Tiefdruck ohne Missing Dots

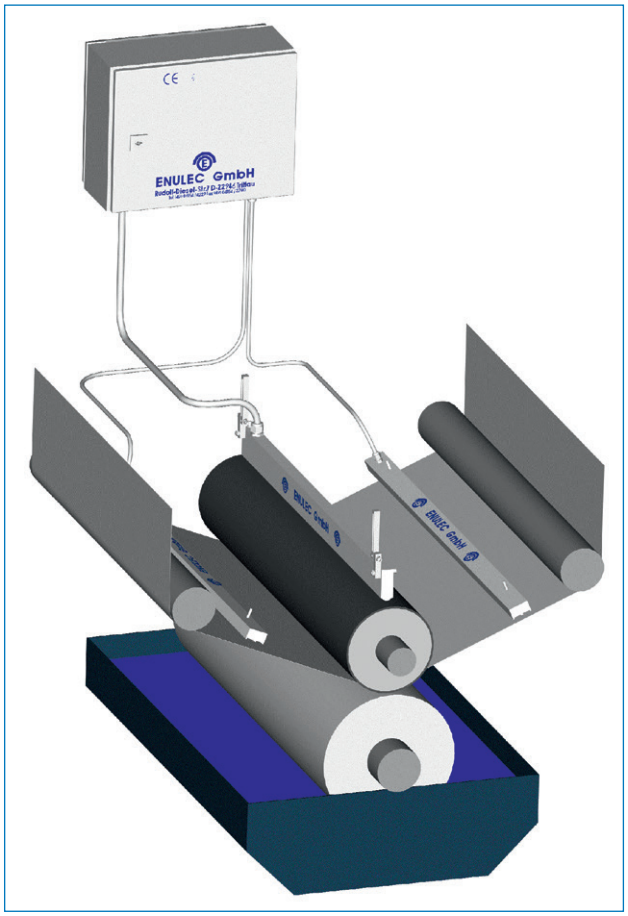
Ansgar Wessendorf

Normalerweise verbessert die elektrostatische Druckunterstützung (ESA) die Qualität des Ausdrucks, indem sie dazu beiträgt, Fehlstellen auf dem Druck zu vermeiden. Doch hat der Drucker das falsche ESA-System ausgewählt oder bedient er es falsch, kann dies zu Problemen auf Tiefdruckmaschinen führen.

Das ESA-Prinzip

Auf modernen Dekor- und Verpackungstiefdruckmaschinen gehört das System der Elektrostatischen Druckunterstützung (ESA) zur Standardausrüstung. Die ESA trägt entscheidend dazu bei, dass die Druckfarbe aus den Näpfchen eines Tiefdruckformzylinders auf die Substratbahn übertragen und damit die Ausdruckqualität verbessert wird. Falsche Handhabung und Einstellung der ESA können zu Störungen im Druckprozess führen. Doch die Entscheidung für das richtige System sowie Einhaltung von ein paar Grundregeln vermeiden solche Probleme.

Top-Loading



Durch die Beaufschlagung des Presseurs mit einer elektrischen Ladung baut sich ein elektrisches Feld zwischen dem Presseur und dem geerdeten Tiefdruckzylinder auf, das eine Kraft auf die Farbe in den gravierten Näpfchen ausübt. Dabei bewirkt diese Kraft, dass die Farbe nahezu komplett aus den Näpfchen auf das Substrat übertragen wird. Damit unterstützen ESA-Systeme an den Druckwerken die Produktion auf Tiefdruckmaschinen.

„Ein wenig Physik“

Das ESA-Prinzip beruht darauf, dass eine elektrostatische Ladung zu einer entgegengesetzt aufgeladenen Fläche hin angezogen wird, bis ein Gleichgewicht erreicht ist. Die Druckfarbe hat die gleiche neutrale Ladung wie der Druckformzylinder, während die Substratbahn positiv geladen wird. Durch das Aufbringen einer elektrostatischen Ladung auf dem Presseur verändert sich die Farboberfläche in den Näpfchen des Druckformzylinders, je mehr sich die Druckfarbe der Bahn nähert. Die Druckfarbe wird den Wänden der Rasternäpfchen entlang unter dem Einfluss der elektrostatischen Kräfte nach oben gedrückt. Sie wird also in den Näpfchen polarisiert und dehnt sich aus, sodass der einzige Ausweg nach oben führt, bis zum Kontakt mit der Substratbahn.

