

## ゴムライニング製品の製作基準

### 目 次

	頁
1 . 適用範囲 .....	6
2 . ゴム材料の性質 .....	6
3 . 缶体、機器の構造 .....	7
4 . ライニング製品の製作 .....	12
5 . 製品試験 .....	13
6 . 天然硬質ゴムライニングの取扱い .....	14

## 1. 適用範囲

この規格は、ゴムライニング製品に使用されるゴム材料、缶体などの設計および製作について規定する。

## 2. ゴム材料の性質

ライニングに使用するゴム材料は、ライニング条件、使用薬液の種類、濃度その他の条件により異なるが、一般には表1に示す温度範囲で使用され、その一般的な性質は2.1～2.6のとおりである。

表 1

ゴ ム 材 料 の 種 類	使用温度範囲 °C <sup>(1)</sup>
軟質天然ゴム (NR)	-30 ~ +60
スチレンブタジエンゴム (SBR)	-30 ~ +60
エポナイト、硬質ゴム (NR、SBR、NBR)	< +100 <sup>(2)</sup>
クロロプレンゴム (CR)	-20 ~ +80
ブチルゴム (IIR)	-20 ~ +100
ニトリルゴム (NBR)	-20 ~ +80
クロロスルホン化ポリエチレン (CSM)	-5 ~ +120

注(1) 使用温度範囲とは、一応水または薄い薬液の場合、経済的使用に耐える温度をいい、強い薬液の場合にはこの限りでない。

(2) 温度マイナス側ではぜい化しやすい。

**2.1 軟質ゴム (NR, SBR)** 軟質ゴムの配合は、大部分の無機化学薬品に対し抵抗性があるが、クロム酸、硝酸のような強酸化性酸には不適當である。また、場合によってはアルコール、エステルのような有機化学薬品に対しては抵抗性があるが、脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、鉱物油およびある種の動植物油には使用できない。配合によっては、硬さ、耐候性、耐摩耗性などの物理的、化学的特性をもつものが得られる。

**2.2 エポナイト、硬質ゴム (NR, SBR, NBR)** 多量のいおうを加えて比較的長時間加硫したもので、一般に軟質ゴム (NR, SBR) より耐薬品性に富み、とくに塩素ガスや多くの高級脂肪族系カルボン酸に対してもかなりの抵抗性を示す。

**2.3 クロロプレンゴム (CR)** NRよりも耐熱、耐候性に富み耐油性にもすぐれている。しかし、ハロゲン化炭化水素や芳香族炭化水素には使用できない。また、エポナイトを造るような配合はできない。

**2.4 ブチルゴム (IIR)** NRよりも耐熱性、酸化性酸に対する抵抗性およびガス不透過性がすぐれライニング材料として適しているが、ライニングを行う場合溶

剤ガスや空気がライニングの接着面に残らないように、とくに注意しなければならない。IIRは遊離ハロゲン元素、脂肪族炭化水素、ハロゲン化炭化水素や芳香族炭化水素には用いてはならない。配合により他のゴムより耐水性が良くなる。

2.5 ニトリルゴム (NBR) 高アクリロニトリル含有のものは、とくに鉱物油あるいは燃料油に対して耐膨潤性があり、ガス不透過性が増加するが、低温特性は減退し反ばつ弾性が悪くなる。フェルノール類、ケトン類、酢酸、芳香族炭化水素およびある種の含窒素化合物には使用してはならない。NBRは、ある種の有機溶剤に対して耐膨潤性のあるエポナイトを造ることができる。

2.6 クロロスルホン化ポリエチレン (CSM) すぐれた耐熱、耐オゾン、耐薬品性および耐摩耗性をもつ合成ゴムで、配合によっては次亜塩素酸ナトリウム溶液のような酸化剤や硫酸、クロム酸、硝酸に対してかなりの抵抗性が得られる。また、潤滑油および脂肪族炭化水素に対してもかなりの抵抗性を示すが、エステル類、ケトン類には使用してはならない。

