

ブラウン管防爆処理用ポリエステル樹脂の特性

Characteristics of Unsaturated Polyester Resins for Implosion-proof Picture Tube

西川 勇*
Isamu Nishikawa

藤井 正*
Tadashi Fujii

入江 博厚**
Hiroatsu Irie

要 旨

テレビ用ブラウン管は最近ますます大形化、広角偏向化されるようになったが、このような形状の変化とともにブラウン管の防爆処理の重要性が増してきた。筆者らは、ブラウン管の安全性を高めかつ良質の画像を提供するブラウン管の防爆処理法としてバンド補強方式をとりあげ、この方式に適する防爆処理用ポリエステル樹脂（ポリセット358B）を開発した。ポリセット358Bは淡色透明でカタサ、引張り強さ、伸び、せん断接着力などの特性が熱劣化によっても変化しがたく、ブラウン管の防爆処理用材料としてすぐれている。UL規格にも合格し、輸出および国内需要に実績が認められたのでその概要を紹介した。

1. 緒 言

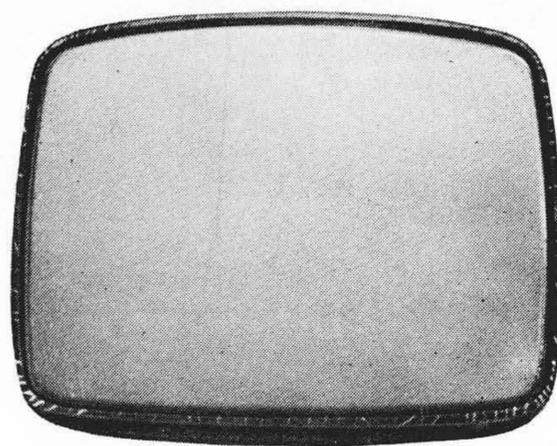
テレビ用ブラウン管は最近ますます大形化、広角偏向化されるようになってきたが、これらの形状の変化とともにブラウン管の安全性に対する方策も種々ふうされるようになった。ブラウン管の内部は高真空に保たれているので、ブラウン管は大気圧によりおしつぶされる破壊、いわゆる爆縮の危険性にさらされている。ブラウン管用の強化ガラスは理論的には $100,000 \text{ kg/cm}^2$ の曲げ強さを有しているはずであるが、現実には $800 \sim 1,600 \text{ kg/cm}^2$ の曲げ強さを有するにすぎない⁽¹⁾。このような強度低下の原因は、ガラス表面のキズ(flaw)であるといわれている⁽²⁾。キズの生成を完全に避けることはむずかしいので、従来はテレビセットの映像面に安全ガラスを取り付けて万一の爆縮の危険に備えてきた。しかし、ブラウン管の大形化、広角偏向化にともない、テレビセットを小形化するためにもブラウン管そのものに防爆処理を施す必要性が高まり、種々の方法が開発されるようになった。

筆者らは、種々の防爆処理法のうちで、大形管に広く適用されているバンド補強方式をとりあげ、この方式に適するポリエステル樹脂について検討したので、概要を報告する。

2. 防 爆 処 理 法

2.1 防爆処理法の概要⁽³⁾⁽⁴⁾

ブラウン管の内部は高真空に保たれているので、大気による圧力を受けてブラウン管の各部分にはひずみが生じている。沖氏らの測定によれば、映像面からファンネル部に続く側壁(リム)領域に引張りひずみが生じ、映像面およびファンネル部には圧縮ひずみが生じている⁽⁵⁾。引張りひずみはブラウン管表面の割れの成長を助長するので、引張りひずみの生じているリム領域を補強することによって、ブラウン管の安全性、耐爆縮性を高めることができる。一方、水分はガラスの割れの成長を促進するので、とくにリム領域をプラスチックテープなどで防湿処理することも安全性の向上に有効である。リム領域を補強する方法としては、リム領域をテンションバンドなどでしめつけることによってひずみの緩和をはかる方法が一般にとられているが、防湿処理を同時に行なうことも多い。このように映像面はそのままにしてリム領域を補強する防爆処理法がリムバンド補強方式と呼ばれているもので、防湿処理およびテンションバンドの使い方によりさらに多くの方法に小分類することができる。リムバンド補強方式は比較的経費も少なくすむので現在の白黒ブラウン管はほとんどリムバンド補強方式により補強されている。またリム



(正 面)



(側 面)

