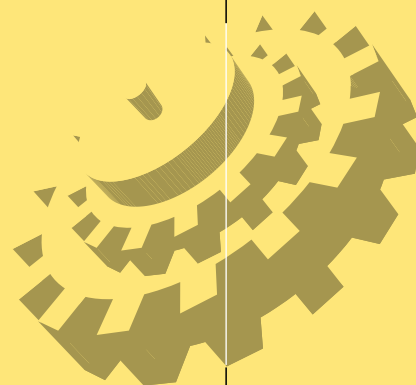


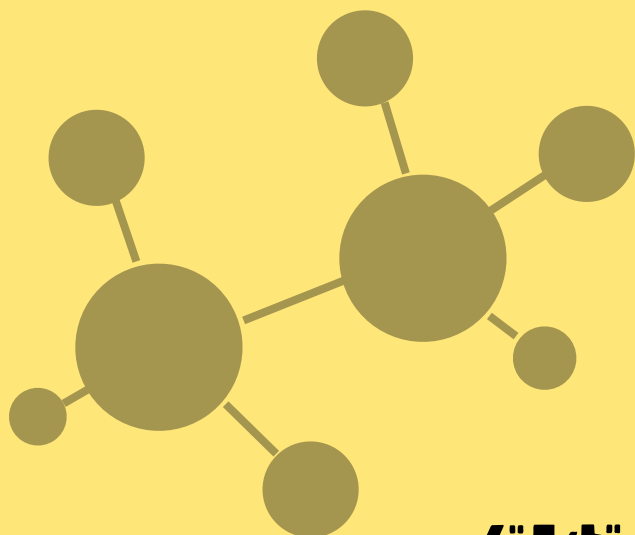
March 2014

No. 18



BANDO TECHNICAL REPORT

バンドーテクニカルレポート



バンドー化学株式会社

バンドーテクニカルレポート
No. 18 2014年 3 月

目 次

巻 頭 言

「バンドーテクニカルレポート」第18号刊行に当たって 1
執行役員 畑 克彦

特別寄稿

二軸混練押出機による混練技術／装置の変遷およびナノフィラー分散技術への応用 2
田中 達也

研究論文

カーボンファイバーを垂直配向制御させた高熱伝導性シート 9
内藤 寛樹／三宅 雅哉／迫 康浩

繊維・粉体複合化によるハイブリッドリブエースの表面層設計 13
金 成振／高橋 長

シリカ分散技術による省エネコンベヤ用カバーゴムの開発 17
中根 聡一郎／土屋 大樹

技術資料

ポリウレタンクリーニングローラ「ELETACK」の開発 21
魚住 京生

特許登録一覧 (2012年10月～2013年9月) 25

新製品紹介

平成25年度「省エネ大賞・資源エネルギー庁長官賞」を受賞したHFDシステムの紹介 35

Ceptor[®]-VI S3Mタイプ、S5Mタイプ、S14Mタイプの紹介 38

バンドーバンライト[®] EZ-Stick[®] (イージースティック)の紹介 40

TOPICS (2013.1～2013.12) 43

BANDO TECHNICAL REPORT
No. 18 (March, 2014)

CONTENTS

FOREWORD

Foreword to the 18th Bando Technical Report 1
Katsuhiko HATA
Executive Officer

SPECIAL ISSUE

Changes of the Mixing Technology / System by a Twin Screw Extruder and Application to Nano Filler Dispersion Techniques .. 2
Tatsuya TANAKA

REPORTS

High thermal conductive sheet with controlled vertically oriented carbon fiber 9
Hiroki NAITO / Masaya MIYAKE / Yasuhiro SAKO

Surface Layer Design of Hybrid Rib-Ace by Fiber and PCS(Powder Composite Surface) 13
Sungjin KIM / Osamu TAKAHASHI

Development of Energy Saving Conveyor Belt Rubber made by a New Silica Dispersion Process 17
Soichiro NAKANE / Taiki TSUCHIYA

TECHNICAL LETTER

Development of a polyurethane cleaning roller "ELETACK" 21
Hiroki UOZUMI

PATENTS (2012.10~2013.9) 25

NEW PRODUCTS 35

TOPICS (2013.1~2013.12) 43



巻頭言

「バンドーテクニカルレポート」第18号刊行に当たって

執行役員 畑 克彦

平素は当社グループの製品・サービスをご愛顧いただきありがとうございます。当社は、2013年度から2022年度までの10カ年の中長期経営計画“Breakthroughs for the future”＝“未来への躍進”をスタートさせました。この計画において、当社グループは10年後のありたい姿を実現するため、『創業以来培ってきたゴム・エラストマー・樹脂の「コア技術」と「信頼の品質」に磨きをかけ、「環境・省エネ・高機能」をキーワードとしたキラリと光る付加価値製品を世界中に提供し、ベルトおよび機能製品分野において、グローバルで「際立つ」サプライヤーになる』ことを目指しております。そのために最初の5カ年（2013年度から2017年度まで）を、中長期経営計画“Breakthroughs for the future”の1st stage（BF-1）として、新事業の創出に向けた研究開発と市場開拓を強化し、10年後には新製品の開発を完了することを目標としております。具体的には、既存事業分野での製品開発は、「市場最適仕様」と「環境負荷低減・高効率・コンパクト化・機能複合化」の2つのキーワードに適合する高付加価値製品を連続的に生み出して育てることを方針に掲げております。また、新事業の創出におきましては、特定した重点市場に向けて、当社の「コア技術」と新技術を融合させて練り上げた「とがった技術」をベースに新製品を創出し、次世代の柱となりうる新事業として育成することを方針としております。今後は、これまで以上に皆様に喜ばれる新たな価値を提供する新製品開発とそれを見据えたコア技術の深耕と新技術の獲得を一層強化していく所存です。

今回のバンドーテクニカルレポートにおいては、コア技術の深耕による既存市場ならびに新市場に投入する新製品開発について掲載しました。また、同志社大学 田中教授には、当社コア技術の強化に直結するナノ分散技術に関する研究状況について解説していただきました。是非ともご覧いただき、ご意見・助言をいただければ幸甚に存じます。

Foreword to the 18th Bando Technical Report

Thank you for your continued support of Bando Group products and services.

In 2013, Bando began implementing its new 10-year mid-to-long-term business plan, “Breakthroughs for the future”. Since our founding we have refined our core technologies in rubber, elastomers and resins, and developed trusted quality. Our aim is to be a prominent supplier of belts and functional products on a global basis, with “environment, energy conservation and high performance” as keywords. The first stage of Breakthroughs for the future (“BF-1”) is from 2013 to 2017. During BF-1, we will further cultivate markets, strengthen R&D and create new products. We will complete new product development during BF-1, and make strategic moves to expand new business during the 10-year term of the plan. In existing business fields, our goal is to develop high value-added products with optimum specifications to suit regional markets, with the keywords, “reduced environmental impact, high efficiency, compact, and composite functions”. We will also seek to create next-generation, new business products by honing our core technologies and fusing them with new technologies. We believe that the provision of new and additional value will lead to the greater satisfaction of our stakeholders.

In this issue of the Bando Technical Report, we describe new product development for existing and new markets through the cultivation of our core technologies. Also, Professor Tatsuya Tanaka of Doshisha University discusses strengthening the Bando Group’s core nano-dispersion technology.

Thank you for your attention, and I would welcome your comments and opinions.

Katsuhiko Hata
Executive Officer

二軸混練押出機による混練技術／装置の変遷および ナノフィラー分散技術への応用

Changes of the Mixing Technology / System by a Twin Screw Extruder and Application to Nano Filler Dispersion Techniques

田中 達也*1
Tatsuya TANAKA

The technical changes from birth of the batch type mixer in the early 19th century to development of highly efficient mixture equipment, such as a twin screw extruder, were described. Moreover, the author arranged the difference between a twin screw extruder and a double wheels mixer from an original viewpoint. Next, a twin screw extruder which rotates in the same direction with a complete intermesh type was taken up as a system suitable for nano composite mixing from which a future expansion is expected. And the mixing effect of the Blister disk element studied in Doshisha University now in order to apply to nano composite mixing was evaluated. It compared from the numeric simulation result and the experimental result to a conventional kneading disk and new mixing element. As a result, it was reported that a Blister disk element has the effect excellent in distribution of a nanoparticle.

1. はじめに

石油化学産業が現在ほど発展していない第二次世界大戦以前において、混練押出機は天然ゴム加工や食品加工などの天然材料（現在で言うエコ材料）の加工が主な利用分野であった。現在のように化学反応で作られた高分子材料が出現し色々場面で利用されるようになってから60年以上が経過したが、混練押出機が石油化学産業の発展を支えてきた主要な機械であることは業界関係者の多くが知るところである。しかしながら、混練押出機のルーツは業界関係者の間でもあまり知られていないのが事実である。諸説あると思うが、一般に二軸混練機のルーツとされ、主にタイヤ・ゴムの混練に現在でも利用されているバッチ式混練機（通称バンバリーミキサ）が完成するのは20世紀初頭である。しかしながら、それ以前の19世紀後半には既

に連続式の二軸混練機は考案されていたようである¹⁾²⁾。その後、連続式とバッチ式が数々の変遷を経て、数多くのタイプが開発され、図1に示すような分類になった。ここに至る混練押出機の変遷を知ることは、それぞれの性能や機能あるいは特徴を理解できるだけでなく、将来の技術動向を知る上で重要である。

一方、混練押出機・技術の変遷は、対象とする材料品質への要求の変化によって、その構造や形態を最適化してきたことは疑いようがない。この材料品質に対する要求の変化は、最終製品からの要求であり最終的には社会的ニーズに対応していることも間違いない。例えば、モータリゼーションの発展に伴う天然ゴムとカーボンブラックの混練はその最たるものである。その要求に答えるために多くの種類の混練押出機が考案されている。そして、これらの開発経緯について、過去の報告^{1),2)}と自らの経験と知見により簡単にまとめてみたのが表1である。この表は、混練押出機が必要とされた産業分野において、その混練目的（表2参照）の違いによってスクリュ形状やその配置・形態に関する仕様が異なるものになっていったことを示している。すなわち、欧州では化学製品の製造時における反応や脱揮分野での高機能化が要求されたのに対して、米国では自動車産業でのタイヤ製品へのカーボンブラックの天然ゴムへのマイクロ分散による高強度化が要求され、結果としてそれぞれのニーズの違いから機械仕様が変化したものと推測された。具体的には、欧州で発展した二軸混練押出機は滞留部を無くすためにセルフクリーニング性を重要視して、混練・混合には

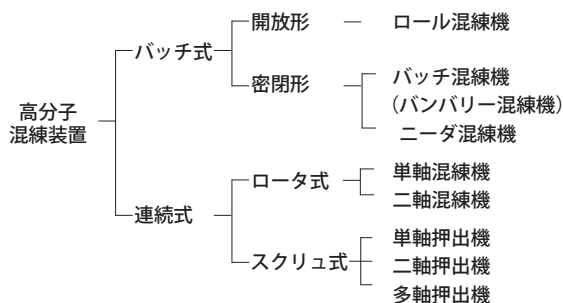


図1 樹脂混練押出機の種類

*1 同志社大学 教授

完全噛み合い型のニーディングディスクセグメント（以下、KD）が使用された。しかし、米国で発展したバンバリー混練機をベースとする二軸混練機は、非噛み合い型のロータスクリュの形状や回転方向などが最適化された。その結果、図1に示すようなカテゴリーでの多くの種類の機種が産み出されたものと考えられる。

表1 二軸連続混練押出機の変遷

	非噛み合い異方向二軸連続混練機	完全噛み合い同方向二軸混練押出機
生れた場所	ドイツ (W&P) でバッチ式混練機から出発 (20世紀初頭)	
主として育った場所	アメリカ (北米) (混練機)	ドイツ (ヨーロッパ) (押出機)
主として育った産業	タイヤ・ゴム産業	プラスチック産業
混練方式	チップとバレルの隙間 (クリアランス) で高せん断応力が作用	流動時の大きな速度変化を受ける噛み合い部分で高せん断応力が作用
可視化窓の取付部	側面からチップ部での材料流動を観察	上部から二軸噛み合い部での材料流動を観察
得意な混練材料	ゴム/カーボン系を初め、PE等の高粘弾性材料	PPやエンジニアリングプラスチック
得意な混練作用	コンパウンド	化学反応、ブレンドアロイ、脱揮
開発動向	万能混練機 (ナノコンポジットからリアクティブプロセスング)	

表2 混練・混合の目的とその内容

目的	内容
①ホモジナイジング	重合反応後のポリマーの不均質構造の解消・添加剤の混合・分散
②ポリマーの可塑性・溶融	ポリマーを可塑性・溶融し、カレンダー加工ラインなどに供給する
③脱水、脱揮 (脱溶媒、脱モノマー)	ポリマーの乾燥、重合後のポリマーに含まれるモノマー・溶媒の脱揮
④化学反応	ポリマーの重合・解重合・グラフト化などの化学反応を行う
⑤ポリマーブレンド・アロイ	異種ポリマー、コンパチライザーの混合・分散
⑥繊維強化材・無機質充てん材のミクロ混合 (コンパウンド)	繊維強化材の混合・無機質充てん材の混合・凝集塊のミクロサイズ粒子の分散
⑦繊維強化材 (CNT等)・無機質充てん材のナノ混合	繊維強化材の混合・無機質充てん材の混合・凝集塊のナノサイズ粒子の分散

一方、現在では材料評価技術であるSEM (走査型電子顕微鏡) やTEM (透過型電子顕微鏡) の発展により、ナノサイズの繊維や粒子の分散状態が観察可能となった結果、新たな素材開発が進んでいる。特に、ナノマテリアルである繊維や粒子で複合化したナノコンポジットによる高機能化への期待は大きい。図2には、従来の混練機によるミクロ分散の状況に加えて、ナノフィラーのクレイが高分子中でナノ分散した状態を模式図で示す。剥離型のナノコンポジットの場合、最終段階でのフィラーの分散状態により3つのカテゴリーに分けられている。このように、最終的に分子鎖間にナノフィラーを分散させる必要があるため、従来の溶融混練技術・装置での分散は、極めて困難であると言える。最近の国際会議においてもこの分野の数多くの研究が発表されているが、まだまだ十分な成果が得られているとは言い難い。

そこで、本文ではナノ材料に対応する混練技術の研究状況に関して解説する。まずは二軸混練押出機による混練の基本技術であるKDの特徴を説明し、続いて基本コンセプトであったセルフクリーニング性は

犠牲になるが、ナノ分散を達成できる可能性のある特殊セグメント形状についてCoperion社が発行している文献を基に記述する³⁾。最後に、現在同志社大学で研究しているナノ材料の分散技術に関し、射出成形機の射出機構を利用して検討したナノクレイの分散と上記した特殊セグメントによるCarbon Nano Tube (以下、CNT) に関する研究内容の一端を紹介する。

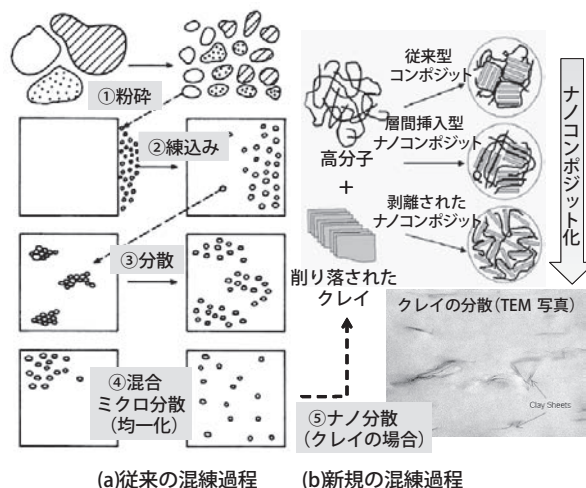


図2 高分子中へのナノ粒子の分散状態

2. 混練押出技術

2.1 従来の混練セグメントKD技術

図3には同じ長さ (L/d) のKDセグメントにおいて、ねじれ角とディスク厚さを変化させた場合について模式図で示している。30°、45°、90° はディスクのねじれ角であり、数字はディスク枚数である。これらのディスクを使用した場合の混練効果 (ここでは、分散、分配、搬送を指す) について図4に模式図で示す。図4 (a) は、同じL/dでねじれ角が変化した場合を考える。ここで、ねじれ角度が大きくなると、分配・分散の効果は高まる。しかしながら、角度が小さくなると、分配・分散効果が低下し、搬送効果が増加することが分かる。一方、図4 (b) からは、ディスク厚さを変化させた場合の状況について説明する。この図では、ディスク枚数が同じであるがディスク厚さが約半分である場合を考える。ディスク厚さが広がるとチップ部でのせん断応力が大きくなり分散効果が高まる。しかし、ディスク厚さが小さいと分配効果は高まるが分散効果は低下することが過去のデータから分かっている。以上のことから、KDによる混練技術は、二軸混練押出機の基本コンセプトであったセルフクリーニング性は維持しながら、ディスクの角度と厚さを変化させることによって分配と分散能力を変えることが可能となる。

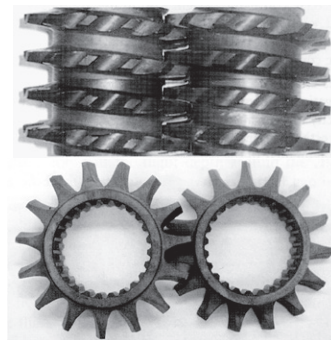
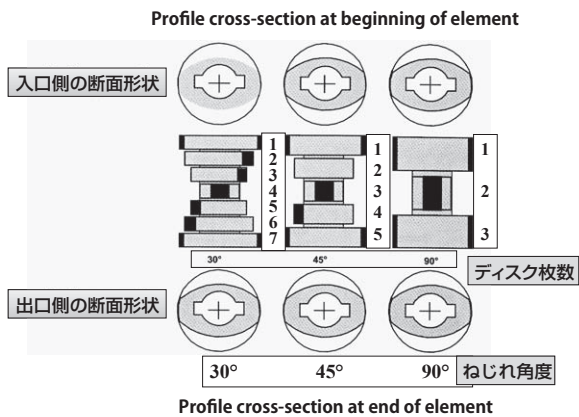


図5 TME特殊セグメントの外観写真

図3 混練用スクリュセグメント技術(ニーディングディスク)
L/Dが同じ場合のディスク幅とねじれ角の関係

Element	Mixing effect (distributive)	Shear effect (dispersive)	Conveying effect	
Standard 				Angle 60°
Neutral 			No conveying effect	Angle 90°

(a) ディスク角度

Element	Mixing effect (distributive)	Shear effect (dispersive)	
*			Standard
*			Thick

(b) ディスク厚さ

図4 混練用ニーディングディスク技術

2.2 ナノ分散に対する特殊セグメント(TME、BD)技術

新たなニーズであるナノ分散に対して、KDの制御だけでは限界がある。そこで、基本コンセプトであったセルフクリーニング性の維持は諦め、ナノ分散の混練技術に対して図5に示すTooth Mixing Elements (以下、TME)を提案している³⁾。TMEは小さなピッチのシングルスクリュのフライト部に溝加工を施し、フライト部の前後方向に樹脂の流動を積極的に生じさせるセグメントである。この繰り返す前後の樹脂流動によって、粒子や繊維が大きな分配作用を受ける。また、TMEセグメントの構成はいかなるところへも配置可能である。これらのことから、TMEはナノ分散に効果的であると示されている⁴⁾。

TMEの効果を検討するに際して、一般にナノ分散に効果的だと言われる伸長流動と混練作用の主流であるせん断流動について述べる。せん断流動と伸長流動の違いを図6に模式的に示した。せん断流動は速度勾配によって材料が引きちぎられる流れであり、その利点として混練効率が高い。しかしながら、材料が引きちぎられるためにせん断力が大きいと分子量が下がり、物性の低下が見られる欠点がある。一方、伸長流動は、主応力方向に材料が引き伸ばされる流れであり、欠点として、通過流量が小さく生産性が悪いことが挙げられるが、その利点は、上述したように、ナノレベルの分散に効果ありとされる点である。このことを裏付けるものとして、図7には、異なる粘度比の材料を混練する場合、伸長流動がせん断流動に比べて効果的であることが示されている⁵⁾。この図は、ニュートン流体/ニュートン流体の系で、マトリクス液体中の単一液滴の分裂条件を実験によって求めた結果である⁶⁾。縦軸中のCaはキャピラリー数で、次式で定義される。

$$Ca = \frac{\eta_M \dot{\gamma} \rho}{\sigma} \quad (1)$$

ここで、 $\dot{\gamma}$ は流動場のひずみ速度、 ρ は液滴の曲率半径、 σ は界面張力であり、マトリクス液体の流動によって生じる力と界面張力による力との比になっている。また、横軸は粘度比 $p = \eta_D / \eta_M$ である。文献(5)によれば、図中の赤線と青線は単純せん断流動と単純伸長流動において液滴が分裂する臨界Caを示す線であり、この線の上側で分裂が生じる。粘度比が約5以上では単純せん断流動では分裂が生じず、一方、単純伸長流動では、粘度比によらず液滴は引き伸ばされていずれ分裂に至る。すなわち、粘度比に関わらず伸長流動では液滴が小さくなることを意味する。この結果を基に、ナノ粒子の分散に関しても伸長流動の有効利用の研究が進んでいるものと思われる。著者らもこの結果を参考に、円孔を通過させることによって単純な伸長流動による押し出し状態を実現できるBlister Disk ((以下、BD))での樹脂流動に注目している。BDの外観写真を図8に示す。この特殊セグメントは、円周方向に配置された円孔内に溶融樹脂を流

動させることによって、円孔出口から流出する時に生じる伸長流動でナノ分散を生じさせようとするものである。

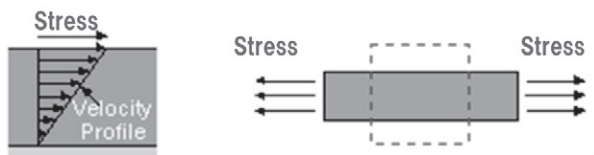


図6 せん断流動と伸長流動の模式図

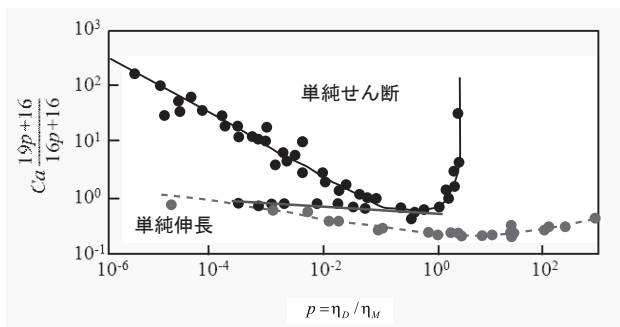


図7 液滴分裂の臨界キャピラリー数 (ニュートン液滴系/ニュートンマトリクス系)