Je höher die eingesetzte elektrische Spannung im ESA-System ist, desto höher ist der Druck auf die Druckfarbe in den Näpfchen. Das führt zur Ausdehnung des Farbvolumens. Dadurch wird mehr Farbe übertragen, was sich insbesondere bei den helleren Farbtönen bemerkbar macht. Aber ab einer bestimmten Spannung ist keine verbesserte Farbübertragung mehr möglich.

Aufgrund des Einflusses der elektrostatischen Aufladung weist die Druckfarbe die Tendenz auf, aus den Näpfchen nach oben zu kommen. Dadurch ist ein geringerer mechanischer Gegendruck nötig, um die Farbübertragung stattfinden zu lassen.

Für den Tiefdruckprozess ergeben sich daraus eine Reihe von Vorteilen:

- Reduzierung des mechanischen Anpressdrucks
- höhere Standzeiten der Presseurbeschichtungen
- keine Tonwertabrisse
- keine Missing-Dots (Druckfehlstellen)
- Drucken höherer Farbdichten
- Ermöglicht das Drucken mit höheren Farbviskositäten
- Durch die nahezu komplette Farbentleerung, trocknet die Farbe nicht in den Näpfchen an
- statische Aufladungen werden auf ein Minimum reduziert

Elektrostatische Aufladung des Presseurs

Systeme der elektrostatischen Druckunterstützung unterscheiden sich hauptsächlich in der Erzeugung der Spannung, der Aufladung und dem Aufbau des eingesetzten Presseurs.

Top-Loading. Bei einem ESA Top-Loading-System erfolgt die elektrostatische Aufladung über die Presseurbeschichtung. Durch Anlegen einer Spannung an einer Auflade-Elektrode lösen sich aus den Nadeln der Elektrode Ionen (Ladungsträger), welche die Beschichtung elektrostatisch aufladen. Aufgrund des Spannungsunterschieds zwischen aufgeladenem Presseur und geerdetem Druckzylinder mit einem Isolator (Bedruckstoff) dazwischen entsteht eine Polarisation in der Tiefdruckfarbe, die eine bessere Farbentleerung der Näpfchen zur Folge hat.

Zur Steuerung der elektrostatischen Aufladung muss die Presseuroberfläche jedoch halbleitende

© by G&K TechMedia GmbH · D-79261 Gutach · www.gk-techmedia.com

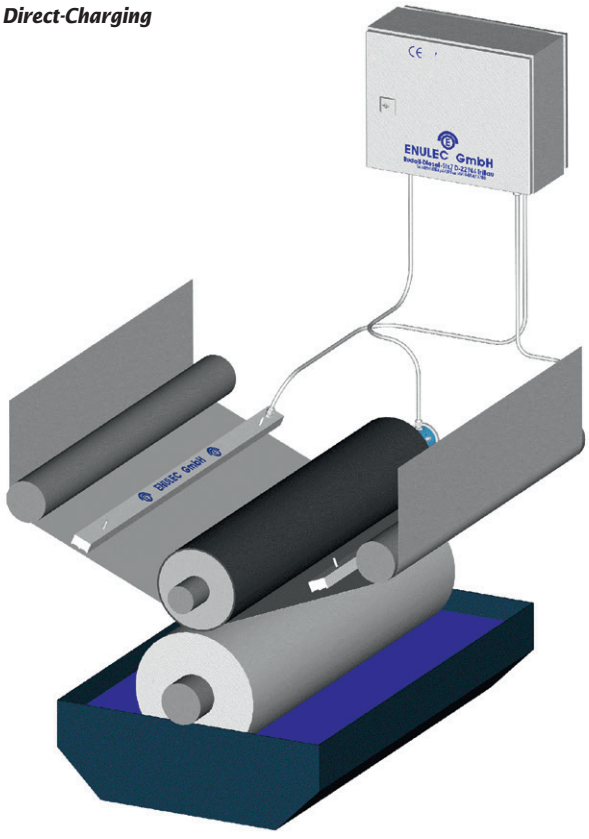
Eigenschaften besitzen. Diese werden durch einen bestimmten Widerstandsbereich definiert, der gleichzeitig die Größe für einen steuerbaren ESA-Effekt darstellt. Darüber hinaus müssen ESA-Presseure ihre elektrostatischen Eigenschaften auch bei hohen Temperaturen im Tiefdruckwerk gewährleisten. Das erfordert großes Know-How und viel Erfahrung der Presseurproduzenten.

