

Koronabehandlung in der Praxis

Unsere Firma Softal electronic GmbH, Hamburg, befaßt sich seit 1959 mit der elektrischen Oberflächenbehandlung von Kunststoffen, Papier und Aluminiumfolien, bekannt als Koronabehandlung. Im Jahr 1969 wurde in Zusammenarbeit mit einem bedeutenden Aluminiumhersteller in Deutschland darüber hinaus die Koronabehandlung von Aluminiumfolien entwickelt und patentiert. Dieser Umstand hat seinerzeit der Firma SOFTAL auch den Namen gegeben, denn SOFTAL ist eine Ableitung aus den Worten „soft aluminium“.

Die Entwicklung und Herstellung von Anlagen zur Koronabehandlung ist jedoch nur eine der drei Stützen auf denen unser Unternehmen steht. Bei den zwei weiteren von uns hergestellten Produkten handelt es sich zum einen um Ozonanlagen zur Oxidation einer Kunststoffschmelze an Beschichtungs- und Kaschierextrudern und zum anderen um elektrische Mikroperforationsanlagen für Zigaretten- und Mundstücksbelagpapiere zum Zwecke der Erhöhung der Luftdurchlässigkeit.

SOFTAL beschäftigt in Deutschland z.Zt. 65 Mitarbeiter. In Japan haben wir ein Tochterunternehmen, welches Korona- und Ozonanlagen für den japanischen und andere asiatische Märkte herstellt und in Indien werden einige unserer Gerätetypen von einem Lizenzpartner für den dortigen Markt hergestellt. Die folgenden Ausführungen soll Anwendern in der Kunststoff- und Veredelungsindustrie, die tagtäglich mit den Problemen der Haftungs- und Qualitätsverbesserung sowie der Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Verarbeitungsmaschinen konfrontiert sind, die Technik, Wirkungsweise und Einsatzmöglichkeiten der Korona-Anlagen näherbringen.

Aufbau der Korona-Anlagen

Kernstück einer Korona-Anlage sind ein Hochfrequenzgenerator sowie ein Elektrodensystem, welches in definiertem Abstand, normalerweise 1,5 mm, zu einer geerdeten Trägerwalze angebracht ist und mit dieser die Koronastation bildet.

Der Generator, bei SOFTAL mit modernen IGBT-Endstufen ausgerüstet, erzeugt eine sinusförmige Wechselspannung von bis zu 40 kVss bei einer Frequenz zwischen 10 und 40 kHz, je nach Ausführung des Generators und des Elektrodensystems. Die Generatorleistung wird über das Elektrodensystem auf die Oberfläche der zu behandelnden Materialbahn entladen, welche die Koronastation zwischen Elektrode und Trägerwalze passiert.

Bei den Elektrodensystemen unterscheidet man zwei Varianten, deren Einsatz von der Beschaffenheit der Materialbahn abhängt. Für nichtleitende Materialbahnen, wie z.B. Kunststoff oder Papier, werden Metallelektroden eingesetzt. SOFTAL hat für diese Anwendung vor mehr als 10 Jahren die hochwirksame MM-Multimesserelektrode entwickelt, die weltweit patentiert ist. Die Trägerwalze ist bei diesem System mit einem dielektrischen Material wie z. B. Silikon oder Keramik ummantelt, welches zur Erlangung einer gleichmäßigen, homogenen Funkenentladung unerlässlich ist.

Die zweite Variante der Elektrodensysteme muß in den Fällen eingesetzt werden, in denen leitende Materialbahnen behandelt werden sollen, wie z.B. Aluminiumfolien, metallisierte Papiere oder Kunststoffbahnen sowie Verbunde, welche die erwähnten Materialien beinhalten. Hierbei ist es ohne Bedeutung, ob die Entladung direkt auf die leitende Schicht erfolgt, diese sich in einem Verbund oder an

der Unterseite der Materialbahn befindet. Das Elektrodensystem für diese Anwendung besteht aus Dielektrikumselektroden, wie z.B. die von SOFTAL hergestellten KB-Keramikselektroden, welche zur Übertragung der Hochspannung mit einem metallischen Leiter gefüllt sind. Die Trägerwalze ist in der Regel ohne dielektrische Beschichtung, da ein Dielektrikum an der Elektrode in Form der Keramik vorhanden ist.

Während Metallelektroden ausschließlich für nichtleitende Materialien eingesetzt werden können, ist es möglich, die KB-Keramikselektroden sowohl für die Behandlung von leitenden als auch nichtleitenden Bahnen einzusetzen. Bei der Leistungsbemessung der Korona-Anlage in Verbindung mit Keramikelektroden und einer Metallwalze muß jedoch beachtet werden, daß der Effekt dieses Systems auf Kunststoff und Papier schlechter ist als der von Metallelektroden. In diesem Fall ist es häufig ratsam, die Trägerwalze mit einem zusätzlichen Dielektrikum, vorzugsweise Keramik, zu beschichten, da auf diese Weise der Effekt auf nichtleitenden Materialien erheblich gesteigert werden kann.

Elektrodensysteme

Der Effekt der Koronabehandlung wird im wesentlichen durch das Elektrodensystem bestimmt. Am gebräuchlichsten sind Messer- oder U-Elektroden, deren Form und Anordnung jedoch einen großen Einfluß auf den Wirkungsgrad haben.

Bei SOFTAL wurde im letzten Jahrzehnt auch dem Gebiet der Elektrodensystementwicklung große Aufmerksamkeit gewidmet, da die Erfahrung gezeigt hat, daß alleine eine Erhöhung der Generatorleistung überwiegend Nachteile mit sich bringt.