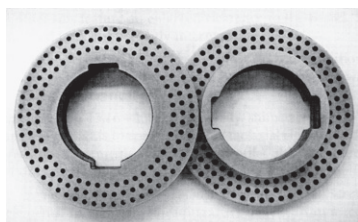


図8 ブリスターディスク (BD) の外観写真

2.3 KD、TME、BDセグメントによるナノ分散技術の比較

上述したように、著者らの研究室では粒子や繊維の分散や分配用に使用されるKD、TME、BDを利用した混練実験および数値解析をベースに、ナノ分散への可能性についての研究を進めている。混練実験には、ナノファイラーとしてCNTを用いている。KD、TME、BDにフルフライトスクリュ (以下、FFS) を取り付けた状態のCADモデルを図9に示す。解析対象とした流動領域はそれぞれ軸方向にフルフライト部分の長さ12mmを含め、それぞれKDで28mm、TMEで26mm、BDで21mmである。高粘弾性流動有限要素解析ソフトであるPoly Flowの解析結果として、混練部のせん断応力分布を図10に示す。さらに各セグメント通過中の履歴を解析するため、粒子追跡法を用いて滞留時間分布および見掛けの平均せん断応力を計算した結果を図11、12にそれぞれ示す。粒子追跡法とは、流動解析結果を利用し体積・質量を持たない粒子 (本検討では2000個) を入口から出口まで流動させ、任意断面でのパラメータの履歴を算出し評価を行う。ここで、平均せん断応力とは、式 (2) に示すように、粒子1個が設定領域を通過する時間中に作用したせん

断応力の時間に対する積分値を、粒子の滞留時間で除した値のことである。この値は、著者らの過去の研究においてスクリュ形状の特徴を適切に評価できる⁷⁾。

$$\tau_{mean} = \frac{\int_{t_{in}}^{t_{out}} \tau dt}{t_{Residence\ Time}} \quad (2)$$

図10から分かるように、他のスクリュ形状に比べてBDセグメントの貫通孔中では、破線で囲った部分に比較的大きな平均せん断応力が作用していることが分かる。一方、図11に示した滞留時間分布より流路長が最も短いBDの平均滞留時間が2.02 sと最も長くなっており、樹脂流動がディスクで堰き止められ貫通孔の通過に時間が必要であることが分かる。また、図12の平均せん断応力分布は、TME、KD、BDの順にせん断応力が大きくなってきている。これは、BDの場合、貫通孔通過前のせん断応力が小さい領域での流動が長いために積算されたせん断応力に比べて滞留時間が長くなり、結果として見掛けの平均せん断応力が小さい側に移動したと考えられた。

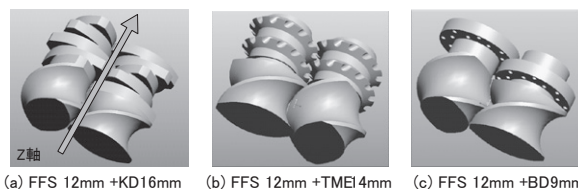


図9 局所的な領域における各スクリュ形状の解析モデル

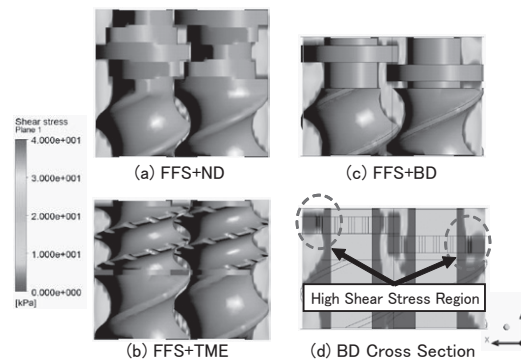


図10 各スクリュ形状でのせん断応力分布

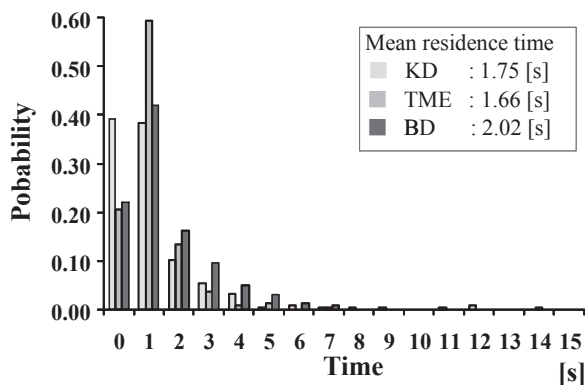


図11 各セグメント構成での滞留時間分布

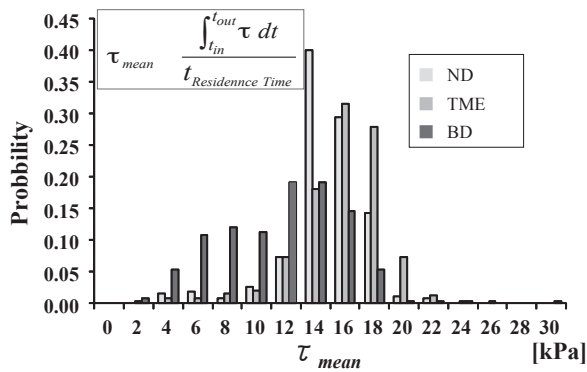


図12 各セグメント構成に作用する平均せん断応力

そこで、式 (3) に示すような滞留時間も考慮に入れた総せん断ひずみによる評価を行った。この評価方法は、過去においてカーボンブラック等のフィラー分散を評価する時の値として良い相関があったとの報告があり、混練機の混練特性（混練時間とせん断ひずみ速度の関係）を良く反映する評価値として一般的に使用される値である⁸⁾。図13に総せん断ひずみの分布を示す。

$$\gamma_{total} = \int_{t_{in}}^{t_{out}} \dot{\gamma}(t) dt \quad (3)$$

この結果から、KDとTMEが小さい総せん断ひずみ領域でシャープな分布をしているのに対して、BDは幅広い分布をしており他の2つの分布とは趣を異にする。仮に総せん断ひずみ量がある一定値を超えないとナノ分散が生じないと仮定すると、KDやTMEではナノ分散は生じない。

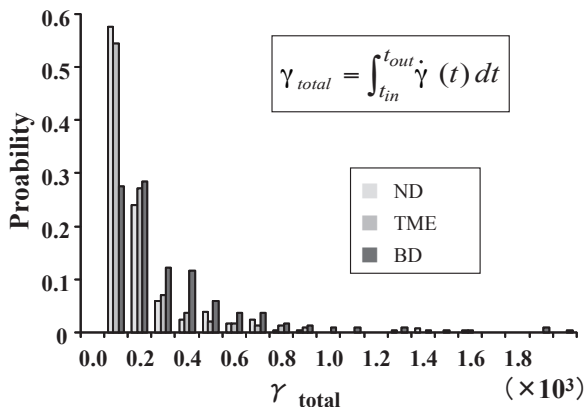


図13 各セグメント構成に作用する総せん断ひずみの違い

以上の解析結果を検証するために、スクリュ径が18mmの二軸混練押出機ZSK-18を使用し、上記した3種類のセグメント形状を組み込み、ナノ分散に対するBDの有効性について検討した。使用した実験装置の外形写真と操作条件を図14に、各セグメントを組み込んだセグメント構成を図15に示す。また、表3には実験に使用した材料構成と変化させた添加量を示

している。ナノ分散度合を評価するために、マイクロームにより作成したペレットを100nmのシート状試験片にスライスし、光学顕微鏡（倍率150倍）により各条件6枚の断面観察を行った。そして、式 (4) により5 μm以上のCNT凝集体の面積率を計算しその結果を図16に示す。

$$A_A = \frac{A_{CNT}}{A_0} \times 100\% \quad (4)$$

ここで、 A_A ：面積率、 A_{CNT} ：5μm以上のCNT凝集体、 A_0 ：顕微鏡画像全体である。回転数の増加に伴い分散性は向上した。一方、供給量の増加に伴い分散性は低下した。この傾向はナノファイラーに限らず全ての粒子分散で生じる現象でありCNTであることの特別なことではない。しかし、いずれの条件もBDを組み込んだセグメント構成で A_A 値が最も小さくなっており、5 μm以上のCNT凝集体が少ない傾向にある。この結果は、先の解析結果を裏付けるものである。次に、間接的な測定ながら作成したペレットをプレス加工により板状に成形し電気伝導度の測定を行った。その結果を図17に示す。操作条件は、先の結果でCNT

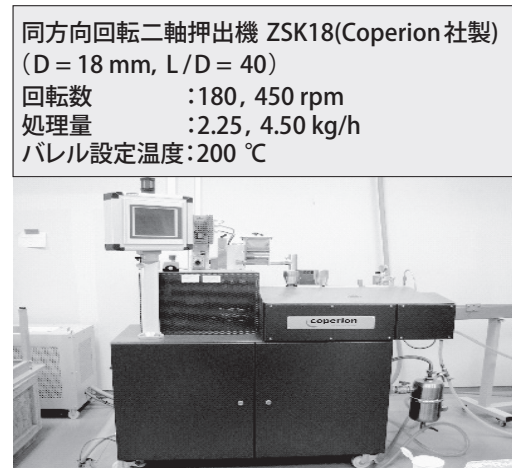


図14 実験装置と操作条件

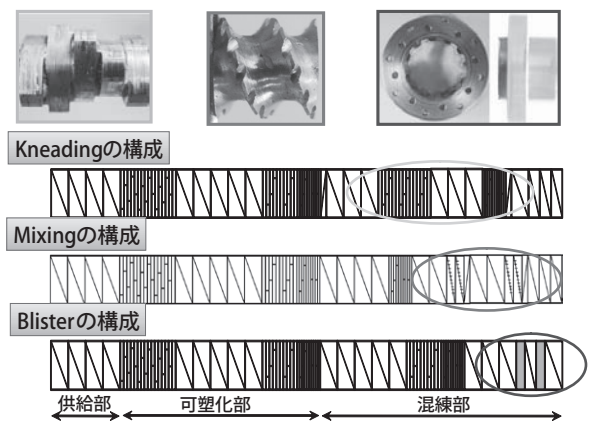


図15 各セグメントを組み込んだスクリュ構成

の分散が最も良好であったスクリュ回転数450rpm、処理量2.25kg/hとした。総せん断ひずみの大きいセグメント程、電気伝導度のパーコレーション現象が左側に移動している。すなわち、CNT含有量を少なくしても電気伝導度が向上する傾向にあり、BDを用いることによってナノ分散が促進されたことが推測できる。

今後は、貫通穴の最適形状のパラメータである①穴の個数（流速変化に影響）、②長さ（厚さ）／穴径（圧力変化に影響）、③穴入口形状（圧力変化に影響）などを数値計算と混練実験の両面で検討し、ナノ分散に最適なBDセグメントを提案していく予定である。

表3 検証実験に使用した材料と実験条件

母材種類	PP(ポリプロピレン)(PRIME POLYMER社製)						
強化材種類	CNT多層カーボンナノチューブ (NANOCYL™ NC 7000, nanocyl社製)						
強化材形状	繊維径	9.5nm			繊維長	1.5 μm	
添加量 (wt%)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	5.0

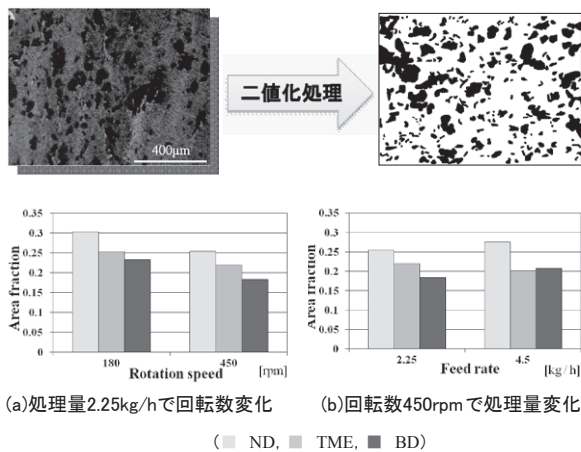


図16 光学顕微鏡観察による面積率の結果

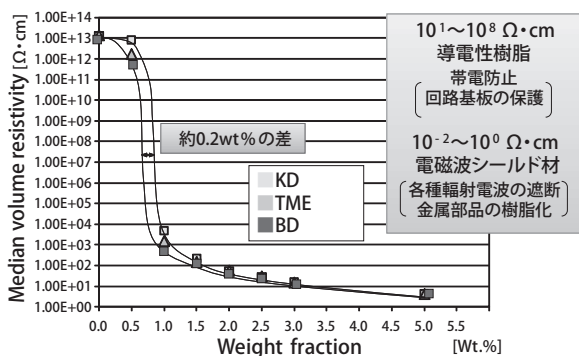


図17 電気伝導度測定によるパーコレーションカーブ結果

2.4 射出成形技術を利用したナノ粒子分散技術

上述したナノ分散の別の方法として、射出成形機を利用してクレイの分散を試みた。具体的には、図18に示す射出機構とその先端に取り付けた細管でのせん断流動とノズル出口での伸張流動により、熱可塑性樹脂中にナノクレイをナノ分散させるために必要な作用力やエネルギーを検討した^{9),10)}。クレイに作用するエネルギーを変化させるために、細管の流動長と射出速度を変化させた。図19に示すように、比エネルギーの増加と共に、クレイの剥離は進行する。また、ファイラーと樹脂の接着性を向上させるために加えた無水マレイン酸変性剤によりさらに剥離は進行し、少ない比エネルギーでクレイの分散が進むことが分かった。ナノクレイの分散状態を図20に示す。これらの図から、クレイの剥離は細管での流速や流動長さから得られる比エネルギーに関係し、樹脂を高速で流動させるほど、比エネルギーが大きい程ファイラーの剥離が進行し、ナノコンポジット化が進むことを明らかにした。今後は、高温で粘度が低くなった樹脂に如何にエネルギーを作用させるかが課題となる。

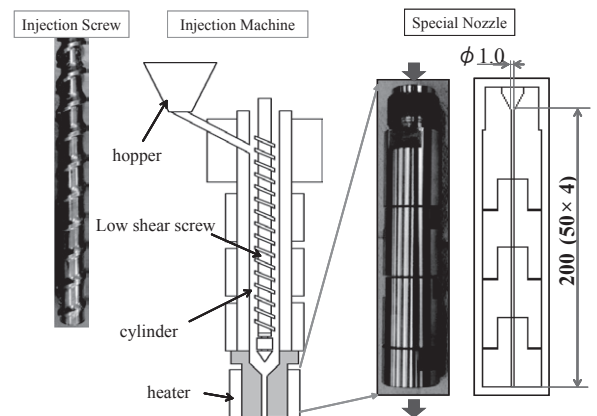


図18 射出成形機を利用した実験装置

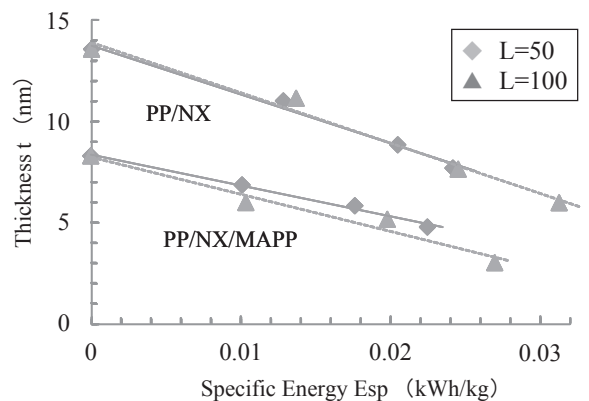


図19 クレイ粒子の厚さと比エネルギーの関係

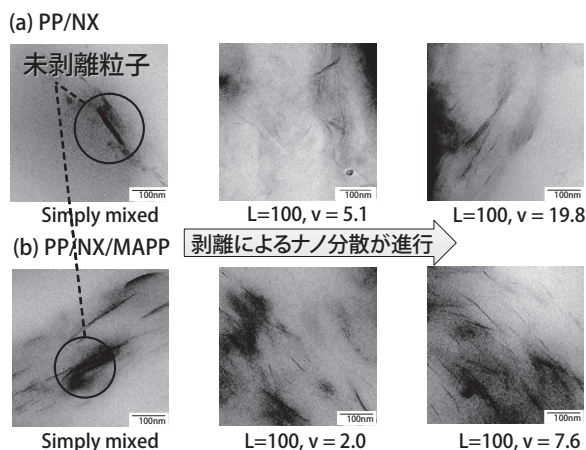


図20 樹脂流動の高速化によるナノフィラーの剥離進行状況

3. おわりに

最近国内では、早急な成果を期待する声に圧されて、ナノ粒子が分散したナノコンポジットの有効利用について否定的な見解も見られ始めた。しかしながら、PPS (Polymer Processing Society) を初めとする国際会議等ではこの分野に関して非常に活発な議論がなされている。同志社大学においても、ナノ粒子・繊維を構造制御することで、新たな機能性発現を目指して平成24年度に先端複合材料研究センターを立ち上げた。そして、今年度平成25年度には5か年計画で私立大学戦略的基盤形成事業に採択され、研究センターのメンバーを中心に学外の研究者も交えて活発なナノ研究が繰り広げられている。特に、従来のコンポジットの特徴であった強度向上だけにとらわれず、電気伝導性や熱伝導性、さらには電磁波遮蔽性の向上等も期待して多くのテーマに取り組んでいる。上述した混練に関するプロセス研究もこれら新規材料の開発基盤と

なるものである。ナノ粒子・繊維分散に関しては道半ばというよりも、その研究はまだまだ始まったばかりである。今後は、ナノ粒子・繊維の実用化には大学だけの研究というよりは産学連携を基本とした取り組みが最も重要と考えている。ここでの記述がその一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) James L. White, "Twin Screw Extruder Technology and Principles", Carl Hanser Verlag, Munich (1991) ISBN 3-446-15691-7 Hanser
- 2) James L. White 著、酒井忠基訳、"二軸スクリュ押し - その技術と理論 -", シグマ出版, (1993.3)
- 3) Co-Rotating Twin-Screw Extruders, Klemens Kohlgruber, Werner Wiedmann, HANSER, 2007
- 4) Nicole Knoer, Frank Hauptert, Alois K. Schlarb, Plastics Verarb., Vol.58, No.6, pp.66-67(2007)
- 5) 梶原稔尚、名嘉山祥也 "溶融混練の基礎理論と現状"、成形加工、Vol.23, No.2, pp.72-77 (2011)
- 6) Grace, H. P. : Chem. Eng. Commun., 14, 225 (1982)
- 7) Masayoshi Nomoto, Tatsuya Tanaka, Arai Yoshihiko and Akira Inoue, "Study on the effect of screw geometries on fiber length and dispersion of GFRT in injection molding", Polymer Processing Society Americas Conference (Marriott Gateway on the Falls Niagara Falls, Ontario, Canada) (2012)
- 8) 井上公雄、橋爪慎治、福井二志、浅井俊博、"連続式混練機の混練性能"、R&D/神戸製鋼技報、Vol.32, No.1, Page.77-80 (1982)
- 9) 中安康善、田中達也、今井田豊、"ポリマー/クレイナノコンポジット製造プロセスの研究"、成形加工、Vol.21, pp.43-44 (2010)
- 10) 大利知之、田中達也、"ポリマー/クレイナノコンポジット製造プロセスの研究"、成形加工、Vol.22, pp.15-16 (2011)



田中 達也
Tatsuya TANAKA
同志社大学 教授

カーボンファイバーを垂直配向制御させた高熱伝導性シート

High thermal conductive sheet with controlled vertically oriented carbon fiber

内藤寛樹*1
Hiroki NAITO

三宅雅哉*1
Masaya MIYAKE

迫 康浩*1
Yasuhiro SAKO

In recent years heat generations from electronic component of electric devices, such as IC is increasing by increase of signal amount and processing speed. In order to obtain sufficient performance of CPU, a thermal conductive sheets are used. We made a flexible sheet with high-thermal conductivity by heat conductive filler oriented in the thickness direction efficiently with our technology. Thermal conductivity higher than $50\text{W/m}\cdot\text{K}$ was achieved with carbon fiber perpendicularly located in a line from the seat bottoms to the top by the formation of thermal conduction path.