図1 バンド補強方式の防爆ブラウン管

バンド補強管を備えたテレビセットには前面の安全ガラスが不要であるので、安全ガラスによる反射像との2重像がなくなり良質の画像が得られるようになる。

さらにブラウン管の映像を見やすくするために、ブラウン管の映像面(ガラス)を表面処理することが考えられている。しかしブラウン管のガラスに表面処理を施すと、ブラウン管の強度が低下し製造経費が増すので、ブラウン管そのものを表面処理することは現在行なわれていない。しかしながら、安全ガラスを表面処理することは比較的容易である。表面処理した安全ガラスを映像面に合成樹脂で積層することにより、画質の向上を図りかつ爆縮を防止する方法がバンド補強方式と呼ばれている。合成樹脂としては、揮発性物質を含まないポリエステル樹脂あるいはエポキシ樹脂が用いられている。ブラウン管の安全性を高めるといことは、ブラウン管が破損するときに映像面から前方へガラスの破片が飛散するのを防止することである。したがって、映像面に安全ガラスを積層する方法が安全性の向上にもっとも有効である。とくに耐衝撃性に富むプラスチッ

* 日立化成工業株式会社山崎工場

** 日立製作所茂原工場

表1 19形防爆カラーブラウン管の仕様

安全ガラス ブラウン管	グ レ ー エ ッ チ ン グ	ク リ ア エ ッ チ ン グ	ク リ ア ノ ン エ ッ チ ン グ
19形 (旧形)	490 ZB22	490 AZB22	—
19形 (新ソフト形)	490 AJB22	490 BDB22	—
19形 (新ハード形)	490 AJB22A (19HR P22)	490 BDB22A	490 BDB22B

表2 強制熱劣化条件

項 目	劣 化 条 件
1	149°C (300°F) にて 50 h. 連続放置
2	204°C (400°F) にて 5 h. 連続放置
3	-40°C (-40°F) にて 48 h. 連続放置
4	-40°C (-40°F)~71°C (160°F) の温度サイクルを5サイクル (ただし2サイクル/日の割)

表3 ポリセット 358Bの特性

項 目	特 性 値
色 相 (ハ ー ゼ ン)	80 以 下
比 重 (d_{25}^{25})	1.17
粘 度 (25°C, センチポイズ)	約 1,000
ゲル化時間 (60°C, 分)	約 6

クを用いてブラウン管の映像面に安全ガラスを積層すれば、若干の衝撃では爆縮しにくいのみならず安全ガラスの破損だけにとどまるような安全性の高い補強管が得られる。したがって、ボンド補強方式は大形管、カラーブラウン管の防爆処理法として適用されている。安全ガラスを用いず、映像面およびリム領域にプラスチックフィルムを接着するプラスチック補強方式も中、小形管の防爆処理法として開発されている。このように防爆処理法は、リムバンド補強方式と映像面を補強する方式とに大別することができる。

2.2 ボンド補強方式の概要

ボンド補強方式の特長は、防爆処理ブラウン管が安全性に富みかつ映像が鮮明であることにある。日立製作所では表面処理(エッチング)などを異にする安全ガラスを用いて同一のブラウン管から2~3種類の防爆ブラウン管を製造している。表1は19形防爆カラーブラウン管の仕様を示したものである。

ボンド補強方式の防爆処理工程は、大別して三つの装置によりほとんど自動的に行なわれる。最初にブラウン管の映像面と同一の曲率を有する安全ガラスがポリエステル粘着テープではり合わされる。テープは自動装置によりはり合わされる。ブラウン管と安全ガラスとの間隔はポリエステル樹脂の注入量、特性を左右するのでじゅうぶんな管理が必要である。安全ガラスをつけたブラウン管は加熱炉に送られて40~60°Cに予備加熱される。一方、40~60°Cに保温されたポリエステル樹脂に促進剤、硬化剤が自動混合装置で混合され、ブラウン管アッセンブリに注入ガンから注入される。ついで加熱炉に送られて樹脂が硬化される。樹脂の硬化を均一にするためにはブラウン管の予備加熱温度、樹脂の温度、硬化時間および供給速度などの管理が重要である。このようにして防爆処理されたブラウン管は種々の検査を受け、防爆処理効果が確認されて出荷される。

2.3 防爆処理効果の試験

防爆ブラウン管は種々の規格に従って安全性が試験される。もっとも一般的な規格はアメリカ、UL (Underwriters Laboratories Inc.) の安全規格であり、電気製品の安全性に関しては世界的にもっとも権威がある。ULの安全規格は強制熱劣化試験と衝撃試験とからなる。一部の試料は衝撃試験にさきだち強制熱劣化される。強制熱劣化条件は表2に示すとおりである。