Hohe Generatorleistungen sind nur durch hohe Zündspannung zu erreichen, die wiederum eine Separierung der Koronaentladung in Einzelfunken nach sich zieht. Hierbei findet nicht nur eine Oxidation der Kunststoffoberfläche sondern gleichzeitig ein Abbau durch Kettenbruch statt. Da diese Abbauprodukte nicht mehr an Polymerketten gebunden sind, entstehen Haftprobleme, also genau das Gegenteil dessen, was mit der Koronabehandlung bewirkt werden soll.

Unsere Elektrodenentwicklung konzentrierte sich deshalb darauf, die gesamte verfügbare Leistung möglichst gleichmäßig und schonend auf die Materialoberfläche abzusetzen. Ziel war eine homogene Entladung unter Vermeidung langer Einzelfunken bei gleichzeitiger Kühlung der Bahnoberfläche. Dieses führte zu einem völlig neuen Elektrodenkonzept, der Multimesserelektrode, die inzwischen in verschiedenen Varianten mit 4, 7 oder 10 rostfreien Messern als MM- bzw. mit 2, 3 oder 4 Keramikrohren als KB-Elektrode zur Verfügung steht.

Koronastationen mit MM- oder KB (MMD)-Elektroden sind in offener Bauweise ohne ein hinderliches Gehäuse ausgeführt. Hierdurch wird die Bahneinführung und Wartung der Station wesentlich erleichtert. Erreicht werden konnte dieses durch eine berührungssichere Abdeckung von ausschließlich der Elektrode. Das Ozon wird direkt durch das Elektrodengehäuse dort abgesaugt, wo es entsteht.

Die Vorteile der MM-Elektrode liegen auf der Hand. Wie dem Diagramm 1 zu entnehmen ist, wird z.B. für einen schwierig zu behandelnden PP-Film für eine Oberflächenspannung von 42 mN/m gegenüber konventionellen Metallelektroden weniger als die halbe Generatorleistung benötigt bzw. kann bei gleicher Generatorleistung und doppelter Geschwindigkeit eine identische Oberflächenspannung erzielt werden. Hier ist also ein erheblicher wirtschaftlicher Vorteil zu verzeichnen, sowohl an Investitions- als auch an Betriebskosten.

Der noch wesentlichere Vorteil der MM-Elektrode liegt darin, daß mit ihr auch viel höhere Oberflächenspannungen erreicht werden können als bisher möglich. Wie dem Diagramm 1 zu entnehmen ist, steigt die Oberflächenspannung in Abhängigkeit

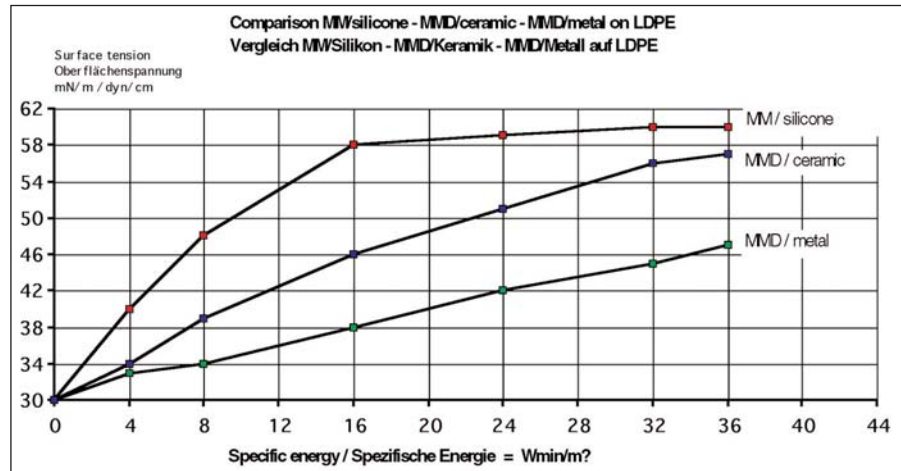


Diagramm 1

von der Energie nicht linear an, sondern läuft gegen Grenzwerte. Das bedeutet, daß zusätzliche Generatorleistung immer geringere Effektverbesserung bringt. Nur über die Elektrodenbauart ist diese Abhängigkeit zu durchbrechen. Mit dem MM-Typ lassen sich je nach Polymerart Oberflächenspannungen bis hin zur Wasernetzung (72 mN/m) erreichen. Dadurch werden auch Haftungen nachweislich beeinflusst.

Es hat sich auch gezeigt, daß bei reinen Polymeren ohne nennenswerte Gleitmittelzusätze die erreichten Oberflächeneffekte lagerstabiler sind als bisher üblich. Wie aus Diagramm 2 zu erkennen ist, läuft der Abfall der Oberflächenspannung verzögert ab und es verbleiben höhere Restwerte als bei der Behandlung mit herkömmlichen Elektroden. Dieses ist unter anderem auf die intensive Absaugung direkt an der Elektrode zurückzuführen.