1. 緒 言

近年、電子機器では高性能化・機能複合化が進み、取扱う信号量の増大、処理スピードの高速化により電子部品からの発熱は増加傾向にあり、CPUの能力を十分発現させるには放熱性能の向上が必要である。そのため発熱体と冷却体の部材間に熱伝導シートを挟み込み、IC、CPUチップから発生する熱を効率よく伝播させて電子部品の蓄熱を防ぐ方策がとられる。

一般的に熱伝導シートとしては、熱伝導性が良好で基材への追従性に優れる柔軟なシリコンゴムやゲルに熱伝導性フィラーを多量充填させた材料が主に使用される。

熱伝導シートに用いられるポリマーの熱伝導率は $0.2\text{W/m}\cdot\text{K}$ 程度である。そのため、多量の熱伝導性フィラーを充填することによって熱伝導性、放熱特性を得る方策がとられていた。

しかしながら、高熱伝導性発現には多量のフィラーを充填する必要があるため、硬くて非常に脆いシートになり発熱および冷却部材との接触熱抵抗が高くなり、結果的に熱伝導性能が低下するといった問題があった。

われわれは、上記問題を解決するために、熱伝導シートの構造制御により、高熱伝導性フィラーを効率良く厚み方向へ配向させ、シートの柔軟性を維持した状態で熱伝導性の向上を図った。

腐蝕性ガスフリーの低揮発性軟質ポリマーをマトリックスとし、高熱伝導性を付与するカーボンファイバーをシート厚み方向に配向化させることにより、

カーボンファイバーがシート下面から上面まで垂直方向に並び、効率の良い熱伝導パスが形成されていることを、SEM画像観察およびシートの熱伝導性評価により確認した。

開発中の高熱伝導性シートは、CPUだけでなく、電装、家電、LED、パワーデバイスなどの熱伝導シートとして適用可能性があると考えており、様々な製品形態に対応するため、シートへの要求は多様化している。そのため、厚さは $100\mu\text{m}$ から 1cm の各厚みに対応し、シート形状も枚葉だけでなく、連続シート成型による長尺(ロール形状)での供給対応が可能である。

本報告では、厚み方向熱伝導率が $50\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上を発現した熱伝導シートの評価結果について述べる。

2. 実験方法

2.1 試料

本検討で作製した高熱伝導性シートは、マトリックス樹脂となるポリマーとして加工性に優れるエチレンプロピレンゴムを用い、熱伝導性フィラーとしては高熱伝導性を発現するカーボンファイバーを用い、これらに架橋剤等の添加剤を混練し、われわれが開発したシート成型機を用い作製した。

2.1.1 熱伝導フィラーの選定

本実験には、繊維径が $8\sim 10\mu\text{m}$ 前後の $600\sim 900\text{W/m}\cdot\text{K}$ のカーボンファイバーを用いた。

熱伝導率の高さだけで選択する場合はCNTなどの熱伝導率 $1200\text{W/m}\cdot\text{K}$ で繊維径も細くしなやかであるため有効であるが、繊維長が非常に短く、シート厚み

*1 R&Dセンター

方向に貫通させることが困難であるため除外した。

今回の熱伝導シートの厚みは、熱伝導シートの用途から $100\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下を考えた。そのためカーボンファイバーの繊維長は、熱伝導シートの厚み以上の長さとし、初期3mmタイプのチョップドファイバーを用いた。

図1に今回用いたカーボンファイバーのSEM画像（HITACHI S4800にて撮影）を示す。カーボンファイバーには熱で伝導性に異方性があり、特に高熱伝導性を発現する方向は図1右の繊維長の方向となる。

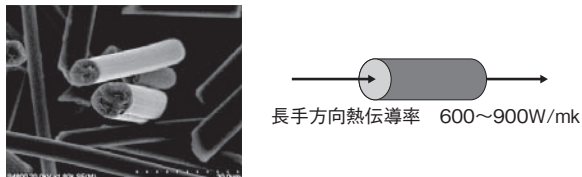


図1 カーボンファイバーのSEM画像と高熱伝導性の発現する方向

2.1.2 マトリックスの選定

マトリックスのベースポリマーとしては柔軟性と加工性に優れたエチレンプロピレングムを用いた。

2.1.3 構造設計

シートの高熱伝導化を実現するため、図2のようにフィラーの高熱伝導化の方向をシートの厚み方向に配向させ、かつフィラーの熱伝導パスを最大限利用するため長繊維化を検討した。

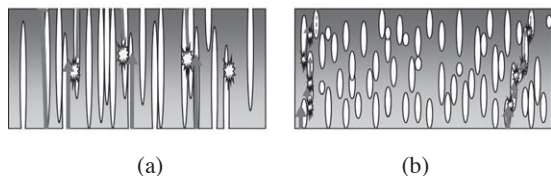


図2 フィラーの長さや熱伝導性の概念図

図2 (a)の長繊維化によるシート厚み方向の連続した熱伝導パスが成型され、図2 (b)の短繊維の場合に見られるフィラー間に発生する接触熱抵抗が少なくなる。これにより少ないフィラー充填においても長繊維化することによってシート厚み方向の高熱伝導化を実現している。

2.2 評価方法

熱伝導率はTWA法（ISO 22007-3）にて、アイフェイズモバイルを用いにより測定した。原理として表面で発生させた温度波が厚さ方向へ拡散して裏面に達した時、振幅の減衰と位相の遅れを解析することで熱拡散率と熱伝導率が算定される。図3にTWAによるサンプル測定図を示すが、センサーサイズ（試料測定範囲）は $0.25\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ であり、固体または熔融状態

のいずれかの等方性または異方性構造に使用できる。

[1]

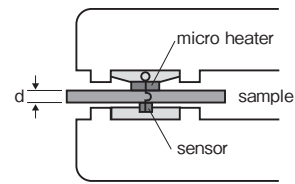


図3 TWAによるサンプル測定図

3. 結果

3.1 熱伝導シートのフィラー配向性

われわれが開発したシート製造機にて作製した熱伝導シートの厚み方向X-Z面のSEMによる断面画像を図4に示す。（シートの流れ方向をX、幅方向をY、厚さ方向をZとする。）

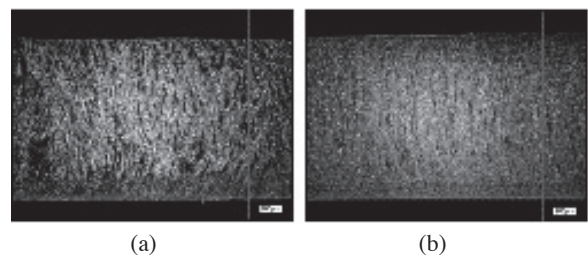
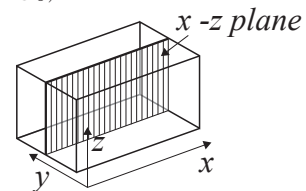


図4 熱伝導シートの厚み方向X-Z面のSEMによる断面画像
((a) 加工方法A, (b)加工方法B)

図4には混練方法およびシート成型方法を変えて作製した1cm厚さのシートの厚み方向X-Z断面図を示す。加工方法によりカーボンファイバーの垂直方向への配向性が異なり、また加工方法Aでは一部マトリックスの多い凝集部分（黒色部）が見られた。一方、加工方法Bにおいてはシート内部の均一性が高く、マトリックスの凝集塊など部分的欠陥が見られない。垂直配向後の繊維長さを確認するため、ポリマーを一旦溶解させ、ビデオマイクロスコープ（キーエンス社製 デジタルマイクロスコープVHX-2000）にてカーボンファイバーの長さを確認した。図5にて、加工方法A、Bいずれも、混練によるせん断によりカーボンファイバーは破断して短くなっており、当初長さ3mmに対して加工方法Aでは $200 \sim 300\mu\text{m}$ に破断し、加工方法Bでは更に細かく $200\mu\text{m}$ 以下の長さまで破断されていることが確認できる。

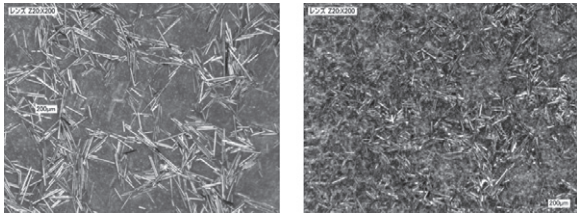


図5 シート再溶解後のカーボンファイバー
(左：加工方法A、右：加工方法B)

3.2. 熱伝導シート薄膜の作製

先の1 cm厚さの熱伝導シートより、厚み方向(X-Z面)の熱伝導性を確保するために平面方向(X-Y面)にスライス加工を実施し、厚さ80 μm から1 mmの薄膜シートを作製した。

一例として、加工方法Bにて作製した100 μm シートのSEM画像を図6に示す。断面図は、カーボンファイバーがシート上面より下面まで、ほぼ垂直に配向していることが観察できる。また、図7はシートの上面(X-Y面)であり、円形のカーボンファイバー断面が全面に敷き詰められていることが観察される。

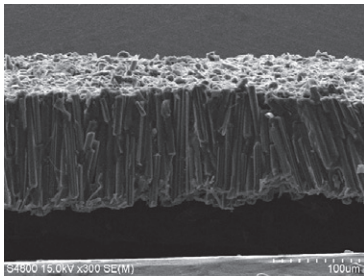


図6 厚み方向にカーボンファイバーが配向した
100 μm 熱伝導シートの断面SEM画像

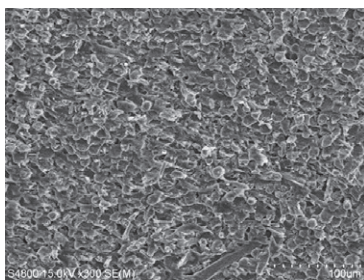


図7. 厚み方向にカーボンファイバーが配向した
100 μm 熱伝導シートの表面SEM画像

3.3 熱伝導シートの熱伝導率測定

われわれが試作機にて作製した熱伝導シートの厚さと熱伝導率の関係のグラフを図8に示す。(アイフェイズ社製：ai phase mobile μ)

図には加工方法Aは■、加工方法Bは◆で示しており、その他加工方法の結果も合わせて表示している。加工方法によるシート内部のカーボンファイバー長さ

により、シート自体の熱伝導率が異なる傾向を示すことがわかる。これはシート厚みに対してファイバーが長い方が連続した熱伝導パス保有しておりシート内部の繊維間の接触熱抵抗を少なくできる事に起因していると考えられる。

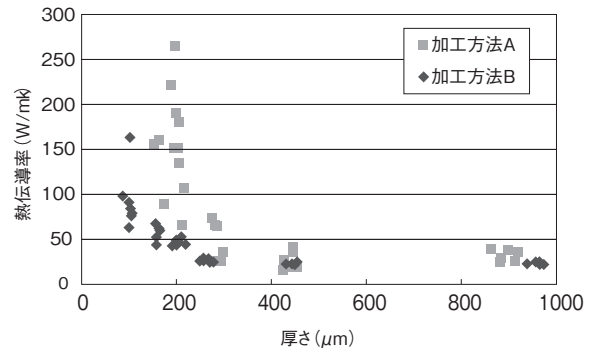


図8 熱伝導シートの厚さと熱伝導率の関係

図8のシートの厚さと熱伝導率の関係と図5の加工方法によるファイバーの長さを比較してみると、加工方法Aではシート厚みが300 μm 前後、加工方法Bでは200 μm 以下から熱伝導率が大きく上昇していることがわかる。熱伝導シートの厚さに対しカーボンファイバー長さが同等以上になる場合に熱伝導率が大きく上昇している事が考えられ、シートの厚さとファイバーの長さの組み合わせが熱伝導率に大きく寄与する事がわかる。

加工方法Bの短いカーボンファイバーの方が配向性および熱伝導性に均一性があり、一方、加工方法Aでは、ばらつきがあるものの長いカーボンファイバーにより高熱伝導性を発現する傾向が見られた。

3.4 その他の高熱伝導フィラーへの応用展開

我々の開発した配向化技術により、繊維状フィラーだけでなく、高アスペクト比の異方性の高いフィラーであれば同様に高配向化が可能である。

一例として窒化ホウ素のような鱗片状フィラーを厚さ方向へ配向させたシートの断面のSEM画像を図9に示す。

鱗片状の窒化ホウ素のフィラーが、シート厚み方向(写真上下方向)に配向し、カーボンファイバーと同様に熱伝導パスが形成されていることが確認できる。

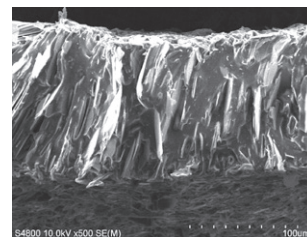


図9 厚み方向に窒化ホウ素が配向したシートの断面SEM画像

4. 結 論

熱伝導シートの構造制御により、高熱伝導性のファイラーを効率良く厚み方向へ配向させることにより熱伝導性の向上を図った。

一例としてエチレンプロピレンゴムをベースとし、高熱伝導性を付与するカーボンファイバーをシート厚み方向に配向化させた。結果、熱伝導シート内にカーボンファイバーがシート下面から上面まで垂直に並んだ熱伝導パスが形成され、50W/m・K以上の高熱伝導性を発現している。

本シートは厚さ100 μ mから数cmの連続成型によるロール形状での供給対応が可能であり、ポリマーおよび熱伝導ファイラーの組み合わせによって電装、家電、LED、パワーデバイスなどの様々な分野における熱伝導シートとして適用可能性がある。

参考文献：

- 1) 橋本壽正、森川淳子、：“物質・材料・製品の熱物性を評価する～正しい計測を目指して～温度波熱分析法”、pp.46-51、 *ポリファイル*、49、No584、2012年11月号

【付記】

口頭発表：第23回マイクロエレクトロニクスシンポジウム秋季大会（2013年9月）



内藤 寛樹
Hiroki NAITO
1996年 入社
R&Dセンター



三宅 雅哉
Masaya MIYAKE
2007年 入社
R&Dセンター



迫 康浩
Yasuhiro SAKO
1984年 入社
R&Dセンター

繊維・粉体複合化によるハイブリッドリブエースの表面層設計

Surface Layer Design of Hybrid Rib-Ace by Fiber and PCS(Powder Composite Surface)

キム ソンジン
金 成振*1
Sungjin KIM

高橋 長*2
Osamu TAKAHASHI

Friction belts, particularly PK type belt for Automotive, are classified by grind type and mold type according to a manufacturing method to make its Rib feature. Grind type belts, what we called ‘V-ribbed belt’, needs grinding process in order to shape its Rib feature. On the other hand, mold type belt forms its Rib feature by mold which has a bunch of Rib shapes on its inner body.

We consider that mold type belt has efficiency on surface design of the belt which can give specialized friction characteristic on the Rib surface. Regarding Surface Layer Design of Mold type belt as we developed by Fiber and PCS (Powder composite surface) process will be overviewed in this report.

1. 背景

近年、走行快適性向上のため、補機駆動用ベルトの異音に対するタフネス性向上に対する要求は益々高まっている。一方で、自動車の軽量化やエンジンの低燃費化及び高負荷補機類の浮上によりベルトへの刺激は厳しさを増している。特に、小排気量3気筒エンジンに代表されるような回転変動が非常に大きいエンジンに対してはベルト異音に対する大幅なタフネス性向上が求められている。

このような背景から、異音に対するタフネス性を向上させたベルトとして、ミスアライメント異音の問題に対し、マトリックスゴムの摩擦係数を大きく下げることによって解決した仕様、被水時の注水時の異音については、マトリックスゴムを均一に濡らすことで摩擦係数の安定化を図る仕様、そして伝動能力線図の解析により生まれたベルトの異音に対するの新しいアプローチ、つまりメニスカス力低減材料を適応させた仕様が開発されている。これらのベルトは、一般的にVリブドベルトと呼ばれ、そのベルト本体がゴムで形成され

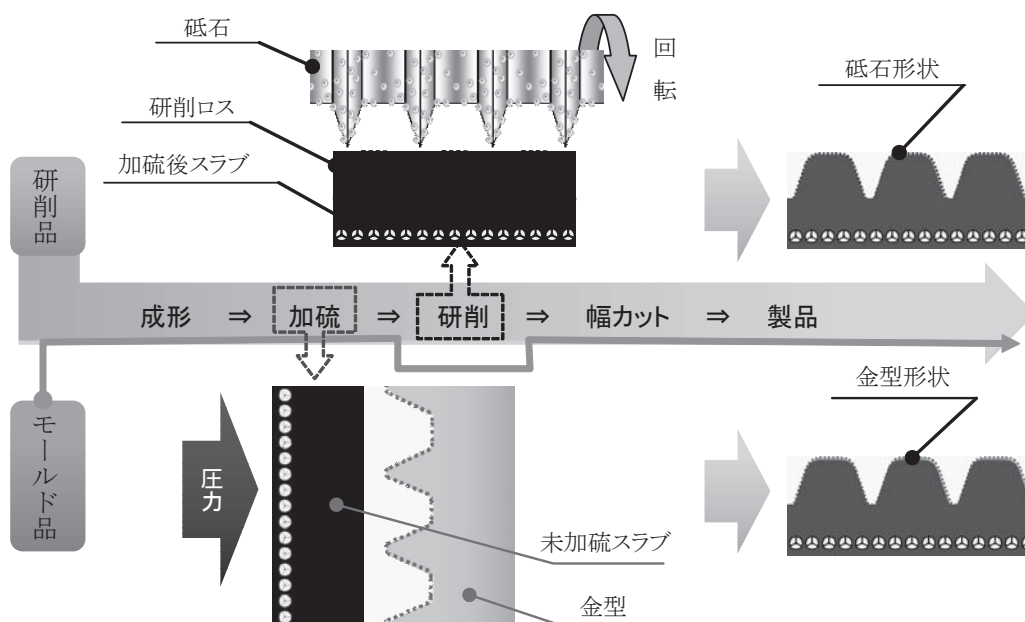


図1 研削方式とモールド方式

*1 ベルト事業本部

*2 BANDO KOREA

ていて、プーリ接触部分であるリブゴム層（伝動伝達面）には、ベルト幅方向に配向した短繊維が含まれている。この短繊維は研削工程によりベルト表面から突き出ることによって、ベルト表面の摩擦抵抗が低減され、プーリとの間で発生する異音の抑制及びベルト表面の摩擦抑制が図られている。このように、弊社では従来の研削方式で製造されるベルトの改良により異音に対するタフネス性を向上させてきたが、異音に対するタフネス性向上のための伝動表面設計の自由度が高いモールド方式のベルトの開発も必要と考える。

研削方式のリブエースとモールド方式のリブエースの大きな違いはその生産方式であり、モールド方式のリブエースの場合、金型内面にリブ形状を設け、加硫後ベルト幅カットのみで製品が出来上がる。そのため研削ロスが発生しない点（短繊維配合不要）で環境負荷が低減された生産方式であるといえる。

図1に研削方式とモールド方式の差を示す。

2. 目標水準

図2に注水異音に対するタフネス性ベルトの水準をレーダチャートにて示す。異音に対するタフネス性については、ミスアライメント低温時の注水異音試験、回転変動時の注水異音試験とした。その他の内容については、基本重要性能である耐摩耗性、耐熱性、耐屈曲性を判断基準とした。

各評価結果のランク付けについて、まずミスアライメント時の注水異音試験は異音発生時間より、回転変動時の注水異音試験には回転変動・負荷マッピング結果より、耐熱性は120℃走行条件での伝動機能損失までの時間により、その他の耐久性は標準評価方法にて判断した。

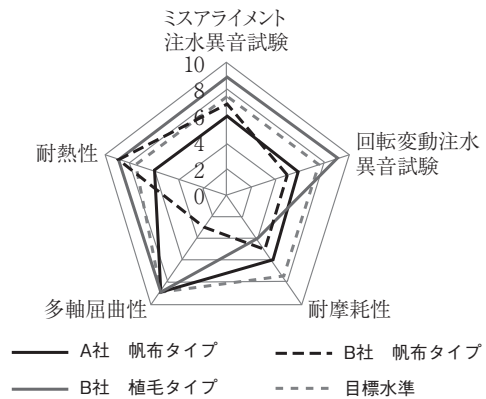


図2 各社注水時の異音に対するタフネス性ベルトの性能評価

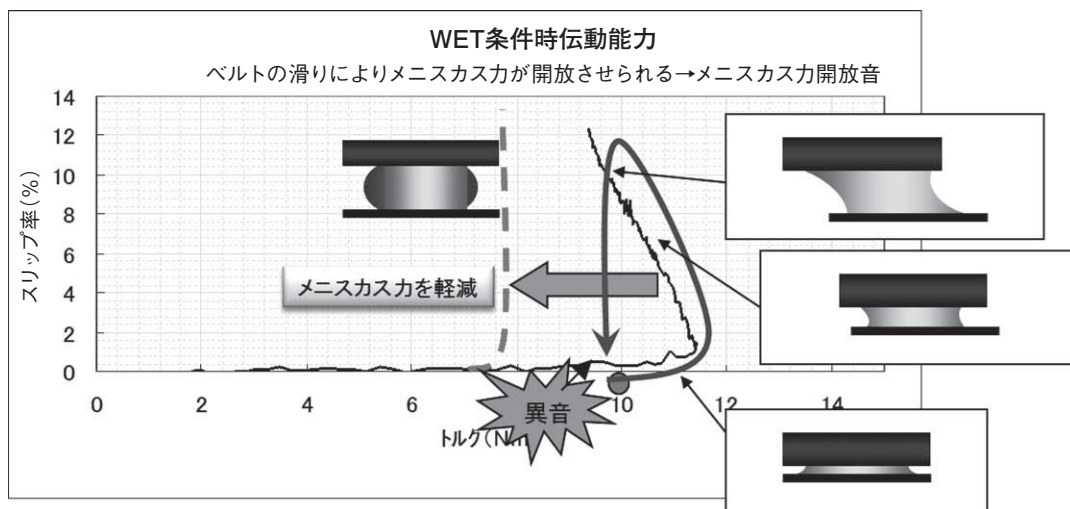
3. 研究内容

3.1 これまでの研究内容とモールドリブエースへの適用

注水時の異音に対するこれまでの研究成果としては、注水伝動能力において異音が発生するメカニズムを想定し、メニスカス力（≒接触角）の低減による異音に対するタフネス性向上が図られてきた。

プーリやベルトの材質によるメニスカス力は、材料の接触角を測ることでメニスカス力の高低を付けることができ、例えばメッキプーリと塗装プーリでは、メッキプーリの接触角が大きく、メニスカス力が低い結果となる。メニスカス力が低い材料は注水時のトルク変動が小さく、安定した注水摩擦係数が得られることでスティックスリップでの異音を防ぐことができると考えられる。

モールド方式のリブエースの開発には、メニスカス力低減材料の検討及びリブ面成形に適した表面層を選定することにより開発を進めてきた。



スリップ率が上がるほどトルクが下がる ⇒メニスカス力の開放によりトルクが抜ける
 メニスカス力を軽減 ⇒高スリップ率領域のトルク変化が少ない ⇒異音に対するタフネス性アップ

図3 伝動能力線図及びメニスカス力軽減メカニズム

3.2 帆布構造の選定

帆布の構造は一般的に織物と編物(ニット)の二つに分かれ、織物にくらべ高い伸び率を有する編物(ニット)を適用した。そのため、リブ面形成のための十分な伸びを確保しやすく、さらに糸の構造としては、弾性糸を芯糸として使用することで、ニット構造による伸びに加え、糸自体にも伸びを持たせた構造にした。

図4はその弾性糸の構造を示す。

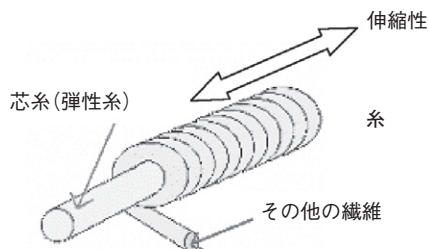


図4 カバリング糸

3.3 糸材料の選定

繊維材料の物性はベルトの使用条件に例えると、比重はベルトの重さ(軽量化)、摩擦強度や強度はリブ面の耐摩耗性、軟化点は耐熱性、伸度はベルトの成形性、摩擦係数や接触角はDRY・WET時の低摩擦係数に当てはまる。

図5に、ベルトの要求特性面から考えた各材料の特性を示す。モールドリブエースの開発には、摩擦係数と耐摩耗性よりポリアミド系のカバリング糸を選定し、更なる表面層の改良を行った。

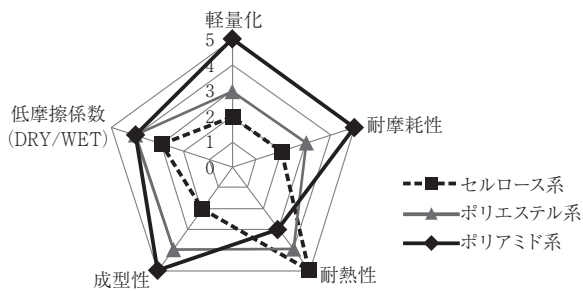


図5 糸材料の特性

3.4 ニットの方向性

ニットは「タテ・ヨコ・裏・表」の4つの方向性があり、ベルト伝動面に最も適した方向を選定する必要がある。図6に横編みニットの構造を、表1に用語を示す。

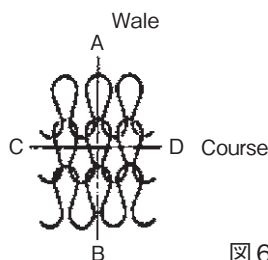


図6 横編みニットの構造

表1 ニットの用語

区間	詳細	用語
A-B	タテに連続したループ	ウェール [Wale]
C-D	ヨコに並んだループ	コース [Course]

ニットでリブ面を形成する際、伸び率が高い方向、つまり「コース方向」をベルトの幅方向にすることと、プリー円周方向と同じ方向に繊維を配置(ウェール方向)することで、ベルトとプリー間の摺動抵抗を抑えられると考える。(特にミスアライメント時)

繊維方向による性能確認は、ミスアライメント低温時の注水異音試験、耐摩耗性、接着性、そして量産性について評価を行った。

ミスアライメント低温時の注水試験とは、ミスアライメント角度によるプリー入側への強制スリップを発生させ、リブ側面の劣化促進による注水時の摩擦係数の変化に伴う異音発生時間を経時計測する方法である。図7に試験のレイアウトを、図8にミスアライメント付与方法を示す。

