

FLEXO 技術報告— 3

ドクターブレードとアニロックス・ロールの危険な設定状態



Alessio Polastro



Matteo Melegatti



Omar Meleleo



アレッシオ・ポラストロ氏(写真上)、マッテオ・メレガッティ氏(写真中央)、オマル・メレリオ氏(写真下)、シモーネ・ボナリア氏 (BFT C00) のこれら3氏は協力のもと、段ボールへのフレキソ印刷の、より技術的に掘り下げた研究を続け、インキ注入システムについての以下の様な報告をしています。

前回のドクターチャンバーシステムについて述べた後、今回はドクターブレードそのものに焦点を当てます。ドクターブレードはドクターブレードチャンバーに取り付けられフレキソ印刷プロセスで基本的な役割を果たします。

ドクターブレードの機能

ドクターブレードは、印刷ユニットに取り付けられた薄いブレードで、アニロックスローラーの表面に接触して機能します。フレキソ印刷におけるドクターブレードの役割は、アニロックス表面に蓄積された余分なインキを均一に除去し、セルに含まれるインキだけを確実に残すことです。そのためには、効率的なドクターブレードが不可欠であり、以下のようなさまざまな要素によって保証されます：

- ドクターブレードのシリンダーに対する正しい接線角度は、OEMと印刷機のタイプによって異なります。通常、理想的な角度は 27° ~ 33° の間ですが、現実的にはその範囲は 25° ~ 40° までと様々です。



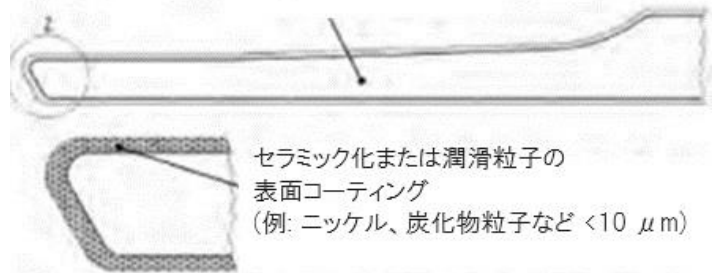
適切なチャンバー圧力は、効率的なドクターを保証するために最低限必要ですが、通常 $0.8 \sim 2$ barの範囲で作業することをお勧めします。

圧力が高くなると理想的なドクター角度が小さくなり、アニロックスとの接触面が増えるため、セラミックにダメージを与える可能性があるからです。

ドクター加工が効果的に行われているかどうかを確認する方法として、インキング中にアニロックスの表面が不透明で、スジがないことを確認する方法があります。

コーティングされたドクターブレード

スチールベース



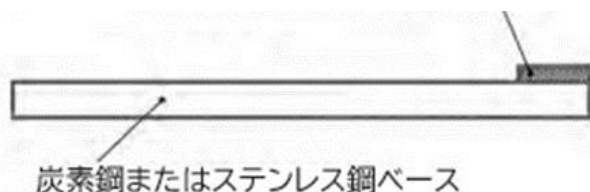
セラミック化または潤滑粒子の表面コーティング
(例: ニッケル、炭化物粒子など $< 10 \mu\text{m}$)

ドクターブレードの種類

ドクターブレードの製造に最も使用される材料は、プラスチック、炭素鋼、ステンレス鋼です。印刷における重要な問題を解決したり、印刷における重要な問題を解決したり、寿命を延ばしたりするために、表面にコーティングを施したスチール製ブレードや、接触部に処理または火炎セラミックを使用したブレードがよく使用されます。

セラミックコーティング

セラミックの厚さ 50 μ m



硬度はさまざまで、最も柔らかいのはプラスチック製のものです。最も硬いのはセラミックインサート付きのものです。言うまでもなく、すべてのブレードは、最も硬いものであっても、アニロックスより低い硬度でなければならず、平均して、およそ1,200HV~1,500HVです。