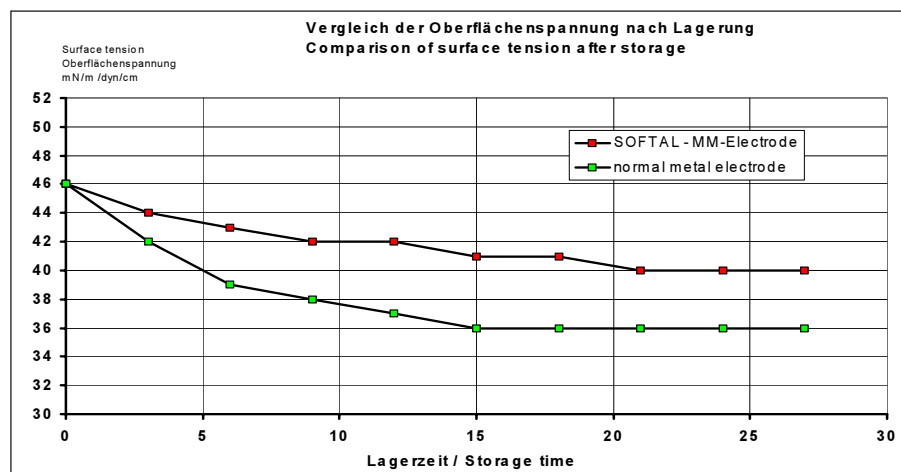
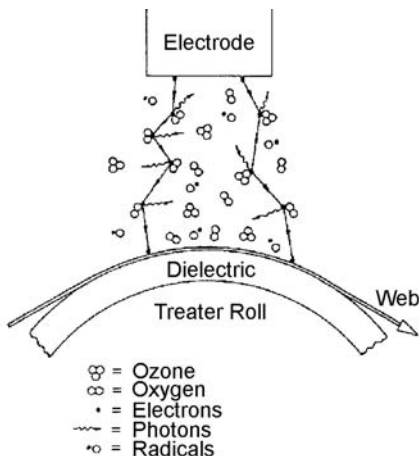


Diagramm 2

Mechanismus der Korona

Obwohl die Koronabehandlung bereits seit ca. 1959 bei der Kunststoffherstellung und -verarbeitung eingesetzt wird, war man sich über die auf der Kunststoffoberfläche erzeugten Effekte und den Mechanismus der Koronabehandlung lange Zeit im Unklaren. Nach umfangreichen Forschungen auf diesem Gebiet weiß man heute, daß der Koronabehandlungseffekt auf einer Bombardierung der Polymeroberfläche mit Elektronen beruht. Diese verlassen die Elektrode und werden unter Einfluß der Hochspannung in Richtung auf die durchlaufende Bahn beschleunigt.

Dabei stoßen sie mit Luftmolekülen zusammen, die ihrerseits Licht ausstrahlen und teilweise zu Ozon und Stickoxyden reagieren. Wenn die Elektronen auf z.B. Polyäthylen treffen, haben sie soviel Energie, daß sie die Bindung zwischen Kohlenstoff-Wasserstoff bzw. Kohlenstoff-Kohlenstoff aufbrechen können. An diesen freien Radikalen finden dann Reaktionen mit dem Koronagas statt, überwiegend in Richtung Oxidation. Die gebildeten funktionalen Gruppen sind polar und damit die Grundlage für die Haftung aufgetragener Druckfarben, Lacke etc.



Reaktionen in der Koronaentladung

Oberflächen von Aluminiumfolien sind in der Praxis, auch wenn diese gegläht sind, nicht frei von organischen Rückständen. Beim Walzen von Folien und Bändern werden als Schmiermittel Petroleumfraktionen

und Additive benutzt. Je nach Oberflächenrauigkeit werden bis zu 20 mg/m² Rückstand gemessen. Beim Weichglühprozess wird zwar der größte Teil des Öls durch Destillation und Oxidation entfernt, doch rückstandslos wird die Oberfläche in der Praxis nicht. Besonders in der Bahnmitte verbleiben noch Walzöl-derivate von einigen mg/m². Sie sind oxidiert und damit netzend, beeinflussen jedoch die Haftung negativ. Durch eine intensive Koronabehandlung können diese Substanzen weiter aufoxidiert und vernetzen, so daß die Haftung sicherer wird. Die Korona „egalisiert“ die Aluminiumoberfläche quer und längs zur Bahn und hilft Ausschluß vermeiden bei ungleichmäßig geglähter Folie.

Leistungsbemessung

Die Leistungsbemessung einer Korona-Anlage hängt im wesentlichen von der Art des Materials, der Bahnbreite und der Geschwindigkeit ab. Alle drei Faktoren sind von gleicher Wichtigkeit.

Bezüglich des Materials ist es von großer Bedeutung, ob z.B. ein Kunststofffilm frisch extrudiert in-line mit einem Extruder behandelt wird oder aber erst später in einer Verarbeitungsmaschine nach einer gewissen Lagerzeit. Die Behandlung am Extruder erfordert eine viel geringere Leistung. Bei der Behandlung von gelagerten Filmen wiederum ist es wichtig, ob diese bereits bei der Herstellung am Extruder behandelt wurden oder nicht. Auch Anteile von Gleitmitteln haben negative Auswirkungen auf die notwendige Leistung. Die Bahnbreite und Geschwindigkeit gehen linear in die Leistungsbemessung ein.

Die Maßeinheit für die spezifische Energie ist Wmin/m². Diese Formel beinhaltet die erforderlichen Parameter wie Generatorleistung, Behandlungsbreite und Maschinengeschwindigkeit in m/min. Im SOFTAL-Technikum kann die spezifische Energie mit Hilfe eines Simulators für jedes beliebige Material ermittelt werden. Ist erst einmal bekannt, welche spezifische Energie erforderlich ist, um ein Material auf eine definierte Oberflächenspannung zu behandeln, so kann die erforderliche Generatorleistung für jede Geschwindigkeit und Arbeitsbreite berechnet werden.

Anwendungsbereiche

Die Anwendungsbereiche der Koronabehandlung sind vielfältig und reichen von der Druckvorbehandlung von Trink- und Joghurtbechern in Becherdruckmaschinen bis hin zur Oberflächenbehandlung von BOPP-Filmen bis zu 8,5 m Arbeitsbreite und größer in Biaxialrekanlagen. Auf die am meisten verbreiteten Anwendungen soll im folgenden eingegangen werden.