### 3. 缶体、機器の構造

3.1 構造一般 ライニングする缶体の設計に当たっては、次に規定する事項に注意しなければならない。

- (1) 構造は、できるだけ簡単で図1に示すようにライニングする部分には加工時にすべて手がとどき、かつ目で直接見えるように分割構造とすること、ただし、管類はこの限りでない。
- (2) いたみやすい部分は、図2に示すように本体から取りはずして交換ができ、かつ保守点検が容易にできるようにしておくこと。

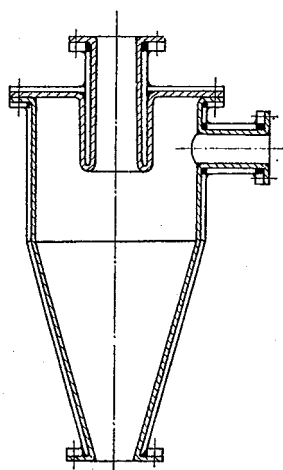


図 1

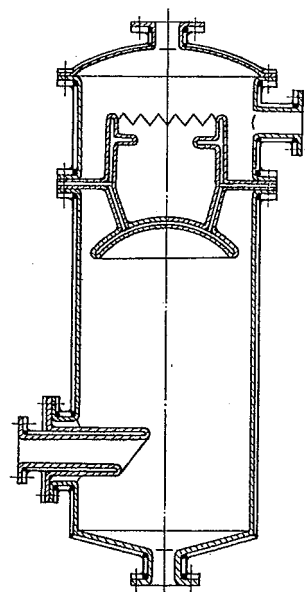


図 2

- (3) ライニングをする面は、できるだけ簡単で補強は図3のようにライニングをしない面にすること。図4に示すように缶体内部に散水管や多孔板などを設置する場合は、散水管を取り付けるノズルを缶体内へ突き出したり、多孔板を直接溶接することはライニング作業がやりにくく、また修理に手間どる。このため図4(a)(良い例)のような設計が望ましい。

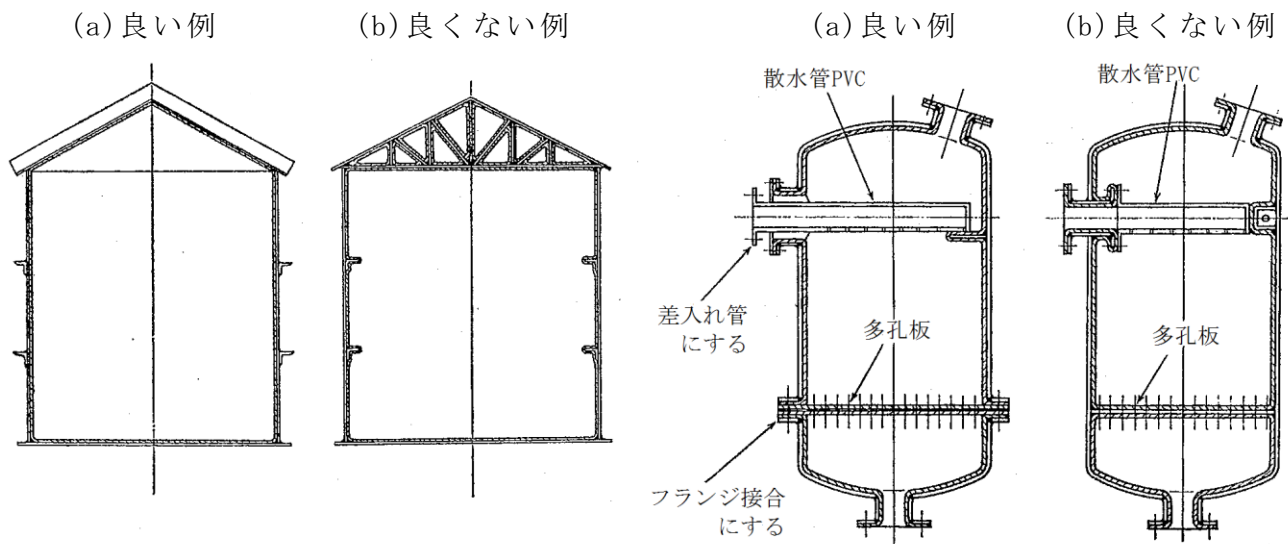


図3 補強する場合の一例

図4

- (4) ライニングをされた容器の外側から加熱する構造のものは、ゴムの接着面に高温が加わるとゴムのはく離や浮きの原因となるため、図5(a)に示すような設計が望ましい。この場合加熱管よりライニング面までの距離は100mm以上とする。また、蒸気を吹き込むときはライニング表面に直接蒸気が当たらないようにする。