強制熱劣化試験によって防爆処理効果が低下してはならない。し

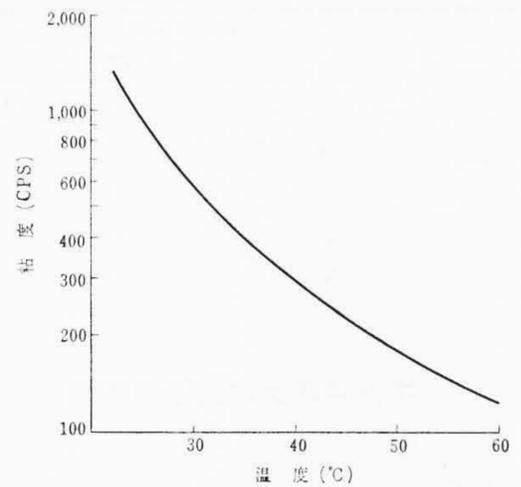


図2 温度による粘度の変化

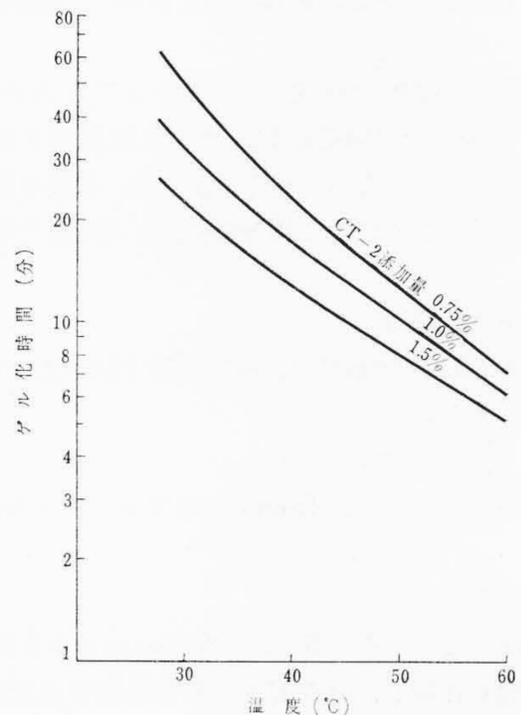


図3 温度によるゲル化時間の変化

たがって、このような熱劣化によるポリエステル樹脂の特性の変化を把握することが重要である。強制熱劣化されたブラウン管は劣化されていないブラウン管とともに5 ft.-lb., 15 ft.-lb.などの衝撃により衝撃を加えられて、ブラウン管の破損状態(爆縮の有無、ガラス破片の飛散量など)が観察され、安全性が評価される。

3. ポリエステル樹脂について

ボンド補強方式の防爆処理用として開発されたポリエステル樹脂(ポリセット 358B)は通常のスチレンを架橋剤とする熱硬化性樹脂である。硬化する際に促進剤(PT-40)および硬化剤(CT-2)を混合して使用する3液形の中温硬化性樹脂である。液状樹脂の一般特性は表3に示すとおりである。

ブラウン管の映像面に注入するためにポリエステル樹脂はとくに淡色透明に調整されている。防爆処理工程はブラウン管の製造工程の最終段階であるので、40~60°Cの比較的低い温度で20~30分間に防爆処理効果をあげるように樹脂の粘度およびゲル化時間が調整されている。温度による粘度の変化を示したのが図2である。40~60°Cにおいて粘度は300センチポイズ以下に低下するので、注入の際に生じるあわは硬化前に消失する。温度によるゲル化時間の変化は図3に示すとおりである。図3により注入温度、ゲル化時間および注入速度を管理することが重要である。ゲル化時間が短すぎると気泡が残留し、注入ガンにゲル化物が混入しやすくなる。ゲル化時間が長すぎると硬化不じゅうぶんで、特性がじゅうぶん発揮されない。

表4 強制熱劣化による特性の変化 (密閉状態)

劣化条件	項目 カタサ	引張り強さ (kg/cm ²)	伸び (%)
0. 初期値	56	70	27
1. 149°C. 50 h.	68	107	23
2. 204°C. 5 h.	70	105	24
3. -40°C. 48 h.	60	74	26
4. -40°C~71°C 5 サイクル	70	86	21

4. ポリエステル樹脂の特性

4.1 試験片

ポリエステル樹脂(ポリセット 358B) 95部と促進剤(P T-40) 5部を混合し、60°Cに保ち硬化剤(C T-2)を1部混合する。約6分後にゲル化するが、ゲル化後60°C、20分保ち試験片を作成した。試験片は作成してから20°C、48時間以上保存して試験に供される。

