

エンドレス加工条件を新たに設計する

コンベア用エンドレスベルトに用いる加工条件を新規に設計することは、技術情報が乏しい環境では大きなチャレンジと言えます。実績と経験の備わったベルト加工メーカーでは、ある加工条件が特定のベルトには適用できても、他のベルトには適しないことをよく理解しています。コンベアメーカーから加工用プレスに対応した加工情報を提供されることがありますが、このような情報は、業界で使われるあらゆるタイプのプレスに適用できる加工条件にはなりません。経験と論理に基づいてプレスに合った加工条件を設計することで、費用や設計に要する時間を大幅に節約できると同時に、加工品質を高めることができます。



多様なエンドレス加工条件

コンベアベルトに合ったプレスの加工条件を新規に設計する場合、初めからその回答を知る者はいません。温度・圧力・焼き時間をいく通りも組み合わせることで、ベルト加工は高い品質に到達できるものです。しかし、条件を確立する場合、どこから初め、条件をどう変更すれば良い結果を得られるのか、ある程度でも初めから予測することは、短い時間で最善の結果を得るための近道となります。

例えば、エンドレス加工でフィンガーの先端が溶着されず、ベルト裏面に染み出しが見られたとします。その場合の対策は、焼き温度を上げること？ または、加工圧を下げることもしくはその両方でしょうか？ 焼き時間は長くしますか？ それとも短くしますか？ 予熱は必要でしょうか？ 本体上部の温度は上げて、反対に本体下部は下げた方がよいでしょうか？ こうした基本的な入力設定は作業者が加工条件を考える際に頭を悩ます点です。しかし、それ以外にも考えなければならない点がいくつかあります。

PVCとウレタンの処理方法の違い

PVC（塩ビ）はウレタンに比べ、固体から液体への変化が緩やかです。したがって PVC ベルトを加工する場合、温度を上げる代わりに、圧力を上げてしまう間違いをよく見掛けます。その結果、同じベルトを同一条件で加工しても、欠陥品を作ってしまう、品質にもバラツキが現れます。PVC のベルトでは焼き温度を上げ、圧力は下げるのが理想的です。このような条件ならば過度な圧力に起因する品質のバラツキを大幅に減らすことができます。

材質が溶解する際の粘度の違い（樹脂がある温度で流出する速度）も重要な点です。ウレタンの粘度は PVC よりも低いため、簡単に流れ出す性質をもっています。例えるならば、ウレタンは水で、PVC は蜂蜜のような流れ方をします。したがって、ウレタンベルトの加工圧は低くてもよいのです。一般的にウレタンを加工する場合、PVC に比べて、低めの温度で、しかも低めの圧力で加工します。

これまで説明してきた内容をまとめたものが以下の表です。

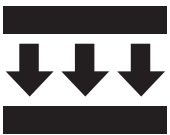
特性	TPU (ウレタン)	PVC (塩ビ)
固体から液体への変化	急激な変化：融点に達すると急に变化する。	緩やかな変化：温度上昇に伴い徐々に变化する。
一般的な焼き温度	160 °C	175 °C ~ 180 °C
溶解時の粘度	低い(急に流れ出す)	高い(ゆっくり流れ出す)
一般的な圧力	0.8 バール	1.3 バール
焼き時間	ベルト厚で異なる。	
予熱保温時間	厚物ベルトに適する (パットなどを含むベルト厚み)	

ベルトの加工条件を決める基本原理



1. 温度: 樹脂が流れ出す温度に設定されていることが理想的な焼き温度といえるため、プログラムで設定する温度が高過ぎてはいけません。温度が高すぎると重合鎖に悪影響が出るため、ベルトの機械的特性が著しく損なわれます。その結果、ベルト表面や裏面に茶色の焦げた個所が見られるばかりか、

加工不良の原因にもなり、場合によっては、稼動を停止することにもなるため、ダウンタイムを引き起こします。さらには、お客様に対して、品質上大変悪い印象を与えることにもなります。



2. 圧力: 加工時には樹脂を押し出すために十分な圧力が必要です。樹脂を押し出すことに加え、フィンガー同士の間隙を溶着させるだけの圧力も必要です。しかし、その圧力が強すぎるとフィンガー一部を通る樹脂が多くなり、染み出しや、さらには色落ちの原因となります。圧力設定はフィンガーエッジに薄く