Der elektrische Widerstandsbereich, welchen ein ESA-System abdeckt, kann durchaus unterschiedlich sein. Zu empfehlen ist deshalb ein ESA-System, das nach Möglichkeit einen großen Bereich des Presseur-Oberflächenwiderstands nutzen kann. Denn mit zunehmendem Alter, geleisteter Walkarbeit und Verschmutzung ändern sich die elektrostatischen Eigenschaften des Presseurs, indem er meist hochohmiger wird. Der niederohmige Grenzwert für den Oberflächenwiderstand sollte für lösemittelhaltige Farben 1 MOhm nicht unterschreiten.

Da der Presseurkern bzw. der Aufnahmedorn für den Presseursleeve nicht isoliert gelagert ist, muss eine Isolierschicht im Presseur/Presseursleeve die elektrostatische Aufladung steuern. Der Widerstandswert der Isolierung sollte zwischen 1 und 2 Giga-Ohm liegen, was ein Abfließen der Ladungen über den Presseurdorn an den Tiefdruckzylinder (Masse) gewährleistet. Ein zu geringer Widerstand im Falle eines Bypasses (Presseur liegt direkt auf dem Tiefdruckzylinder) stört die Aufrechterhaltung des elektrischen Feldes im Druckspalt und damit die Farbentleerung. Dagegen behindert ein zu hoher Widerstand das Abfließen der Ladungsträger.

Core-Charging (Direct-Charging). Das Direct-Charging-System ist eine Stromübertragungseinheit, die den Presseurkern (Sleevedorn) über verschiedene Übertragungssysteme (Fluid, Kohlebürsten) beladen kann, um die Näpfchenentleerung vom geerdeten Gravurzylinder auf das zu bedru-

Direct-Charging



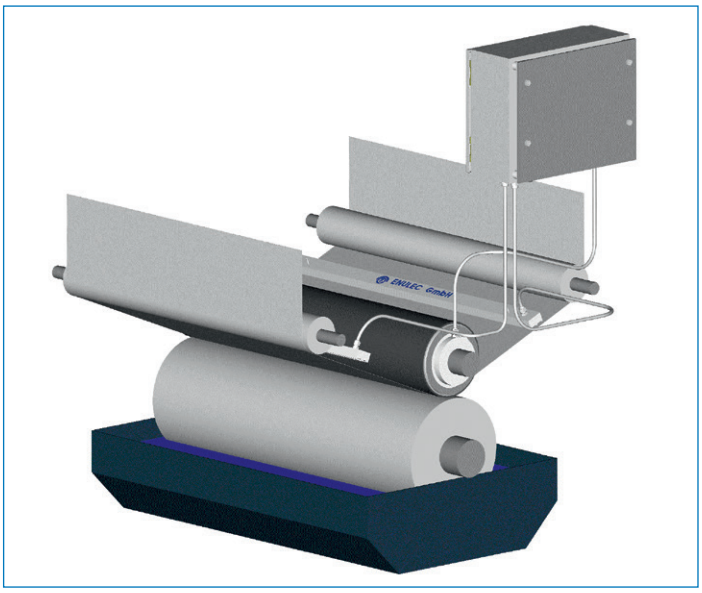
© by G&K TechMedia GmbH · D-79261 Gutach · www.gk-techmedia.com