ミスアライメント試験結果は上記仮説の通り、ベルト表面の繊維方向は「表・ウェール」方向が最も優れた結果となった。

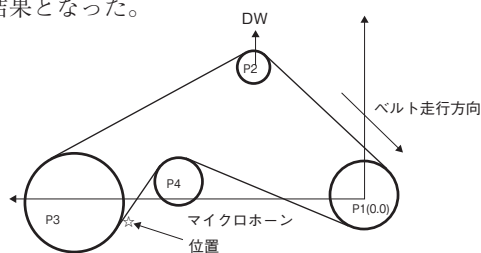


図7 試験レイアウト

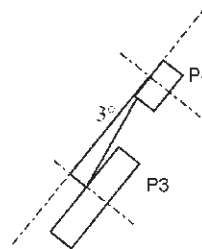


図8 ミスアライメント付与方法

3.5 粉体複合化技術

今回の工法は、粉体(低摩擦係数材)を表面に均一に付着し摩擦特性の均一な表面層を形成することを可能とした。

一般的に粉体はゴム配合剤として使われ、ゴムの中に混ぜて使用することが多いが、粉体複合化技術により最表面層だけに特化した工程を取り入れることで、モールド方式のベルトの表面層とリブゴムの機能を分離した構造となる。

3.6 開発ベルトの構造

開発品の材料構成は、図9に示すように短繊維を配

合しない構造となる。また表面層はポリアミド系ニット+フッ素系樹脂粉体で形成される。

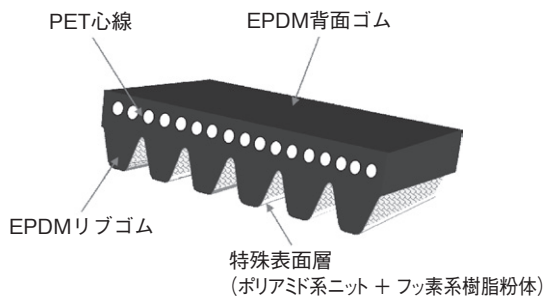


図9 開発品の構造

4. 評価試験

図10に示すレイアウト条件にて各社ベルトの注水時の伝動能力を計測した。表面層構成による注水時の異音に対するタフネス性を判断する材料として、伝動能力線図(図11)が挙げられる。異音が発生するベルトは負荷上昇によるスリップ率が大きくなるにつれ、トルクが急激に下がる傾向がある。

図11のように、開発品は表面のメニスカス力の低減により注水時のトルク変化(摩擦係数の変化)が小さい。

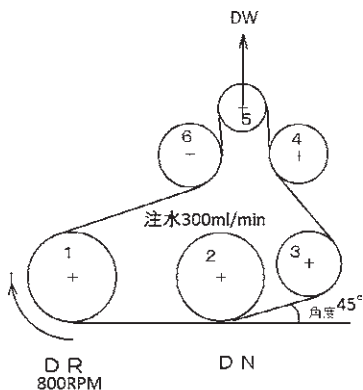


図10 伝動能力試験レイアウト

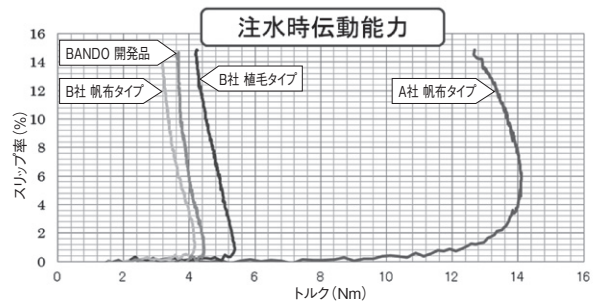


図11 各社モールド品の被水時伝動能力線図

5. 結論

当社では注水時の異音のみならず、耐久性の両立を目指して開発を進めてきた。その中でも異音に対するタフネス性向上においては、メニスカス力低減材を選定し、今回新たに開発した粉体複合化技術を加えることにより表面層の摩擦係数を制御(低摩擦係数化)でき、大幅に異音に対するタフネス性が向上したベルト及び独創的な表面層を開発することが出来た。

下図12に開発品の目標達成水準を示す

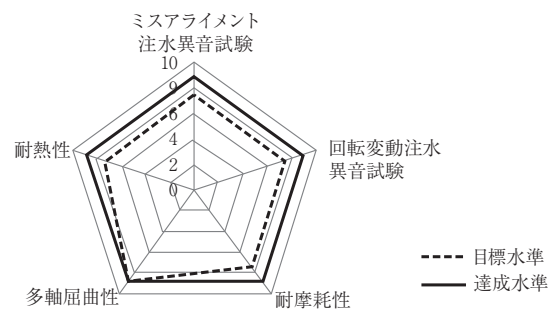


図12 開発品の目標達成水準

メニスカス力低減のメカニズムは、被水時の摩擦係数を低減させ注水時のトルク変化(摩擦係数の変化)を小さくすることである。さらなる表面層の組み合わせや材料研究を重ねることでより品質の良いベルトを開発していきたい。



金 成振
Sungjin KIM
2011年 入社
ベルト事業本部



高橋 長
Osamu TAKAHASHI
1986年 入社
BANDO KOREA CO., LTD.

シリカ分散技術による省エネコンベヤ用カバーゴムの開発

Development of Energy Saving Conveyor Belt Rubber made by a New Silica Dispersion Process

中根 聡一郎*1
Soichiro NAKANE

土屋 大樹*2
Taiki TSUCHIYA

Environmentally-friendly and energy saving technologies have been studied in every industrial field. Conveyor belts with low rolling resistance on the carrier rollers are also required like automobile tires. In this paper a new compounding technology is given, which achieves both an excellent low rolling resistance and a high tear energy without specially modified polymers. This compound will be applied our conveyor belt "BANDO ECO-CARRY", and bring noble energy cost-cut for the our customers.

1. 緒言

昨今、環境負荷の小さい技術・製品に対する需要は年々増す一方であり、当社でもエコマーケティング認定制度¹⁾に代表される省エネ・環境・クリーンをキーワードとした研究開発に注力している。コンベヤベルトにおいても低環境負荷であることが求められているが、長距離・大容量搬送のニーズにより大型化・高速化し、所要動力は増大傾向にある。消費電力削減の観点でコンベヤベルト所要動力の低減は重要な技術課題となっており、近年ではコンベヤ走行抵抗を抑制することで消費電力削減に訴求した、いわゆる省エネ型のコンベヤベルトが市場に投入されている。当社もこれまでに省エネコンベヤベルト「バンドーエコキャリー」を開発し²⁾、販売・納入している。

コンベヤベルトが走行中に受ける抵抗は使用条件によって様々であるが、一般的に最も大きな比率を占めるのは、ローラ乗り越え抵抗である(図1)。

ローラ乗り越え抵抗はコンベヤベルトがキャリアローラを乗り越える際の抵抗であり、下面カバーゴムの変形・復元に伴って生じるヒステリシスロス³⁾を原因とする。このヒステリシスロスはゴムに与えた変形エネルギーが主に熱として散逸されることで生じ、ゴムが粘弾性体であるがゆえに起こるエネルギー損失である。すなわち、コンベヤベルトの走行抵抗の改善にはカバーゴムの動的粘弾性のコントロールが必要と言え、これはタイヤトレッドゴム材料における低燃費化技術と類似すると考えられる。

タイヤトレッドゴム材料における低燃費化技術の中心はシリカ配合技術であるが、これはシリカ配合により転がり抵抗性能とウェットスキッド抵抗性能の2つの性能の両立が可能になるためである。一般的にタイヤの転がり抵抗を低減するためにはコンベヤ同様、ゴムのヒステリシスロスを抑え、 $\tan \delta$ を小さくする必要があるが、濡れた路面でのブレーキにはむしろヒステリシスロスの積極的な発生が望ましい。この二律背反を両立するために、ブレーキ時の刺激(1万Hz以上の高周波数)に換算できる0℃の $\tan \delta$ を大きくしつつ、通常走行時の刺激(数十Hzの低周波数)に換算できる50～60℃の $\tan \delta$ を小さくすればよいことが分かっており(図2³⁾)、この実現に効果的とされシリカ配合技術が開発されてきた。中でもシリカ配合技術の軸となるのが、シランカップリング剤等の添加剤とシリカ配合用末端変性ポリマーである。最近では特に後者の末端変性溶液重合SBRに関する研究開発が盛んで、これらの改良によりシリカ高分散とフィラー/ポリマー間相互作用を得ることで、フィラー間相互作用やポリマー自由末端に由来するヒステリシスロスの抑制と、フィラー補強の効果的な発現が可能となってきた⁴⁾。

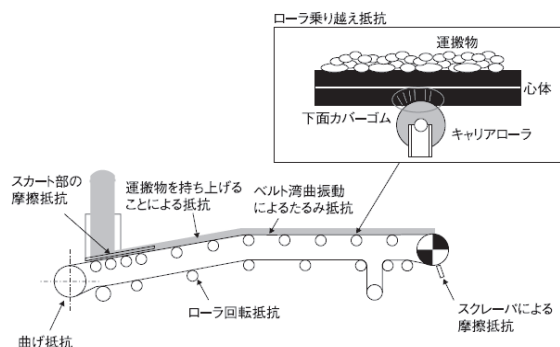


図1 走行抵抗の発生要因²⁾

*1 R&Dセンター

*2 ベルト事業本部 産業資材事業部

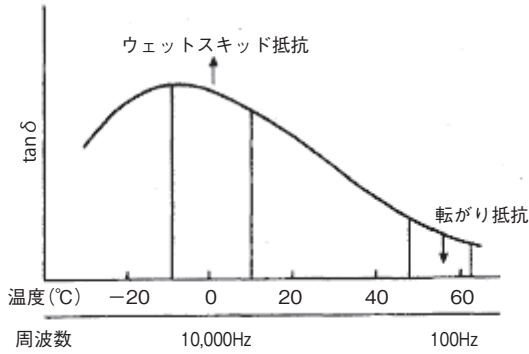
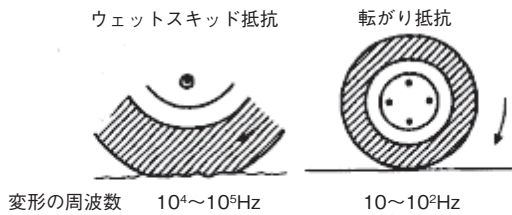


図2 $\tan \delta$ の温度依存性および周波数依存性とタイヤ要求特性の関係³⁾

先に述べたようにコンベヤベルトの省エネ性能向上のためにはカバーゴムのヒステリシロス低減が必須であるが、タイヤにおける低燃費化技術と異なりウェットスキッド抵抗性能を必要としない。むしろ海外市場が主となる長距離スチールコードコンベヤベルトにおいては多様な環境への対応のため、低温から高温にわたり $\tan \delta$ の低減が達成されることが望ましい。低燃費タイヤの技術アプローチを見るに、コンベヤ向け変性ポリマーの開発が省エネ性能向上に効果的と考えられるが、タイヤほどのポリマー使用総量は見込めず、コストが重大な問題になると予想される。そこで今回、高価な変性ポリマーを必要としないシリカ分散技術を開発し、従来の省エネコンベヤを上回る省エネ性能を達成したので、その内容を報告する。

2. 省エネコンベヤカバーゴム配合の開発

2.1. 低温 $\tan \delta$ の低減

$\tan \delta$ は貯蔵弾性率 E' に対する損失弾性率 E'' の割合であり、ゴムへ与えた変形エネルギーが熱として散逸される割合と表現できる。一般に $\tan \delta$ はガラス転移点 T_g 付近にピークを持つため、ゴムの低温領域での $\tan \delta$ を低減させるには T_g の低いポリマーを用いる必要がある。低 T_g ポリマーの配合比率を変量したゴム配合物の $\tan \delta$ を測定したところ、低 T_g ポリマー比率が増すほど低温での $\tan \delta$ が小さくなることが確認できた (図3)。しかし、図4に示したように低 T_g ポリマーの比率増加に伴い破壊エネルギーが大きく低下するため、補強性フィラーによる補完が必要となる。フィラーによる補強は、通常小粒径なものを

用いるほど効果的であるが、フィラー間相互作用によるフィラー凝集も同時に増加し、 $\tan \delta$ の増加を招く。カーボンブラック粒径検討による $\tan \delta$ と物性との両立は過去に社内にて実施してきた経緯があり、今回は小粒径シリカによる補強を試みた。シリカ補強においても補強効果と $\tan \delta$ には正の相関があり、その表面水酸基の影響で凝集力が強いことむしろ配合量増加による $\tan \delta$ の増加は顕著である。そこで、研究を重ね開発したシリカ分散技術を適用し、 $\tan \delta$ を増加させることなく破壊エネルギーを高めることにした。

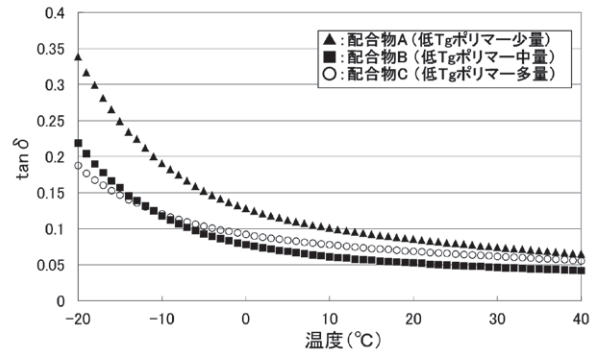


図3 低 T_g ポリマー比率変量配合の $\tan \delta$ の温度依存性

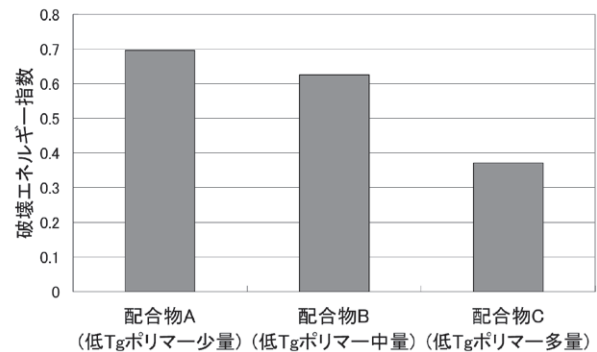


図4 低 T_g ポリマー比率変量配合の破壊エネルギー指数

2.2. シリカ分散技術の適用

新規シリカ分散技術の適用にあたり、フィラー分散性の指標となる Payne 効果を評価した。Payne 効果は動的粘弾性測定において、高せん断歪み時にゴムの貯蔵せん断弾性率 G' が低下する現象で、シリカ等のフィラーの凝集体が破壊されることに起因している。Payne 効果が小さい場合、配合物中の破壊されるフィラー凝集体が少ないことを意味し、フィラー分散状態が良いと言える。シリカ量を変量したゴム配合物を混練し、せん断弾性率の歪み振幅依存性を評価した結果を図5、6に示した。図6はシリカ配合ゴムで一般的となっているシランカップリング剤のビス (トリエトキシシリルプロピル) テトラスルフィド (以下 TESPT) を用いた配合物の比較を示しており、図6は新規シリカ分散技術を適用した配合物の比較であ

る。TESPT処理ではシリカ配合量の増加による Payne 効果の増大を抑えきれなかった。一方、新規シリカ分散技術を用いた場合には、シリカ配合量を増加しても Payne 効果を小さく、すなわちシリカを高分散に維持できたと言える。

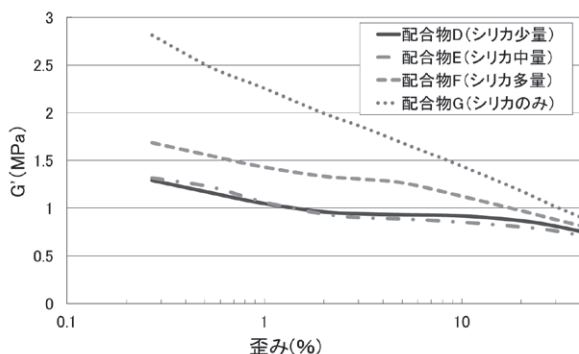


図5 シリカ比率変量配合のG'の歪み振幅依存性 (TESPT処理)

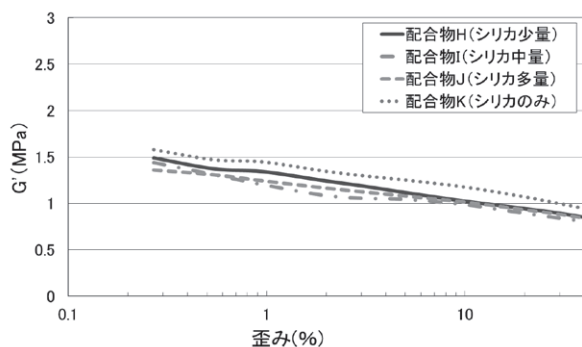


図6 シリカ比率変量配合のG'の歪み振幅依存性 (シリカ分散技術適用)

tan δの測定結果においてもシリカ分散技術の効果は顕著であった。TESPT処理条件下でシリカ配合量を増加した配合物の比較を図7に、新規シリカ分散技術を適用した配合物の比較を図8に示した。先のPayne効果の結果と同様に、新規シリカ分散技術を用いた場合でのみシリカ増量時のtan δ増加を抑制でき、カーボンブラックのみで補強した配合物と比較してもtan

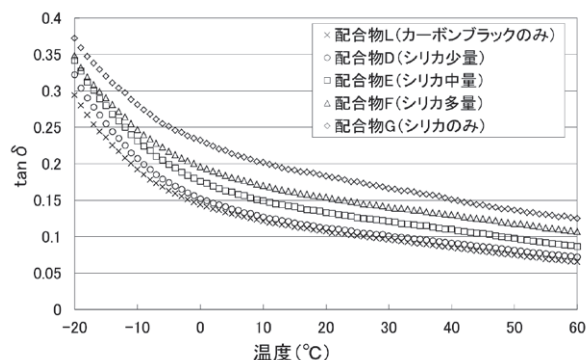


図7 シリカ比率変量配合のtan δの温度依存性 (TESPT処理)

δを低減できることが分かった。以上のように、新規シリカ分散技術を用いることによってシリカ配合量が多い系でもtan δを低い水準に保つことができた。

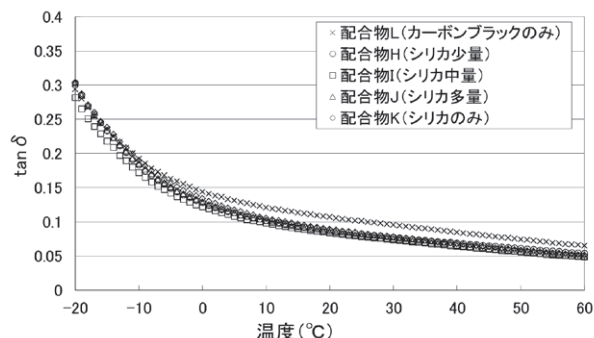


図8 シリカ比率変量配合のtan δの温度依存性 (シリカ分散技術適用)

図9には新規シリカ分散技術を用いてシリカ配合量を増加させた配合物の破壊エネルギー指数と-10℃、60℃でのtan δを示した。シリカ配合量の増加とともに破壊エネルギーも改善しており、低tan δを維持したまま、フィラーとして期待した補強効果を発現していることが確認できた。特にシリカ多量配合については破壊エネルギーだけでなく、その他の評価項目をいづれも満足させることが分かった。

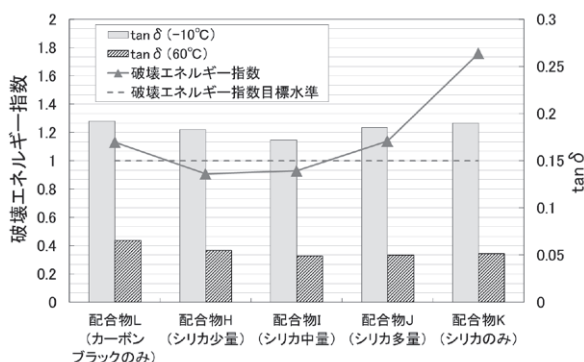


図9 シリカ比率変量配合の破壊エネルギー指数とtan δ (シリカ分散技術適用)

2.3. 省エネ性能の評価

緒言で述べたように、コンベヤベルトの省エネ性能は、ローラ乗り越え抵抗の低減によりもたらされるが、そのゴム部材での指標の一つにRRF (Rolling Resistance Factor) がある⁵⁾。RRFはゴムの動的粘弾性測定によって得られたtan δとE'を用いて、式(1)から算出され、この値が小さいほど、そのゴムのローラ乗り越え抵抗が小さく省エネ性能に優れることを意味する。

$$RRF = \frac{\tan \delta}{\sqrt[3]{E'}} \dots (1)^{5)}$$

このRRFを用いて、第一世代省エネコンベヤ用ゴム配合物と開発材料の省エネ性能を比較した(図10)。開発材料は E' を維持しながら $\tan \delta$ を低減できているためRRFも小さく、低温・高温問わず大幅な省エネ性能向上が達成できた。

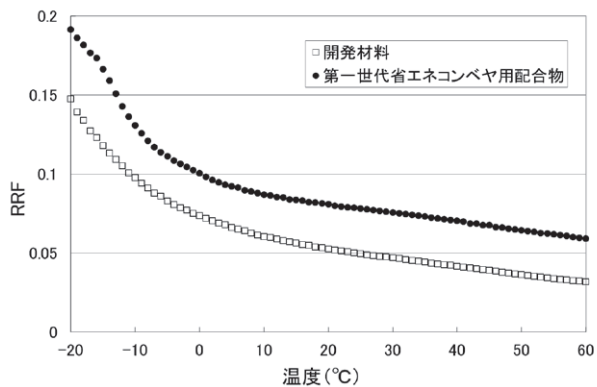


図10 開発材料と第一世代省エネコンベヤ用配合物のRRF

3. まとめ

今回、省エネ性能と物性を高度に両立したコンベヤカバーゴムを開発することができた。本開発品は幅広い温度領域で優れた省エネ性能を示す特徴があり、これは新たに開発したシリカ分散技術によって得られたものである。

参考文献

- 1) <http://www.bando.co.jp/eco/index.html>
- 2) 藤中正俊：バンドーテクニカルレポート、11、15 (2007)
- 3) 小澤洋一、芥川恵造、柳澤和宏、平田靖：日本ゴム協会誌、77、219 (2004)
- 4) 曾根卓男、湯浅毅：日本ゴム協会誌、83、103 (2010)
- 5) Steven, R. : Bulk Solids Handling, 28, 172 (2008)



中根 聡一郎
Soichiro NAKANE
2011年 入社
R&D センター



土屋 大樹
Taiki TSUCHIYA
2004年 入社
ベルト事業本部
産業資材事業部

ポリウレタンクリーニングローラ「ELETACK」の開発

Development of a polyurethane cleaning roller "ELETACK"

魚住 京生*1

Hiroki UOZUMI

We developed a polyurethane cleaning roller "ELETACK" with our compounding technique and processing technology of polyurethane. ELETACK has three strong points; low staining, superior wear resistance and controlled electric conductivity.