はっきした線が現れることが理想的です。染み出しの状態が多すぎると、ベルト対コンベアプーリーの摩擦係数に悪い影響が現れます。



3. 焼き時間: 加熱処理によって材質が流れ出す現象は、一瞬の現象ではありません。この処理に一定の時間を掛けることで、初めてベルトの材質が流れ始めます。



適度な染み出し



過度な染み出し

上記の各要素はお互いに関連性があるため、加工条件を決める場合、一層複雑さが増すものです。例えば、温度が足りない場合、PVCはゆっくりした速度で流れます。結果的に、加工圧を上げるか、焼き時間を増すか、もしくはその両方の値を上げる対策が必要になりますが、染み出し量が増える結果となります。

このような場合、温度を上昇させて樹脂の分子を流れやすくさせると効果的です。

加工条件を決める推奨方法

	TPU (ウレタン) ベルト	PVC (塩ビ) ベルト
加工条件のデータ入力	焼き温度: 溶解温度より10℃低めに設定する。	焼き温度: 溶解温度より10℃低めに設定する。
	焼き時間: ベルト厚1ミリに対して15秒(0.25分)を目安とする	焼き時間: ベルト厚1ミリに対して15秒(0.25分)を目安とする
	圧力: 0.8 バール	圧力: 1.3 バール
第1回のチェック 材質が流れ出ない場合	ベルト材が流れ出すまで温度を3℃づつ上昇させる。	
第2回のチェック 材質は流れるがフィンガーのエッジや先端部が溶着しない。(焼き時間はベルト厚全体に温度が十分浸透する時間とする)	焼き時間を10秒増やす。	
次のチェック 十分な染み出しが見られない場合	焼き時間を増やす代わりに、加工圧を0.1バール上昇させる。	
問題が依然解決されない。	次のページでご説明する方法を参照ください。	

ベルトの加工条件を決める基本点

予熱: 加工時のサイクルタイムが短いプレスの場合、適正な加工品質を確保するため、ベルトの厚み全体に十分な熱が浸透するようゆっくりと加熱することが重要です。厚物ベルト、もしくは反転パターンの付いたシリコン・パッドを使って目付のあるベルトを加工する場合、焼き段階に入る前に予熱を使ってベルトに十分な熱を浸透させる必要があります。

これは冷凍肉を調理するのと同じことです。もし解凍せずに熱い鉄板の上に乗せて調理を始めた場合、外側は程よく焼けているかもしれませんが、肉の内部はまだ生のままです。

厚物ベルトの場合（厚いパッドを使用した場合も同様）、プレスは低めの温度に設定し、ベルト全体に温度が浸透するようしばらくその温度を維持します。これを予熱サイクルと呼んでいます。予熱サイクルが終わった段階で、プレスの温度は焼き温度に上昇し、その後、加工サイクルは終了します。その結果、意図したような染み出しが現れ、強靱なエンドレスベルトに仕上がります。

本体上部と下部で異なる焼き温度を設定:

ベルト材の組成は上下にバランスよく配置されているわけではないため、上下の加熱板は異なる温度で設定する方が望ましい場合があります。ひとつの例は、ベルト下面に染み出しがはっきり見られるものの、フィンガーが溶着されていない場合です。この場合は下面の温度を下げ、上面の温度は上げる対策が必要です。

PVC の組成は硬度が高く、特に裏面にダイヤモンド状の目付がある場合では、簡単に材質が流れ出すことはありません。したがって温度を5-10℃さらに上昇させる必要があるでしょう。反対に、組成の軟らかい材質では温度を下げる必要があります。

