

# 日立 FW パイプの二、三の特性

Characteristics of Hitachi Reinforced-plastic Pipes produced under the Filament Winding Process

茂木朝雄\* 柏木光義\*\* 大橋章三\*\*  
 Asao Moteki Mitsuyoshi Kashiwagi Shōzō Ōhashi  
 星郁夫\*\* 三上喜勝\*\*  
 Ikuo Hoshi Yoshikatsu Mikami

## 要 旨

フィラメントワインディング法により製造した日立 FW パイプの機械的特性、内圧特性および耐薬品性について他のプラスチックパイプと比較して紹介した。

## 1. 緒 言

プラスチックパイプは耐薬品性、耐食性にすぐれており、軽量で施工が容易であるなど多くの特長を持っているので各種化学工場、水道、かんがい、温泉引湯配管などに多量に用いられている。プラスチックパイプは大別すると熱可塑性プラスチックパイプと熱硬化性プラスチックパイプに分けられ、前者にはポリエチレン、塩化ビニル、ポリプロピレンパイプなど、後者には紙、布、アスベストシート、ガラス布などを基材とし、フェノール、エポキシ、ポリエステル樹脂などを結合剤とした各種パイプがある。熱可塑性プラスチックパイプは安価で耐薬品性にすぐれているが温度が高くなると軟化し機械的強度が低下する欠点があり、使用温度および圧力におのずから限界がある。また、熱硬化性プラスチックパイプは機械的強度も大きく相当高温まで使用できるが、材料による寸法の制限や熱硬化性樹脂の性質上量産性に欠け、高価であるので用途に制限があった。

すぐれた熱硬化性プラスチックパイプの特長を生かし、しかも安価なプラスチックパイプの出現が久しく要望されていた。日立化成工業株式会社はこの要望に答えるため画期的な方法すなわちフィラメントワインディング法により強化プラスチックパイプの開発を行なったので、その二、三の特性について紹介する。

## 2. フィラメントワインディング法の概要<sup>(1)(2)</sup>

フィラメントワインディング法 (Filament Winding Process: FW法) は1947年ころから宇宙開発研究用のロケットや航空機用の軽量で強度の大きい圧力容器の製造を目標に開発された強化プラスチック成形法の一つである。すなわち直径5~13 $\mu$ のガラス繊維束からなるガラスロービングにエポキシやポリエステル樹脂などの熱硬化性樹脂を含浸させて製品と同じ外形のマンドレルに巻き付け、樹脂を硬化させたのちマンドレルを取り去って製品とする成形法である。

ガラスロービングに樹脂を含浸する方法には無溶剤形液状樹脂を含浸させると同時にマンドレルに巻き付ける湿式法と、あらかじめ樹脂溶液をガラスロービングに含浸させロービングプリプレグを製造したのちマンドレルに巻き付ける乾式法がある。

FW法の特長は表1に示すように鋼に匹敵し他の繊維の追随を許さない引張り強さをもつガラス繊維を任意に配列し、その強度を十分に活用して設計にあった強度を得ることができる点である。他の特長の一つは、FW法では機械化により量産化できることおよび信頼度の高い製品をつくることのできる点である。従来の強化プラスチック (FRP) は多くの場合ハンドレイアップ法を用いているため

表1 各種繊維の特性

種類	特性	比重	直径	引張り強さ	比強度
ガラス繊維		2.6	5~15 $\mu$	280 kg/mm <sup>2</sup>	108
グラファイト繊維		1.6	2~30	1.4~14	0.9~9
アスベスト		2.5	0.02	70~140	28~56
羊毛		1.3	28	21	16
木綿		1.6	17	35~77	22~48
亜麻		1.3	19	84	65
ナイロン		1.1	10~40	50~84	45~76
鋼		7.8	1~25	140~280	18~36