最優先の目的は、高価なセラミックローラーの寿命を保つことです。

スチールブレード

さまざまな種類の鋼が使用されており、その化学的、物理的、機械的特性によって、印刷作業中のドクターの動作が異なります。お客様のニーズに適したスチールブレードを選択する際に考慮すべき要素は数多くあり、そのためには使用する鋼の種類を評価することが不可欠です。例えば、化学組成、構成元素の純度、採用されている熱処理などから、客観的にドクターブレード用の鋼を区別・分類する要素があります。

基本的に、以下の大分類に区分できます。

- 炭素鋼
- ステンレス鋼
- 特殊鋼

水性インクを使用する段ボールでは、主にステンレス鋼のドクターブレードが使用されます。一般的によく知られているこれらの主な特徴は、クロムの割合（炭素鋼に見られる割合よりも確実に高い）が存在することで、腐食に対する耐性が高いことです。

特殊鋼は、最も一般的な炭素鋼やステンレス鋼の性能を向上させる必要がある印刷状況で使用されます。一般的に、これらの鋼の目的は、ドクターブレードの寿命、特に整流されたエッジの元のフック角の持続時間を改善することです。ドクターブレードの初期形状とワイヤーが維持されることで、より一般的な鋼のドクターブレードと比較して、より長い時間高品質で印刷したり、平均よりも多くの部数、ベタおよび/または白背景を印刷したり、より研磨性の高いインクで印刷したりすることが可能になります。このドクターブレードは、特に複雑な印刷デザインに使用されることもあります。

コーティングブレード

コーティングブレードには複数の特性がありますが、主な特性は寿命です。アニロックスやインク、特に粘性の高いコーティングによる摩擦に強いため、非常に高い寿命が保証できます。

通常、表面が処理または修復されたドクターブレードは、プラスチックやスチール製のブレードよりも硬度が高く、ビッカース硬度は 680 HV から 950 HV に達するものもあります（中には、1,000 - 1,050 HV に達するものもあります）。

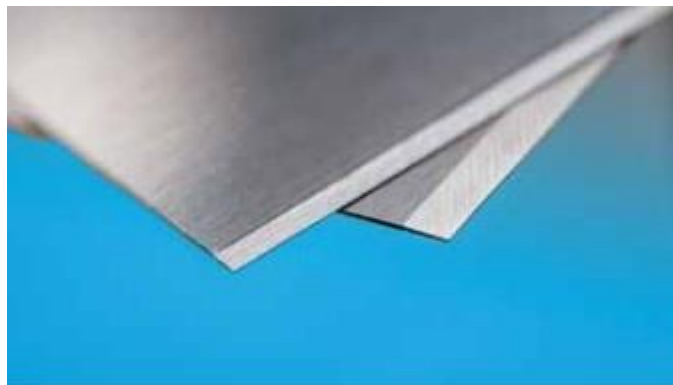
表面処理が施されたドクターブレードや修理されたドクターブレードは、プラスチックやノーマルスチールのブレードよりも硬度が高くさらに、コーティングや補修に使用される粒子が潤滑効果を発揮するため、摩擦力が減少し、アニロックス上でのブレードの滑りが最適になります。過度の圧力は角度と接触面を変化させ、その結果、印刷に問題が生じたり、バックドクタリングや、さらに悪いことにアニロックス表面の摩擦が進むなどの問題が発生します。ブレードの寿命を向上させるだけでなく、表面処理によって、アニロックス上のスジ（スコアリング・ライン）や、印刷またはコーティングされた基材上の傷（ストリーキング）を最小限に抑えることができます。耐腐食性に優れているため、水性製品を使用する場合には特に適しています。さらに、インク中のスチール粒子による汚染要因も低減します。