ELETACK does not contain residual low-molecular weight materials such as low molecular siloxane in silicon materials. In addition, neither plasticizers nor adhesive materials are used. Therefore, we realized the cleaning roller with very little contamination nature. The excellent wear resistance of polyurethane leads to durability of cleaning power much better than existing rollers made of isobutylene-isoprene rubber and silicone rubber. Furthermore, the electric conductivity carefully designed and controlled with our technology reduces frictional electrification and exfoliation electric discharge.

A non-sticky type ELETACK was also developed. This type of cleaning roller utilizes static electricity on its surface as a source of cleaning power. A very smooth roller surface made by a special coating makes it suitable for the cleaning of very fine dusts.

ELETACK is a new choice of cleaning rollers.

1. はじめに

当社はポリウレタン材料を用いた製品開発を長期に亘り行ってきた。例を挙げると、スクリーン印刷に用いられる耐摩耗性、耐溶剤性に優れた「スキージー」、プリンター・複写機に使用される、幅広い範囲より硬度選択ができ、安定した電気抵抗を有する「現像ローラ」、及び、耐汚染性、耐摩耗性に優れた「クリーニングブレード」などである。

本稿では当社が持つポリウレタンの配合技術と加工技術を駆使して開発した、ポリウレタン製クリーニングローラ「ELETACK」に関して記す。

2. クリーニングローラとは

一般的な家庭用クリーニングローラと言え、百円均一ショップなどでも見かける紙に粘着糊の付いた使い捨てタイプの「通称：コロコロ」である。一方、業務用クリーニングローラとして、この使い捨てタイプのローラより、ブチルゴム製やシリコンゴム製のクリーニングローラが多く用いられる。

ブチルゴム製やシリコンゴム製クリーニングローラの

使い捨てタイプ「コロコロ」との大きな違いは、繰り返し使用できる点である。その他、業務用として「コロコロ」が使用され難い理由として次の三点が挙げられる。

一点目は、対象物への粘着糊の転写問題である。粘着糊の粘着力でゴミを取るタイプのローラであると、対象物との接着力が、基材である紙に対する接着力と粘着剤の凝集力を上回ったとき、粘着剤が対象物に残るといった問題が起こる。また、粘着剤の転写を考慮し、粘着力を下げると、ゴミ取れ性の悪化や、粘着面の交換頻度が多くなることによる作業性の悪化などが問題となる。

この作業性の悪さや、使い捨てによりコストがかさむことが二点目の理由となる場合が多い。

そして最後に、自己発塵の問題である。製造工程においてクリーニングローラが使用される場合、品質管理に用いられ、ゴミを嫌うクリーンルームでの使用が多くなる。ゴミが溜まると、紙をミシン目に沿って破り、新しい面を出すタイプのローラは、紙を破る際に発生する自己発塵や、取ったゴミの落下などが懸念される。以上のことから、業務用クリーニングローラとしてはブチルゴム製やシリコンゴム製のクリーニングローラが使用される。

ブチルゴム製やシリコンゴム製のローラは繰り返し使用でき、専用のゴミの転写台を併用することで作業性が向上する。

*1 精密機能部品事業部

3. クリーニングローラにおける「ポリウレタン」の優位性

今回開発した、ポリウレタン製クリーニングローラ「ELETACK」は、繰返し使用できることはもちろん、加えて、「低汚染性」、「耐摩耗性に優れる」、「導電性を有する」という大きく三つの特長を持っている。この特長が他のローラより勝る点となる。

業務用として多く使用されるブチルゴム製や、シリコンゴム製のクリーニングローラであるが、問題点も存在する。中でもシリコンゴム製のクリーニングローラにおける、低分子シロキサンによる製品汚染が問題に挙がることが多い。これは、シリコンゴムの原料である低分子シロキサンが成型品に残留することに起因する。この低分子シロキサンによる汚染は、通電不良やインクはじきの原因となり、製品不良を生じる要因となる。

一方、ポリウレタン製であるELETACKにおいては原料起因による汚染の心配は殆どなく、通電不良やインクはじきといった不具合を防ぐことができる。

さらに、社内評価によりELETACKが、他のローラよりも、粘着力が高く、その維持力も高いことが分かった。

図1にガラスに対する各種ローラの粘着力の比較を示す。今回の評価はスライドガラスをローラに一定時間、一定荷重で押し当て、荷重を取り除いた後、一定速度で剥がしたときの力を接地長さで除した値を比較している。この評価により、当社開発品の強粘着タイプのローラが最も粘着力が高いことが分かった。粘着力でゴミを取るタイプのクリーニングローラにおいて、この粘着力がゴミ取れ性に大きく影響することは言うまでもない。しかし、ただ粘着力が高いだけでは、剥離の際製品に与えるダメージも大きくなってしまふ。そこで、少し粘着力を抑えた中粘着タイプのクリーニングローラも同時に開発している。

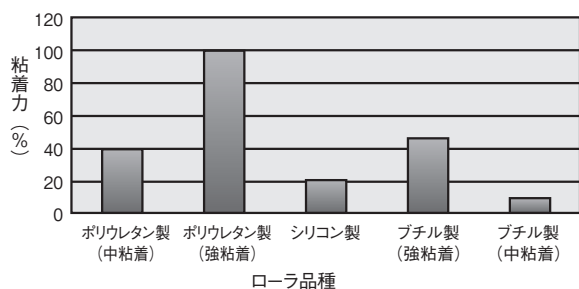


図1 粘着力の比較

一般的に、硬度や粘着力を制御する方策として、可塑剤や粘着剤を用いることが多い。しかし、この可塑剤や粘着剤は相手材に対する汚染原因となる場合がある。ELETACKにおいては、可塑剤や粘着剤を用いず、当社独自の配合設計により硬度や粘着力の制御を行っているため、低汚染性を実現している。

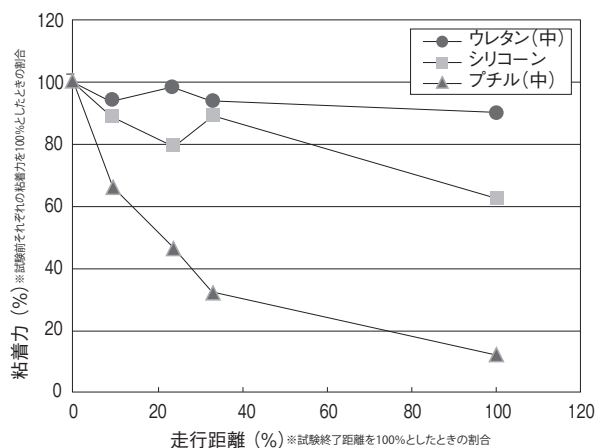


図2 走行による粘着力の変化

次に、粘着力を測定したローラを走行試験にかけ、その粘着力の変化率を比較した(図2)。本走行試験は、実際の使用条件を想定し、定荷重をかけた状態で行った。本試験において、ELETACKが最も長時間、粘着力を維持することが分かった。この評価では接地面積が等しくなるよう比較的硬度の近いローラ(当社品は中粘着タイプ)を使用している。図2より、ポリウレタン製のELETACKが走行により当初の90%の粘着力となったとき、それぞれ、シリコンゴム製では約60%、ブチルゴム製では20%以下となっている。走行試験前の粘着力から考えると、シリコンゴム製、ブチルゴム製ローラの粘着力はゴミを取り除くに十分とは言いがたく、耐久性についてELETACKが最も高いと言える。

走行試験前後にレーザー顕微鏡を用いて比較観察した各種ローラの表面と、その粗さ(Ra)を図3に示す。シリコンゴム製ローラにおいて走行前後で表面状態が変化していることは、図3より明らかである。ブチルゴム製ローラにおいては、表面状態はさほど変化していないように見取れるが、粗さを示すRaが走行後大きくなっている。一方、ELETACKに関しては、観察表面、粗さを示すRa数値の変化が、ほとんど無いことが分かる。以上のことから、シリコンゴム製及び、ブチルゴム製に関して、走行により表面が荒れ、接地面積が小さくなり、粘着力が低下したと考えられる(図4)。ELETACKは走行前後で表面性の変化が極めて小さいことから、高い粘着力の維持を可能にしている。

さらにELETACKは、導電性を有するという特徴がある。

一般的にブチルゴムは電気絶縁性を有し、シリコンゴムに関しても絶縁性の高い物質であることが知られている。物質を擦り合わせると、帯電し、ある一定の電荷が貯まると放電する。この放電は極所的に数千Vにもなり、製品にダメージを与える可能性がある。ブチルゴムやシリコンゴムは材料的に絶縁性を有し

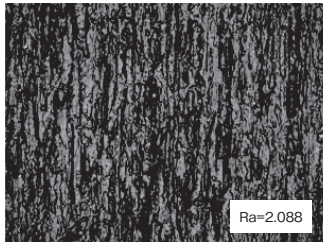
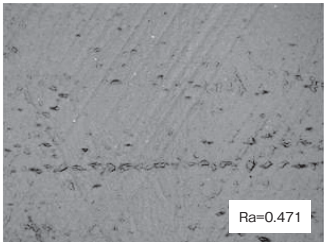
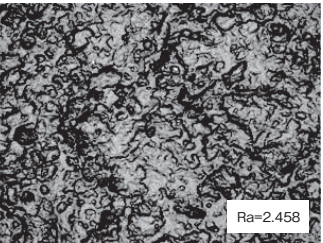
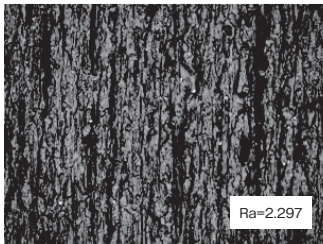
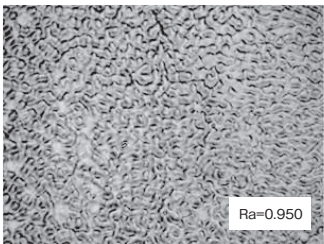
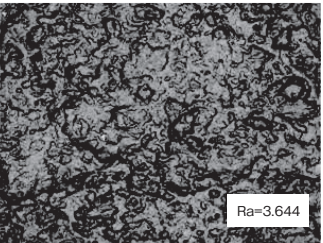
	ポリウレタン製	シリコンゴム製	ブチルゴム製
走行前	 Ra=2.088	 Ra=0.471	 Ra=2.458
走行後	 Ra=2.297	 Ra=0.950	 Ra=3.644

図3 走行試験前後での表面比較



図4 接地面積が小さくなるイメージ

ているため、クリーニングにより帯電し易く、剥離放電も発生し易い。当社開発のELETACKは、導電性ポリウレタン材料を使用しているため、ローラの帯電を防ぎ、剥離放電を低減することが出来る。

導電性ポリウレタンの持つ導電性は、ポリウレタンの持つ特徴ではなく、カーボンブラックの配合によるものである。カーボンブラックを導電性の付与目的で使用する場合、カーボンブラックの持つパーコレーション特性（配合量によって大きく導電性が変化する領域を持つ特性）に注意する必要があり、導電性の制御は容易ではない。

しかし、当社では、導電性を有したポリウレタンを用いて、プリンター・複写機用カートリッジに用いられる現像ローラや帯電ローラの開発を行っている。そのため、導電性ポリウレタンの配合技術も持ち合わせている。

ELETACKは、導電性ポリウレタン材料を使用し、加えて、組み立てて使用した取っ手やフレーム等の部品すべてに導電性部材を使用しているため、クリーニングによって電荷が貯まることなく（人を介して流れ）、ローラは帯電せず、剥離放電を防ぎ、製品に与えるダメージを低減している。

以上のように、当社開発ELETACKは、低汚染性と通電性を有すことから、クリーニングによる製品不良

を防ぐことができる。さらに、クリーニングによる表面性の維持性能が高いことから、高品質を長期間維持することができる。

4. 非粘着タイプのクリーニングローラの開発

当社では、同時に、非粘着タイプのクリーニングローラ（ELETACK）の開発を行った。その使用目的は、より微細なゴミの除去と、薄膜フィルムなどの粘着タイプでは巻き込んでしまうような製品のゴミ取りである。この非粘着タイプのゴミ取りの機構は静電吸着である。物と物を擦り合わせたときに生じる静電気を利用して、ゴミを吸着させる。この静電気の正負をその帯電し易さの順に並べたものを帯電列と言い、その帯電列を図5に示す。この帯電列にある二つの物質を擦り合わせたとき、左にある物は正に、右にあるものは負に帯電し、また列の離れた位置にいるもの同士であれば、より強く帯電する。つまり、帯電列上で離れていればいるほど、強い静電気を生み、ゴミ取れ性が向上する。しかし、この帯電列を利用していることから、非粘着タイプのローラにおいては、除去し難いゴミが生じてしまう。また、静電吸着であるため、大きなゴミの除去には向かない。あくまで、非粘着タイプのELETACKの使用目的は微細なゴミの吸着と、粘着タイプでは除去し難い製品のゴミ取りである。これを実現するための特長を以下に示す。まず、ローラ表面に特殊樹脂のコートを施している点である。このコートにより、ローラ表面は鏡面に近い状態となり、より微細なゴミにもしっかりと接触し取り除くことができる。この特殊樹脂は帯電列上で、シリコンやテフロンと同等に位置する。そのことから、特殊樹脂は、より負に帯電し易いことが分かり、多くの物質と電位差を生

じさせることが可能（静電吸着できる）である事も分かる。加えて、このローラはより微細なゴミの除去を目的としていることから、ゴミの少ないクリーンルームでの使用を想定すると、クリーンルームにおけるゴミはその使用される材料クズだけでなく、その中で作業する人間の皮脂や髪の毛となる。その毛皮は正に帯電し易いことが帯電列からわかり、開発非粘着ローラと対極に帯電することから、毛皮の除去に関しては当社非粘着タイプのELETACKが有効であることが分かる。

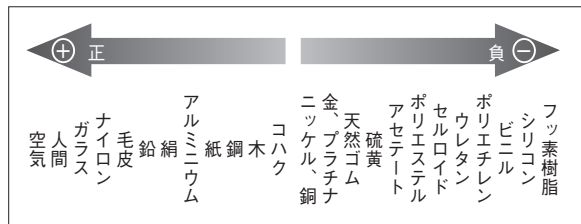


図5 帯電列

ここで、静電吸着と聞いて、先に述べた、剥離放電に関して懸念されるかもしれない。しかし、非粘着タイプのELETACKに関しても導電性を有しているため、剥離放電やローラの帯電が大きく軽減されている。事実、クリーニング後（製品との摩擦後）のローラ表面の電位を見てみると、ゴミの付着の無い箇所は電位が限りなく0に近いことが分かった。これは帯電によりゴミを吸着させることに矛盾を生じる。このことについて、細たる部分に関してはまだ検証が必要であるが、ゴミが付着している箇所に関しては電気的に安定し、流れることなく電荷が残り、ゴミが落下すること無く取り除け、その他の箇所に関しては人を介して電荷が流れることで、ローラの帯電を防いでいると考えている。

この非粘着タイプのELETACKは粘着タイプでのクリーニングが難しい箇所での採用を期待している。

5. 将来の動向

今回開発したポリウレタン製クリーニングローラ「ELETACK」が使用される主要市場は、機能性フィルム市場および、スクリーン印刷関連市場である。

機能性高分子フィルムは、ベース材となるプラスチックフィルムに、コーティングや蒸着等の表面処理やラミネート等の二次加工、またはベースフィルム原料自体の高機能化やハイブリット化などを付与したフィルムとして、エレクトロニクス、自動車、エネルギー、包装等、非常に多岐な分野で応用されている。更に、中国や東南アジアを中心とした新興国の旺盛な需要を背景に拡大するディスプレイ分野や急成長しているリチウムイオン二次電池や太陽電池、燃料電池な

どの電池関連市場など、多くの産業分野で機能性高分子フィルムの果たす役割はこれまで以上に重要となっており、今後の市場成長が期待できる。同業界では、よりクリーン化が求められており、ELETACKのニーズも高まると見ている。

さらに、もう一つの主要市場であるスクリーン印刷関連市場に関しても市場の拡大が期待できる。はじめに、スクリーン印刷とは、印刷用の版にスキージー等を用いてインクを塗り付け印刷を行う孔版印刷の一種である。主にプリント配線板やセラミック回路基板、メンブレンフィルム回路基板、電子ディスプレイ基板など多くの電子デバイス製造の工程で利用されている。電子デバイスが使用される薄型テレビ、スマートフォン、タブレットなどのデジタル家電は世界的な需要伸長に支えられ、需要が高まっている。そのことから、スクリーン印刷関連の需要も高まっている。当然ながら、電子デバイス製造工程においても常にクリーン化が求められており、ELETACKがニーズにマッチする市場である。

以上の事実を押され、当社開発品ELETACKの需要も上向きとなると予想される。

6. 終わりに

導電性ポリウレタン材料を用いることで、低汚染性を実現し、更に他を上回る耐久性と、他には無い導電性を持つクリーニングローラ「ELETACK」の開発に成功した。クリーン化の求められる様々な場所で、粘着力を基準に適したELETACKが採用されることを願う。

尚、本開発に当たっては、株式会社トーヨーコーポレーション殿より、ユーザー情報を頂戴し、よりニーズにマッチしたクリーニングローラの開発を行うことができた。

【付 記】

発表誌：コンバーティング、2013年11月号



魚住 京生

Hiroki UOZUMI

2009年 入社

精密機能部品事業部

特 許 登 録 一 覧
(2012.10.1 ~ 2013.9.30)