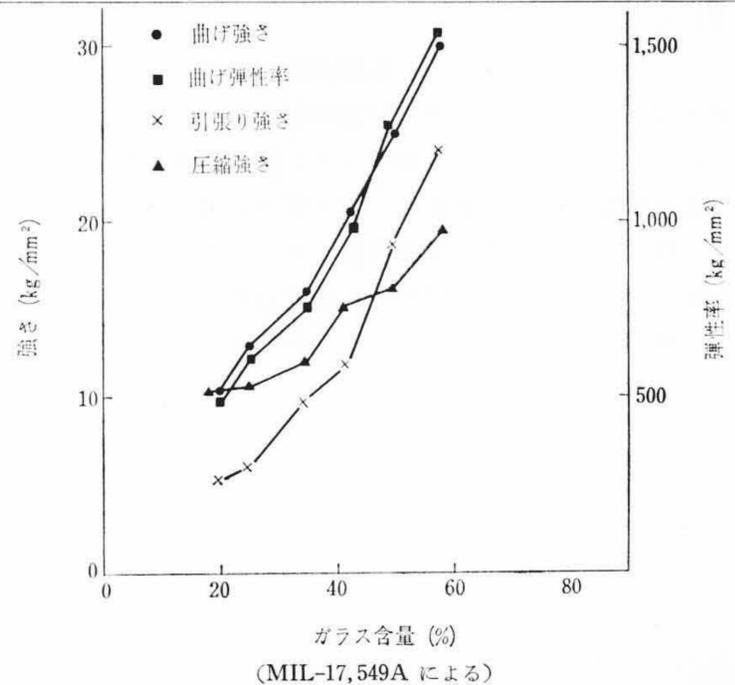


図1 FRPのガラス含有量と機械的性質 (MIL-17, 549Aによる)

最大ガラス含有率は55%ぐらいであり製品のバラツキも多かった。

FRPの機械的強度は図1に示すようにガラス含有率が高くなるにつれて増加している。FW法によりガラス含有率は一挙に70~80%に高められ、強度の向上が飛躍的となった。

FW製品の強度は主としてガラス繊維によるのでガラスロービングの巻き付けパターンの設定がたいせつである。巻き付けの基本パターンは図2に示す三通りがある。

たとえば、内圧強度を必要とする場合はガラスロービングの巻き角度が54.75度になることが理論的に望ましいと言われており、上記三つの基本パターンを組み合わせてこの理論値に合わせている。また軸方向の引張り強さや曲げ強さが要求される場合にはロービングを軸方向に並べている。使用される樹脂はガラスロービングによく含浸すること、ガラスロービングとよく接着することがたいせつで一般にはポリエステルおよびエポキシ樹脂が用いられている。

## 3. 日立 FW パイプの特性

日立化成工業株式会社では前述のFW法を用いて化学工場配管、温泉引湯配管、電気絶縁材料その他構造材料の開発を行なった。以

\* 日立化成工業株式会社桜川工場 工博

\*\* 日立化成工業株式会社桜川工場

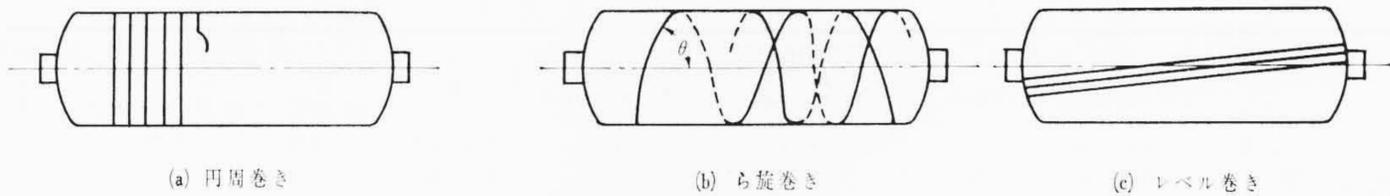


図2 FW法におけるガラスロービング巻付基本パターン

表2 各種パイプ材料の特性

材 質	比 重	曲げ強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	圧縮強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	弾 性 率 (kg/mm <sup>2</sup> )	衝撃強さ アイゾット (ft-lb/in)	熱変形温度 (°C) (18.5 kg/cm <sup>2</sup> )	最高推し よう使用 温度 (°C)	熱膨張係数 (10 <sup>-6</sup> /°C)	燃 焼 性 (mm/ min)	標準パイプ 長さ (m)	標準パイプ 直径 (in)
FW 平行板	エポキシ樹脂	1.95	109	95	36	3,870	—	—	—	—	—	—
	ポリエステル樹脂	1.98	111	82	21	5,250	—	—	—	—	—	—
FW 直交板	エポキシ樹脂	1.86	78	52	—	2,340	—	—	—	—	—	—
	ポリエステル樹脂	1.91	33	69	28	3,160	—	—	—	—	—	—
ポリエチレン (I)	0.91~0.94	1.2~2.6	0.8~1.4	—	14~42	15 以上	41~49	50	108~250	23~28	7.5	1/2~6
ポリエチレン (II)	0.94~0.96	2.6~4.6	2.4~2.8	—	42~139	1.2~12	49~52	66	108~160	23~28	9	1/2~8
塩化ビニル (I)	1.35~1.45	9	5.6	7	280~380	0.6~0.9	71~74	66	52~120	自己消炎性	6	1/4~12
塩化ビニル (II)	1.35~1.45	7.7	4.9	6.3	175~240	8~18	66~68	60	108~250	自己消炎性	6	1/4~12
フェノール・アスベスト系	1.7	—	1.75~2.6	9~10	610	0.48	—	130	20~32	不燃性	3	1/2~12
ポリエステル・ガラス系	1.5~2.0	max 45	—	max 28	max 2,100	10 以上	—	93	22~72	自己消炎~ 難燃性	6	1~12
エポキシ・ガラス系	1.7~2.2	max 56	—	max 42	max 3,500	10 以上	—	150	12~16	難燃性	6	2~8
炭 素 鋼	7.8	—	34	33	21,000	—	—	540	12	不燃性	6	1/4~24
ステンレス(18Cr-8Ni)	8.0	—	53	52	19,000	—	—	815	17	不燃性	6	1/4~24
アルミニウム	2.7	—	10	10	7,000	—	—	200	23	不燃性	6	1/8~10
硬質ゴム (Buna N)	1.2~1.5	—	4.5~5	5~8.4	210	0.3~0.4	—	105	42~72	遅燃性	3	1/4~8