ckende Substrat zu gewährleisten. Als Voraussetzung für die Funktion einer Direktbeladung müssen Presseurkern/Sleevedorn von der Maschinenerde isoliert sein. Die Übertragung der zum ESA-Effekt benötigten Spannung kann beim Core-Charging über ein von der Firma Enulec entwickeltes und patentiertes Fluidübertragungssystem erfolgen. Im Vergleich zu anderen Direktbeladungssystemen, werden hier zur Stromübertragung keine Materialien (wie z.B. Kohlebürsten) eingesetzt, die dem Verschleiß unterliegen.

Das in einem Ring eingekapselte, leitfähige Fluid sitzt auf dem Presseurkern und überträgt die Ladungsträger nahezu ohne relevante Leistungsverluste gleichmäßig über die gesamte Presseurbreite. Dabei wandern sie vom Kern in Richtung Presseuroberfläche. Um ein „Abfließen" der Stromes zu vermeiden, sind die Lagerschalen isoliert. Beim Presseur-Sleeve ist je nach Hersteller ist eine leitende Materialschicht eingelassen, die eine gleichmäßige Stromübertragung gewährleistet.

Dadurch können kostengünstige Einschicht- oder entsprechende Sleeve-Presseure eingesetzt werden. Auch bei starker Verschmutzung im Druckwerk bleibt das System wartungsfrei und benötigt keine zeitintensiven Reinigungszyklen.

Side-Loading. Beim Side-Loading-System wird der Presseur über die Stirnseite beladen. Voraussetzung für die einwandfreie Ladungsübertragung ist der Schutz der Stirnseite vor Verschmutzungen durch Farben und Stäube. Das erfordert im Vergleich zu den oben genannten Systemen technisch aufwendigere Lösungen, was sich auch in einem höheren Preis niederschlägt. Darüber hinaus müssen für diesen Typ von ESA-Systemen Drei-Schicht-Presseure eingesetzt werden. Tendenziell verschmutzen diese Systeme schneller, was das Risiko der Funkenentladung erhöht. So können sich die spannungsübertragenden Kohlebürsten durch Farbverunreinigungen von der Kontaktstelle abheben. Oder es können sich Farbnasen an den Kohlebürsten bilden, die dann den Abstand zu massepoligen Teilen gefährlich reduzieren.



Side-Loading

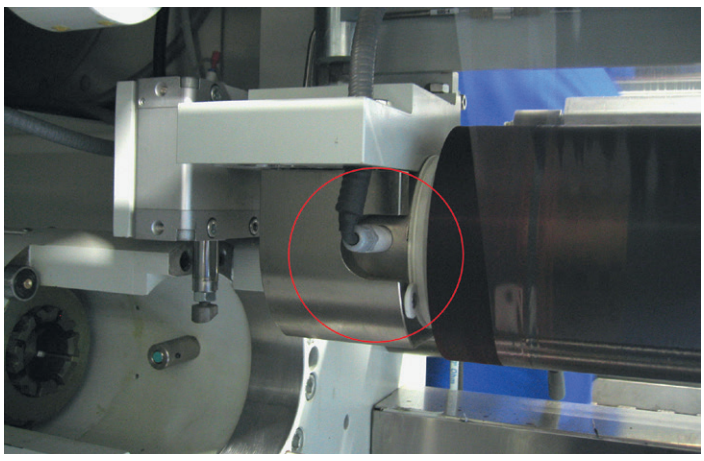
Welches ESA-System ist nun das richtige?

Die Antwort ist abhängig von der jeweiligen Situation in einer Tiefdruckerei und mit den Aufwendungen, die mit der einen oder anderen Lösung verbunden ist. Eine Tendenz bei vielen Kunden zeigt, dass für das Retrofit von bestehenden Tiefdruckmaschinen die Wahl auf das ESA-Top-Loading fällt. Dagegen wird auf Neumaschinen überwiegend das ESA-Core-Charging eingesetzt.

