

第十一回 ゴムの特性とその秘密 その9

1.7 再生ゴム

再生ゴムとは、使用済みの架橋ゴム製品に化学的処理および物理的処理により可塑性と粘着性を付与し、再び原料ゴムと同様な目的で利用できるようにしたものをいいます。最近、日本における再生ゴムの消費量は減少傾向にあります。その要因としては、もともと再生ゴムは、価格が安いことから天然ゴムの代替えとして使用されてきたことや、タイヤのラジアル化に伴う再生ゴム製造原価の上昇、そして天然ゴム価格の低迷等が考えられます。しかし、省資源や産業廃棄物対策の観点から昨今は架橋ゴムの再生方法や利用法の研究がなされています。

1.7.1 製造方法

再生ゴムは、架橋ゴムに微量の酸素存在下で、熱と機械的せん断力を加え、自動酸化させることで解重合させて製造します。再生されたポリマーの末端にはアルデヒド基、水酸基といった官能基が生成します。この工程を一般に脱硫工程と呼ぶが、上述のとおり硫黄を取り除く工程ではありません。脱硫工程ではラジカルが発生するので不安定であり、ラジカルアクセプターを添加する必要があります。脱硫工程の違いにより、種々の再生ゴム製造方法があります。代表的なものはパン法、アルカリ法、中性法、リクレメーター法、インテンシブミキサー法です。

1.7.2 種類

再生ゴムは、その原料となるくずゴムの種類によって分類されています。日本工業規格 JIS K 6313-1995では次の6種類に分類しています。

AN:天然ゴムを主とするタイヤ用チューブのゴム

AI:ブチルゴムを主とするタイヤ用チューブのゴム

BT:トラック、バスなど大型自動車タイヤのゴム又はそれと同程度のもの

BP:乗用車タイヤのゴム、又はそれと同程度のもの

C1:自動車タイヤ、チューブ以外のゴム、A級

C2:同上、B級

このほかにも、色物再生ゴム、非汚染性再生ゴム、油展再生ゴム、特殊再生ゴム等が生産されています。

1.7.3 特性

再生ゴムは、混練時間が短縮できる 未架橋生地の寸法安定性や凝集力が優れる 粘度の温度依存性が少なくなる 加工中の発熱が小さくなり、スコーチしやすい配合に有効 架橋中の形状保持性が優れる 架橋が早く平坦架橋が得られる 耐熱老化性に優れる、といった特徴をもちます。

このため単に単価が安い増量剤としてではなく、混練加工、成形、加硫といった製造工程の効

率を上げる配合剤としても利用されています。欠点は耐摩耗性、圧縮永久ひずみ、屈曲き裂性が悪い事が挙げられます。

再生ゴムはベルト、チューブといったタイヤや工業用品で主として利用されており、特徴ある用途としては粘・接着剤が挙げられます。未架橋での凝集力が強いこと、極性基が付与されたことを利用したものです。

1.8 ラテックス

従来、ラテックスとはゴムの樹などから採取される白色乳状の樹液をさしていました。しかし、CRの乳化重合物が出現して以降、合成高分子の水分散体も含めてラテックスと呼ばれるようになってきました。日本では戦後、天然ゴムラテックスを利用したフォームラバー産業が栄えたが、ウレタンフォームの出現によって衰えた。しかし、種々の合成ゴムラテックスの商業化、消費構造の変化などにより、紙加工用、カーペットバックリング用、接着剤などに大きな市場が開け現在にいたっています。1996年の通産省化学製品課の合成ゴム出荷統計によると、合成ゴム全体の出荷量154万トンのうち、約20%の31万トンが合成ゴムラテックスで占められています。品種別ではSBRラテックスが80%弱、BRラテックスが20%弱で大半を占めています。対してNBR、CRラテックスは1~2%と極わずかです。用途別では紙加工用が63%、ABS樹脂などのプラスチック用が22%、繊維処理用が8%となっています。ちなみにNRラテックスの日本での使用量は約1万5千トンとなっています。