表3 日立FWパイプの一般的特性

項 目	ポリエステル樹脂 FWパイプ	エポキシ樹脂 FWパイプ	備 考
比 重	1.80~1.85	1.80~1.85	
引張り強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	1,500	2,000	内圧試験による
圧壊強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	1,800~2,000	3,400	JIS K-6911 試料長さ 200 mm
圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	800~1,000	1,300	JIS K-6911 試料長さ 100 mm
熱膨張係数 (10 <sup>-6</sup> /°C)	10.7	10.7	
見掛の周方向 (10 <sup>5</sup> kg/cm <sup>2</sup> )	5.7	4.2	} 内圧試験による
弾性率 軸方向 (10 <sup>5</sup> kg/cm <sup>2</sup> )	5.76	4.4	
吸水率 (%)	0.43	0.13	JIS K-6911

表4 ポリエステル FWパイプの落球衝撃強さ

落球高さ (m)	衝撃エネルギー (kg-m)	5 kg/cm <sup>2</sup> 水圧	試験片の状況
0.7	5.0	OK	衝撃個所がやや白化するが 異常なし
1.0	7.2	OK	衝撃個所がやや白化するが 異常なし
1.5	10.8	OK	衝撃表面僅かに打あとあり
3.0	21.6	少量の水もれ	衝撃表面打あとあり

下これらのパイプの二、三の特性について紹介する。

### 3.1 日立FWパイプの一般特性

#### (a) 一般特性

FWパイプ材料の機械的性質を知るためにエポキシおよびポリエステル樹脂を用いてガラスロービングを平行に引きそろえて巻いたFW平行板とガラスロービングを直角に組み合わせさせた直交板を製作し、その機械的強さを測定した結果を表2に示す。同時に他のプラスチックおよび金属パイプ材料の機械的強さを文献<sup>(3)</sup>より引用して併記した。

表2からFW材料は弾性率(プラスチックの場合は曲げ弾性率)をのぞいては金属パイプ材料に匹敵し、他のプラスチックパイプ材料よりはるかにすぐれていることがわかる。

日立FWパイプにはポリエステルおよびエポキシ樹脂を結合剤としたものならびにこれらの内側にライナを施した特殊パイプがある。ポリエステルおよびエポキシ樹脂FWパイプの一般特性を表3に、また、FWパイプを図3に示す。