Für jedes dieser beiden ESA-Verfahren kommen unterschiedliche Presseure zum Einsatz. So müssen Presseure für das Core Charging-Verfahren eine hochleitende Übertragungsschicht enthalten, die für das Top-Loading-System eine Isolierschicht.

Die Vorteile des Core-Charging-System wiegen nicht so schwer, wenn bei einem speziell dafür ausgelegten Top-Loading-System mit einer nahezu wartungsfreien luftunterstützten Presseur-Aufladeelektrode gearbeitet wird. Gegenüber bislang üblichen Aufladeelektroden mit offenen Nadelspitzen bringen die luftunterstützten Spezialelektroden den Vorteil mit sich, auf regelmäßige Reinigung verzichten zu können. Dies wird durch einen speziellen Elektrodenaufbau erzielt, in dem die Nadelspitzen der Aufladeelektrode in einer kleinen Röhre eingebettet sind und somit nicht mit Farbpartikeln und Stäuben in Berührung kommen. Durch den sehr geringen Luftüberdruck von 0,5–1,5 bar an den Nadelspitzen wird daher eine Verunreinigung der Nadelspitzen durch Farbpartikel bzw. Substratstäube verhindert.

Die luftunterstützten Aufladeelektroden beseitigen sämtliche Nachteile und sicherheitsrelevanten Schwachstellen von konventionellen Top-Loading-Systemen



Direct-Charging-System (rot eingekreist)

© by G&K TechMedia GmbH · D-79261 Gutach · www.gk-techmedia.com

mit offenen Nadelspitzen. Dazu zählen unerwünschte Maschinenstillstände, die durch häufiges und regelmäßige Reinigung der Aufladeelektroden und deren offene Nadelspitzen zustande kommen. Außerdem kommt es bei diesen Systemen zu erheblichen Leistungsverlusten am Top-Loading-System, verursacht durch Farbablagerung an den offenen Ionisationsspitzen (Nadelspitzen) der Aufladeelektrode. Neben den Leistungsverlusten der ESA entsteht jedoch bei mangelnder Wartung bzw. Reinigung der offenen Nadelelektroden ein erhöhtes Sicherheitsrisiko durch Funkenbildung an den Nadelspitzen, was bei lösemittelhaltigen Farben durchaus zu Druckwerkbränden führen kann. Zudem können mehrere offene Nadelspitzen durch Verunreinigungen isoliert werden, was oft zu Streifenbildung im Druck führt. Eine besondere Gefahr besteht bei leitfähigen Farben.

Erhöht wird die Sicherheit von ESA-Anlagen durch die geschwindigkeitsabhängige Einstellung der ESA-Leistung beim Hochfahren der Tiefdruckmaschine. Das heißt, die gewünschte ESA-Leistung wird erst bei Produktionsgeschwindigkeit erreicht. Diese sogenannte „Tachometrische Kompensation“ wird zurzeit nur von der Firma Enulec angeboten. Diese Anlagen sind mit kapazitätsfreien Hochspannungsgeneratoren ausgestattet, sodass beim Einschalten der ESA die notwendige Hochspannung unverzüglich an den Aufladeelektroden anliegt und damit die Druckunterstützung sofort zur Verfügung steht. Noch bedeutsamer für die Sicherheit ist es, dass die kapazitätsfreien Generatoren beim Abschalten der ESA unmittelbar frei von elektrischer Spannung sind.

Sicherer ESA-Betrieb

Jedes Atex zugelassene ESA System ist sicher! Sie gilt nur, wenn die vom Hersteller angegebenen Betriebsbedingungen auch eingehalten werden. So ist der Produzent von ESA-Systemen zwar für die korrekte und sichere Funktion seiner Produkte verantwortlich, aber nicht für ESA-Presseure, die außerhalb der vorgegebenen Spezifikationen des ESA Herstellers betrieben werden.