(1) カタサ

厚さ3mmの注型板を作成し、ゴムショアAカタサ計により20°Cにおけるカタサを測定した。カタサは防爆ブラウン管の衝撃強さを左右するのみならずせん断接着力、引張り強さ、伸びなどの特性と相関するので、これらの特性との関連で考察しなければならない。

(2) せん断接着力

ASTM 1002-53T に準じて、接着面積 25.4×25.4 mm² のせん断接着力を求めた。

(3) 引張り強さ、伸び

JIS K6301 に準じて、2mm t の2号ダンベルを用いて測定した。

(4) 透過率

厚さ2mmのガラス板で5×10×30mmのセルを作成し、所定の条件で樹脂を注型し、日立 EPI-3T 形自記分光光度計で4,000~7,000 Åの光線透過率を測定した。

比較のために他社品についても同様の試験を行なった。

4.2 劣化条件

防爆ブラウン管の耐久性を評価するために、ポリエステル樹脂の劣化特性をは握ることが必要である。劣化条件としては前述のULの安全規格に規定された強制熱劣化条件を第一にとりあげる必要がある。特に強制熱劣化条件のうち1, 2項は、ブラウン管の実用上の劣化を短時日に強制促進するための過酷な条件であり、この熱劣化により得られた特性値は、ポリエステル樹脂の使用可能限界を示していると考えられる。一方、樹脂の劣化とともに特性値が実用に近い条件で限界値に至るまでの経過を知るために、さらに85°Cおよび85°C、95% R. H.における特性変化を測定することにした。なお、補強ブラウン管のポリエステル樹脂はブラウン管の映像面、安全ガラスおよびポリエステル粘着テープにより封じこまれた密閉状態にある。したがって、樹脂の劣化試験に際してはポリエステル樹脂の劣化試験に際してはポリエステル樹脂の注型板を作成したまま密閉状態に保ち、劣化後に試験片を作成することにした。また参考のために注型板から試験片を作製し、大気中に開放状態で劣化することも試みた。

4.3 ポリエステル樹脂の特性

(1) カタサ

密閉状態の強制熱劣化による特性の変化を表4に示す。表4から149°C (300°F)、50時間および204°C (400°F)、5時間の劣化によってカタサは約70に達し、ULの安全規格の1項と2項の劣化はポリエステル樹脂のカタサにほぼ同程度の劣化をもたらすことがわかる。3項の低温処理によるカタサの変化は表4に見られ