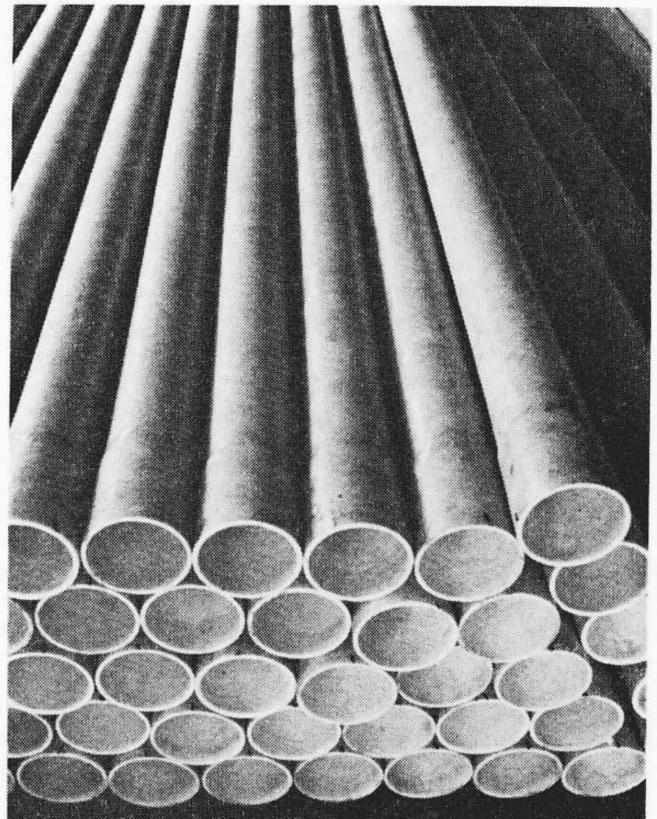


図3 日立FWパイプ

#### (b) 衝撃強さ

FWパイプの落球衝撃強さは表4に示すとおりである。内径100 mm、肉厚3.5 mmのポリエステル樹脂FWパイプをコンクリート面上におき、重量7.2 kg、直径116 mmの黄銅製球を所定の高さから落下しパイプの破壊状況を観察した。比較のためにアスベスト基材ポリエステルパイプ(内径102 mm、肉厚6 mm)についても試験を行なったところ落下高さ0.7 mで貫通クラックを発生し、1.5 mでは4個の断片となった。

#### (c) 内圧特性

日立FWパイプは表7に示すように厚肉および薄肉の2種類があり、破壊圧力はそれぞれ80, 40 kg/cm<sup>2</sup>である。FWパイプの破壊圧力は水圧試験によって求めた。このときの破壊状況はパイプ表面に水がしみ出ることといわゆる Weeping である。こ

表5 2インチパイプの許容応力, 圧力, 温度

パイプ材質	パイプ スケジュール	肉厚 (mm)	短時間引張り強さ at 23°C A (kg/mm <sup>2</sup> )	長時間許容応力 at 23°C B (kg/mm <sup>2</sup> )	A B	許容使用圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )			最高推し よう使用温度 (°C)
						C at 23°C	D at 最高使用温度	C D	
ポリエチレン (I, II)	Sch 40	3.9	0.98~1.75	0.27	3.6~6.5	3.5	1.7	2.0	50
ポリエチレン (III)	Sch 40	3.9	1.75~3.5	0.42	4.2~8.3	5.3	2	2.7	66
塩化ビニル (I)	Sch 40	3.9	4.5~6.3	0.84	5.4~7.6	12	6.8	1.8	66
塩化ビニル (II)	Sch 40	3.9	2.8~4.5	0.70	4.0~6.4	11	1.8	6.1	60
フェノール-アスベスト (Haveg 31)	—	13.7	1.6~3.1	—	—	10.5	7.7	1.4	130
ポリエステル・ガラス系 (Spiral glass)	—	3.2	20	—	—	35	35	1	93
注形エポキシ・ガラス系 (Fibercast J-700)	—	6.1	21	—	—	49	24	2.0	150
積層エポキシ・ガラス系 (Bondstrand)	—	2.16	28	—	—	38	19	2.0	104
炭素鋼 (つぎ目なし)	Sch 40	3.9	34	11.2	3.1	127	20	63	540
ステンレス鋼	Sch 40	3.9	52	13.0	4.0	150	6	25	815
アルミニウム	Sch 40	3.9	9.8	2.35	4.2	27	14	2.0	200
硬質ゴム (Buna N)	Sch 120	6.3	4.5~5	0.98	4.6~5.1	3.5	3.5	1	105