Blasfilmextruder

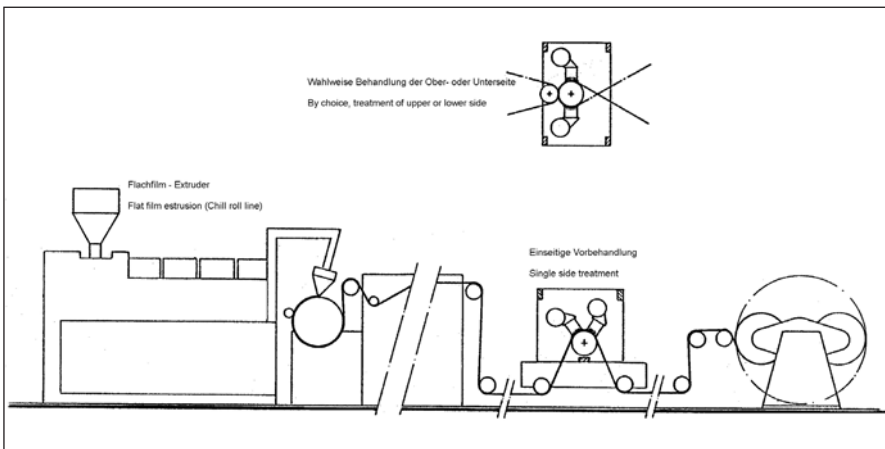
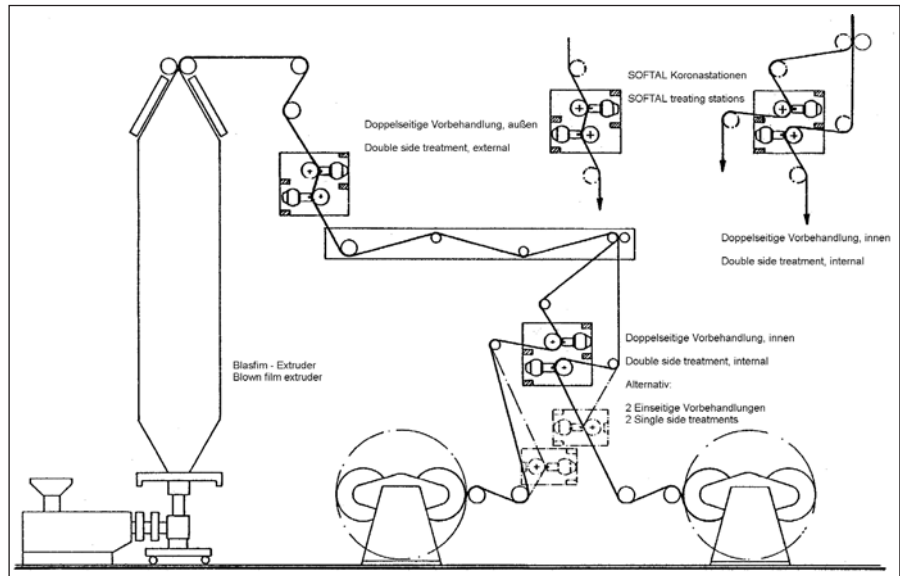
Die häufigste und gleichzeitig einfachste Anwendung der Koronabehandlung ist der Einsatz an Blasfilmextrudern. Hierbei hat man es in den meisten Fällen mit Polyäthylenfilmen zu tun, die überwiegend doppelseitig behandelt werden müssen. Obwohl diese Filme z.T. hohe Anteile an Gleitmitteln enthalten, ist es in der Regel problemlos, eine Oberflächenspannung von 44-46 mN/m oder mehr zu erreichen. Die Gleitmittel sind zum Zeitpunkt der Behandlung kurz nach der Extrusion noch über die Filmdicke verteilt und stellen daher noch kein allzu großes Hindernis dar.

Der Einfluß der Gleitmittel macht sich jedoch während der Lagerzeit negativ bemerkbar, denn diese sorgen häufig für einen drastischen und rapiden Abfall der Oberflächenspannung nach Behandlung am Blasfilmextruder. Der Grund hierfür ist in der Tatsache zu finden, daß die Gleitmittel, die ja einen Film an der Oberfläche gleitfähig machen sollen, die Eigenschaft haben, im Laufe weniger Tage an die Filmoberfläche zu migrieren und damit zwar für eine gleitfähige Oberfläche sorgen, jedoch gleichzeitig die Oberflächenspannung stark reduzieren. Es ist daher um so wichtiger, auf gleitmittelhaltigen Filmen am Extruder bereits eine Grundvorbehandlung vorzunehmen, da es nahezu unmöglich ist, einen unbehandelten hoch gleitmittelhaltigen Film nach Lagerung unter wirtschaftlichen Bedingungen ausreichend zu behandeln.

Die an Blasfilmextrudern installierten Elektrodensysteme bestehen in den meisten Fällen aus einer Elektrode je Seite. Für diese Anwendung wurde von SOFTAL die DM-Elektrode konstruiert, eine Variante der MM-Multimesserelektrode mit 4 rostfreien Messern.

Auf Wunsch kann die Koronastation auch mit Segmentelektroden mit 3, 5 oder 10 mm Raster ausgerüstet werden, um beliebig breite Streifen in Laufrichtung für spätere Heißsiegelung unbehandelt zu lassen. Dieses ist erforderlich, da koronabehandelte Flächen nach dem Heißsiegeln eine schlechte Siegelnahtfestigkeit aufweisen.

Die offene Bauweise der SOFTAL-Koronastationen für Blasfilmextruder bietet die Möglichkeit, wahlweise beide Innen- oder Außenseiten zu behandeln, sofern der Schlauch vorher in zwei einzelne Filme aufgeschnitten wurde.



