非粘着性目的の貯槽があり、当社でもドラム容器などに適用している。製紙関連で当社がコーティングした、ラミネート用ロールの例を写真 5 に示す。このロールは、紙とプラスチックを糊剤で接着する工程に使用される。使用される目的は糊剤の除去時間の短縮である。

ロールには PTFE をコーティングし、皮膜厚みは約 40 μ である。使用温度は常温である。ロールの大きさは径 200 mm×長さ 2 500 mm である。

製紙用の乾燥ロールのサイズは大きいもので径 1 500 mm 以上、長さも 7 500 mm 近くもあり、これらに PFA

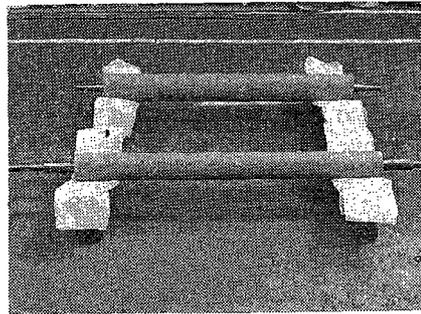


写真 5
ロール
Photo. 5
Roll

のコーティングが適用されている。一方塗料関係では静電気防止用のコーティングも採用されだしている。

5) 化学工業

この分野は主として、耐食性が要求され、腐食性のきびしい薬品を取り扱う機器にフッ素樹脂コーティングが適用される。具体的な機器としては、サクロン、タンク、ポンプ、濾過器、遠心分離機、タンクローリなどがある。この分野に使用されるフッ素樹脂は、ETFE、FEP、DFA が主である。ユーザで使用する薬品は種類が多いため、ユーザがテストするか、または使用実績より樹脂の種類を指定する場合が主である。当社は攪拌槽、濾過機などを作っており、使用実績が出てきている。

むすび

フッ素樹脂コーティングは高価であるが、工業分野でも上記のような機器が広く利用されてきている。これは、フッ素樹脂の特性が認められつつあり、非粘着のみならず、耐食分野でも適用機器が多くなっている。近年大型品への応用と要望がある中で、ユーザ各位がフッ素樹脂コーティング製品の採用検討を行う時のご参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 旭硝子株式会社、耐食ライニング技術資料。
- 2) G. Menges, W. Schneider, "Voraussage der Lebensdauer Von Korrosionsschutzschichten aus Kunststoff auf Metallen," "Kautschuk und Gummikunststoffe" 25 [5] 213 (1972)
- 3) 吉村達四郎, 富永茂武, "ライニング材料としてのフッ素樹脂, 実務表面技術" Vol. 30. No. 2 (1983)