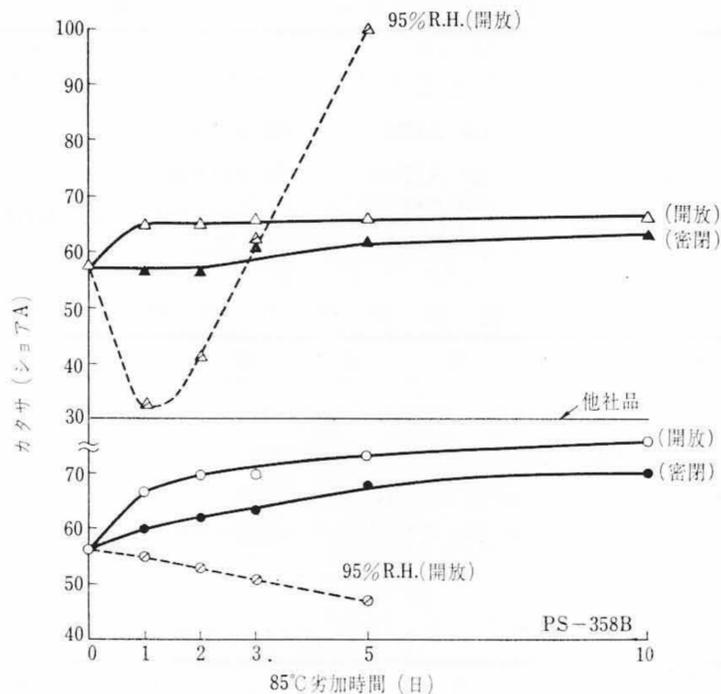


図4 (湿)熱劣化によるカタサの変化

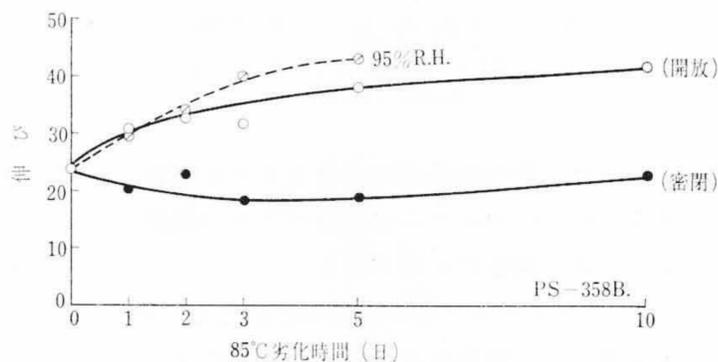


図5 (湿)熱劣化による伸びの変化

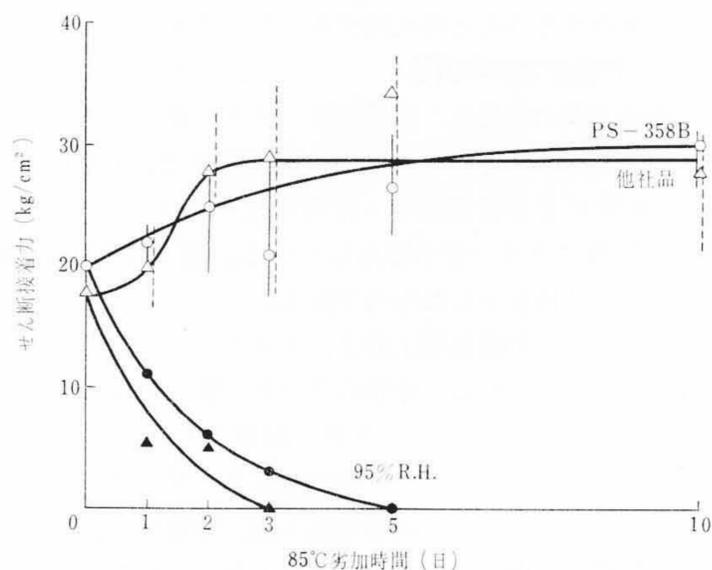


図6 (湿)熱劣化によるせん断接着力の変化

るように少ない。

85°Cの熱劣化によるカタサの変化を図4に示す。試料の状態のいかんを問わず熱劣化によりカタサは増すが、開放状態のときも著るしく、密閉状態では比較的变化が少なく、カタサが飽和値の70に近づくことがわかる。表4および図5の結果から、熱劣化によるカタサの変化を概観することができる。比較のために測定した他社品はやや柔軟であるが、同様の傾向が認められる。一方、湿熱劣化によってポリセット358Bは柔軟性を増すが、他社品ははじめにカタサが低下したのちに白化して透明性を失い、カタサが著るしく増す。これは樹脂が膨潤し、さらに樹脂の一部が溶出したためと考えられる。しかし、防爆ブラウン管の同条件の湿熱試験ではこのような結果が見られないので、樹脂の開放状態の劣化特性は防爆ブラウン管の実用性を左右するほどの相関

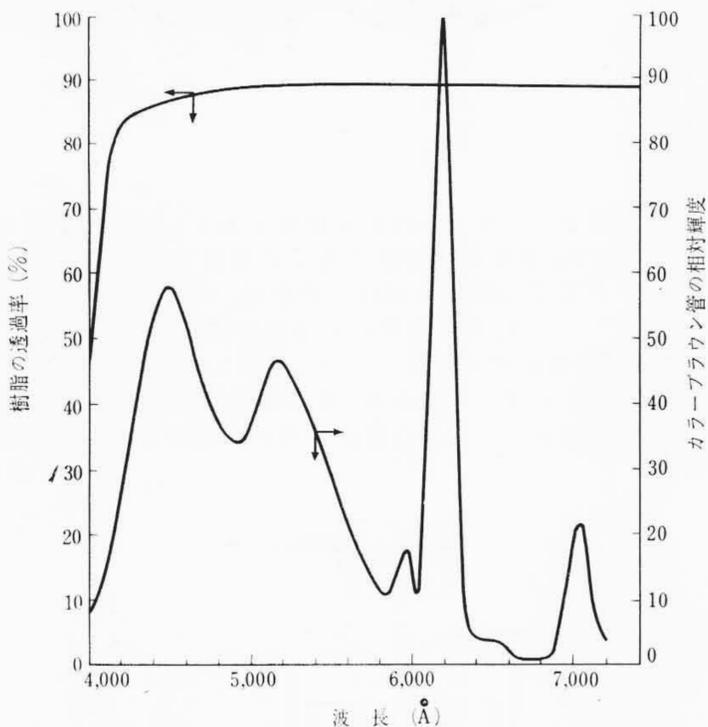


図7 ポリエステル樹脂およびカラーブラウン管の色彩

がないと考えられる。一方、ポリセット 358B を用いた防爆ブラウン管は 5 ft-lb の衝撃試験で破損することは少ない。204°C の劣化後においても 5 本中たかだか 1 本破損するに過ぎず、衝撃エネルギーが安全ガラスおよび樹脂に吸収されていると考えられる。いうまでもなくブラウン管は破損しても爆縮はしない。したがってポリセット 358B のカタサは初期のみならず劣化後も防爆処理に適することがわかった。

