リトレッド工程と各技術について

中 根 慎 介

Retread Process and Technology

Shinsuke NAKANE(Commercial Tire Compound Development, Bridgestone Corporation, 3-1-1 Ogawahigashicho, Kodaira, Tokyo 187-8531, Japan)

Retread tire process can contribute to reduce CO₂ reduction comparing to new tire manufacturing process as well as tire cost reduction for truck & bus fleet's. Adhesion between cured rubber and uncured compound and casing durability are key performances for retread tire.

Key Words : Retread Tire, Remold Method, Pre-cure Method, Casing Durability

1. リトレッドの歴史と現状

リトレッドタイヤとは使用したタイヤの残留トレッド部を除去し、新たなトレッドを接合させて再使用するタイヤのことで、主にトラック・バス用や航空機用タイヤに適用されている。トレッド部のみの再生産であることから資源の有効活用・リサイクルの一環として有効で、新品タイヤ対比製造時、約60%のCO₂発生量削減が可能である。(図1) また世界的に長引く不況によりトラック業界ではタイヤ費用の削減に向けて新品タイヤより安価なリトレッドタイヤを導入するケースが増えてきている。欧州・北南米などのリトレッド普及率は既に我が国対比高く、中国でも2015年にトラック・バス用タイヤ全体に占めるリトレッド率を25%まで引き上げる政府案が打ち出されていることから全世界的に今後もリトレッドが増えていくと予想できる。リトレッドを普及させるには、再使用されるタイヤの骨格部材の耐久性を確保することやカットなどのタイヤ外傷も程度により修理することが必要となる。本稿ではリトレッドタイヤの製造工程を紹介しながら関連するゴム技術にも言及していきたい。

2. リトレッド方式について

リトレッド製造法として主流であるリモールド方式とプレキユア方式を以下簡単に説明する(プレキユア方式の写真はバンダグ式説明資料を使用する)。

(1) リモールド(Remold)方式

トレッド部除去した使用済タイヤ(以下台タイヤと称す)にタイヤ1周分の未加硫ゴムトレッドを巻き、トレッドパ

ターン付モールドに入れて加硫する方法。トレッドの継ぎ目が目立たず新品タイヤ同様なトレッド部の外観となり、後述のプレキユア方式よりもこの点は良好である。トレッド押出・加硫工程などで用いる設備として新品タイヤとはほぼ同じ規模・仕様のものが必要となり、大がかりな設備を導入しなければならない。航空機用リトレッドは現在この方法のみで生産されている。

(2) プレキユア(Pre-cure)方式

予め加硫しておいたトレッドを“組み立てる”ように使用済台タイヤにクッションゴム(未加硫ゴム)を介して巻き、加硫缶と呼ばれる圧力容器に入れて加硫する方法。リモールド方式のような大掛かりな加硫装置・熱源は一般的には不要であることから、リモールド方式対比、初期投資が低額で済むため小規模リレッダー(プレキユアトレッドを組み立てる工場)をすばやく広域に展開しやすい。加硫缶加硫の温度・時間はクッションゴムの配合(加硫速度など)により左右される。

グローバルにプレキユア方式を展開していることで著名なBANDAGは全世界に90か国以上・800箇所以上にリトレッドショップを展開。プレキユアトレッドを販売するだけでなく関連するリトレッド用設備・クッションゴム・製

中根 慎介; 株式会社ブリヂストン 大型タイヤ材料設計部 (〒187-8531 東京都小平市小川東町3-1-1)。平成元年、大阪大学工学部卒業。同年株式会社ブリヂストン入社、現在に至る。専門は、タイヤ用ゴム配合の設計。

図1 リトレッド適用によるCO₂削減見積もり¹⁾

造法・規格を包括して提供し、品質を保ちながら幅広く展開してきているのが特徴である。

3. リトレッド工程とおさえるべき要素

以下にプレキュア方式の主な工程写真などを用いて、各工程でのゴム材料に求められる事項についても触れてみたい。

(1) 台の受け入れ検査(リモールド・プレキュア方式共通)

もう一度市場での走行が可能であるという視点でのタイヤ検査が必要となり、主にはタイヤ内部・外部に亀裂・空隙などの損傷がないことを非破壊で行うチェックが適用される。目視・手触りによる外観チェック、通電による釘踏みの検出、レーザー検査(シアログラフィー)によるタイヤ内部の空隙の検出などがある。

(2) バフ工程(リモールド・プレキュア方式共通: 図2)

残ったトレッドを削りトレッド形状に合うように形を整えることに加え、未加硫ゴムと台タイヤの物理的接合面積を増やすことがこの工程の目的。金属研磨の場合のバフは表面を滑らかにするのが通常だが、リトレッドのバフは表面を粗くすることが特徴。台タイヤに接する未加硫ゴムは、リモールド方式の場合はトレッドゴム、プレキュア方式の場合はクッションゴムとなる。残存トレッド部を取り除く

ためにピーリングも取り入れる場合があるが、最終的にはバフによって台タイヤの形が整えられる。バフ粗さについてはRMA発行のStandard Buffing Textures Retreading and Repairingなども目視判定基準の参考となる²⁾。プレキュア方式の場合はプレキュアトレッドの背面にもバフ処理を施すことが十分な接着を得るために必要である。