表6 日立FWパイプの耐薬品性

◎: 十分使用に耐える △: ある程度使用に耐える  
○: 使用に耐える ×: 使用には不適

薬品名	ポリエステル樹脂 日立FWパイプ		エポキシ樹脂 日立FWパイプ			内面フuran樹脂ライニ ング付 日立FWパイプ			
	25	60 90	25	60	90	25	60	90	
苛性ソーダ 5~10%	○	×	×	◎	○	△	○	×	×
苛性ソーダ 50%	×	×	×	○	△	△	○	×	×
アンモニア水 28%	○	○	—	◎	◎	—	○	×	×
塩酸 5%	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○
塩酸 10%	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○
塩酸 20%	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○
硫酸 5%	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○
硫酸 10%	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○
硫酸 40%	◎	○	△	◎	○	△	◎	◎	○
硝酸 5%	○	○	△	○	×	—	△	×	×
硝酸 20%	○	△	×	×	×	×	×	×	×
硝酸 50%	△	×	×	×	×	×	×	×	×
酢酸 10%	◎	◎	○	×	×	×	◎	◎	◎
酢酸 100%	◎	○	△	×	×	×	◎	○	○
ギリ酸	◎	○	△	○	×	×	◎	◎	◎
リン酸 25%	◎	◎	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎
リン酸 85%	◎	◎	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎
クロム酸 10%	◎	◎	○	○	×	×	△	×	×
メタノール	○	—	—	○	—	—	◎	○	—
エタノール	○	—	—	○	—	—	◎	◎	—
ベンゼン	×	×	—	×	—	—	◎	○	—
ホルマリン	◎	◎	—	◎	◎	—	◎	◎	◎
アセトン	×	×	—	×	×	—	◎	○	—
エーテル	×	—	—	◎	—	—	◎	◎	—
トルエン	×	×	—	×	—	—	◎	◎	—
酢酸メチル	○	—	—	○	—	—	◎	◎	—
塩素ガス (Dry)	◎	◎	◎	△	×	×	△	×	×
塩素ガス (Wet)	◎	◎	◎	△	×	×	△	×	×
硫化水素 (Dry)	◎	○	○	◎	◎	○	◎	○	—
硫化水素 (Wet)	◎	◎	◎	◎	◎	—	◎	◎	○
亜硫酸 (Dry)	◎	◎	◎	◎	◎	—	◎	◎	○
亜硫酸 (Wet)	◎	◎	◎	◎	◎	—	◎	◎	○
水	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
アマニ油	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎
黒液 (製紙業)	◎	○	—	◎	◎	—	◎	◎	◎
緑液 (製紙業)	◎	○	—	◎	◎	—	◎	◎	◎
ガソリン	○	—	—	◎	◎	—	◎	◎	—
灯油	◎	—	—	◎	◎	—	◎	◎	—
原油	◎	—	—	◎	◎	—	◎	◎	—

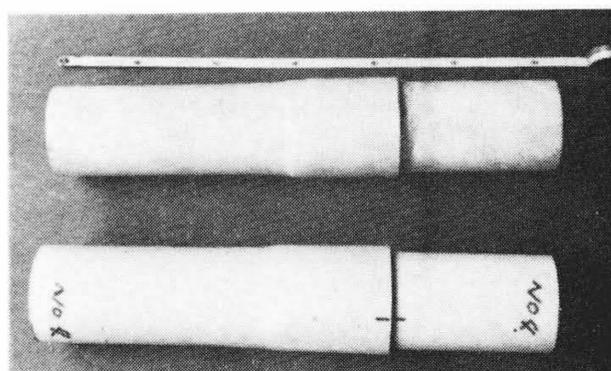


図4 日立FWパイプ, ベルマウス接続例

侵される希酸類に対してすぐれている。金属の腐食はほとんど電気化学的におこり、全体的にうすくなるかあるいは部分的に穴があいたりする。プラスチックの腐食は金属とはちがって、直接の化学反応あるいは溶媒和によっておこる。直接の化学反応においてはプラスチックがまわりの薬品と化学反応をおこして順次侵されていくので一定の反応レベルにまで達しないとプラスチックの腐食はおこらない。化学反応は多くの場合濃硫酸などの高濃度の無機酸、強力な酸化剤あるいは加水分解をおこすアルカリ類によって生ずる。

溶媒による場合は多くの有機溶剤の場合におこる。この場合プラスチックは膨潤軟化し機械的特性が低下する。FWパイプの内部に試験液を入れ所定の温度に保ってその外観変化およびフープ強さを測定して判定したFWパイプの耐薬品性を表6に示す。

表6からポリエステル樹脂FWパイプは鉍酸には強く、アルカリ類、有機溶剤類に比較的弱いこと、エポキシ樹脂FWパイプは酸化性酸、有機溶剤に比較的侵されやすいが他のものにはよく耐える。フuran樹脂を内部コートしたFWパイプは酸化性物質をのぞいて他の薬品には相当耐食性をもっていることがわかる。

3.2 日立FW標準パイプ

日立FW標準パイプの仕様を表7に示す。このほかパイプを接着剤で簡単に接続できるベルマウス付パイプがある。ベルマウス接続の状況は図4に示すとおりである。

4. 結 言

フィラメントワインディング法により製造した日立FWパイプの機械的特性、内圧特性および耐薬品性について他のプラスチックパイプと比較して紹介した。FWパイプは他のプラスチックパイプにくらべ機械的強度が大きく、熱可塑性プラスチックパイプにくらべ高温で使用できるのが特長である。また、FWパイプの内圧破壊は破裂ではなくいわゆる Weeping であるので工場その他の配管において安全である。