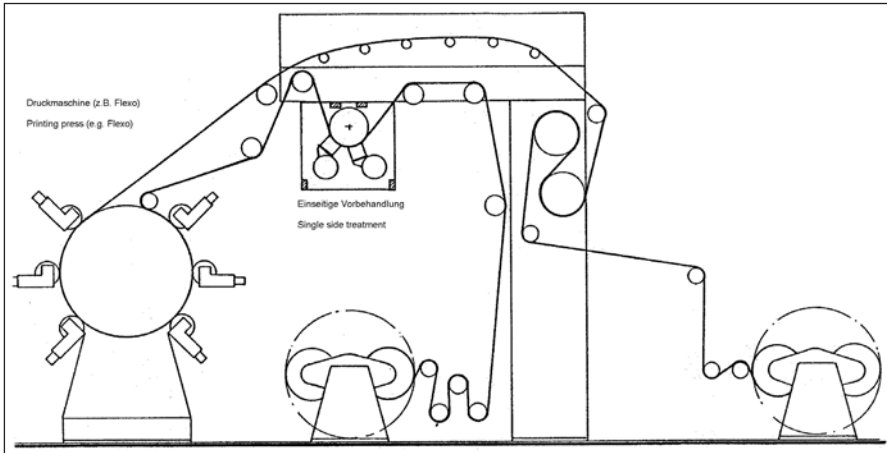
Bei der Leistungsbeurteilung der Korona-Anlagen sowohl für Blasfilm- als auch Flachfilmextruder ist es unbedingt ratsam, diese so auszulegen, daß eine Oberflächenspannung von 42-44 mN/m auf Polypropylenfilmen bzw. ca. 46 mN/m auf Polyäthylenfilmen erreicht werden kann. Diese Oberflächenspannungen gewährleisten auch nach längerer Lagerzeit bei geringen Gleitmittelanteilen eine problemlose Weiterverarbeitung und bei höheren Gleitmittelanteilen eine gute Basis für eine Auffrischung der Oberflächenspannung in-line mit nachfolgenden Veredelungsprozessen.

Flachfilmextruder

Ein weiteres Anwendungsgebiet in der Filmherstellung sind die Flachfilmextruder, die sich vom Einsatz im Hinblick auf die Koronabehandlung nicht wesentlich von den Blasfilmextrudern unterscheiden. Flachfilmextruder werden häufig für die Herstellung von Polypropylenfilmen verwendet und diese erfordern eine erheblich höhere spezifische Energie als Polyäthylenfilme. Je nach Rohstofftype kann diese bis zu Faktor 3 ausmachen.

Außerdem produzieren Flachfilmextruder in der Regel bei höheren Geschwindigkeiten von bis zu 200 m/min und mehr. Hierdurch bedingt müssen Generatoren mit größerer Leistung und zwei oder mehr Elektroden je Seite eingesetzt werden.

SOFTAL hat für diesen Anwendungsfall Koronastationen mit MM- oder den weiterentwickelten SMM-Elektroden im Lieferprogramm, die 7 bzw. 10 rostfreie Messer beinhalten.

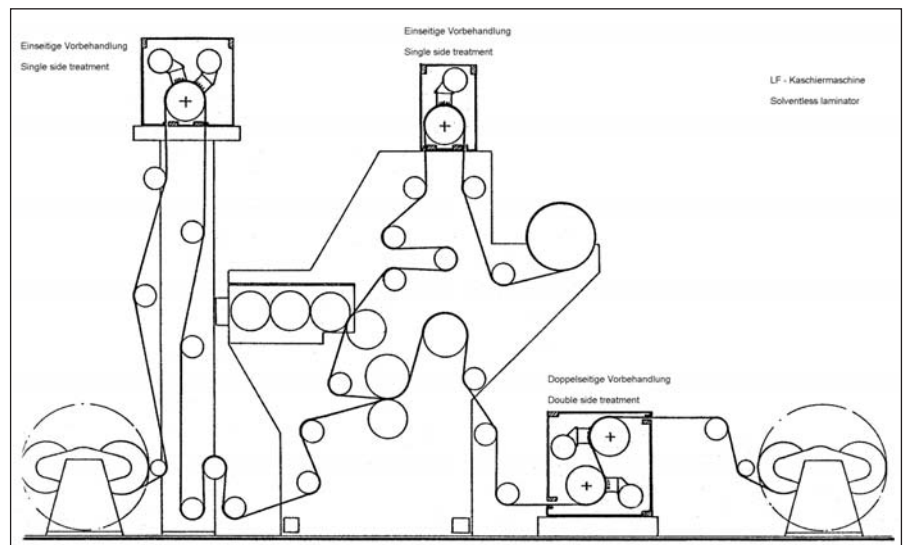


Druckmaschinen

Einer der nachfolgenden Verarbeitungsprozesse ist die Bedruckung derartiger Filme oder anderer flexibler Materialbahnen. Eine Koronabehandlung ist oft erforderlich, obwohl normalerweise Materialien eingesetzt werden, die bereits bei der Herstellung, wie zuvor geschildert, koronabehandelt wurden. Lange Lagerzeiten führen jedoch dazu, daß die Oberflächenspannung nicht mehr ausreicht, um eine zufriedenstellende Farbhafteung zu gewährleisten.

Grundlage hierfür ist eine Oberflächenspannung von mindesten 38-40 mN/m für lösungsmittelhaltige Druckfarben und 44-46 mN/m für wasserlösliche Druckfarben, die auf Grund von Umweltschutzbestimmungen in der Druckindustrie immer größere Bedeutung gewinnen. Ist die Oberflächenspannung unter diese Werte abgefallen, z.B. bedingt durch Gleitmittel, die an die Filmoberfläche gewandert sind, so ist eine Auffrischung vor der Bedruckung unerlässlich, um gute Hafteigenschaften zwischen Film und Druckfarbe sicherzustellen.