Aber warum kommt es dann immer wieder zu Druckwerksbränden auf Tiefdruckmaschinen? Brände in Tiefdruckwerken, die lösemittelbasierte Farben verdrucken, werden durch energiereiche Entladungen statischer Aufladungen verursacht. Statische Aufladungen entstehen durch intensive Berührung und Trennung zweier Körper. Auf Tiefdruckmaschinen ist das der Fall, wenn eine schnelllaufende Folienbahn über die zahlreichen Walzen geführt wird (Berührung, Reibung, Dehnung Trennung). Dabei begünstigen hohe Druckgeschwindigkeiten die statische Aufladung. Läuft die Bahn nun nahe an einem geerdeten Maschinenteil vorbei, so kann es ohne die Installation eines Entladungs-System zur Funkenentladung kommen.

Deshalb sind Entladeelektroden Bestandteil einer jeden ESA-Anlage. Vor dem Einlauf in das Druckwerk (Explosions [EX]-Bereich) reduzieren diese die Aufladung auf dem Substrat auf unter 1 kV. Eine weitere Elektrode ist dem Druckwerk nachgeschaltet.

Vor der Entladeelektrode des ersten Druckwerkseinlaufs können auf der Folienbahn elektrostatische Aufladungen von 50 kV und mehr gemessen werden. Ist nach der Korona-Vorbehandlung keine Entladeelektrode geschaltet, kann der Messwert sogar bis zu 100 kV betragen. Sehr oft befinden sich geerdete metallische Maschinenteile nahe dem Substrat und dem Presseur. So sind die Eingriffschützen nur 5 mm vom Presseur entfernt, was noch eine sichere Distanz ist. Auch hier sorgt das ESA-System für mehr Sicherheit, indem es die Entladung automatisch aktiviert, sobald die Bahngeschwindigkeit größer Null beträgt.

Ohne ESA gedruckt (Missing Dots)

Mit ESA gedruckt (keine Missing Dots)

© by G&K TechMedia GmbH · D-79261 Gutach · www.gk-techmedia.com

ESA -System	Wartung/Reinigung	Presseure	Bemerkung
Direct Charge (Fluid Transfer-System)	frei/frei	1-Schicht	bevorzugt von Maschinenherstellern
Direct Charge (konventionell)	frei/frei	1-Schicht	bevorzugt von Maschinenherstellern
Side Loading (Kohlebürsten)	regelmässig/frei	3-Schicht	kostenintensive Spezialpresseure, regelmässig Austausch der Kohlebürsten
Direct Charge (Kohlebürsten)	regelmässig/ regelmässig	3-Schicht	kostenintensive Spezialpresseure, regelmässig Austausch der Kohlebürsten, reduzierte Druckbreite
Top Loading (Charge bar, offene Nadeln)	nahezu frei/ regelmässig	2-Schicht	regelmässig Reinigungszyklen
Top Loading (luftunterstützte Elektrode)	nahezu frei/ nahezu frei	2-Schicht	gekapselte Nadeln, geringer Luftstrom vermeidet Verschmutzung und unterstützt die ESA-Wirkung

Einfache Regeln gegen Druckwerkbrände

In der Praxis kommt es dennoch immer wieder zu Druckwerksbränden, da wichtige Vorschriften für den sicheren Betrieb einer ESA–Anlage nicht eingehalten werden.

Dabei ist die Einhaltung der folgenden Regeln relativ einfach:

1. Einhaltung der Absetzvorschriften für einen Presseur
2. Beachtung des vorgegebenen Presseurwiderstandsbereichs
3. Korrekte Breite der Substratbahn
4 Abstand und Material des Spritzschutzes
5. Sauberkeit im Druckwerk

1. Absetzempfehlung

Um das Entstehen elektrostatischer Entladungen in Form von Funkenbildungen im Druckwerk zu vermeiden, muss die Presseuroberfläche 4 mm abgesetzt werden.