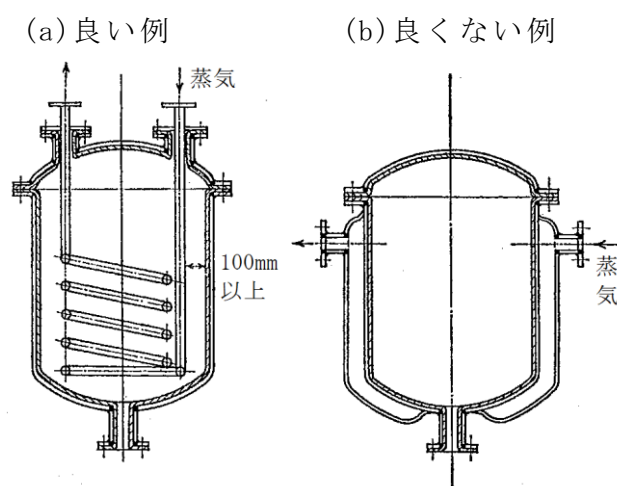


図5 加熱装置の一例

- (5) 原則として密閉式容器は好ましくない。ただし、やむをえず密閉式容器にする場合には、ライニング作業のとき換気を行わないと爆発事故や作業者の中毒事故などが発生する危険があるのでマンホールを設ける。マンホールの大きさおよび個数は、缶体容量により縦形缶体および横形缶体の場合の最低限度を表2のとおりとする。

表 2

缶体容量 m <sup>3</sup>	縦形缶体			横形缶体		
	マンホールの直径 mm	マンホール取付位置と数		マンホールの直径 mm	マンホール取付位置と数	
		胴	天井		胴	鏡
50 未満	450 <sup>(3)</sup>	1	1	450 <sup>(3)</sup>	1	2
50 以上 100 未満	500	2	1	500	1	2
100 以上 600 未満	600	2	1	600	1 <sup>(4)</sup>	2
600 以上	600	3	1	600	2	2

注(3) マンホールの大きさは、最小を 450mm とするが、できるだけ 500mm 以上にすること。

(4) タンク容量が大ききときは、2 個以上にすること。

- (6) ライニングには、機械的強度を必要とする部分、たとえば図 6 に示すようなねじ加工部などを設けないよう注意しなければならない。
- (7) ライニング缶体機器で、とくにエボナイト（硬質ゴム）をライニングするものは、輸送や組み立て据付け工事および使用中の変形の繰り返しによって起こるき裂などの事故が生じやすいため、十分な剛性をもたせること。また、缶体は、溶接構造とする。
- (8) ライニングを施す缶体および機器の寸法、平行度、直角度、真円度、同心度、真直度、平面度および回転体のバランスなどは、ライニング前の缶体の状態において、十分注意して製作しなければならない。

3.2 溶接構造 溶接部分は、加硫操作によって浮き、ふくれなどの欠陥がゴム面に現れやすいため溶接作業は入念に行う必要がある。ライニング面の溶接継手部および角部仕上げは、原則として次に規定する方法による。

- (1) ライニング面の溶接継手部は、溶接部の欠陥の有無を調べ、ライニングを完全に行うため表面はグラインダ仕上げとする。
- (2) 平面部の溶接は、かさね継手とせず、図 7 に示すような突き合わせ溶接はライニング面側から行うことを原則とし図 7 (a) のようにする。反対側から行う場合は図 7 (b) に示すようにルート間隔を広くとり、うらはつり、をしたのち溶接を行う。この場合にライニング面側からの溶接が不可能なときには、継手部に空気たまりを作ることになるので加硫後、浮き、ふくれの原因となるから、ライニング前に空気抜き穴を設けることが必要である。