(2) 引張り強さ

密閉状態における引張り強さは劣化とともに徐々に増すが、表 4 に示す強制熱劣化後の値にまで達するに過ぎず、比較的变化は少ない。引張り強さの結果はカタサについて観察された結果とよく一致している。開放状態では引張り強さが増すが、湿熱劣化による変化は少ない。これはダンベル試験片の切断面からの吸湿に起因するところが大いと思われる。

(3) 伸び

85°C の劣化による伸びの変化を図 5 に示す。密閉状態では伸びの変化は少ないが、湿熱劣化によって伸びが増大する。また、表 4 の結果とあわせて考察すると、伸び、引張り強さについて得られた結果と同様の傾向が認められる。これらの樹脂の特性は防爆ブラウン管の耐爆縮性の向上に寄与し、劣化後も低下しないことが防爆処理効果を試験した結果からも確認された。

(4) せん断接着力

85°C の熱劣化によるせん断接着力の変化を図 5 に示す。85°C の熱劣化においてはせん断接着力は熱劣化とともに増大する。湿熱劣化によっては急激に低下する。しかし、防爆ブラウン管を 85°C、95% R. H. の条件で 120 時間湿熱劣化してもハク離することはほとんどないので、湿熱劣化の特性は実用上それほど大きな意味はない。

(5) 透過率

85°C、10 日間密閉状態で熱劣化したときの可視光線透過率を図 7 に示す。比較のために日立 19 形カラーブラウン管の相対輝度を付記する。ポリエステル樹脂は淡色透明で、ほぼ 90% 以上の透

過率を示し、とくにカラーブラウン管の色彩に影響を及ぼすことはない。

(6) 収縮率

液状樹脂は硬化に際して収縮する。収縮率を比重 (d_{25}^{25}) から求めたところ 4.2% であった。通常のポリエステル樹脂の収縮率が 7~9% であるのと比べて、ポリセット 358B のそれは低い。他社品は A, B とともに 5.1% の収縮率を示した。このような低収縮率がせん断接着力の向上にも寄与していると考えられる。

5. 日立防爆ブラウン管

ボンド補強方式のポリエステル樹脂の検討とともに、日立製作所では安全ガラス、防爆処理工程についてもじゅうぶんな検討を加え、ポリセット 358B を用いた防爆ブラウン管を作成した。防爆ブラウン管の安全性については工場内の試験と同時に、アメリカ・UL に防爆ブラウン管を送り、防爆効果について試験してもらったが UL の安全規格に合格することが認定された。UL の認定に際しては使用材料の登録が必要であり、ポリエステル樹脂 (ポリセット 358B) を使うことが義務づけられている。これはポリエステル樹脂 (ポリセット 358B) がボンド補強方式の防爆処理用材料として適切であることを支持するものであり、筆者らの評価が妥当であることを示唆している。

現在、ポリセット 358B を用いた防爆ブラウン管は表 1 に示すような 19 形カラーブラウン管の 7 品種に及び、昭和 42 年以来多くの生産実績をあげているが、1 本の爆縮不良も生じていない。このようにポリセット 358B を用いることによって、安全性に富む防爆ブラウン管を量産することができる。

6. 結 言

ボンド補強方式のブラウン管防爆処理用ポリエステル樹脂 (ポリセット 358B) の特性について述べたが、ポリセット 358B の特長を要約するとつぎのようになる。

- (1) 淡色透明であり、映像の色彩に影響を与えない。
- (2) せん断接着力にすぐれ、耐爆縮性の向上に寄与する特性 (カタサ、引張り強さ、伸びなど) を有する。
- (3) 種々の劣化試験における特性の変化が少なく、耐久性に富む。
- (4) UL の安全規格に認定された安全性を有しかつすぐれた映像を提供する。

このような特長を備えたポリセット 358B とじゅうぶんに管理された防爆処理工程とがあいまって、安全性に富みかつ良質の画像を提供する防爆ブラウン管を製作できるようになった。