の Weeping はFWパイプの破壊状況の最も大きな特長の一つであり、他の材質のパイプでは、縦割れがおこり水が四方に飛散し危険であるが、FWパイプにはこのような心配はない。FWパイプの破断圧力は水もれ圧力のおよそ2倍である。アメリカにおける各種パイプの許容応力、圧力および温度を表5<sup>(3)(4)</sup>に示す。

熱可塑性プラスチックパイプの許容応力は短時間強度の1/4~1/8で、金属パイプの場合は1/3~1/4である。FRPパイプについては本表には記載されていないが一般には1/8程度が用いられている。日立FWパイプの場合もほぼ同様な値を用いている。

(d) 耐薬品性

プラスチックは耐薬品性にすぐれている。とくに金属や合金の

表7 日立 FW 標準パイプ仕様

呼称	寸法 (mm)	内径 (mm)	薄肉管			厚肉管			長さ (mm)	破壊内圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	
			肉厚 (mm)	外径 (mm)	参考重量 (kg/m)	肉厚 (mm)	外径 (mm)	参考重量 (kg/m)		薄肉管	厚肉管
25 mm (1")	25	25	2.0	29.0	0.31	2.0	29.0	0.31	3,000	170	170
50 mm (2")	50	50	2.0	54.0	0.59	2.0	54.0	0.59	4,000	90	90
76 mm (3")	76	76	2.5	81.0	1.1	3.0	82.0	1.3	6,000	70	80
100 mm (4")	100	100	3.0	106.0	1.7	3.5	107.0	2.0	6,000	60	80
125 mm (5")	125	125	3.0	131.0	2.2	4.0	133.0	2.9	6,000	50	80
150 mm (6")	150	150	3.0	156.0	2.6	4.5	159.0	3.9	6,000	40	80
200 mm (8")	200	200	3.5	207.0	4.0	6.0	212.0	7.0	6,000	40	80
250 mm (10")	250	250	4.0	258.0	5.7	8.0	266.0	11.7	6,000	40	80
300 mm (12")	300	300	5.0	310.0	8.6	10.0	320.0	17.5	6,000	40	80
350 mm (14")	350	350	5.5	361.0	11.1	11.0	372.0	22.4	6,000	40	80
400 mm (16")	400	400	6.5	413.0	14.9	13.0	426.0	30.3	6,000	40	80
450 mm (18")	450	450	7.0	464.0	18.1	—	—	—	6,000	40	—
500 mm (20")	500	500	8.0	516.0	23.0	—	—	—	6,000	40	—
600 mm (24")	600	600	10.0	620.0	34.5	—	—	—	6,000	40	—
700 mm (28")	700	700	11.0	722.0	44.2	—	—	—	6,000	40	—
1,000 mm (40")	1,000	1,000	13.0	1,026.0	74.4	—	—	—	6,000	40	—

参考文献

(1) D. V. Rosato, C. S. Grove: Filament Winding, its development, manufacture, applications and design (Interscience publishers Co. 1964)

(2) 島村ほか: 工業材料 13, No. 1~12. 14, No. 1 (1965~1966)  
 (3) C. Sorell: Chemical Engineering. 66, [6] 149 (3. 1959)  
 (4) Plastic pipe Design, fabrication Markets, SPE journal. 1169 (11. 1964)



特許の紹介



特許第429846号 (特公昭 39-5761)

佐藤瑞雄

連続回転塗布装置

この発明は、弁1を開き、ホッパ2内の端子3をバイブレータ4による振動によって、通路5よりロータリバルブ6の給入口7内に給入し、給入口7の一端面aと、シリンダ8の一端面bとの軸方向の異差量lだけ軸方向に移動しつつ、ロータ9のみぞ10内に送入すると、端子3が、ロータ9の回転に伴って下方方向に回転しつつ、ケーシング11内を3個のプーリ12, 12', 12''によって回転するベルト13によってケーシング11内下端部の黒鉛を端面に塗布して排出口14より排出するようにしたもので、被塗布物に順次1個ずつ、自動的に黒鉛を塗布することができ、かつその塗布量を調整できるようにしたものである。

(木口)