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2006-273607[2006/10/05] 公開 2008-87950[2008/04/17] 登録 5191642 [2013/02/08]	藤中 正俊	<p>〈名称〉コンベヤベルトおよびベルトコンベヤ</p> <p>〈要約〉省エネ性とトラフ性との両立を図れるコンベヤベルトを提供する。芯体をスチールコードとする芯体層と、その芯体層の表裏側にそれぞれ積層される表裏カバーゴム層とを備える。ベルト幅が1000mm以下である。裏カバーゴム層のうち、センタキャリアローラにて支持されつつ走行するベルト幅方向の中央部位でかつベルト厚み方向の中間部位に補強帆布が挿入されている。補強帆布は、前記ベルト厚み方向において、裏カバーゴム層の表面から裏カバーゴム層の厚みの40%～65%の範囲に相当する深さに挿入されている。</p>
出願 2006-288342[2006/10/24] 公開 2008-105205[2008/05/08] 登録 5179040 [2013/01/18]	三木 朝博 田森 紘一 谷口 仁	<p>〈名称〉外装用フィルム及びその製造方法</p> <p>〈要約〉非PVCでありながらPVCのような優れた耐擦傷性、耐薬品性、後加工性、耐侯性、外観を有する外装用フィルム及びその製造方法を提供する。</p> <p>ポリオレフィン系樹脂からなる基材フィルム上に、表面層が形成された外装用フィルムであって、上記表面層は、ガラス転移温度(Tg)が60～100℃であるウレタン変性アクリル樹脂からなり、更に平均粒子径2～6μmのポリプロピレン系樹脂粒子を含み、基材フィルムは、ポリプロピレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂及びオレフィン系熱可塑性エラストマーからなる外装用フィルム。</p>
出願 2006-298250[2006/11/01] 公開 2008-116265[2008/05/22] 登録 5183905 [2013/01/25]	田辺 美晴 武居 正史	<p>〈名称〉担体、担体の製造方法、およびその利用</p> <p>〈要約〉本発明は、核酸等の生体物質を分離するために好適に利用可能な担体、担体の製造方法、およびその利用を提供する。</p> <p>ケイ素含有化合物と、カチオン性剤とを混合して、固形質に作用させることにより、該固形質上にケイ素酸化物層を形成すると同時に、カチオン性官能基を該ケイ素酸化物層に導入することにより担体を製造する。この際、上記カチオン性剤の添加量を制御することにより、得られる担体の表面電位が負電荷となるようにする。これにより、表面電位が負電荷であり、かつ、カチオン性官能基を有するケイ素酸化物層を備える担体を得られる。このような担体は、表面電位が負電荷であるが、カチオン性官能基を有するため、核酸などの生体物質等を高収率、かつ高純度で分離する用途に好適に用いることができる。</p>
出願 2007-097476[2007/04/03] 公開 2008-255038[2008/10/23] 登録 5196828 [2013/02/15]	内藤 寛樹 七宝 邦夫	<p>〈名称〉皮膚貼付薬シート</p> <p>〈要約〉特に貼付時に剥がれにくいという性質を有するとともに、外観変化が少なく、優れた風合い等の性質を有し、正確な薬剤投与量のコントロールが可能な皮膚貼付薬シートを提供する。</p> <p>ポリエステル系フィルムからなる支持体と薬物を含有する粘着剤層とを有する皮膚貼付薬シートであって、上記支持体の厚さは、6～20μmであり、上記粘着剤層の厚さは、10～80μmである皮膚貼付薬シート。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2007-152991 [2007/06/08] 公開 2008-303324 [2008/12/18] 登録 5290539 [2013/06/14]	和田 法明 大森 学武 城戸 隆一 山口 博憲	<p>〈名称〉 ゴム組成物、ゴム成形体、放熱シート及びその製造方法</p> <p>〈要約〉 低硬度でかつ高い熱伝導性を有するゴム成形体を製造できるゴム組成物を提供する。</p> <p>ゴム成分、気相成長炭素繊維及びオイル成分を含有するゴム組成物であって、上記気相成長炭素繊維の含有量は、上記ゴム組成物中、20容量%以上であり、上記オイル成分の含有量は、容量基準で、上記気相成長炭素繊維の含有量の1.5倍以上であるゴム組成物。</p>
出願 2007-167413 [2007/06/26] 公開 2009-7078 [2009/01/15] 登録 5138285 [2012/11/22]	堤 達也 中村 彰二 松本 貴仁	<p>〈名称〉 コンベヤベルトにおける電子機器の埋設方法及び電子機器用保護ケース</p> <p>〈要約〉 コンベヤベルトが受ける圧力や衝撃荷重等から電子機器を保護し、安定したモニタリングを行うことができるコンベヤベルトにおける電子機器の埋設方法及び電子機器用保護ケースを提供する。</p> <p>電子機器をベルトの長さ方向に複数に分割した保護ケースに収納して未加硫のコンベヤベルトに埋め込み、これにより電子機器の周囲に空間を形成し、その後未加硫のベルトを加硫する。</p>
出願 2007-169970 [2007/06/28] 公開 2009-7115 [2009/01/15] 登録 5138289 [2012/11/22]	河内 俊介 敷名 徳昭	<p>〈名称〉 カーブコンベヤのカバー取付構造</p> <p>〈要約〉 補助カバー部材の取り付け・取り外しが容易で、設置作業性、メンテナンス性に優れるカーブコンベヤのカバー取付構造を提供する。</p> <p>ホルダカバーは、上側カバー部材の下側に下側カバー部材が取り付けられ、ベルト案内機構が配置される部分が外側から見える矩形の開口部が形成されてなる。その開口部を覆うように、補助カバー部材がその周縁に設けられた帯状のマグネットを介して着脱可能に取り付けられている。補助カバー部材は、前記各開口部に対応して、矩形の可撓性シート材の周縁に沿って、帯状のマグネットが縁合わせで設けられてなる。</p>
出願 2007-187430 [2007/07/18] 公開 2009-24757 [2009/02/05] 登録 5362967 [2013/09/13]	吉田 裕彦	<p>〈名称〉 伝動ベルト及びその製造方法</p> <p>〈要約〉 エチレン-α-オレフィン共重合ゴムを含むゴム組成物と補強用繊維材との接着力が大きく、該接着力の不足に起因する破壊が抑制され、比較的長時間走行できる伝動ベルト及びその製造方法を提供することを課題としている。</p> <p>エチレン-α-オレフィン共重合体ゴムを含有するゴム組成物と補強用繊維材とが加硫一体化されてなる伝動ベルトであって、フェニレンジマレイミド及びポリジニトロソベンゼンのうちの少なくとも1種と、硫黄系加硫剤とが前記ゴム組成物に含まれていることを特徴とする伝動ベルト及びその製造方法を提供する。</p>
出願 2007-195679 [2007/07/27] 公開 2009-030728 [2009/02/12] 登録 5291901 [2013/06/14]	藤川 智行 奥野 茂樹 中嶋栄二郎	<p>〈名称〉 摩擦伝動ベルト及びそれを用いた自動車の補機駆動ベルト伝動装置</p> <p>〈要約〉 ベルト走行時における異音の発生を抑制する効果の極めて優れる摩擦伝動ベルトを提供する。</p> <p>摩擦伝動ベルトは、ゴム製のベルト本体の少なくともプリー接触部分表面に露出するように短繊維及びカーボンブラックが分散して配されている。短繊維は、JIS L 1013 に準じて測定される初期引張抵抗度が100 cN/dtex 以上である主鎖に芳香族を含まないポリマーで形成された高弾性短繊維を含み、且つ、カーボンブラックは、JIS K 6217-1 に準じて測定されるよう素吸着量が40g/Kg 以下、及び/又は、JIS K 6217-2 に準じて測定される窒素吸着比表面積が40m²/g 以下である大粒径カーボンブラックを含む。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2007-230444 [2007/09/05] 公開 2009-63048 [2009/03/26] 登録 5204447 [2013/02/22]	坂中 宏行	〈名称〉ベルト式無段変速装置 〈要約〉従動プーリの可動シーブを固定シーブ側に付勢するばねと、可動シーブを固定シーブとの相対回転によって固定シーブに近付くように押圧するトルクカム機構とを備えたベルト式無段変速装置において、その従動プーリの可動シーブ側ベルト溝側面及び固定シーブ側ベルト溝側面での各ベルト接触位置が半径方向で異なった場合でもトルクカム効果を有効に発揮させてベルトのスリップを防ぐ。 従動プーリのベルト溝の可動シーブ側溝側面のうち、速比が1.0になるときのベルトピッチラインの位置よりも半径方向外側にある外周部の、プーリ回転軸線と直交する平面に対するベルト溝面角度を、半径方向内側にある内周部の上記ベルト溝面角度よりも大にし、その外周部のベルト溝面角度と内周部のベルト溝面角度との差を0.4°以上でかつ1.4°以下とする。
出願 2007-300610 [2007/11/20] 公開 2009-128433 [2009/06/11] 登録 5202928 [2013/02/22]	清友 達志	〈名称〉トナーシール複合軸受 〈要約〉トナー耐久性に優れたトナーシール複合軸受を提供する。トナーシール部材と軸受部材本体とから構成されるトナーシール複合軸受であって、トナーシール部材は、熱硬化型ポリウレタン製であって、軸を挿通する穴を中央部に有する円盤形であり、軸受部材本体は、軸を挿通する穴を中央部に設けた円筒形であり、トナーに接する側の穴の端部が傘状に凸部に形成されており、前記軸受本体の傘状凸部に前記トナーシール部材が傘状傾斜面に沿って固定されているトナーシール複合軸受。
出願 2007-304884 [2007/11/26] 公開 2009-127779 [2009/06/11] 登録 5210607 [2013/03/01]	江藤 義彰 坂中 宏行	〈名称〉高負荷伝動用Vベルト 〈要約〉ベルト走行に伴って発生する噛合い部分の「がた」によりブロックの樹脂層同士が接触してチップングが発生するのを防止する。 張力帯に噛合いにより係止固定された複数のブロックを備えた高負荷伝動用Vベルトにおいて、隣接するブロックにおけるベルト長さ方向の対向面の上側にベルト長さ方向に窪んだ段差部を形成し、ブロックにおけるベルト長さ方向から見て段差部とオーバーラップする位置に高弾性材で構成された補強部材を埋設する。
出願 2008-006746 [2008/01/16] 公開 2008-153231 [2008/07/03] 登録 5221154 [2013/03/15]	三橋 浩 外村 卓也 森 宣久	〈名称〉導電性被膜複合体及び導電性被膜の形成方法 〈要約〉製造する際に加熱を必要としないか又は低温で加熱することにより高い導電性を示し、耐熱性に乏しい基材上にも形成可能な導電性被膜複合体を提供する。 基材と、少なくとも多孔質の無機フィラーを含有する受容層と、金属（但し、パラジウムを除く）コロイド液を塗布し乾燥することにより形成される導電性被膜とからなり、前記受容層と前記導電性被膜とが接しており、前記基材上に前記受容層を形成しその上に前記導電性被膜を形成したものである導電性被膜複合体。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2008-016627[2008/01/28] 公開 2009-173839[2009/08/06] 登録 5259203 [2013/05/02]	山田 智之 向 史博 橋 博之 尻池 寛之	<p>〈名称〉 ゴム製品の製造方法</p> <p>〈要約〉 耐摩耗性が優れるゴム製品を得る。</p> <p>ゴム製品は、架橋ゴムで形成された他材接触部を有し、その他材接触部が他材との接触により摩耗するものである。その製造方法は、超臨界流体又は亜臨界流体の存在下において、未架橋ゴムとフィラーとを混練してフィラー含有未架橋ゴムを調製するゴム調製工程と、ゴム調製工程で調製したフィラー含有未架橋ゴムを、他材接触部に対応するように成形して架橋させる成形架橋工程と、を備える。</p>
出願 2008-79421[2008/03/26] 公開 2009-236136[2009/10/15] 登録 5175588 [2013/01/11]	春山 和男	<p>〈名称〉 射出成形歯車</p> <p>〈要約〉 突き出しピン形状を備えた射出成形歯車における寸法精度の向上を図る。</p> <p>合成樹脂製の射出成形歯車であって、中央孔を形成する円筒状のボス、歯部の底部に円筒状の歯底部を備え、ボスと歯底部を連絡する直線上のリップが放射状に設けられた射出成形歯車において、リップとリップの間であって、歯底部と接続することなくボス側から延出した突き出しピンの形状を設けた射出成形歯車。</p>
出願 2008-106527[2008/04/16] 公開 2008-285326[2008/11/27] 登録 5317518 [2013/07/19]	松本 裕介 藤中 正俊 松川 浩和	<p>〈名称〉 コンベヤベルト</p> <p>〈要約〉 比較的低い走行抵抗と高い耐久性という性能をバランス良く備えうるコンベヤベルトを提供することを課題としている。</p> <p>内側表面に配される内側カバーゴム層と、外側表面に配される外側カバーゴム層と、前記内側カバーゴム層と前記外側カバーゴム層との間に配される芯体層と、前記内側カバーゴム層と前記芯体層との間に配され、損失係数 $\tan \delta$ が前記内側カバーゴム層の損失係数 $\tan \delta$ より小さい中間ゴム層と、を備えているコンベヤベルトを提供する。</p>
出願 2008-121843[2008/05/08] 公開 2009-271328[2009/11/19] 登録 5314927 [2013/07/12]	三田 浩	<p>〈名称〉 電子写真装置用導電性現像ローラ</p> <p>〈要約〉 電流を継続して流しても電気抵抗値が変化しにくいという性能と、適度な硬度を有するという性能と、良好な加工性とをバランス良く備え得る電子写真装置用導電性エラストマー部材を提供することを課題としている。</p> <p>カーボンブラックと黒鉛とエラストマーとが含まれたエラストマー組成物で形成されている電子写真装置用導電性エラストマー部材であって、前記カーボンブラックが前記エラストマー組成物に1～4質量%含まれている電子写真装置用導電性エラストマー部材を提供する。</p>
出願 2008-152419[2008/06/11] 公開 2009-300551[2009/12/24] 登録 5319170 [2013/07/19]	金子加津寛 中見 正宏	<p>〈名称〉 クリーニングブレード及びその製造方法</p> <p>〈要約〉 低温条件においても、スティックスリップ現象を生じさせないことにより、トナーのすり抜けを防止することができるクリーニングブレードを提供する。</p> <p>材質が異なるエッジ部分とバックアップ層を備えた電子写真装置用のポリウレタン製のクリーニングブレードであって、エッジ部分の厚み×幅が0.03～0.4×0.03～4 mmであることを特徴とするクリーニングブレード。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2008-230411 [2008/09/09] 公開 2010-66333 [2010/03/25] 登録 5209418 [2013/03/01]	金子加津寛 中見 正宏	<p>〈名称〉クリーニングブレード又は現像ブレード及びその製造方法</p> <p>〈要約〉低温・低湿環境下において、安定したクリーニング性能を発揮し、かつ、高温・高湿下での過酷な環境において使用されても耐久性を維持するクリーニングブレード又は現像ブレードを提供する。</p> <p>エッジ部分とバックアップ層を形成するポリウレタンの組成が異なるポリウレタン製弾性部材を金属製支持部材に接着したクリーニングブレード又は現像ブレードであって、エッジ部分を形成するポリウレタンは、次の測定条件による $\tan \delta$ ピーク温度が -3°C 以上 15°C 以下であり、バックアップ層を形成するポリウレタンは、次の測定条件による $\tan \delta$ ピーク温度が -15°C 以上 -5°C 以下であることを特徴とするクリーニングブレード又は現像ブレード。</p>
出願 2008-266223 [2008/10/15] 公開 2010-96229 [2010/04/30] 登録 5204611 [2013/02/22]	奥野 茂樹 進藤 昌宏	<p>〈名称〉歯付ベルト</p> <p>〈要約〉寸歩安定性及び耐久性が優れるポリウレタン樹脂製の歯付ベルトを提供する。</p> <p>歯付ベルトは、ベルト内周に一定ピッチで設けられた複数の歯部を有するポリウレタン樹脂製の歯付ベルト本体と、歯付ベルト本体に、ベルト長さ方向に沿うと共にベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように埋設された心線と、歯付ベルト本体のベルト厚さ方向の心線の埋設位置よりも内側に、歯付ベルト本体を形成するポリウレタン樹脂を含み込んで層を形成するように埋設された繊維補強材と、を備える。心線は、構成材料としてカーボン繊維を含む。</p>
出願 2008-305807 [2008/12/01] 公開 2010-127442 [2010/06/10] 登録 5118613 [2012/10/26]	関口 勇次	<p>〈名称〉歯付きベルト</p> <p>〈要約〉歯元周辺部の欠けを防止して高耐久性の歯付ベルトを実現する。ポリウレタン製の歯付ベルトであって、芯線よりも歯部側に織布あるいは編み布が配置されており、歯元部において、織布あるいは編み布が、歯元部の R に沿って配置されている歯付きベルト。</p>
出願 2008-320362 [2008/12/17] 公開 2010-145557 [2010/07/01] 登録 5308142 [2013/07/05]	金子加津寛 中見 正宏	<p>〈名称〉電子写真用のポリウレタン製弾性ゴム部材及びその製造方法</p> <p>〈要約〉判別が容易となるポリウレタン製弾性ゴム部材を提供する。</p> <p>エッジ部分とバックアップ層の 2 層から構成されるポリウレタン製弾性ゴム部材において、エッジ部分とバックアップ層とが異なる色に形成されたものであって、架橋剤又は低分子ポリオールと相溶する着色剤を用いて着色したポリウレタンによって着色したエッジ部分又は/及びバックアップ層が形成されている電子写真用のポリウレタン製弾性ゴム部材。</p>
出願 2009-040396 [2009/02/24] 公開 2010-196743 [2010/09/09] 登録 5227835 [2013/03/22]	高橋 伸治 古田健一郎 尻池 寛之	<p>〈名称〉摩擦伝動ベルト</p> <p>〈要約〉被水時における異音抑制効果の高い摩擦伝動ベルトを提供する。</p> <p>摩擦伝動ベルトは、ベルト本体がプーリに接触するように巻き掛けられて動力を伝達する。ベルト本体の少なくともプーリ接触部分は、エチレン-α-オレフィンエラストマーを含む原料ゴム 100 質量部に対し、スメクタイト族、バーミュライト族、及びカオリン族から選ばれる少なくとも一種の層状珪酸塩が 30~30 質量部配合されたゴム組成物で形成されている。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
<p>出願 2009-053122[2009/03/06] 公開 2010-205230[2010/09/16] 登録 5315095 [2013/07/12]</p>	<p>関口 勇次</p>	<p>〈名称〉硬貨搬送用ベルト 〈要約〉金属製のピンを用いることなく、硬貨の係止板を安定的に取り付けた硬貨搬送用ベルトを開発する。 プーリに嚙合する複数の歯部を備えた歯付面を有する搬送ベルトであって、硬貨を係止して搬送するための係止板を歯部側面に設けられている硬貨搬送ベルトにおいて、該係止板は、熱可塑性合成樹脂製であって、硬貨を係止する係止部と歯部に固着する脚部からなり、アウトサート成形により歯部側面に一体的に固着形成されていることを特徴とする硬貨搬送ベルト。</p>
<p>出願 2009-090756[2009/04/03] 公開 2010-242825[2010/10/28] 登録 5302074 [2013/06/28]</p>	<p>川原 英昭 中本 雄二 染田 厚 吉田 圭介</p>	<p>〈名称〉Vリブドベルト及びその製造方法 〈要約〉Vリブドベルトの耐熱性を損なうことなく、プーリ接触部分を低摩擦係数の状態で維持することによって、ベルト走行時に優れた異音発生抑制効果を得る。 Vリブドベルトは、ベルト内周側にベルト長さ方向に伸びるように設けられた複数のVリブを有するベルト本体と、ベルト本体のVリブ表面を被覆するように設けられたリブ側ニット補強布と、を備えている。リブ側ニット補強布は、3cm幅の短冊状テストピースに50Nの荷重を荷重したときの伸び率がベルト長さ方向について100～500%で且つベルト幅方向の伸び率が150～500%である。</p>
<p>出願 2008-550987[2007/11/08] 公開 WO2008/078461 [2008/07/03] 登録 5226535 [2013/03/22]</p>	<p>三木 隆司 永瀬 貴行 中村 定治</p>	<p>〈名称〉電子写真装置用クリーニングブレード及びその製造方法 〈要約〉球形（真球状、異形状）で、かつ、小粒径の重合法トナーを使用した場合であっても、耐摩耗性とクリーニング性（特に低温低湿下でのクリーニング性）を両立できる電子写真装置用クリーニングブレードを提供する。 弾性ゴム部材及び支持部材を有する電子写真装置用クリーニングブレードであって、上記弾性ゴム部材は、エッジ層及びベース層からなる2層構造を有し、上記エッジ層は、23℃におけるJIS A硬さが65～72°であり、反発弾性が37～60%であり、かつ、23℃における200%モジュラスが3～8 MPaである材料からなり、上記ベース層は、23℃におけるJIS A硬さが65～70°であり、かつ、反発弾性が5～30%である材料電子写真装置用クリーニングブレード。</p>
<p>出願 2009-127785[2009/05/27] 公開 2010-276081[2010/12/09] 登録 5192443 [2013/02/08]</p>	<p>松下 啓士 中本 雄二</p>	<p>〈名称〉歯付ベルト 〈要約〉油剤の付着による劣化を抑制することができる歯付ベルトを提供する。 歯付ベルトは、ベルト内周側にベルト長さ方向に並んだ複数の歯部を有する歯付ベルト本体と、それに埋設されベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように配されたアラミド繊維製の心線と、歯付ベルト本体の歯部側表面を被覆するようにNBR組成物又はH-NBR組成物で形成されたゴム糊層を介して設けられた歯部側補強布と、を備える。歯付ベルト本体は、上記ゴム糊層が接触する部分がNBR組成物又はH-NBR組成物で形成されており、歯部側補強布は、NBRラテックス又はH-NBRラテックスをラテックス成分とし且つカーボンブラックを含有したRFL水溶液により形成されたRFL被膜で表面が被覆されている。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2009-133705[2009/06/03] 公開 2010-280772[2010/12/16] 登録 5275139 [2013/05/24]	米田 龍 佐藤 昭光 岩崎 佳生*1 水元 雅子*1 古川 勝行*1	<p>〈名称〉熱可塑性ポリウレタン成形物およびその製造方法</p> <p>〈要約〉破片などが発生した際においても、その検知が容易な熱可塑性ポリウレタン成形物とその製造方法とを提供すること課題としている。</p> <p>熱可塑性ポリウレタンとX線造影剤とを含有する熱可塑性ポリウレタン組成物によって形成されており、前記X線造影剤が、前記熱可塑性ポリウレタン100重量部に対して10重量部以上25重量部以下含有され、しかも、前記X線造影剤の内の少なくとも50重量%がビスマス系化合物であることを特徴とする熱可塑性ポリウレタン成形物などを提供する。</p>
出願 2009-169382[2009/07/17] 公開 2011-21728[2011/02/03] 登録 5292212 [2013/06/14]	尻池 寛之 山田 智之 橋 博之	<p>〈名称〉摩擦伝動ベルト及びその製造方法</p> <p>〈要約〉摩擦伝動ベルトにおいて、被水時における優れた異音抑制効果を得る。</p> <p>摩擦伝動ベルトは、ベルト本体がプーリーに接触するように巻き掛けられて動力を伝達する。摩擦伝動ベルトは、ベルト本体の少なくともプーリー接触部分が、原料ゴムに層状珪酸塩が配合され且つ水分率が0.70質量%以上であるゴム組成物で形成されている。</p>
出願 2009-252991[2009/11/04] 公開 2011-99467[2011/05/19] 登録 5297343 [2013/06/21]	浜崎 裕太	<p>〈名称〉クラッチ装置及びシートリフタ装置</p> <p>〈要約〉高い精度を必要としない安価な構造のクラッチ装置を提供する。</p> <p>シートリフタ装置は、入出力軸を通じてガイドホイールに一方方向のトルクが入力されたときには、第1摩擦ベルトの張力を増大させることにより、入出力軸の回転をロックする第1揺動プレートと、入出力軸を通じてガイドホイールに他方向のトルクが入力されたときには、第2摩擦ベルトの張力を増大させることにより、入出力軸の回転をロックする第2揺動プレートと、入出力軸に対して入力側から前記一方方向のトルクが入力されたときに、第1揺動プレートを押圧することで、前記ロックを解除する第1押圧部材と、入出力軸に対して入力側から前記他方向のトルクが入力されたときに、第2揺動プレートを押圧することで、前記ロックを解除する第2押圧部材と、を備える。</p>
出願 2009-273237[2009/12/01] 公開 2011-117482[2011/06/16] 登録 5364545 [2013/09/13]	城戸 隆一 宮田 博文	<p>〈名称〉平ベルト及びそれを備えたベルト式無段変速機</p> <p>〈要約〉縦裂きを確実に防止し得る平ベルト、及び、それを備えたベルト式無段変速機を提供する。</p> <p>平ベルトは、傾斜した二つの傾斜面によって構成されることで、横断面V字状となった伝動面を有する本体と、本体の内部に埋設された抗張体によって構成されかつ、本体に抗張力を付与する抗張体層と、本体の幅方向に対する補強を行う補強層と、を備える。抗張体層と補強層とは、本体の厚み方向に近接して配置されている。</p>