Neben Kunststofffilmen werden auch Aluminiumfolien, vornehmlich aus weichem, geglühtem Aluminium, vor der Bedruckung behandelt. Hierfür ist die Verwendung der bereits beschriebenen KB-Keramikelektroden erforderlich. Die Koronabehandlung kann in diesem Fall eine sonst erforderliche Haftlackierung ersetzen und die Bedruckung des reinen Aluminiums ermöglichen.



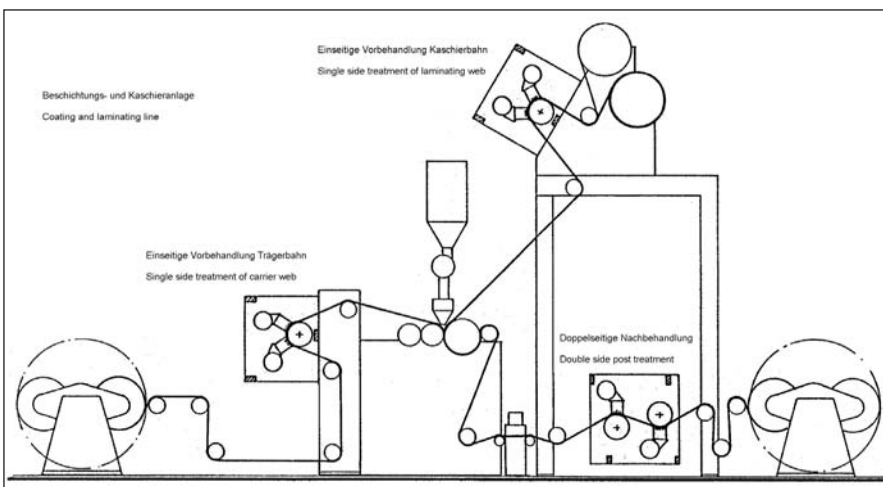
Kaschiermaschinen

Bei der Trocken- und Naßkaschierung von flexiblen Materialbahnen gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der Bedruckung. Es empfiehlt sich, sowohl die zu beschichtende Trägerbahn als auch die zulaufende Kaschierbahn einer Koronabehandlung zu unterziehen, da es von großer Bedeutung ist, daß beide Verbundpartner gute Hafteigenschaften aufweisen.

Die Koronastation soll möglichst nahe am Auftragswerk bzw. Kaschierwerk platziert werden, um eine Kontamination der behandelten Oberflächen durch nachfolgende Umlenkwalzen auf ein Minimum zu beschränken. Für EX-Bereiche stehen Koronastationen in Schutzart „EX-Überdruck“ zur Verfügung.

Extrusionsbeschichtungs- und -kaschiermaschinen

Ein weiteres bedeutendes Einsatzgebiet der Koronabehandlung ist die Extrusionsbeschichtung und -kaschierung. Hier kommen Trägermaterialien wie Papier, Karton, Aluminium und Kunststoff in verschiedenen Formen zum Einsatz, die miteinander durch Verwendung einer Kunststoffschmelze kaschiert oder mit dieser beschichtet werden. Alle Verbundpartner müssen in-line vor der Kaschierung oder Beschichtung koronabehandelt werden, wenn akzeptable Verbundhaftungen erzielt werden sollen. Außerdem ist es häufig erforderlich, die Kunststoffbeschichtung, meist LDPE, für spätere Verarbeitung zu behandeln. Hierfür ist es für die Leistungsbemessung von Bedeutung, welche Art von Kühlzylinder am Laminator eingesetzt wird. Je glänzender die Kühlwalzenoberfläche ist, desto mehr spezifische Energie muß für die Behandlung einkalkuliert werden.



Besonders bei der Nachbehandlung von einseitig LDPE-beschichtetem Papier oder Karton muß der Abfall der Oberflächenspannung beachtet werden. Bedingt durch den Kontakt der beschichteten Seite mit der unbeschichteten Rückseite ist der Abfall der Oberflächenspannung erheblich höher als bei doppelseitig beschichtetem Material. Je nach Dauer der Lagerung vor der Weiterverarbeitung kann es erforderlich sein, die Oberflächenspannung im nachfolgenden Prozeß noch einmal „aufzufrischen“.

Ozonbehandlung

Zusätzlich kann durch eine Ozonbehandlung und damit Oxidation der Kunststoffschmelze eine Haftungsverbesserung bei gleichzeitiger Geschwindigkeitserhöhung erreicht werden. Das Ozon, welches ein intensives Oxidationsmittel ist, wird in Ozonerzeugern mit einer Leistung bis zu 1000 g/h produziert und mit Hilfe von getrockneter, ölfreier Luft unterhalb der Extruderdüse gegen die Kunststoffschmelze geblasen, die dadurch oxidiert und bessere Hafteigenschaften aufweist.

Die von SOFTAL in Deutschland und Japan hergestellten Ozonanlagen Typ SORBEX® sind bereits vielfach im Einsatz für LDPE-Beschichtungen und -kaschierungen und seit einigen Jahren auch für LLDPE-, PP- und andere Kunststoffbeschichtungen.

Durch den Einsatz einer Ozonbehandlung ist es möglich die Schmelztemperatur des Kunststoffes unter 300 °C bei gleichbleibender Verbundhaftung zu verringern. Die sonst durch die hohe Temperatur erzeugte Oxidation des Kunststoffes wird hierbei allein durch das Ozon, und zwar einseitig auf der Beschichtungsseite, bewirkt. Diese führt dazu, daß bei dem so hergestellten Verbund keine Siegelprobleme auftreten, da die Außenseite auf Grund der niedrigen Schmelztemperatur weniger Oxidation aufweist. Besonders bei der Herstellung von Lebensmittelverpackungen hat man den Vorteil, daß eine Geruchs- und Geschmacksbeeinflussung, die ebenfalls durch die Oxidation bei hoher Schmelztemperatur verursacht wird, stark reduziert.