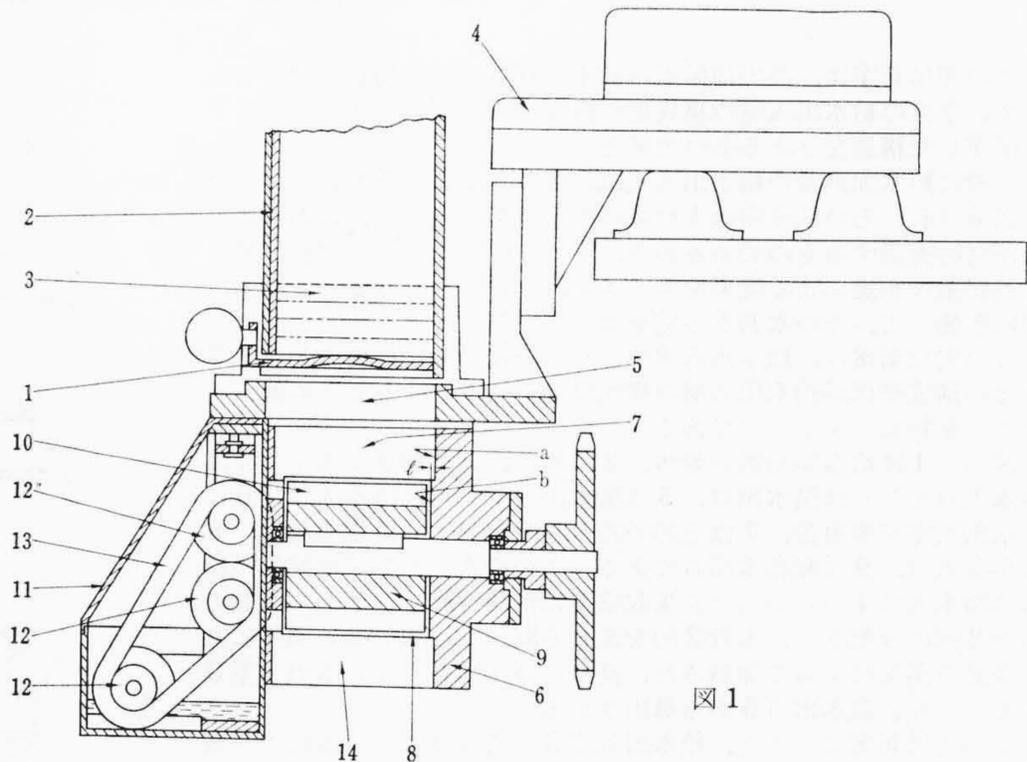


図1



特許の紹介



特許第450238号 (特公昭40-1624)

池田正一郎

ユニバーサルリレー

この発明はトランジスタを主体とした無接点リレー、小形磁気増幅器を使用したリレー、あるいは交流を整流した小勢力で動作する有極リレーを組み合わせたネットワークリレーなどの各種リレー要素を有機的に結合させて一個のリレーケース内に収納し、万能形のリレーとするものである。この発明によれば各種のリレー要素における共通部分は、一つの要素に集約することができ、適用対象に応じて任意のリレー要素を組み合わせ、かつ自在に選択することもでき、さらにこのリレー内で必要な補助電源をコンデンサのチャージを利用するものとするれば、特に外部から電源を供給しなくても確実な保護動作を行なわせることができるようになる。

図の例は不足電圧リレー要素UV、過電圧リレー要素OV、過電流リレー要素OC、欠相検出リレー要素PHを一組としてユニバーサルリレーを完成した場合を示す。各リレー要素の動作に応じて接点 $a_1, a_2, a_3, a_4$ が閉成し、これによって動作表示器 $T_1, T_2, T_3, T_4$ に動作表示を行ない、かつ補助リレーAXを動作させて所定の保護動作を行なわせるわけであるが、どのリレー要素を生かすかは選択スイッチ $S_1, S_2, S_3, S_4$ の開閉によって任意に選択することができるものである。なお補助リレーAXは電圧変成器PTに付勢される整流器 $S_e$ 、コンデンサCによって付勢される。

(福島)

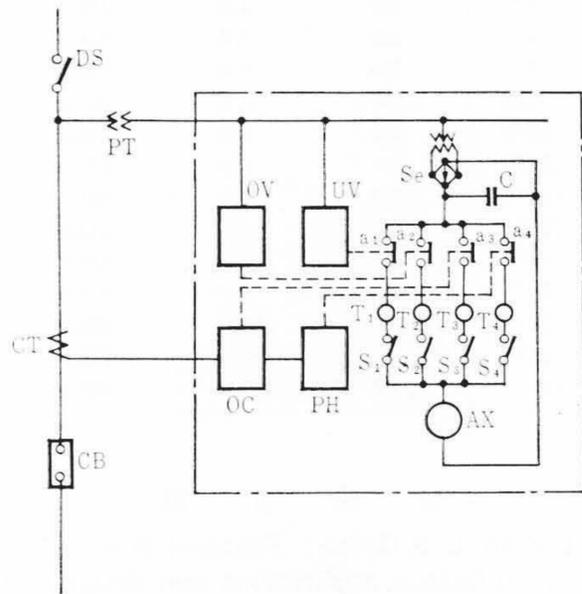


図1



新案の紹介



登録実用新案第541516号 (実公昭35-30996)