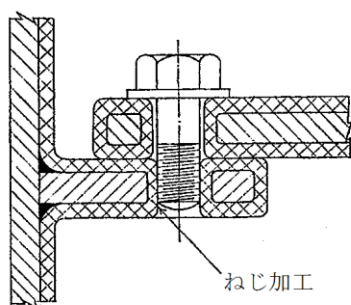


図 6

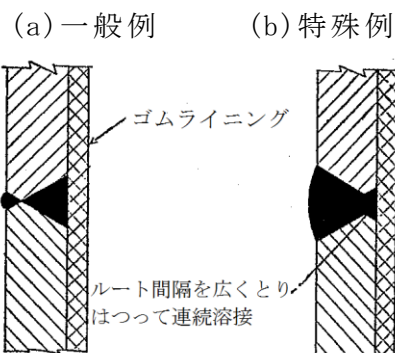


図 7

(3) ライニング角部には丸みをもたせること。一般に凸角部は最小 3R、凹角部は最小 10Rとする。一例を図 8 (a)~(d)に示す。

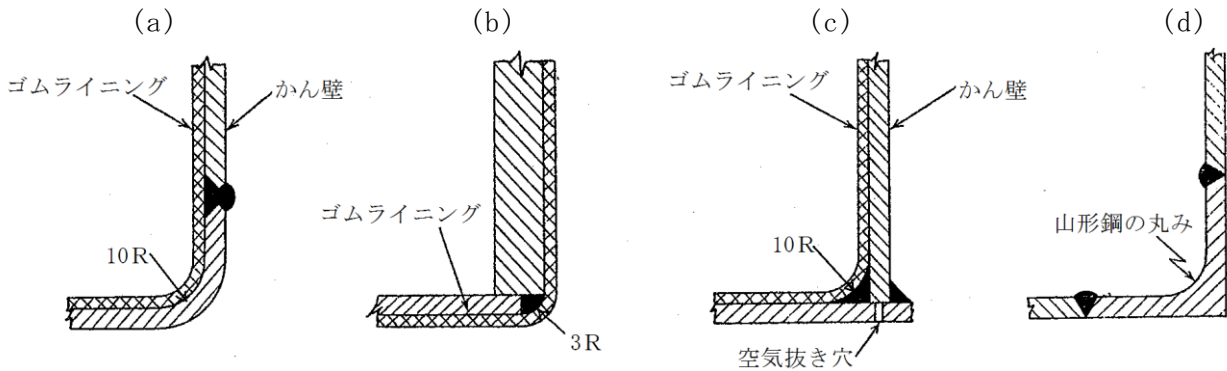


図 8

(4) ライニング面の溶接は、図 9 に示すようにすべて連続溶接とし構造上溶接部分にエアークケットが避けられないときは、図 10 に示すような空気抜き穴を付けるか、または図 11 に示すように断続溶接を行う。