プラスチック製ドクターブレード

これらのドクターブレードは、UHMWポリエチレン（超高分子量）、ポリエステル、各種アセタールなどのさま

さまざまなプラスチック材料で作られており、長寿命、耐腐食性、低摩擦係数、取り扱い段階での安全性などの利点があります。

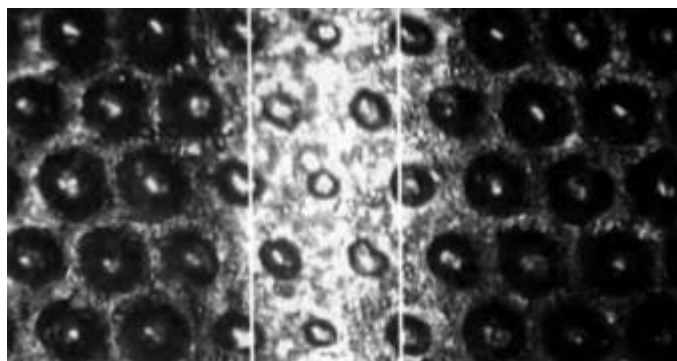
段ボール印刷では、1960年代に面取りのないUHMWのドクターブレードが登場して以来、このタイプのドクターブレードが使用されています。この素材は、ドクターブレードの洗浄や交換を管理するオペレーターの安全性、アニロックスによるひっかき傷線のリスクがないこと、耐摩耗性、長寿命など、いくつかの利点がありました。その厚みには(2 ~ 2.5 mm) がありますが必要な印刷品質には十分な厚さでした。



しかし、1980年代以降、高品質のグラフィックに対する需要が急増し、その結果、フレキシ印刷は、セラミックアニロックス、インキの制御をより可能にするドクターブレードチャンバー、厚さを薄くした(1.5~1.8mm)より高性能なプラスチックドクターブレードの導入により、この需要に対応しました。アニロックスとの接触点をさらに減らすために、30°と45°の面取り方式が導入されました。その後の数年間、ドクターブレードとして使用されるさまざまなプラスチックポリマーの継続的な開発が行われ、厚さがさらに薄くなり、セラミックアニロックスのさらなる進化に追従するのに基本となる15°と22°の面取りが可能になりました。

今日に至るまで、ポリエステル製ドクターブレードはドクターブレードチャンバーのリテイナー側用として、またUHMW製ドクターブレードは中低品質印刷用途として広く使用されているにもかかわらず、金属素材でないドクターブレードでは数年前まで想像もできなかった用途を可能にする高度な技術を駆使したハイテクブレードが開発され、製品自体の品質の真の指標となるような、継続的に発展する市場のニーズに応えることができるようになりました。

PEEK (Poly Ether EtherKetone) 樹脂のような新しい高性能テクノプラスチック材料の導入により、プラスチックブレードに形状記憶のような金属に非常に近い特性を持たせることが可能になりました。この特性により、印圧がないときにブレードが初期位置に戻ることができるため、オペレーターは以前と同じ印圧で、同じ位置にドクターブレードを再配置できます。以前は、このようなことは不可能でした。というのも、アニロックスロールから取外した時に、操作圧力後のプラスチック製ブレードは曲がったままになり、その後の作業でより大きな圧力を必要とし、持続時間が制限されるからです。



異なる形状、異なる消費と品質

ドクターブレードの刃先の形状は様々で、特定の研磨作業によって得られます。各メーカーは、成形の経験だけでなく、何よりも印刷業者の経験に基づいて、具体的な細部が異なる異なる形状を提供しています。エッジングには一般的に、丸みを帯びたエッジ、面取りされた輪郭を持つエッジ、下向きで半径のあるエッジ(一般に斜角と呼ばれる)の3種類があり、予備研磨とも呼ばれます。長年にわたり、いくつかの特殊な形状や調整によって、メーカーが特許を得、性能によって異なる製品を差別化できるようになりました。一般的に、エッジが丸みを帯びたドクターブレードが最も剛性が高くなります。他の2つのデザインに比べ、より多くの枚数を印刷することができますが、より高い解像度が必要な状況にはあまり適していません。平均して、白のような、より研磨性の高いインクでベタや背景を印刷するのに適しています。エッジの半径によってのみ特徴付けられ、先端の初期部分(実際には放射状のもの)は考慮されていないため、これらのドクターブレードは一定の用途で消費されます。またこのエッジ形状は、リテイナーブレードとして広く使用されています。ストレート・ベベルブレード(したがって、開始時の厚みと最小限の傾きで真っ直ぐに研削する)は、他の2種類のドクターブレードの中でも、剛性と生産量の間道的なソリューションを示します。