1.8.1 ラテックスの特性

ラテックスは、ポリマーが乳化剤などの助けにより水中で球状に近い微粒子として分散している不均一系懸濁液であり、固形ゴムと異なる独自の特性をもっています。

また、分散媒が水の連続相であるため、ポリマーの分子量が高くても、またある程度ポリマー濃度を上げて極端な増粘は起こらないという特徴があり、固形分が25%以下では一般的なニュートン粘性を示します。しかし25%以上では粒子どうしの相互作用で、粘度は急激に上昇します。ラテックスにはかき混ぜると相互作用が減少し、粘度が急に低下するという現象(チキソトロピー)がみられます。ラテックスの粘性(流動性)は製品を作る際の加工性、製品性能に大きく影響し、チキソトロピー性は重要な特性です。

ラテックス中のポリマー粒子の安定性はラテックスの貯蔵、輸送、配合、加工の工程で大変重要です。反面、ラテックスから最終製品を製造する場合、この安定性を破壊する必要があります。ラテックスの安定性は、水中に分散するポリマー粒子表面の保護層の働きに大きく依存しています。保護層の作用原理としては、イオン性界面活性剤などによる電気二重層の形成、ノニオン界面活性剤などによる水和保護作用、立体障害的保護作用をもつ保護層の形成などがあります。ラテックス製品は、水中に独立して分散しているポリマー粒子を、最終的に水を飛ばすことによって架橋ゴム皮膜を形成させることで製造されます。すなわち、独立粒子から連続皮膜を形成させるために、ポリマーの軟化、変形温度以上で乾燥すること、乾燥時間、乾燥速度、製膜方法な

どきめ細かくコントロールする必要があります。

1.8.2 ラテックスの種類と特徴

ラテックスは、植物の代謝作用による天然の生産物であるNRラテックスと乳化重合法により合成された合成ラテックス、固形ゴムを水中に乳化分散した転相ラテックスの三種に区別されます。また分散しているポリマーの種類によっても分類され、SBR、BR、NBR、CR、IRラテックスなどに分類されます。

NRラテックスはヘベア・ブラジリエンス樹から採取され、凝固防止のために少量のアンモニアを加え、更に保存剤を添加後、濃縮されて製品となる。NRラテックスを原料とする製品は薄くて、強度があり、繰り返し疲労に強く、伸びの大きい特性があるため、糸ゴム、ゴム手袋、医療衛生用品、フォームラバー、接着剤、道路舗装用などに使用されています。(以下省略)

SBR系ラテックスは、最も代表的な合成ゴムラテックスです。用途も多岐にわたり、紙加工用、カーペットバック用、道路舗装用などと幅広く、同時にそれぞれの用途で専用化が進んでいます。

なかでも、最大の用途は紙加工用です。カレンダーや包装紙として光沢があり、印刷も鮮明な紙が多量に消費されています。これらはラテックスを接着剤(バインダー)としてカオリンクレイなどの無機顔料を紙の表面に塗工することによって実現されています。

顔料との接着性や平滑性、光沢を得るための熱可塑性、さらに耐水性を得るための疎水性などさまざまな特徴からSBR系が主に用いられています。なかでもカルボキシル基などで変性した変性SBRラテックスが主流となっています。カーペットバック分野では、硫黄や加硫促進剤の添加が不要であることや接着力が優れる点から、カルボキシル基変性SBRラテックスが主として用いられています。BRラテックスはそのほとんどがABS樹脂のベースポリマーとして使用されています。二重結合があり、アクリロニトリル、スチレンを容易にグラフト重合可能であること、またTgが低く、耐衝撃性、耐寒性が改良されることから、BRが選ばれています。

NBRラテックスは、耐油性、接着性が良好で、主として繊維処理用、手袋などに使用されています。CRラテックスは合成ゴムラテックスの中で最も加工性、架橋物の物性バランスがとれたもので、耐油性、耐候性、難燃性、耐薬品性、接着性に優れています。これらの特性から擬皮のような含浸紙、靴用中敷材、皮革の裏打ちなどの含浸製品、土木建築では弾性セメント、フォームラバー、接着剤などで使用されます。以上のほかにも、タイヤコードの繊維処理用のビニルピリジンラテックス、ゴルフボール用糸ゴムなどに用いられるIRラテックス、アクリルエマルジョンなどがあります。