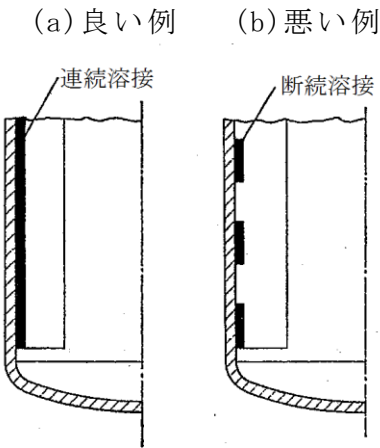


図 9

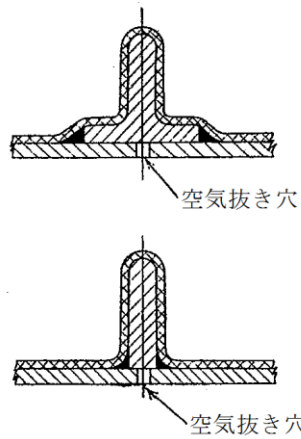


図 10

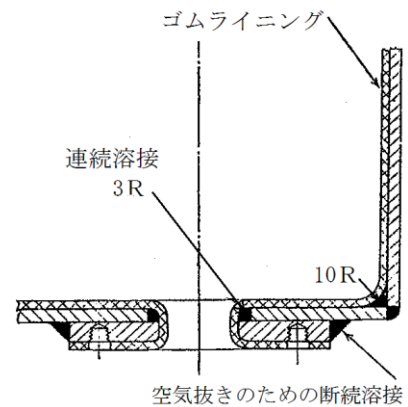


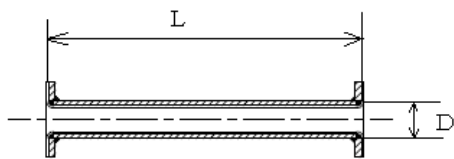
図 11

(5) 溶接によって製造された管の場合、内面の溶接の余盛りがライニング上支障のない程度でなければならない。もし、支障のある場合はグラインダ仕上げを行う。

**3.3 管、継手類の寸法** 管および継手類の寸法は、次による。ただし、フランジは原則として JIS B 2220 (鋼製管フランジ) に規定する 5k または 10k を用いる。

(1) 直管のライニングの可能な長さは、原則として表 3 (5) による。

表 3



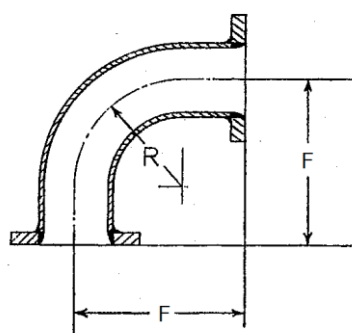
呼 び	ライニング可能な最大長
1 (25A)	1.85 (m)
1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> (32A)	1.85
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (40A)	1.85
2 (50A)	4.5
3 (80A)	5.5
2 2 (550A) 以上のもの	6.0

注 (5) 表 3~表 5 の寸法は、SGP を用いた場合であるから、管の内径が、これより小さくなるときは、ライニングできないこともある。

(詳細は、ゴムライニング配管寸法一覧表 (J RMA-L-8708) を参照)

(2) 90度ベンドの場合の標準は表4<sup>(5)</sup>による。

表 4

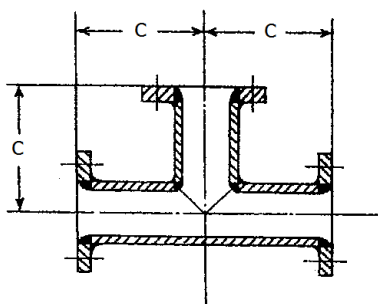


呼 び	F	R	呼 び	F	R
1 (25A)	90	38	5 (125A)	195	191
1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> (32A)	95	48	6 (150A)	230	229
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (40A)	100	57	8 (200A)	310	305
2 (50A)	115	76	10 (250A)	385	381
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (65A)	135	95	12 (300A)	465	457
3 (80A)	150	114	14 (350A)	540	533
4 (100A)	155	152			

備考 Rは、JIS B 2311（一般配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手）に規定のものを参考とした。

(3) T管（チーズ）の場合の標準は、表5<sup>(5)</sup>による。ただし、ライニングの可能寸法は表3<sup>(5)</sup>による。

表 5



呼 び	C	呼 び	C
1 × 1 × 1	80	5 × 5 × 5	170
1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> × 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> × 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	85	6 × 6 × 6	190
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> × 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> × 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	90	8 × 8 × 8	230
2 × 2 × 2	100	10 × 10 × 10	270
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> × 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> × 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	110	12 × 12 × 12	310
3 × 3 × 3	130	14 × 14 × 14	340
4 × 4 × 4	150		

（詳細は、ゴムライニング配管寸法一覧表（J RMA-L-8708）を参照）

3.4 フランジ部構造 フランジ部の構造は、図12(a)～(c)のとおりとする。とくに軟質ゴムライニングの場合過度の締め付けを防ぐ必要があるときは、図12(d)のようにガスケットの締めしろを考慮したスペーサーを入れる。ガスケットは通常軟質ゴムを用い、軟質ゴムガスケットの締めしろは通常30%以下とし端末が内側に突き出さないようにする。なお、フランジ構造の中にはルーズフランジを用いる場合がある。