(3) 修理工程(リモールド・プレキュア方式共通)

釘踏みやトレッドカットによるスチールコード損傷などで腐食が見られる場合は、その部分を削り落とすスカイブ処理(図3)を施し、その後に「修理ゴム・部修ゴム」などと呼ばれる未加硫ゴムで穴埋めした後に、リモールドの場合は加硫モールドに、プレキュアの場合は加硫缶に入れて加硫接着させる。修理ゴムの必要な機能としてはスペースを隙間なく埋めるために低粘度配合が適用されるが、クッションゴム同様の加硫ゴムとの接着性や周辺部材との剛性段差が大きくなりすぎないように加硫後弾性率の考慮も必要である。

(4) クッションゴムの配置(プレキュア方式のみ: 図4)

リトレッドで最も重要な工程である未加硫ゴムと加硫ゴムの接着について、リモールド式では未加硫トレッドゴムが台タイヤと直接接着するためクッションゴムは通常不要

図2 バフ工程

図3 修理工程におけるスカイブ

であるが、プレキユア方式の場合はトレッドと台タイヤが両方加硫ゴムであるため、接着の機能を持った未加硫ゴムクッションゴムが必要となる。このクッションゴムの機能として、

- ① 加硫前にプレキユアトレッドと台タイヤ表層の加硫ゴムバフ面に隙間なく接触しうる粘度であること
- ② 通常、リモールド対比低い加硫缶温度で加硫反応し、両側の加硫ゴム（プレキユアトレッドと台タイヤ表層）と架橋接着すること
- ③ タイヤ入力に耐えうるクッションゴムそのものの破壊強度

が求められる。前述の通り加硫缶での加硫温度などの条件はこのクッションゴムの加硫速度・反応性に依存している。加硫缶での加硫中、加硫熱と使用時にゴム中に拡散している酸素でゴム劣化が生じるとすると、加硫缶温度が低いほど、加硫時間が短いほど再使用には好ましいと言える。

(5) 加硫工程

リモールド方式の場合はトレッド部にパターン型あるモールドに入れ新品タイヤ製造に類似した加硫方式が用いられる。プレキユア方式の場合はプレキユアトレッドを台タ

イヤのクッションゴムに巻くというプレキユアトレッド成型（図5）を施した後にエンベロープ（図6）という加硫ゴム外皮で覆うことでトレッド部を拘束し、加硫缶（図7）内で一定の圧力と温度で加硫する。トレッドパターンの溝幅が狭い場合などは溝底形状にエンベロープが接しない場合があるため、溝底に圧力がかかりにくい。そのためエンベロープ内も加圧し（但し加硫缶内圧よりは小さい）、エアで溝底を押さえる方法が適用される。

4. リトレッド工程におけるコントロールすべき重要な技術

(1) 未加硫ゴムと加硫ゴムの接着

前述と重複するが、未加硫ゴムと加硫ゴムを接触させる前にリモールド・プレキユアとも加硫ゴム側の表層をバフ処理する効果は物理的接触面積増大（図8）以外にミクロな現象（主鎖切断・架橋切断）も考えられ、加硫ゴムの状態に合わせた「適度」なバフ処理が接着力を発現するのに必要である。ラボサンプルでも加硫したサンプルをバフすると剥離抗力が向上することから、バフ処理は接着力を向上させる重要な工程と言える（パンクした自転車チューブなどもバフしてパッチを貼ることと共通）。

図4 プレキユア方式におけるクッションゴム配置（表層の光沢部が未加硫クッションゴム）

図5 プレキユアトレッド成型

図6 エンベロープ（プレキユア方式のみ）

図7 加硫缶（プレキユア方式のみ）

図8 バフ界面での加硫ゴムと未加硫ゴムの接触（写真はプレキュアの場合）

(2) リトレッド加硫条件

1次使用を経てゴム劣化などがある程度進行したタイヤに加硫熱をかけることになるため、リトレッド加硫条件は加硫ゴムと未加硫ゴムの接着を確保した上で、低温・短時間の方がタイヤ耐久性確保・加硫生産性のために望ましい。

5. 結 び

リトレッド技術として重要なのはいかに使用済タイヤをリトレッド加硫中に劣化させずトレッド部を台タイヤと接合させるかである。リトレッドタイヤの売値が新品タイヤ対比安価であるために導入できる製造設備や原材料に制約がある中で、効率的な製造法や製法に適したクッション配合・トレッド配合の開発が必要になるであろう。

また普及に際しては使用済タイヤを集める際に使用済タイヤが再使用に耐えうるかどうかを効率的に判断することもあり、タイヤ入力に対する残存耐久の予測技術がなおいっそう重要となる。

Reference

- 1) <http://www.bridgestone.co.jp/csr/report/download/pdf/2003/06.pdf>
- 2) http://www.rma.org/publications/tire_service_professionals/index.cfm?PublicationID=11052

日本語表記参考文献

- 1) ブリヂストンCSRレポート

*

*

*

*

*