そのため、ドクターブレードの消費に伴い、条件や印刷結果にばらつきが生じることがあります。ドクターブレードの寿命と印刷品質の妥協点を探す場合、低プロファイル（斜角または：薄膜）のドクターブレードが今日でも最も広く普及しています。ドクターブレード本体に比べて先端部分は、アニロックスへの接触がよりデリケートになり、最小限の接触で常に一定（ドクターブレードが消費されても）、最大限の柔軟性、アニロックスに最大限のデリケートさで密着する能力（適切な斜角の厚みと適切な圧力で）、機械からドクターブレード、そしてアニロックスに伝わる振動を最適に分散する能力が得られます。おそらく、予備研磨を行うと消耗が早くなりますが、ドクターブレードを適切に取り付け、圧力を適切に管理すれば、磨耗速度と印刷品質の優れた妥協点となる優れた解決策となる可能性があります。さらに、この種のドクターブレードは多様な印刷状況において、より優れた適応性と柔軟性を備えています。

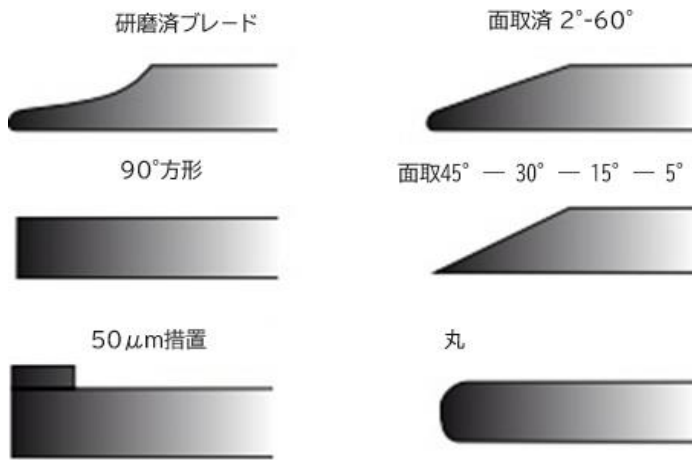
理論的には、予備研磨が施されたドクターブレードは、完全に消耗して目視で確認できなくなった時点で交換する必要があります。研磨部分が完全に消費され、ドクターブレードそのものの劣化に伴い、一般的に最初に目に見える現象は、印刷品質が劣化し始めるか、他のケースでは、密閉チャンバーからインクが失われることです。この段階では、ドクターブレードを交換することなく、この変化を補正するのにオペレーターがドクターブレードをアニロックスにさらに押し付けるために圧力を上げることがよくあります。場合によってはドクターブレード外形の損失と印刷品質の劣化を補い続けるために、このような圧力上昇が短期間で繰り返されることもあります。このような操作は、適切に調整され適度であれば、当面の問題解決にはなりますが、長期間継続すれば弊害となる可能性があります。

例えば、標準的な開先による古典的な先端研磨の深度を考えると、平均して1.3~1.7mmに相当します（ドクターブレードの厚さ0.15~0.20mmの市場で一般的な値）。この値を超えると、例えば4~5mm消費されるドクターブレードは、ドクターブレード突出部分の柔軟性を著しく低下させることとなります。

そのため、アニロックスに押しつけられるドクターブレードの硬度が増加し、印刷品質やアニロックスの摩耗原因となる状態になります。この現象に、オペレーターによる圧力の増加（前述したように、印刷品質の低下を補うため）が加わると、アニロックスの劣化につながる可能性があります。この劣化は、ひっかき傷線の場合のようにすぐに明らかになることもあれば、時間の経過とともに分散する場合があります。

段ボール印刷では、エッジが丸みを帯びた金属製のドクターブレードを見かけることがよくあります。この場合、印刷当初は、サイズを変更したり、この側面をよりよく管理したりする為の研磨を行うことなく、剛性特性に満ちたドクターブレードとして性能を維持しますがドクターブレードの損耗とともに、前述のように、インクの損失や印刷品質の劣化を管理するための作業が必要となります。