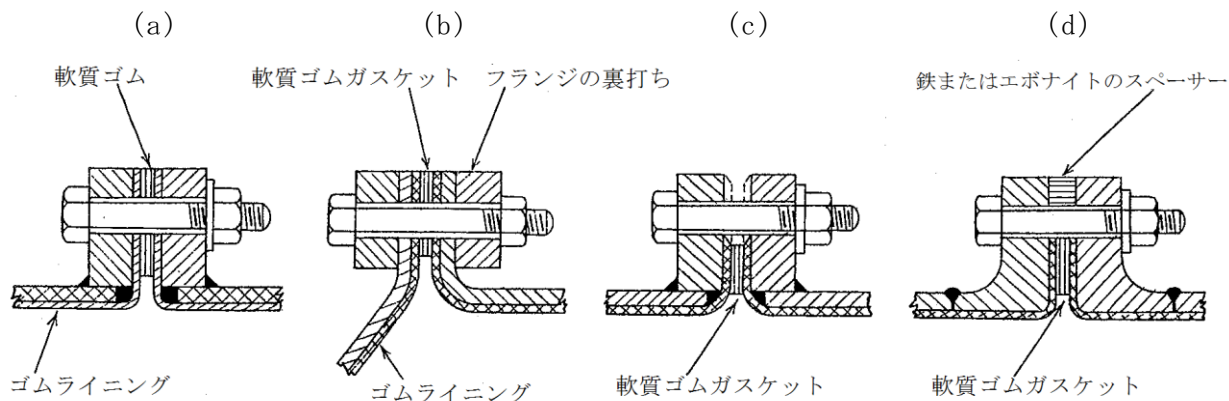


図 1 2

### 3.5 缶体、機器の材質 ライニング缶体および機器の金属材質と使用上注意しなければならない事項を次に示す。

- (1) 炭素鋼 一般に使用されるものはS S材で、このほかS M材、S B材も用いられることがある。これらはいずれもライニング上問題はないが、使用鋼材の表面は傷、ピンホール、スラグの巻き込みおよび2重板などライニング上有害な欠点のないものでなければならない。
- (2) 特殊鋼 ニッケルクロム鋼、不銹鋼(S U S)、チタン、ハステロイおよびステライトなどの特殊鋼を使用するときは、あらかじめライニング材質により接着力を試験することが望ましい。S U S 304~316までは、通常の接着剤でゴム材の接着が可能である。ただし、特殊鋼の成分により軟鋼で得られると同じ接着力を得ることは難しい。
- (3) 鋳鉄および鋳鋼 接着性に問題はない。鋳巣などのため加硫中、浮き、ふくれなどの現象を生じライニングが困難となるため空洞や多孔質であってはならない。鋳巣を発見したときは、空気抜き穴を設けたり充填して処理しなければならない。また、大形あるいは重量物などで複雑な形状の鋳造物をライニングするときは、あらかじめライニング施工者と協議することが望ましい。
- (4) アルミニウムおよびアルミ合金 3.1の(7)に規定された一般構造仕様は、アルミニウムおよびアルミニウム合金材に適用される。アルミニウム合金にゴムライニングする場合にはあらかじめライニング材質により接着試験をすることが望ましい。
- (5) その他の材質 銅、マグネシウムおよび亜鉛そのほか異種の金属による組み合わせ、コンクリート、木材および煉瓦はライニング材質との接着性に問題があるため、この場合にはあらかじめライニング施工者と協議することが望ましい。

## 4. ライニング製品の製作

4.1 ライニングの厚さ 一般のライニングでは厚さ3mm~6mmを標準とする。ただし、容器に入れる液体によりライニング面が化学反応や摩耗あるいは機械的損傷が起こりうると考えられるときは、厚さを増し6mm以上とすることもある。ライニング厚さの許容範囲は+20%~-10%とする。