*1 株式会社インダ; ユアサ化成株式会社と共同出願

特許番号	発明者	発明の名称・要約
<p>出願 2010-509067 [2009/04/17] 公開 WO2009/130868 [2009/10/29] 登録 5303547 [2013/06/28]</p>	<p>犬飼 雅弘 北野 善之</p>	<p>〈名称〉平ベルト 〈要約〉磁力を利用したクラッチ機構において、前記クラッチ機能による動力伝達の遮断機能を損なうことなく、回転部材に接触するゴム層の損傷が早期に生ずるのを回避する。 芯体コードが螺旋状に巻かれてなる抗張体層の上下に上側及び下側保持ゴム層が積層され、これらのゴム層によって抗張体層が保持されるようになっている。上側保持ゴム層の上側に上側ゴム層が積層され、下側保持ゴム層の下側に下側ゴム層が積層されている。ガイドホイールに巻き掛けられる際に外周側となる上側ゴム層に、100重量部のゴムマトリックスに対し150～300重量部のフェライトが混入されている。</p>
<p>出願 2010-269515 [2010/12/02] 公開 2011-102641 [2011/05/26] 登録 5341870 [2013/08/16]</p>	<p>大森 学武 尻池 寛之 橋 博之</p>	<p>〈名称〉摩擦伝動ベルト及びその製造方法 〈要約〉摩擦伝動ベルト本体のプリー接触部分のプリー接触表面における被水時の異音の発生を抑制するVリブドベルトを提供する。 摩擦伝動ベルトは、ベルト本体の少なくともプリー接触部分がエラストマー組成物で形成されている。ベルト本体のプリー接触部分は、プリー接触表面に、エラストマー組成物に配合された中空粒子の一部が切除されて構成された多数のセル状凹孔が形成されている。摩擦伝動ベルトの製造方法は、中空粒子が配合されたエラストマー組成物を加熱成形することによりベルト本体前駆体を形成するステップと、形成されたベルト本体前駆体を切削して、エラストマー組成物に配合された中空粒子の一部が切除されることにより多数のセル状凹孔がプリー接触表面に構成されたプリー接触部分を形成するステップとを備える。</p>
<p>出願 2010-534660 [2009/08/25] 公開 WO2010/047029 [2010/04/29] 登録 5315355 [2013/07/12]</p>	<p>奥野 茂樹</p>	<p>〈名称〉伝動ベルト用ゴム組成物及びそれを用いた伝動ベルト 〈要約〉ベルト走行による摩擦係数の経時変化の小さい伝動ベルト用ゴム組成物で伝動ベルトを形成し、長期に亘って安定して高負荷伝動を行うことを可能とする。 伝動ベルト用ゴム組成物は、エチレン含量が66～85質量%のエチレンプロピレンジエンモノマーゴム、エチレンブテンコポリマー、及びエチレンオクテンコポリマーの少なくとも1種類を合計で5質量%以上40質量%未満含むエチレン-α-オレフィンエラストマー 100質量部に対し、α、β-不飽和カルボン酸金属塩32～100質量部が配合され、エチレン-α-オレフィンエラストマー以外のエラストマーが配合されていない又は10質量部未満が配合されたものである。 伝動ベルトは、上記の伝動ベルト用ゴム組成物でプリー接触部分が形成されている。</p>
<p>出願 2010-540339 [2009/11/20] 公開 WO2010/061564 [2010/06/03] 登録 5325895 [2013/07/26]</p>	<p>坂中 宏行 高橋 光彦</p>	<p>〈名称〉高負荷伝動用Vベルト 〈要約〉ベルト長さ方向に延びる張力帯に複数のブロックを、各ブロックが上下両ビーム部間のビーム隙間部に張力帯の係合部位を挟み込むように配置されていて該張力帯に係止固定させた高負荷伝動用Vベルトにおいて、ベルト走行時の係合部位の熱膨張により該係合部位に対するビーム隙間部の締め代が増大することに起因する張力帯のヘタリを回避できるようにする。 張力帯の係合部位のベルト厚さ方向寸法Tの熱膨張による増加量ΔTを、各ブロックのビーム隙間部のベルト厚さ方向寸法Gのベルト走行に伴う変化量ΔG以下 ($\Delta T \leq \Delta G$) にする。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
<p>出願 2012-547377[2012/04/05] 公開 WO2012/172717 [2012/12/20] 登録 5156881[2012/12/14]</p>	<p>大久保貴幸 尻池 寛之</p>	<p>〈名称〉Vリブドベルトの製造方法 〈要約〉低コストで且つ少ない工程でVリブドベルトを製造する方法を提供する。 Vリブドベルトの製造方法では、短繊維が配合されていない未架橋ゴム組成物を押出機で押出成形することによりVリブ形成用の未架橋ゴムシートを作製する。その未架橋ゴムシートにおける少なくともVリブを形成する側の表面層を、Vリブの表面に小孔を形成するための中空粒子及び発泡剤のうち少なくとも一方が配合された未架橋ゴム組成物で形成する。</p>
<p>出願 2012-553110[2012/09/13] 公開 WO2013/077065 [2013/05/30] 登録 5203544[2013/02/22]</p>	<p>永見 晴資 三田 浩 大森 学武</p>	<p>〈名称〉液体現像電子写真装置用ローラー 〈要約〉液体現像電子写真装置の画質の向上に有用な液体現像電子写真装置用ローラーを提供すること。 他の部材に外周面を接触させて液体現像電子写真装置内に配置され、液体現像剤を前記外周面に担持させて搬送すべく軸周りに回転させて用いられる液体現像電子写真装置用ローラーであって、前記外周面を形成する表面層と、該表面層に内側から接する弾性体層とを有し、該弾性体層が、ポリエステルポリオールと二官能イソシアネートとを反応させてなるポリウレタン弾性体によって形成され、該ポリウレタン弾性体のJISA硬度が度以上60度以下で圧縮永久ひずみが2%以下であり、前記表面層は、熱硬化性樹脂組成物の硬化物によって1μm以上20μm以下の厚みに形成されており、前記硬化物の10℃～50℃の温度範囲における貯蔵弾性率が1\times108Pa以上1\times1010Pa以下で、且つ、前記硬化物の前記温度範囲におけるTanδが0.2以下であることを特徴とする液体現像電子写真装置用ローラーを提供する。</p>
<p>出願 2013-516405[2012/12/12] 公開 WO2013/088718 [2013/06/20] 登録 5309275 [2013/07/05]</p>	<p>吉田 圭介 金 成振</p>	<p>〈名称〉摩擦伝動ベルト及びその製造方法 〈要約〉長期にわたって有効に騒音を抑制することができるVリブドベルトを提供する。 摩擦伝動ベルトは、ゴム組成物で形成されたベルト本体がプーリに巻き掛けられて動力を伝達する。ベルト本体におけるプーリ接触側表面は、一部分が熱可塑性樹脂膜で被覆されていると共に、それ以外の部分がベルト本体に複合化して一体に設けられた摩擦係数低減粉体層で被覆されている。</p>
<p>出願 2009-525300[2008/04/08] 公開 WO2009/016863 [2009/02/05] 登録 5234826 [2013/04/05]</p>	<p>外村 卓也 山田 充</p>	<p>〈名称〉導電性インクおよびこれを用いてなる導電性被膜、導電性インクおよび導電性被膜の製造方法 〈要約〉高い導電性と基材への高い密着性を示す導電性被膜を形成可能な導電性インクおよびこれを用いてなる導電性被膜、並びにこれらの製造方法を提供する。 本発明の導電性インクは、金属コロイド液および糖類化合物を含む導電性インクであって、上記糖類化合物が、金属コロイド液の固形分に対して3重量%以上15重量%以下含まれる。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2013-522048 [2013/02/13] 公開 WO2013/122110 [2013/08/22] 登録 5308603 [2013/07/05]	加藤 秀之 大高 秀夫 野中 敬三	〈名称〉 圧電素子、アクチュエータ素子、アクチュエータ、発電素子、発電デバイス及び可撓性シート 〈要約〉 本発明の課題は、比較的簡易な構造で製造が容易であるとともに大きな収縮力を得ることのできるアクチュエータ素子を提供することにある。本発明のアクチュエータ素子は、誘電エラストマー層と、伸縮性を有するとともに上記誘電エラストマー層に積層される電極層とを有する複数の帯状の可撓性シートを備え、複数の可撓性シートが、交差して重ねあわせられ、交互に蛇腹状に折り畳まれている構成を有する。複数の可撓性シートのうち少なくとも一つの可撓性シートが、電極層の表面側及び裏面側に積層される一対の上記誘電エラストマー層を備えることが好ましい。一対の上記可撓性シートが、略直角に交差して重ねあわされていることが好ましい。可撓性シートの積層数は10層以上10000層以下であることが好ましい。
出願 2009-550479 [2009/01/23] 公開 WO2009/093465 [2009/07/30] 登録 5259631 [2013/05/02]	尻池 寛之 山田 智之 橋 博之 向 史博	〈名称〉 摩擦伝動ベルト 〈要約〉 ベルト本体の内周側に設けられた圧縮ゴム層がプーリに接触するように巻き掛けられる摩擦伝動ベルトにおいて、ベルト走行時の騒音低減と耐久性との両立を図れるような構成を得る。圧縮ゴム層を、短繊維を含まない構成として、且つ該圧縮ゴム層の少なくともプーリ接触面の表面粗さを Ra で $3\mu\text{m}$ 以上にする。
出願 2008-551088 [2007/12/21] 公開 WO2008/078700 [2008/07/03] 登録 5358191 [2013/09/06]	松田 尚	〈名称〉 伝動ベルト用ゴム組成物及び伝動ベルト 〈要約〉 導電性のみならず走行後の導電維持特性にも優れ、かつ優れた耐屈曲疲労性及び耐摩耗性を有する伝動ベルトを製造することができる伝動ベルト用ゴム組成物を提供する。ゴム、ファーネスカーボンブラック、酸化亜鉛、及び、ステアリン酸を含有し、上記ファーネスカーボンブラックは、窒素吸着比表面積 $75\text{m}^2/\text{g}$ 以上、DBP 吸油量 $100\text{cm}^3/100\text{g}$ 以上のもので、含有量が上記ゴム100質量部に対して50~100質量部であり、上記酸化亜鉛の含有量は、上記ゴム100質量部に対して6質量部以上であり、上記ステアリン酸の含有量は、上記ゴム100質量部に対して1質量部以上である伝動ベルト用ゴム組成物。
出願 2010-529600 [2009/09/01] 公開 WO2010/032387 [2010/03/25] 登録 5325889 [2013/07/26]	城戸 隆一 坂中 宏行 高橋 光彦	〈名称〉 高負荷伝動用 V ベルト 〈要約〉 各ブロックにおける V プーリに接触する接触部の破損を抑制する。ベルト長さ方向に延びるように環状に形成された張力帯と、張力帯にベルト長さ方向に沿って互いに並ぶように取り付けられた複数のブロックとを備え、各ブロックが、ブロック本体を補強する補強部材と、補強部材の少なくとも一部を覆うように設けられて V プーリの溝面に接触する樹脂製の接触部とを有し、接触部は、補強部材の被覆厚さがベルト内側に向かって大きくなるように形成されている。

平成25年度「省エネ大賞・資源エネルギー庁長官賞」を受賞した HFDシステムの紹介

(担当：伝動技術研究所 産業ベルト設計グループ)

1. 開発の背景

当社では、省エネ型Vベルトとして1990年代から省エネレッドを製造販売しており、動力伝達に用いられるVベルトの曲げ応力の損失を低く抑えることで、伝達効率を改善した省エネ型Vベルトの先駆けとして市場で高い評価を得てきました。環境意識の高まりの中、昨今のさらなる省エネニーズに対応すべく、省エネレッドの上位製品と位置付け、HFDシステムを開発しました。

HFDシステムは、省エネレッドの節電効果が市場実績で平均3%程度であるため、それ以上の節電効果を狙い、従来のVベルト駆動ではなく、ベルト駆動の中で最も伝達効率に優れた駆動方式である平ベルトを使用することで10%以上の節電効果を狙いとする一方、平ベルト駆動の弱点である伝達能力の不足、ベルトの蛇行、張力の低下を解決すべき課題として取り組みました(図1)。

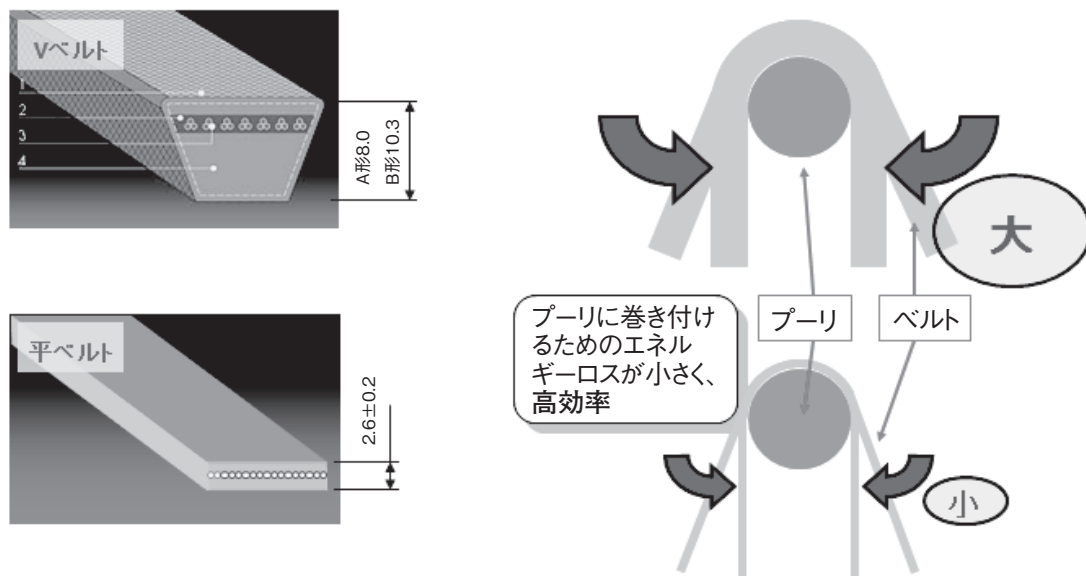


図1 開発品の形状とベルトの曲げ剛性のイメージ

2. 開発のプロセス

伝動ベルトのエネルギー損失を分析すると、曲げ応力による損失が最も大きなロスとなっています(図2)。この曲げ応力によるロスを最小に抑えるためには、ベルトの曲げ剛性を下げる必要があります。曲げ剛性を下げるためにはベルト厚みを薄くする必要があり、伝動ベルトの中で、最少厚みを実現できるのは平ベルトとなります。

しかし、平ベルトは軽搬送分野などでは現在でも数多く採用され、今後も活躍する事が期待できるが、動力伝達分野ではVベルトやVリブドベルトに置き換わり、数十年前より市場規模は減少しています。これは平ベルトの弱点である伝達能力の不足、ベルトの蛇行、張力の低下によるスリップなどの問題によるもので、それらの解決は難易度の高い問題と認識されてきたが、我々は究極の高効率伝動システムの実現を目指し、そんな難易度の高い問題にも立ち向かうこととしました。開発当初は予測したように蛇行の問題でベルト早期破損やスリップ発生を繰り返したが、個々の問題を一つ一つ詳細に分析し、解決手段を講じた結果、高弾性心線を使用することで高伝動能力を発揮する従来の平ベルトとは全く違う特性を持つ平ベルトを開発しました。

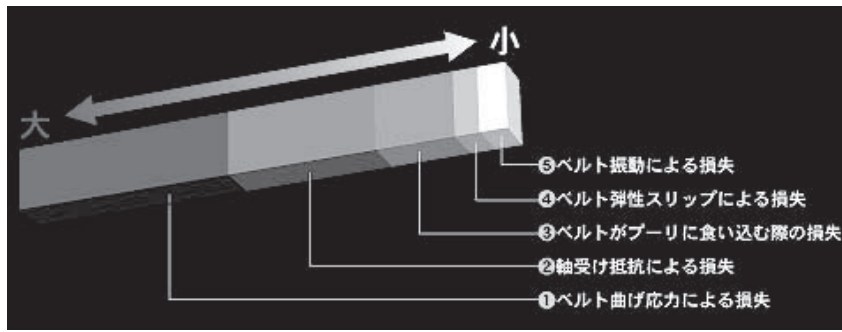


図2 伝動ベルトのエネルギー損失の要因

一方、一般的に平ベルトはクラウニングプーリ（中凸平プーリ）を使用して蛇行を抑える仕組みとなっていますが、開発された平ベルトは高弾性心線による面圧集中のためクラウニングプーリが使えず、使用するプーリは平プーリ（本来、伝達効率からは平プーリが理想的である）となるため、走行位置が安定せず蛇行が発生してしまいます。

よって、平ベルトの走行位置を自律制御させる蛇行防止については、別の方法で解決する必要がありましたが、世の中のない全く新しい蛇行防止構造を見出し、蛇行防止デバイスを開発しました。また、当社は自動車の補機駆動用ベルトとセットで使用し、常にベルト張力を維持させるオートテンショナに関する多数の技術を保有しており、蛇行防止デバイスにオートテンショナ技術を組み入れることで張力低下問題も克服しました。

3. 開発品の構造

開発品は高効率平ベルト（図3）、オートテンショナを組み込んだ蛇行防止デバイス（図4）、駆動プーリ、従動プーリを組み合わせ使用システム製品（図5）で、2.2kW～22.0kWの送風機に使用されるVベルトの節電を目的とした置換製品となっています。

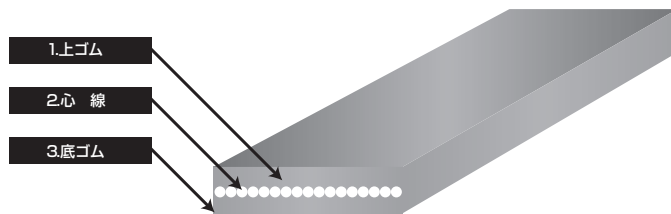


図3 高効率平ベルト

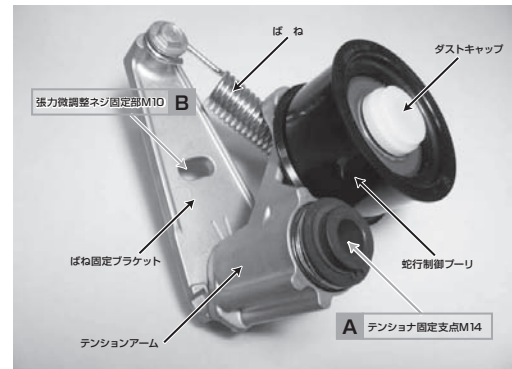


図4 蛇行防止デバイス

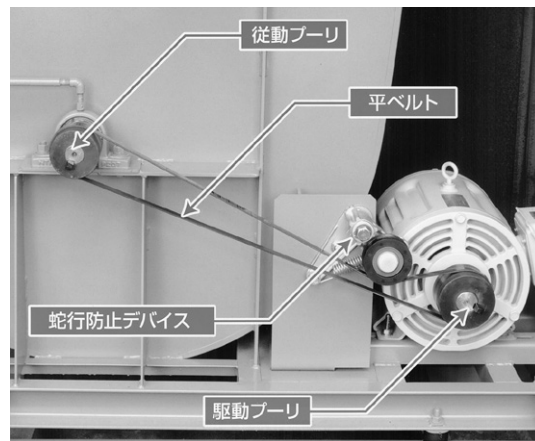


図5 開発品の取り付け事例

4. 開発品の特長

- ① ベルト曲げ剛性が低くロスが少ないため、高い伝動効率による省エネ効果を実現（図6）。
 （Vベルト比：消費電力を平均7%削減）

モーター容量	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	
	5.6	10.24	12.1	4.4	10.7	7.71	3.21	9.33	10.01	
	5.58	14.65	11.5	4.1	11.2	6.53	6.8	6.16	6.17	
		18.97	5.95	12.1	8.8	3.04	7.24	7.19	7.61	
		4.5	12.09	8.36	8.2	3.6	6.5	6.28		
		7.2	4.41	23.9	9.8	6.32	6.26	4.22		
		7.4	6.7	7.4	12.8	5.55	7.63	3.21		
		5.69	7.2	6.3	3.47	8.3	7.6	4.08		
		6.66	9.5	3.6	2.08	7.4	7.2	8.2		
		3.3	14.2	4.17	2.3	3.47	7.4	2.17		
省エネ率	6.26	6	3.78	8.43	4.3	7.8	9.68			
		10.41	7.2	3.28	3.17	6.8				
		16.6	7.4	3.1	5.17	7.1				
		4.11	8.36	4.08	11.93	6.25				
			6.82	3		4.44				
			5.32							
			6.8							
			6.1							
			5.34							
改造件数	2	10	13	18	14	13	14	10	3	計
省エネ率平均	5.59	8.49	9.29	7.30	6.52	5.88	6.59	6.05	7.93	97件 7.07%

モーター容量別の平均省エネ率は上記のような結果が得られています。
 HFD施工前のベルト種や速比、ご使用環境、その他設備稼働状況、等で結果がばらついていると推定致します。

図6 開発品の施工実績(省エネ効果)

- ② ベルト厚みが薄く曲げによる歪みが小さいため、逆曲げが可能となりコンパクト設計が可能。
 （Vベルト比：約40%減少）
- ③ テンションナによる張力付与により、長寿命化とメンテナンスフリーを実現。
 （Vベルト比：約3倍の寿命）
- ④ 長寿命化とベルトの重量低減により、産業廃棄物が減少。
 （Vベルト比：約1/50に減少）
- ⑤ フラットプーリー伝動なのでプーリー出入時の振動・騒音が殆ど生じないことにより、低振動・低騒音を実現。

5. まとめ

HFDシステムは、2008年の発売開始以来、送風機をはじめとする様々な産業機械にご利用いただいております。また、平成25年度省エネ大賞・資源エネルギー庁長官賞の受賞によって、HFDシステムのさらなる普及が期待されます。

Ceptor®-VI S3Mタイプ、S5Mタイプ、S14Mタイプの紹介

(担当：伝動技術研究所 産業ベルト設計グループ)

1. 開発の背景

当社は、産業機械の性能向上や環境対応のニーズに対し、伝動容量や同期伝動における追従性精度等の性能面だけでなく、素材使用量の低減や低騒音化等の環境面にも配慮した「S8Mタイプ」(中型)を市場に投入し、好評を得てきました。

最近では、小型機械や大型機械でも性能向上や環境対応ニーズが高まっており、小型の「S3Mタイプ」、小中型の「S5Mタイプ」、大型の「S14Mタイプ」を追加することにより、お客様がさらに幅広い使用条件で、ご採用いただけるようにいたしました(図1)。

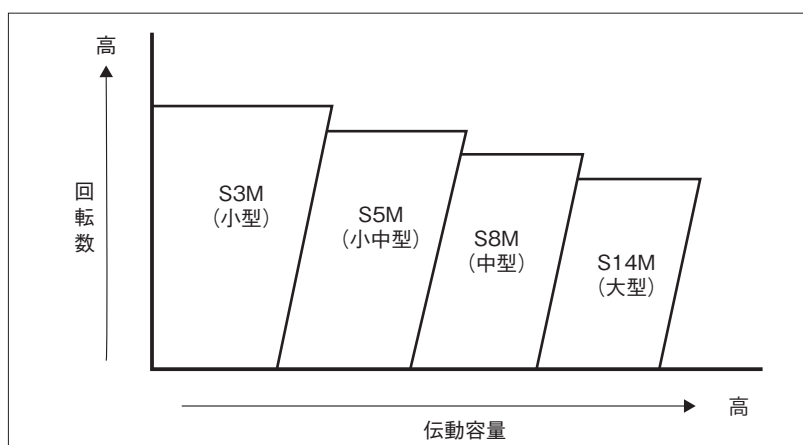


図1 Ceptor®-VIシリーズ化のイメージ

2. 開発品の構造

製品の構造を示します(図2)。

- ・ゴム：歯部変形の少ない、高硬度・高弾性の合成ゴムの採用
- ・心線：張力維持に優れ、強度に優れた高弾性心線の採用
- ・歯布：耐摩耗に優れた歯布を採用し、歯欠け性・摩耗性に優れた部材を採用

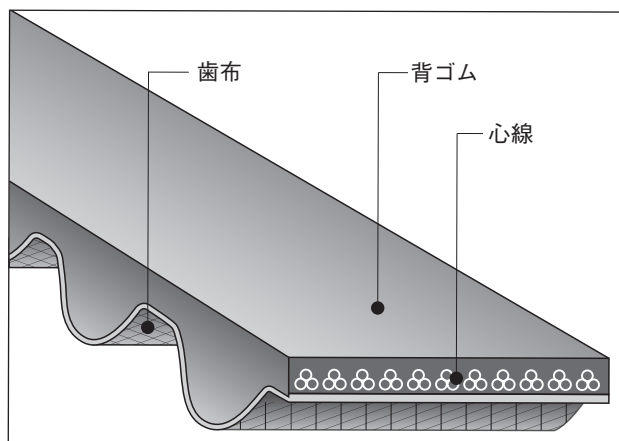


図2 Ceptor®-VIの構造

3. 開発品の特長 (Ceptor®-VIシリーズ)

- ①ベルト幅当たりの伝動容量を大幅UP (従来品比：約2.5倍) (図3)。
- ②伝動容量UPにより、従来品に比べてベルト幅を狭くできるため、ベルト・プーリの素材使用量の低減が可能。
- ③ベルト幅狭化による音低減も可能。
- ④ベルト・プーリの素材使用量低減により、機械全体のコンパクト化および軽量化が可能。
- ⑤構成材料の心線の高弾性化とベルト歯部強度の向上により、同期伝動における追従性 (位置決め精度等) を大幅に向上。
- ⑥現行標準プーリが使用でき、現在使用している箇所にベルト変更のみで使用が可能。