Seit einigen Jahren sind nun speziell in Japan Ozonanlagen im Einsatz, die zur Herstellung von flexiblen Verbunden mit LLDPE-Beschichtungen verwendet werden. Diese Verbunde lassen sich auf Extrusionsbeschichtungsanlagen erheblich wirtschaftlicher herstellen als auf energieaufwendigen Trockenkaschiermaschinen. Die japanischen Rohstoffhersteller haben hierfür spezielle LLDPE-Typen entwickelt und propagieren den Einsatz von Ozonanlagen.

Das LLDPE wird als Mischung mit LDPE auf einen mit Haftvermittler beschichteten Film, meist Polyamid, bei einer Temperatur von 290 °C beschichtet und vorher mit Ozon behandelt. Der so hergestellte Verbund weist Verbundhaftung, Siegelnahtfestigkeit und Hot Tack auf, die den auf Trockenkaschiermaschinen hergestellten Verbunden in nichts nachstehen.

Sonstiges

Neben den geschilderten Einsatzgebieten gibt es noch eine Anzahl von weiteren Anwendungen wie z.B. Becherdruck, kombiniert mit Lochdetektierung, Lackiermaschinen für Bahnen und Bögen, Kabelbedruckung, Etikettendruck, Faltschachtelverklebung und andere Spezialgebiete auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Messung der Oberflächenspannung

Zur Bestimmung der Oberflächenspannung werden in der kunststoffverarbeitenden Industrie hauptsächlich zwei Meßmethoden angewendet, nämlich die Randwinkelmessung und die Messung mit Testtinten.

Während die Randwinkelmessung überwiegend im Laboreinsatz verwendet wird, handelt es sich bei der Messung mit Testtinten um eine Methode der Praxis, die auch in der Produktion an der Maschine gebräuchlich ist.

Bei der Randwinkelmessung wird ein definierter Wassertropfen auf die zu messende Materialoberfläche gegeben. Abhängig von verschiedenen Arten der auf dem Markt befindlichen Meßgeräte wird auf unterschiedliche Weise der Randwinkel des Tropfens zur Materialoberfläche bestimmt. Je kleiner der Randwinkel ist, desto höher ist die Oberflächenspannung und umgekehrt. Ein unbehandeltes Material hat einen Randwinkel von 90°.

Die Messung der Oberflächenspannung mit Hilfe von Testtinten wird in mN/m ermittelt, wobei die traditionelle Bezeichnung dyn/cm immer noch gebräuchlicher ist. Es gibt verschiedene Meßmethoden, die sich jedoch im ermittelten Wert kaum unterscheiden. Eine nicht nur in Europa verbreitete Meßmethode ist die in Deutschland genormte DIN 53 364 für die Messung von Polyäthylen- und Polypropylenoberflächen, die jedoch in der Praxis auch für andere Kunststofftypen angewendet wird.

Die DIN 53364 Prüfmethode basiert auf der Netzung einer Flüssigkeit auf der Kunststoffoberfläche. Die Testtinte wird streifenförmig als dünner Film aufgetragen. Die Ränder des Streifens müssen ca. 2 Sekunden lang unverändert bleiben. In diesem Fall entspricht die Oberflächenspannung der Oberfläche exakt der Oberflächenspannung der Testtinte. Zieht sich der Flüssigkeitsrand nach dem Aufstreichen in weniger als 2 Sekunden zusammen, ist die Oberflächenspannung des Materials niedriger als die der Testtinte und die Messung muß mit einer Tinte mit niedrigerer Oberflächenspannung wiederholt werden. Bleibt der Flüssigkeitsrand länger als 2 Sekunden unverändert, ist die Messung mit Tinten höherer

Oberflächenspannung fortzuführen, bis 2 Sekunden erreicht werden. Wichtig hierbei ist, daß die Pinsel der unterschiedlichen Testtinten nicht miteinander vertauscht werden.

Die Lagerung der Testtinten muß in gut verschlossenem Zustand und an einem möglichst kühlen Ort erfolgen. Nach maximal 3 Monaten Gebrauch sollen die Testtinten erneuert werden, da bei ständiger Benutzung sich Wasser in der Flüssigkeit anreichert und sich durch häufiges messen Produkte von der Materialoberfläche an den Pinseln absetzen und somit in die Testtinten gelangen und deren Zusammensetzung ändern.

Der Handhabung, Aufbewahrung und rechtzeitigen Erneuerung der Testtinten wird leider in vielen Betrieben immer noch zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Dieses führt zu unnötigen Verlusten durch Produktionsausschuß oder sogar spätere Reklamationen von Abnehmern.

Testtinten gibt es in den Oberflächenspannungen von 30 - 72 mN/m, wobei es sich bei 72 mN/m um eingefärbtes destilliertes Wasser handelt.

Eine vereinfachte Form der Testtintennmessung ist die mittels Teststift. Dieser sollte jedoch auf Grund der begrenzten Haltbarkeit anderer Oberflächenspannungen nur mit 38 mN/m als Schnelltest in der Produktion verwendet werden, um z.B. festzustellen ob die Behandlung mindesten 38 mN/m beträgt. Für eine genaue Bestimmung der Oberflächenspannung sind Teststifte ungeeignet.

Die Messung der Oberflächenspannung von Papier oder Karton ist nur bedingt möglich, da die Testtinte verhältnismäßig schnell vom Material aufgesaugt wird. Es kann lediglich die Zeitspanne gemessen werden, die das Material benötigt, um einen Tropfen Testtinte aufzusaugen. Ein behandeltes Papier oder Karton wird die Flüssigkeit erheblich schneller aufsaugen.