大切な点は、本体上部と下部の加熱板で異なる温度設定ができるプレスを選ぶことです。

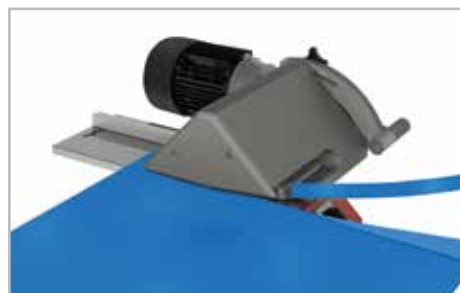
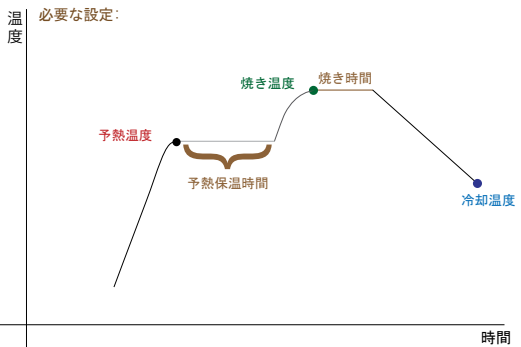
フォイルの使用: 一般的にフィンガー加工で処理時間や設定条件に十分な配慮がされている場合、フォイルは必要ではありません。むしろ、フォイルを使うことでベルト厚の均一性が失われるうえ、フォイルを使ったからといって強度を高めるわけではないため、使わない方がよいでしょう。ただし、フィンガー先端部のピンホール（極小孔）や表層に極めて薄いカバーが張られたベルトを溶着する場合、フォイルが必要となる場合があります。ほとんどのベルトメーカーがコイル状のフォイルを販売していますが、それに代わる方法として、プライセパレータを使い、ベルトの心体に使われている材質を用いてユーザー独自のフォイルを作ることができます。これは端材の利用法としては最適で、是非ともお勧めします。

結論

エンドレスベルトの加工条件を新規に設定する場合、科学的論理に基づいた手法がとられるものですが、ベルト加工とは単なる科学ではなく、経験と造り込みによって確立するものだという点をよくご理解ください。ユーザーの皆様は、初めは何度も試行錯誤を繰り返しながら、やがて、論理に則った最善の加工条件を確立されていくものと信じています。重要な点は、温度、時間、圧力は常に入力値を増やす方向で設定するようにし、現状の入力値を下げていく設定方法は避けてください。加工条件が確定した後はそれを記録し、将来使用するために保存してください。



ベルトに十分な熱が浸透していない場合



Flexcoが提案するソリューション

Novitool® Aero® エンドレスベルト加工用プレス

Aero® プレスは軽量の熱可塑ベルトの加工に最適です。サイクルタイムは最短でわずか8分に設計されており、現場での補修作業でも迅速に対応できるため、ダウンタイムを最小限にすると同時に、生産性を最大限に高めます。

- Aero® プレスは制御盤から本体上部と下部の焼き温度を個別に設定することができます。
- 厚物ベルトや目付のあるベルトは、焼き時間の前に予熱を設定します。
- Flexco® 製 Aero® プレス独自の加工条件管理ツール(ソフトウェア)を使うことで、加工データを簡単にインポート、作成、変更することができます。
- プレスに99までの加工条件を直接保存でき、またコンピュータにインストールされた管理ツールには990までの加工条件を入力することができます。データをプレスに移す場合はUSBメモリーを使います。



Aero® プレス発注情報

ベルト幅		発注番号	アイテムコード
mm	in		
625	24	AERO-625	09000
925	36	AERO-925	09001
1225	48	AERO-1225	09002
1525	60	AERO-1525	09003
1835	72	AERO-1835	09004
2135	84	AERO-2135	09005

Flexco は以下のエンドレス加工装置も提供しています。

Novitool® Ply 130™ プライセパレータ

Ply 130™ はフィンガー加工の準備段階でコンベアベルトのプライ(層)をセパレートするために設計された装置です。Ply 130 は1回の操作でベルト端から150 mmの深さまで正確にセパレートすることができます。

Novitool® Pun M™ モービルタイプ・フィンガーパンチ

Pun M™ はフィンガー加工の準備段階でポリウレタンやPVCベルトの先端部をフィンガー形状にパンチで打ち抜くために設計された装置です。



本製品の発明物は米国特許取得(US 9,090,022 B1) 並びに特許申請中です。

240 Macpherson Road • #02-01 • Singapore 348574
電話: +65-6484-1533 • ファクシミリ: +65-6484-1531 • 電子メール: asiasales@flexco.com

その他 Flexco 社の所在地及び製品情報については www.flexco.com をご覧ください。

©2016 Flexible Steel Lacing Company - Novitool® 及び Aero® は登録商標です。06-18-19 カタログ発注番号: W398



Partners in Productivity