印刷物の最終結果は平均して満足のいくものですが、時間の経過とともにアニロックスの劣化プロセスが始まり、いずれそのことが明らかになります。段ボールの世界では、プラスチック製ブレードの45°開先が一般的ですが、最近では30°開先を取って代わられつつあります。



よくある問題

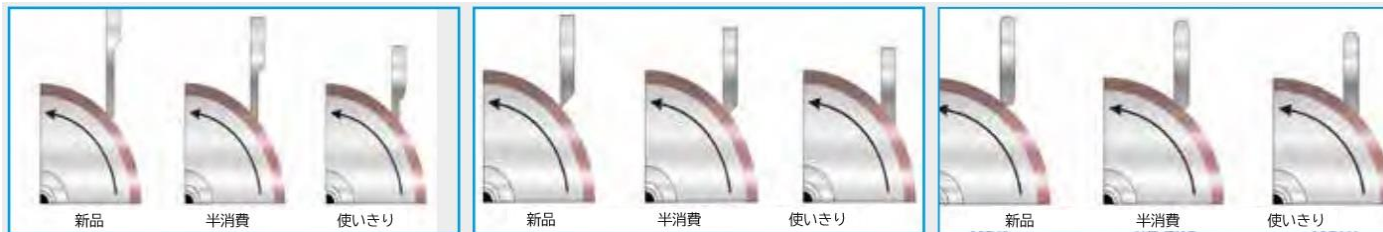
持続時間

しばしば発生する問題はブレードの早期摩耗に関連するもので、これは様々な条件によって決まります：

- ドクターブレードの選択ミス。必要な用途に応じて異なる厚さと開先をテストすることで、簡単に解決できます。
- 過度のチャンバー圧力は、ドクターブレードとアニロックスの適切な接触角の変化につながり、その結果、磨耗が大きくなり、ひっかき傷線などのさらなる問題につながります。
- 過度に摩耗度の高いアニロックスの表面や、セル形状がイビツであったり、また使用によって部分的に損傷している場合には使用後にドクターブレードをチェックし、実際の作動角度と摩耗の均一性を確認することが

重要です。

左から 斜角ブレード、ストレート斜角ブレード、丸刃ブレードの寿命、



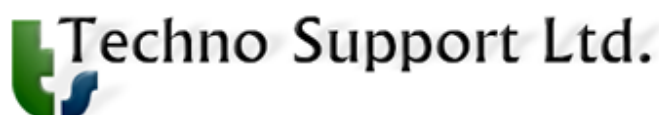
バックドクタリング

バックドクタリングは、インキングロールと接触した後もアニロックスの表面に過剰なインクがある場合に起こりうる現象で、特に印刷速度が速い場合に発生します。インキがリテイナーブレード上に蓄積されるため、ドクターブレードチャンバー上で急速に乾燥するいわゆる「鍾乳石」が形成され、これが様々な問題を引き起こし、印刷性能に影響を与えます。この問題の解決策は、かき取りブレードよりも薄くて柔らかいリテイナーブレードを採用することです。これにより、インクがドクターブレードとアニロックスの間を滑ってからチャンバーに戻り、蓄積してセラミックに潜在的な損傷を与えることがなくなります（ひっかき傷線）。

安全性

スチール製ドクターブレードは非常に鋭利で、注意を怠ると重大な損傷を与える可能性があるため、取り付けや洗浄の際にスチール製ドクターブレードを取り扱う場合は、耐切創性の手袋を着用し、安全手順を守ることが重要です。リテイナーブレードのように、金属製ブレードを使用する厳密な必要性がない場合は、プラスチック製ブレードを使用するとリスクを軽減できます。

資料翻訳/作成



株式会社テクノサポート

〒564-0053 大阪府吹田市江の木町 23-5
[電話]：06-6170-2663 [Fax]：06-6170-2664