Ausrüstung der Korona-Anlagen

Die gute Bedienbarkeit, Wartung und Zuverlässigkeit von Koronabehandlungsanlagen spielt heute in zunehmendem Maße eine Rolle bei der Auswahl der Geräte. Als unscheinbarer aber unerläßlicher Teil einer Hochleistungsmaschine mit teuren Stillstandszeiten kann der Anwender Ausfälle, deren Ursachen in Zusatzaggregaten zu suchen sind, kaum noch akzeptieren. Es muß daher oberstes Gebot für Hersteller dieser Geräte sein, sich den Bedingungen zu stellen und mit allen technischen Mitteln kompromißlos das Ziel höchstmöglicher Betriebssicherheit, schneller Wartung und einfacher Handhabung zu verfolgen.

Die Generatoren müssen zu diesem Zweck kurzschlußfest sein und mit sinnvollen Funktionen und Kontrollmöglichkeiten ausgerüstet sein wie z.B. einstellbare Alarmanlage, Störmelder, Leistungsanzeige, automatische Anpassung an Material und Elektrodenbreite sowie stufenlose Leistungsregelung.

Die Installation der Anlagen muß problemlos und mit wenig Zeitaufwand möglich sein. Hierzu gehört, daß die Anlagen anschlussfertig geliefert werden mit abgeschirmten Kabeln zur Leistungsübertragung zwischen Generator und Station, die keiner aufwendigen Verlegung bedürfen. Ausgangstransformatoren sollten bereits werkseitig an den Koronastationen montiert und angeschlossen sein, so daß die Hochspannungsleitungen möglichst kurz sind und eine aufwendige Installation am Aufstellungsort entfallen kann.

Die Koronastationen sollten, wie alle SOFTAL-Standard-Stationen, aus rostfreien Materialien wie Aluminium, Edelstahl, Keramik oder hochwertigem Kunststoff gefertigt sein. Sicherheitseinrichtungen wie Stillstandswächter, Ozonabsaugkontrolle und Sicherheitsschalter zur Kontrolle der Elektrodenposition sind ebenso unverzichtbar wie die Einstellung des Elektrodenpaltes während des Betriebes und eine Expansionsmöglichkeit der Elektroden bei Erwärmung, um Verbiegungen auszuschließen. Zur Reinigung der Station und damit der Vermeidung von Kriechströmen und Kurzschlüssen, müssen alle Isolations- teile leicht zugänglich sein. Bei den SOFTAL-Koronastationen sind die wichtigsten Isolationsteile aus lichtbogenbeständiger Keramik.

Dielektrikum

Zum Schluß soll noch kurz auf den anfälligsten Baustein im Koronasystem eingegangen werden, das Dielektrikum der Trägerwalze.

Das Dielektrikum ist zwar als unvermeidbares Verschleißteil der Koronastation einem frequentiellen Austausch und Reparatur unterworfen, jedoch kann dieses durch Wahl des dielektrischen Materials und dessen sorgfältige Pflege beeinflußt werden. Hierfür stehen zwei Materialien, nämlich Keramik und Silikon, zur Auswahl. Andere Dielektrika haben sich in der Praxis als ungeeignet erwiesen.

Keramik ist nach dem heutigen technischen Stand das bestmögliche verfügbare Material auf Grund seiner mechanischen Vorteile gegenüber Silikon. Nachteilig sind allerdings die hohen Investitionskosten, da in Verbindung mit Metallelektroden eine Wasserkühlung der Walze unbedingt zu empfehlen ist und auch auf eine Ersatzwalze zur Vermeidung von Produktionsunterbrechungen bei Neubeschichtung nicht verzichtet werden kann.

Die betriebssicherste Lösung, die gleichzeitig gute Behandlungswerte garantiert, ist eine Koronastation mit Keramikelektroden und einer Keramikbeschichtung. Dieses System ist nahezu wartungsfrei, benötigt im Gegensatz zu Stationen mit Metallelektroden keine Wasserkühlung und kann selbst bei Beschädigungen der Elektroden oder der Keramikbeschichtung, was höchst unwahrscheinlich ist, bis zum nächsten Maschinenstopp weiterbetrieben werden. Ein Austausch der Elektrode und eine dauerhafte Reparatur der Keramikbeschichtung kann in wenigen Minuten durchgeführt werden.

Nachteilig sind allerdings auch hier die Investitionskosten. Es muß daher der Anwendung entsprechend abgewogen werden, ob der Mehrpreis dieses Systems durch Einsparung teurer Maschinenstillstandzeiten gerechtfertigt werden kann.

Das am häufigsten eingesetzte Dielektrikum ist das Silikongummi, das durch ständige Weiterentwicklung heute auch Standzeiten von 6 -12 Monaten und mehr aufweisen kann, sofern es sorgfältig gepflegt wird.

Silikon ist sowohl als Beschichtung als auch in Form von Schläuchen für unterschiedliche Walzendurchmesser verfügbar. Die Schläuche für Walzendurchmesser von 100 bis 200 mm sind preisgünstig und leicht zu handhaben. Kleinere Defekte können mit feuchtigkeitsvernetzendem Silikonkautschuk minutenschnell repariert werden.

Ausblick

Das Ziel der Weiterentwicklung der Koronatechnik wird auch in Zukunft sein, durch Optimierung der Generatortechnik und der Elektrodensysteme den Wirkungsgrad dieser Geräte weiter zu steigern. Anwender, Maschinen- und Rohstoffhersteller können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie ihre Praxiserfahrungen, Vorstellungen und Wünsche an Hersteller von Korona-Anlagen herantragen, damit diese in zukünftige Entwicklungen einbezogen werden können.