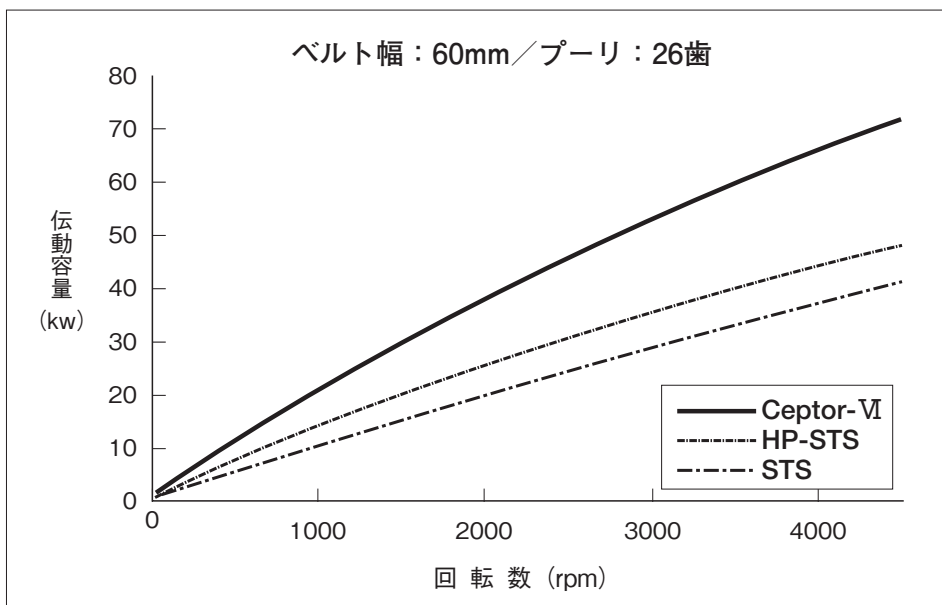


図3 伝動容量と回転数の低減

4. まとめ

Ceptor®-VIシリーズは、伝動容量や同期伝動における追従性等の性能面だけでなく、素材使用量の低減や低騒音化等の環境面にも配慮した製品であり、シリーズ化によって、さらなる販売拡大が期待される。

バンドーバンライト® EZ-Stick® (イージースティック)の紹介

(担当：ベルト事業本部 産業資材事業部 技術部)

1. 開発の背景

鉄道車両メーカーや鉄道会社などのお客様では、これまで、主に有機溶剤（VOC）系接着剤を用いて、鉄道車両に床材を貼り付けるため、防毒マスクや排気ダクトなどの対応が必要で環境にも負荷を与えていました。

このようななか、当社は、国内唯一の鉄道車両用難燃性長尺ゴム床材メーカーとして、こうした環境面や健康面の問題を解決すべくゴム床材の裏面に粘着剤を塗布した製品を開発いたしました。

2. 開発品の構造

製品の構造を示します（図1）。

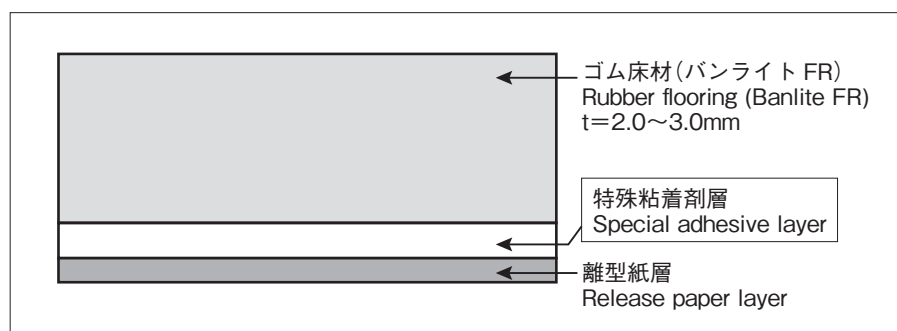


図1 バンドーバンライト® EZ-Stick® (イージースティック)の構造

3. 開発品の特長

1) 環境にやさしい

床材を貼り付け時に有機溶剤（VOC）系接着剤を使用しないため、排気ダクトの設置の必要がなく、屋内・地下等での施工が可能。

※当社従来品では、1車両(55㎡)あたり有機溶剤（VOC）を約23kg使用（図2）。

項目 Item	施工方法 How to install	EZ-Stick施工 Installation by EZ Stick	従来施工(例) Current installation (I.e.)
施工時(1車両あたり) At manufacturing 1 vehicle		0kg	23kg
施工作業者への影響 Influence to Builder		無 No	有 Yes
施工環境への影響 Influence to Environment		無 No	有 Yes

図2 施工時の有機溶剤（VOC）排出量

- 2) 人にやさしい
床材を貼り付け時に有機溶剤（VOC）系接着剤を使用しないため、防毒マスクが不要で人にやさしい。
- 3) 施工がしやすい
裏面に粘着剤を塗布しているため、接着剤塗布工程（養生、接着剤塗布、乾燥）を削減し、施工がしやすい（図3）。

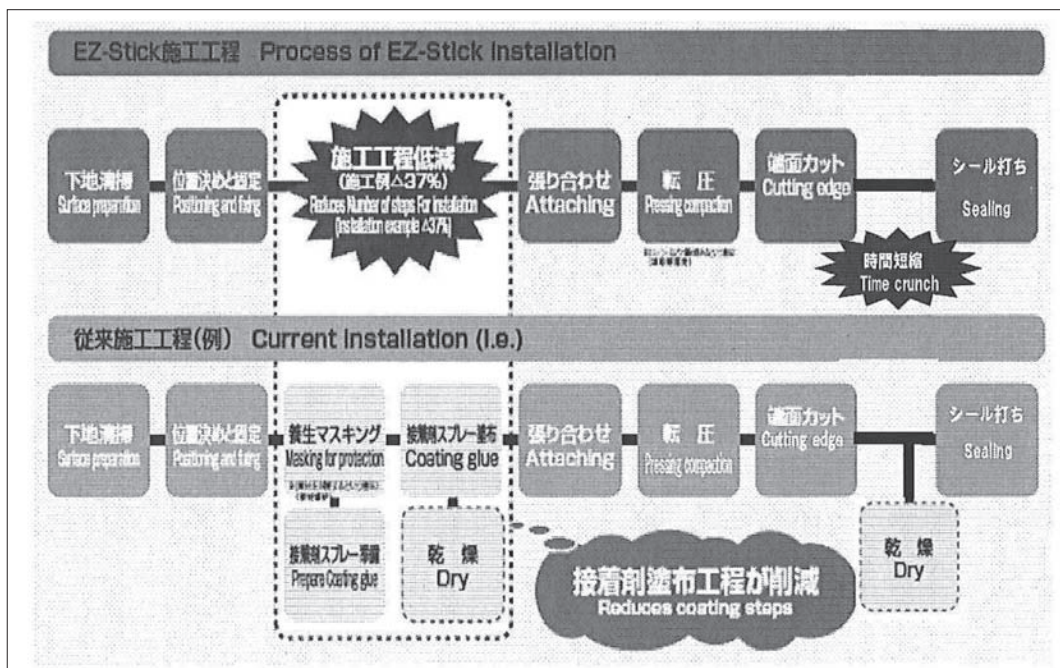


図3 開発品の施工工程

- 4) 施工下地を選ばない
下地の制約を受けず、一般に使用されている下地に施工が可能（図4）。

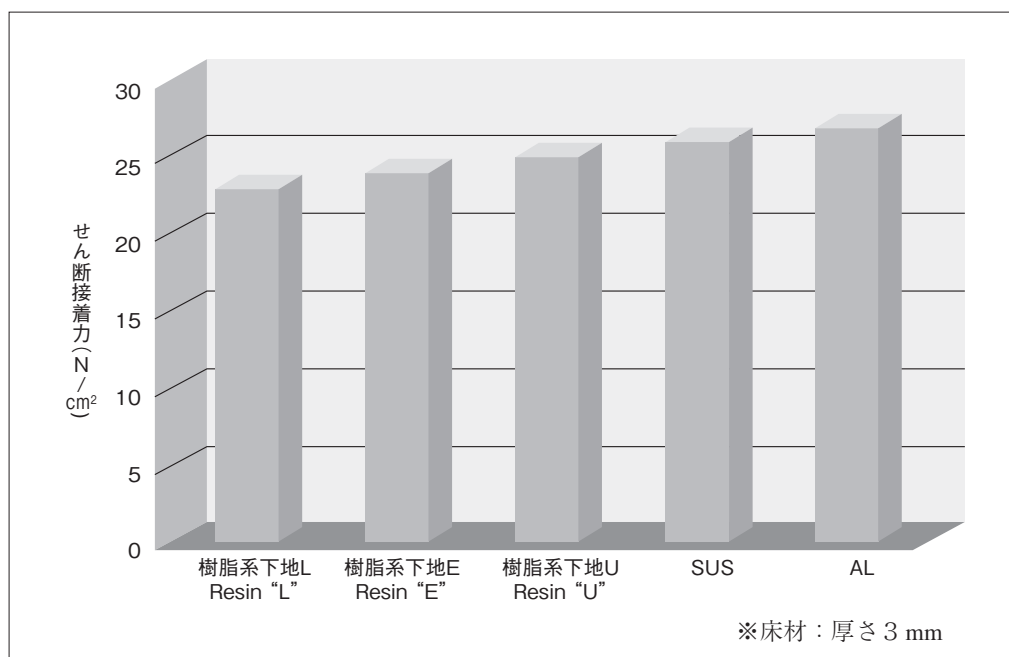


図4 各種下地に対する接着性試験

- 5) 低温雰囲気下（5℃以下）でも施工が可能
従来の施工方法では、施工性が悪い（施工を止めていた、乾燥に時間を要していた）低温雰囲気下でも同様の施工が可能。

※巻上げ部の接着性について（図5）

巻上げ部：R=20mm、床材：厚さ3mm

	下地の種類 (Type of base material)	
	SUS	AL
Before	浮き上がりなし Not rise to surface	浮き上がりなし Not rise to surface
After	浮き上がりなし Not rise to surface	浮き上がりなし Not rise to surface

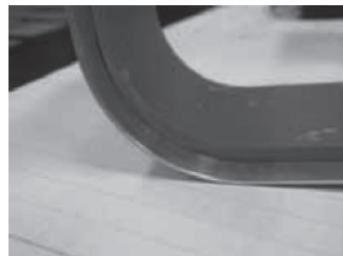


図5 低温雰囲気下での施工性試験

5℃雰囲気にて貼付け24時間後、-10℃→60℃×10サイクル

- 6) 雰囲気-10℃～60℃でも接着性に問題なし
-10℃～60℃感温下でも接着性に問題はありません。

※巻上げ部の接着性について（図6）

巻上げ部：R=20mm、床材：厚さ3mm

	下地の種類 (Type of base material)	
	SUS	AL
RT	浮き上がりなし Not rise to surface	浮き上がりなし Not rise to surface
60℃	浮き上がりなし Not rise to surface	浮き上がりなし Not rise to surface
-10℃	浮き上がりなし Not rise to surface	浮き上がりなし Not rise to surface



図6 感温接着性の確認試験

常温貼付け24時間後、60℃または、-10℃雰囲気下7日間

4. まとめ

バンドーバンライト®は、ゴム製では難易度の高い「難燃性」・「低毒ガス特性」・「低発煙性」の性能を有し、多くは海外向け車両（ニューヨーク、ボストン、シンガポール、台北、ドバイ、ベトナム等）で採用されてきたが、近年は国内での採用も増えており、当開発品によって、さらなる採用拡大が期待される。

1月

- 連結子会社である Bando(India)Pvt. Ltd. がインド・バンガロールに工場を新設



- 連結子会社である Bando Manufacturing (Thailand)Ltd. がタイにテクニカルセンターを開設



5月

- 中長期経営計画 Breakthroughs for the future を発表
- 「Intermach 2013」に出展 (バンコク 国際貿易展示場)



8月

- 「CSR報告書2013」を発行

10月

- 「M-Tech KANSAI 2013」に出展 (インテックス大阪)

バンドーバンライト®EZ-Stick®使用例



2013

1

3

4

5

6

8

9

10

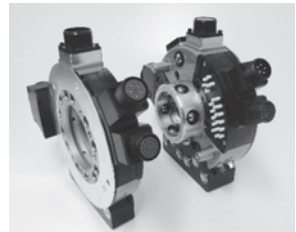
11

3月

- 西兵庫開発株式会社(ゴルフ事業)の全株式を株式会社アイランドゴルフに譲渡

4月

- 連結子会社である東日本バンドー株式会社が北海道バンドー株式会社を合併
- 連結子会社である西日本バンドー株式会社が九州バンドー株式会社を合併
- 連結子会社であるビー・エル・オートテック株式会社が新世代ロボット用クイックチェンジ「QUICK-CHANGE ZEUS」(150~230kg 可搬)を販売開始



6月

- 敷くだけのフロアサイン「STOP SHEET」を開発
- 「FOOMA JAPAN2013」に出展(東京ビッグサイト)
- 「M-Tech2013」に出展(東京ビッグサイト)

9月

- 連結子会社であるバンドー興産株式会社が「BANDO eco moving 足利太陽光発電所」を開設

11月

- 環境にやさしい「バンドーバンライト®EZ-Stick®」を発売
- 「第3回鉄道技術展」に出展(幕張メッセ)
- 「メッセナゴヤ2013」に出展(ポートメッセなごや)
- フィリピンでの台風被災地に対する義援金を寄付
- 次世代の歯付ベルト「Ceptor®-VI S3Mタイプ、S5Mタイプ、S14Mタイプ」投入により、シリーズ化

2013.6 敷くだけのフロアサイン「STOP SHEET」を開発

昨今、店舗の床面を活用したキャンペーン、告知の普及が進んでいますが、当社では装飾表示用フィルム「バンドーグランメッセ®」シリーズとして、敷くだけのフロアサイン「STOP SHEET (ストップシート)」(特許第4217811号)を開発しました。従来は床面に接着剤で固定しており、施工費用やはがした跡が残るなどの問題がありました。開発品は、滑り止め加工したゴムに装飾表示用フィルムを重ねることで、接着剤が不要で、簡単に移動することが可能です。今後、金融機関や量販店などのキャンペーン、告知用として販売拡大を図ってまいります。



2013.8 CSR報告書を発行

2012年度のバンドーグループのCSR活動の取り組み実績を環境報告と社会性報告の形にまとめた「CSR報告書2013」を発行しました。当社グループは、CSR推進テーマとして「コンプライアンス・企業倫理」「環境」「品質」「人権・労働・安全」「社会貢献」「情報開示」の6つを定めて活動を行っています。詳細は当社ホームページにてご覧いただけます。

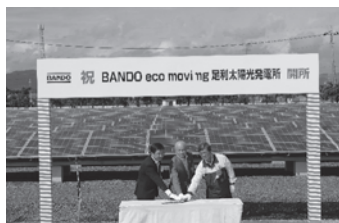
(トップページ <http://www.bando.co.jp> より「CSRの取り組み」を選択し、「CSR報告書」をクリックしてください。)



2013.9 連結子会社であるバンドー興産株式会社が 当社足利工場内に「BANDO eco moving 足利太陽光発電所」を開設

当メガソーラー発電所は、足利工場内の約25,000㎡に太陽光パネルを設置したものであり、発電量は一般家庭約500世帯分の使用量に相当する約1,848Mwhで、足利市では最大規模となります。

当社グループは従来から省エネ製品の開発や事業活動で使用するエネルギーの削減、国内工場(和歌山・加古川・南海)への太陽光システムの導入等を通じて、環境にやさしい事業活動を推進していますが、今般、メガソーラー発電所の建設によって足利工場の遊休地の活用をはかるとともに、再生可能エネルギーの普及に貢献してまいります。



国内事業所

本社事業所

神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 〒650-0047
TEL (078) 304-2923 FAX (078) 304-2983

東京支店

東京都港区芝4丁目1番23号(三田NNビル) 〒108-0014
TEL (03) 5484-9111 FAX (03) 5484-9112

名古屋支店

名古屋市中村区名駅3丁目25番3号(大橋ビルディング) 〒450-0002
TEL (052) 582-3251 FAX (052) 586-4681

南海工場

大阪府泉南市男里5丁目20番1号 〒590-0526
TEL (072) 482-7711 FAX (072) 482-1173

和歌山工場

和歌山県紀の川市桃山町最上1242番地5 〒649-6111
TEL (0736) 66-0999 FAX (0736) 66-2152

加古川工場

兵庫県加古川市平岡町土山字コモ池の内648 〒675-0198
TEL (078) 942-3232 FAX (078) 942-3389

足利工場

栃木県足利市荒金町188番6号 〒326-0832
TEL (0284) 72-4121 FAX (0284) 72-4426

国内関係会社

■販売・加工サービス関係会社

バンドー福島販売株式会社 福島県いわき市平字愛谷町4丁目6番地13 〒970-8026
TEL (0246) 22-2696 FAX (0246) 21-3767
東日本バンドー株式会社 東京都中央区築地2丁目3番4号(築地第一長岡ビル) 〒104-0045
TEL (03) 3544-8111 FAX (03) 3544-8118
バン工業用品株式会社 東京都中央区東日本橋2丁目27番1号 〒103-0004
TEL (03) 3861-7411 FAX (03) 3866-4792
浩洋産業株式会社 東京都台東区柳橋2丁目19番6号(秀和柳橋ビル) 〒111-0052
TEL (03) 3865-3644 FAX (03) 3865-3603
北陸バンドー株式会社 富山県富山市問屋町3丁目2番19号 〒930-0834
TEL (076) 451-2525 FAX (076) 451-8148
西日本バンドー株式会社 大阪市淀川区西中島6丁目1番1号(新大阪プライムタワー) 〒532-0011
TEL (06) 4806-3058 FAX (06) 4806-2205
バンドーエラストマー株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 652-5650 FAX (078) 652-5670

■製造関係会社

福井ベルト工業株式会社 福井県福井市下江守町23字山花1番地7 〒918-8037
TEL (0776) 36-3100 FAX (0776) 36-4038
バンドー精機株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 651-0512 FAX (078) 682-2601
ピー・エル・オートテック株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 682-2611 FAX (078) 682-2614
バンドー・ショルツ株式会社 兵庫県加古川市平岡町土山字コモ池の内648番地 〒675-0104
TEL (078) 943-3933 FAX (078) 943-4640

■その他サービス関係会社

バンドートレーディング株式会社 神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 〒650-0047
TEL (078) 304-2251 FAX (078) 304-2254
バンドー興産株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 651-5353 FAX (078) 651-5974

海外関係会社

北米地域

Bando USA, Inc.

(Corporate Office)
1149 West Bryn Mawr, Itasca, Illinois 60143, U.S.A.
TEL 1-630-773-6600 FAX 1-630-773-6912
(Bowling Green Plant)
2720 Pioneer Drive, Bowling Green, Kentucky 42102, U.S.A.
TEL 1-270-842-4110 FAX 1-270-842-6139

欧州地域

Bando Belt Manufacturing (Turkey), Inc.

Gebze Organize Sanayi Boigesi Sekerpinar Mahallesi Ihasan Dede
Caddesi 1000, Sokak No:1018, 41435 Cayirova, Kocaeli, Turkey
TEL 90-0262-677-1121 FAX 90-0262-677-1129

Bando Europe GmbH

Krefelder Strasse 671, 41066 Moenchengladbach, GERMANY
TEL 49-2161-90104-0 FAX 49-2161-90104-50

Bando Iberica, S.A.

Apartado Correos 136, Poligono Industrial Sant Ermengol II, Calle Francesc Layret
12-14, Naves 4-5, 08630 Abrera, (Barcelona), SPAIN
TEL 34-93-7778740 FAX 34-93-7778741

アジア地域

Bando Jungkong Ltd.

730-4, Songgok-Dong, Danwon-ku, Ansan City, Kyongki-Do, REPUBLIC OF KOREA
(4BA-705 Shihwa Indus. Zone, Mechatronics Complex)
TEL 82-31-432-9800 FAX 82-31-432-8198

Bando Korea Co., Ltd.

626-220, 869-1, Eogok-Dong, Yang San City, Gyung Sang Nam-Do, REPUBLIC OF KOREA
TEL 82-55-371-9200 FAX 82-55-388-0087

Bando Belt (Tianjin) Co., Ltd.

37 HaiTong Avenue, TEDA, Tianjin, 300457, CHINA
TEL 86-22-6623-7077 FAX 86-22-6623-7036

Bando (Shanghai) Management Co., Ltd.

Rm. B, First Floor, Block 56, No.199, Riyang North Road, Wai Gao Qiao
Free Trade Zone, Pudong District, Shanghai, CHINA 200131
TEL 86-21-5046-0161 FAX 86-21-5046-0649

Bando (Shanghai) Industrial Belt Co., Ltd.

Rm. C, First Floor, Block 56, No. 199, Riyang North Road, Wai Gao Qiao
Free Trade Zone, Pudong District, Shanghai, CHINA 200131
TEL 86-21-5046-0161 FAX 86-21-5046-0649

BL Autotec (Shanghai) Co., Ltd.

Rm202, H.Bldg. Honggiao Economic Zone No.787 Xiehe
Road, Changning District, Shanghai, China
TEL 86-21-62181166 FAX 86-21-5237-5172

Bando Manufacturing (Dongguan) Co., Ltd.

Building ZF8, ZhenAn Industrial Park, ZhenAn Road, ChangAn Town,
DongGuan City, GuangDong Province, CHINA
TEL 86-769-8564-5075 FAX 86-769-8564-5081

Bando Silix Ltd.

Suite No.5B, 15/F., Tower 6, China Hong Kong City,
33 Canton Road, Tsimshatsui, Kowloon, HONG KONG
TEL 852-2494-4815 FAX 852-2481-0444

Sanwu Bando Inc.

11FL-2, No.51, Sec.1, Min Sheng E. Road, Zhongshan District,
Taipei, TAIWAN
TEL 886-2-2567-8255 FAX 886-2-2511-7653

Philippine Belt Manufacturing Corp.

2nd Floor, Siemkang Building, 280-282 Dasmarias Street, Binondo,
Manila 1006, PHILIPPINES
TEL 63-2-241-0794 FAX 63-2-241-3279

Bando Manufacturing (Vietnam) Ltd.

RF No.3 Thang Long II Industrial Park, Yeng My, Hung Yen,
Vietnam
TEL 84-321-3974-986/39 FAX 84-321-3974-911

Bando Manufacturing (Thailand) Ltd.

4777 Moo 4, Soi Watbangpla, Tambol Bankao, Amphur Muang, Samutsakom,
74000, THAILAND
TEL 66-3446-8422 FAX 66-3446-8415

Pengeluaran Getah Bando (Malaysia) Sdn. Bhd.

No.2, Jalan Sengkang, Batu 22, Kulai 81000, Kulaijaya, Johor, MALAYSIA
TEL 60-7-663-5021 FAX 60-7-663-5023

Kee Fatt Industries, Sdn. Bhd.

No.2, Jalan Sengkang, Batu 22, Kulai 81000, Kulaijaya, Johor, MALAYSIA
TEL 60-7-663-9661 FAX 60-7-663-9664

Bando (Singapore) Pte. Ltd.

3C Toh Guan Road East # 05-01 SINGAPORE 608832
TEL 65-6475-2233 FAX 65-6479-6261

P.T. Bando Indonesia

Jl. Gajah Tunggal, Kel. Pasir Jaya, Kec. Jati Uwung, Tangerang 15135, INDONESIA
TEL 62-21-5903920 FAX 62-21-5901274

Bando (India) Pvt. Ltd.

Plot No.255, Sector-7, Imt Manesar, Gurgaon-122050, Haryana INDIA
TEL 91-124-4368951 FAX 91-124-4368954



BANDO TECHNICAL REPORT No.18

バンドー テクニカルレポート

平成26年3月3日発行

編集 バンドー化学株式会社 R&Dセンター・総務部

発行 バンドー化学株式会社 総務部

〒650-0047 神戸市中央区港島南町4丁6番6号

TEL.078-304-2935 FAX.078-304-2984

URL <http://www.bando.co.jp>

無断転載を禁じます



バンドーグループは環境にやさしい事業活動を推進しています