なお、今後さらに防爆ブラウン管の需要が高まると予測されるので、防爆処理工程の能率向上などに対処できるように、ポリエステル樹脂の改良に努めていきたい。

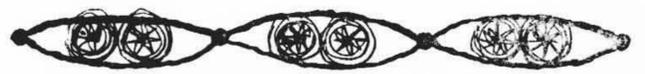
終わりに臨み、終始ご激励、助言いただいた関係各位に深謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 実案：昭 41-25084 (昭 41-12-22)
- (2) 化学便覧 応用編：313 (昭 40, 丸善)
- (3) 住吉ほか：テレビジョン 18, 746 (昭 39)
- (4) 佐藤ほか：工業材料 14, 44 (昭 41-12)
- (5) 沖：日立評論 50, 433 (昭 43-5)



特許の紹介



特許第483755号 (特公昭41-6943号)

仲野善一

空気遮断器

従来は図1に示すように高压空気の充てんされた遮断室1内に、2個の固定接触子4、5とそれらを橋絡する1個の可動接触子6とを備え、固定接触子4、5と接触する可動接触子6の両側に噴気口7、8を形成し、可動接触子6の移動により噴気口7、8にアークを吹き込んで遮断作用を行なわせるようにした従来の遮断器においては、主回路電流が逆U字状の経路を流れるため、遮断時に発生するアークはこの経路を通る電流により電磁力を受け、噴気口7、8の外方に向かって駆動され、遮断性能が著しく阻害されていた。

この発明は図2に示すように固定接触子4、5と可動接触子6間に発生するアークA、Bを固定接触子4、5に電流を導入するために設けたブッシング2、3の軸線にほぼ一致させ、ブッシング2、3と接点間に発生するアークA、Bとの間にU字状の電流経路を形成し、アークA、Bに不都合な電磁力が作用しないようにしたものである。したがってこの発明によれば、アークA、Bは可動接触子6の噴気口7、8内へ確実に吹き込まれ、良好な遮断を行なわせることができる。

(鈴木)

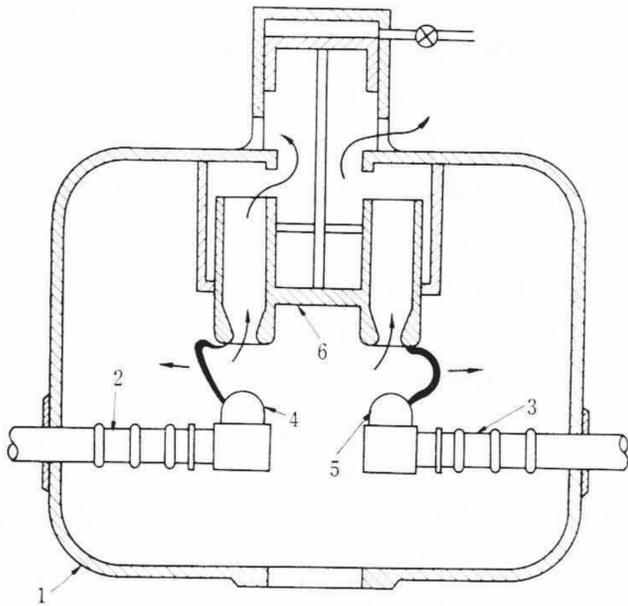


図 1

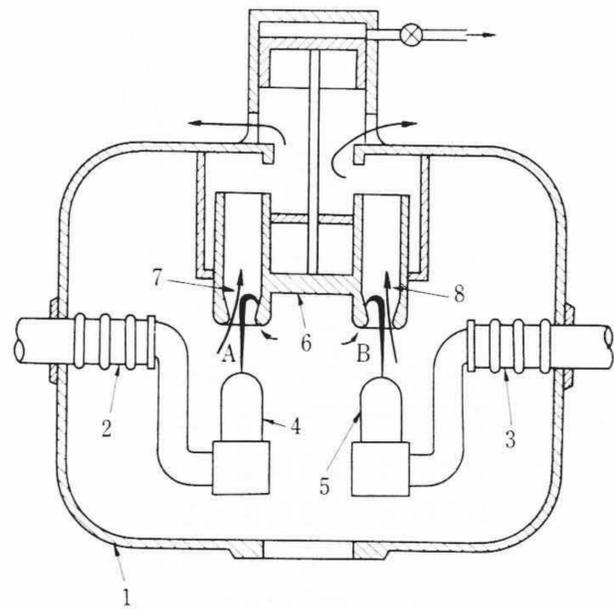


図 2

特許第496506号 (特公昭42-297号)