2. Presseurwiderstand

Darüber hinaus sind die vom ESA-Hersteller genannten elektrischen Presseurwiderstände einzuhalten, deren Spektrum zwischen 1 und 20 MOhm liegt. Der Drucker kann die Einhaltung des Oberflächenwiderstands einfach mit einer Messgabel überprüfen. Einschließlich den Vorbereitungsarbeiten dauert ein solcher Messvorgang weniger als 10 Minuten, der am besten im Rahmen der Eingangskontrolle durchgeführt wird. Weitere Messintervalle hängen von dem jeweiligen eingesetzten ESA-System ab. Einige ESA-Hersteller bieten Kontrollinstrumente an, die Widerstandswerte während des Fortdrucks kontinuierlich prüfen und dem Drucker auf dem Bildschirm anzeigen. Signalisiert das ESA-System eine Warnmeldung, ist der Oberflächenwiderstand unbedingt zu messen. Liegt der Widerstandswert des gemessenen Presseurs außerhalb des Toleranzbereichs, so sollte dieser gereinigt, abgeschliffen oder gegen einen neuen getauscht werden.

3. Korrekte Substratbreite

Das Substrat sollte etwa 5 mm über der abgesetzten Breite des Presseurs stehen, um bei hoher ESA-Leistung und niedriger Bahngeschwindigkeit eine Entladung vom Presseur zum Tiefdruckzylinder zu vermeiden.

4. Spritzschutz

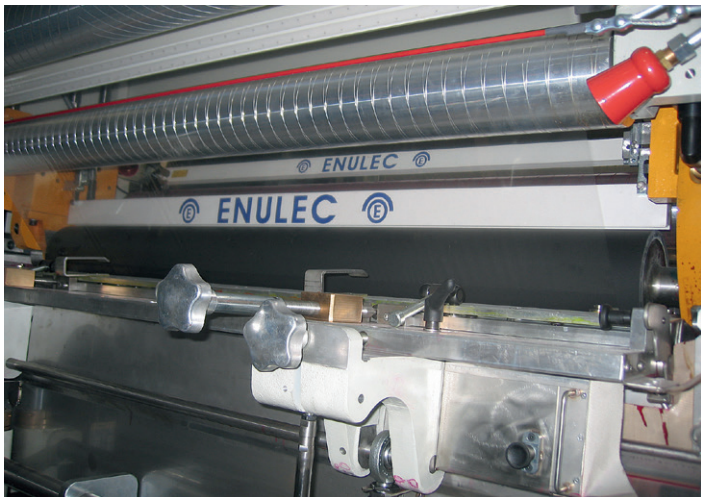
Der Spritzschutz sollte aus halbleitendem Material bestehen und stets sauber sein. Auf keinen Fall darf der Spritzschutz beschädigt sein, sodass Fasern herausragen, die leicht verschmutzen. Nahe am Presseur bieten sie ideale Bedingungen für gefährliche Funkenentladungen und damit für Maschinenbrände. Der Abstand zum Presseur sollte deshalb mindestens 5 mm betragen.

5. Sauberkeit

Das Druckwerk muss in unmittelbarer Nähe von Presseur und Substratbahn frei von metallischen Rückständen sein. Zum sicheren Druckbetrieb gehören ebenso saubere Elektroden. Farbnasen an Eingriff- oder Spritzschützen müssen sofort entfernt werden.

Fazit

Die ESA trägt nicht nur dazu bei, dass die Druckfarbe aus den Näpfchen eines Tiefdruckformzylinders nahezu rückstandfrei auf die Substratbahn übertragen wird, sondern sie erhöht gleichzeitig die Sicherheit und verhindert Druckwerksbrände auf Tiefdruckmaschinen. Denn zu einem ESA-System gehören auch Entladestäbe, welche die elektrostatische Aufladung einer Folienbahn auf ein zulässiges (ungefährliches) Maß reduziert. Die Einhaltung bestimmter Regeln, die geschwindigkeitsabhängige Einstellung der ESA-Leistung oder der Einsatz luftunterstützter Aufladeelektroden verringern den Wartungs-und Reinigungsaufwand einer ESA-Anlage und machen die Produktion einer Tiefdruckmaschine sicherer. ■



ESA-System im Tiefdruckwerk

© by G&K TechMedia GmbH · D-79261 Gutach · www.gk-techmedia.com