4.2 ライニングの加硫方法 加硫は、一般に加硫缶を用い加圧蒸気加硫で行う。やむをえない場合は蒸気、熱湯あるいは熱風によっても良い。



**4.3 ライニング製品の修理** ライニング製品の修理は、ライニング工場における修理と現地における修理とに分け次の方法による。

(1) ライニング工場における修理

- (a) 加硫後に、浮き、ふくれなどの欠陥が発生したときは加硫速度を早めた同一ゴム材質で修理し、短時間加硫を行う。この場合、加硫によって他の正常な部分が過加硫とならないようにする。
- (b) すでにある期間使用され、部分的に破損された製品を修理するときは、加硫速度を早めた材質で修理して再び加硫する方法が最も良いが、この場合ほかのゴムがいたむことがあり注意しなければならない。また、場合により常温加硫のゴム材で修理する。

(2) 現地における修理

- (a) 軟質ゴム部分の修理は、通常、加熱加硫または常温加硫を行う。場合によってはあらかじめ加硫したシートを接着剤で貼り付ける方法もある。いずれも使用条件およびゴム質を十分考慮し決定する必要がある。
- (b) エボナイト（硬質ゴム）部分の修理は、エボナイト板を特殊な接着剤で貼り付けて修理するか、加硫速度を早めたゴム材で修理する。いずれも使用温度が高いときは慎重に行わなければならない。
- (c) フランジなどの修理は、使用条件によっては樹脂系の補修材料で修理することがある。

## 5. 製品試験

**5.1 外観試験** 外観試験は、目視により明るい場所でライニング全面について、次の項目を調べる。

- (1) 機械的な損傷
- (2) 鋭利な切り傷
- (3) ふくれ
- (4) 接着不良および継目不良

**5.2 ピンホール試験** ピンホール試験は、スパーク放電によりライニング表面が清浄で乾いている部分について高電圧テスターの端子を走査してピンホールの有無を調べる。ただし、軟質ゴム、高カーボン配合およびCRについては高電圧テスターは使用できない場合がある。高電圧のスパーク放電がライニング部分に当てられると、ライニングに欠陥がある箇所では青白い連続的なスパークを起し放電がアースする。なお、電圧が高過ぎるとか、長い間かけ過ぎるとライニングされたゴム

が破壊するため正規の電圧を選び一箇所に長時間かけ過ぎないように注意しなければならない。原則としてスパークの長さはライニング厚さの2～3倍を基準とする。ピンホールテスト電圧としては2,000～3,000V/mmを基準とする。

**5.3 硬さ試験** 硬さ測定は、ライニング使用材料により次の方法に分けて行う。エポナイトおよびCRの場合には、とくに温度の影響を受けやすいので注意しなければならない。また、エポナイトは表面状態により測定誤差を生じやすい。

(1) 軟質ゴム JIS K 6253 (加硫ゴムの硬さ試験方法) に規定する方法に準ずる。

ただし、硬さ試験機は、デュロメータタイプAを用いる。

(2) エポナイト JIS K 6253 (加硫ゴムの硬さ試験方法) に規定する方法に準ずる。ただし、硬さ試験機は、デュロメータタイプDを用いる。なお、エポナイトライニング製品の硬さの測定は、フランジ面または接合部など試験機による針穴があっても使用上支障のない箇所で行う。

**5.4 厚さ測定** ライニングの端部など厚さが見える部分について、ノギスで測定する。永久磁石式または電磁式膜厚計で測定する。

**5.5 打診試験** 小さな鉄製ハンマーにより、ライニングの全面を軽くたたき、異状音によりライニング面の浮きの有無を調べる。

**5.6 寸法測定** 一般に、ライニング以前に寸法測定されている貯槽、容器などについては、とくにライニング後の寸法測定は行わない。ただし、他の付属品、機器などの取り付け上必要な部分について行うことがある。ポンプ、バルブなどライニング後機械加工したものについてはノギス、マイクロメータ、限界ゲージなどで測定する。

**5.7 その他の試験** ライニングには、前記に規定のほか水圧試験、空気圧試験、真空試験および組み立て試運転試験等があるが、これらは製品の用途によってその都度当事者間の協定により実施の有無および方法を決定する。

**6. 天然硬質ゴムライニングについては別途、J R M A - L - 8 7 0 6 の「天然硬質ゴムライニング製品の製作基準」による。**