山本 奎一

誘導電器巻線

超高圧大容量の変圧器とかりアクトルなどの誘導電器においては、その巻線導体の断面積が増大するために、各巻線を多数に分割した素線導体で巻回し渦流損を減少させている。

ところが、巻線を構成する素線導体数が増大すれば、環流防止のための各素線間の転位を行なうことが困難である。たとえば低圧巻線を3重多層ヘリカル巻線で構成する場合には、各層の素線間および各列の素線間の転位を行なう必要があり、その作業に多大の時間を要する。

この発明は、3重多層のヘリカル巻線の転位に際して常に最内側か最外側の列の最上層側へ他の列の最上層の素線を移行させ、また最内側か最外側の列の最下層側の素線は他の列の最下層へ移行させるようにしたものである。

今図3(a)の状態を転位完了状態として基準にとれば、第1回目の転位においては列20、30の最上層の素線1、7を最外層または最内側の列40の最大層側へ7、1の順に移行させ、同時に列40の最下層と最下層より2番目の素線18、17をそれぞれ列20、30の最下層へ移行させればよい。この状態を図1、図2および図3(b)に示してある。同様な操作をくり返して第2回目の転位においては図3(c)のように各素線が移行される。図3(d)、(e)、(f)、(g)はそれぞれ第3回目、第4回目、第9回目、第17回目の転位を行なった状態を示している。

以上のように、この発明によれば、すべてわたり転位によって全素線の転位を完全に行なうことができ、作業が簡単となり、しかも

従来のような立上がり部分を不要にできるから素線に無理な曲げや応力が加わらないなどの効果を得られる。

(須田)

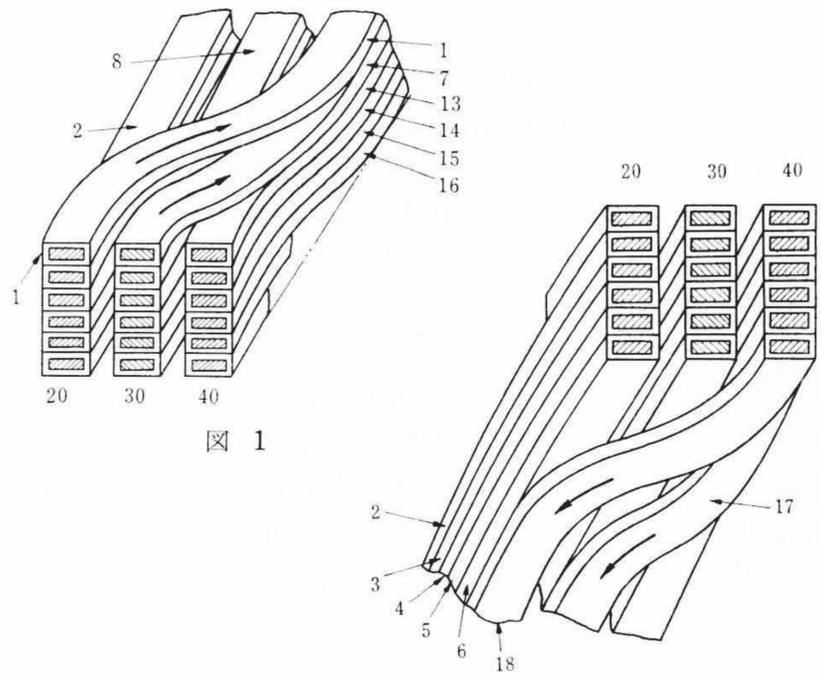


図 1

図 2

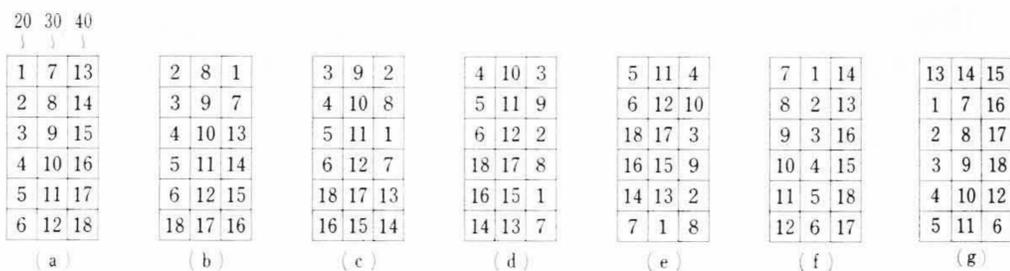


図 3