佐々木精治

高温高圧用給水加熱器

この実用新案は、高温高温用の給水加熱器の改良構造に関するもので、厚肉の給水出入室の構成壁に温度分布の偏寄を生じないように配慮した構造を与えるものである。

一般に給水加熱器の給水出入室は、2つあるいはそれ以上の小室に区分され、その区分室の1つには冷水が常時充満し、ほかには温水が常時充満するものであるから、その温度が厚肉壁に直接影響して熱膨張の相違による変形を生じさせ、その変形が水密パッキング部に影響して、その水密を不完全にしていた。

この実用新案は、給水出入室内に冷水分配あるいは温水集収室7をその構成壁面が給水出入室の構成壁面から隔絶するように配置したことを特長とするものである。

図にて1は給水加熱器の壳体、2は水管、3は給水出入室、4は冷水入口もしくは温水出口、5は温水出口もしくは冷水入口、6は給水出入室密閉用蓋、7は上述の冷水分配もしくは温水集収室、8は蒸気入口、9は凝結水出口である。この給水加熱器では高圧の冷水は冷水入口4からいったん集収室7に供給され、ここから多数の水管2内に分配され、水管2内を流れる間にこの水管2の周囲にある高温の蒸気によって加熱され、高温、高圧化されて給水出入室3に集められ、温水出口5から導出される。

この実用新案によると、給水出入室3の構成壁面には温度の一定な温水、もしくは冷水のみが接触することになり、これと温度差のある水は同壁面から絶縁され、その温度差による影響を与えないようになる。従って給水出入室の構成壁の温度分布は一様となり、異常変形がなくなり従来のようなパッキングの不完全の問題が解消する。

(山元)

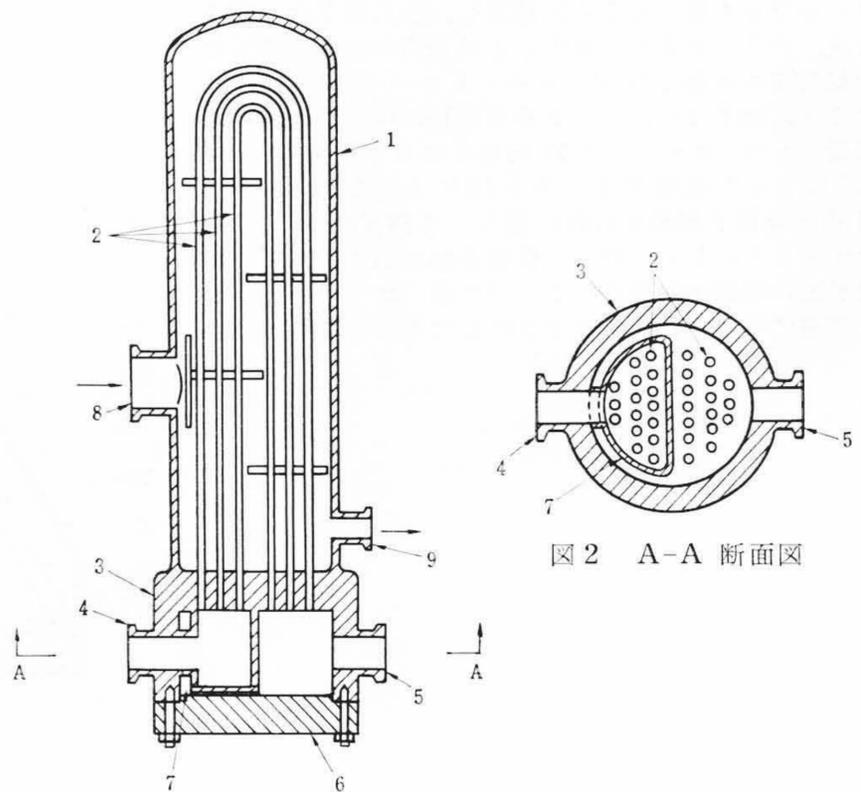


図2 A-A 断面図

図1