

Thermisch gespritzte Schichten für die Papier- und papierverarbeitende Industrie

Thermally sprayed coats for the paper and paper-converting industries

Dr.-Ing. Jens-Erich Döring, TeroLab Surface GmbH, Langenfeld; Franz Kreamsner, TeroLab Surface GmbH, Wien; Dr. Reinhard Polak, IRW, Wien, Österreich

Zusammenfassung




Bauteile in Papiermaschinen und papierverarbeitenden Maschinen sind einem komplexen Beanspruchungskollektiv aus Korrosion und Verschleiß unterworfen. Dabei müssen Komponenten unter anderem in wässrigen Lösungen bei erhöhten Temperaturen teilweise unter Druckbelastung unterschiedlichste Oberflächeneigenschaften wie geringe Benetzbarkeit, gutes Zugvermögen, elektrische Isolation und Abrasionsbeständigkeit aufweisen. Das thermische Spritzen bietet – mit seiner Vielzahl an Werkstoffen und Verfahren sowie auch wegen des Einsatzes vor Ort in der Papiermaschine – eine Vielzahl an Problemlösungen an, die exemplarisch vorgestellt werden.

1. Einleitung

Papierherstellung und dessen Weiterverarbeitung ist nach der Wirtschaftskrise wieder ein sich erholendes Wirtschaftsfeld. Die erzeugte Papiermenge in Deutschland im Jahr 2010 hat mit nahezu 23 Mio. t schon wieder das Niveau von 2008 erreicht [1]. Die erzeugten Qualitäten reichen dabei von ungestrichenen Papieren über hochveredelte und beschichtete Papiere bis hin zu Spezialpapieren für Banknoten, Filter, Zigaretten und Verpackungen. Zur wirtschaftlichen Produktion des Jahresbedarfs werden in modernen Papiermaschinen Bahnbreiten von 12 m bei Bahngeschwindigkeiten von über 2000 m/min erreicht. Durch die hohe Produktivität verbunden mit dem hohen Anteil an wiederverwertetem Altpapier trägt die Papierproduktion auch zur Einsparung von Rohstoffen bei. Dies wird auch deutlich beim Verbrauch von Frischwasser und Energie je produzierter Tonne Papier, der in den letzten vierzig Jahren um den Faktor 3-4 gesenkt werden konnte [2].

2. Die Herstellung von Papier

Eine Übersicht über die Herstellung von Papieren im Allgemeinen gibt Bild 1 [3].

	<p>Dr.-Ing. Jens-Erich Döring Autorenprofil: Author profile: www.thermal-spray-bulletin.info/?id=206521 j.doering@terolabsurface.com</p>
	<p>Franz Kreamsner f.kreamsner@terolabservices.com</p>
	<p>Dr. Reinhard Polak r.polak@irw.at</p>

Eine Papiermaschine besteht im Wesentlichen aus den fünf Prozesskomponenten Zellstoffaufbereitung, der Siebpartie, der Presspartie, der Trockenpartie und der Aufrollung. Daran anschließend können noch weitere Prozesse gereiht werden, um besondere Eigenschaften des Papiers einzustellen. Dazu gehören die Bedruckbarkeit, Glätte und Festigkeit als auch der Zuschnitt zu Standardformaten. Zu diesem Zweck werden Papiere mit weiteren Medien gestrichen oder beschichtet, in einem Kalender geglättet und in einem Rollenschneider oder Querschneider in entsprechende Formate konfektioniert. Die eigentliche Herstellung des Papiers fängt bei der Zellstoffaufbereitung an. Hier werden grundlegende Eigenschaften des Papiers durch die Wahl von

Summary

Components in paper machines and paper-converting machines are subjected to a complex stress spectrum consisting of corrosion and wear. In aqueous solutions, at elevated temperatures and, in part, when exposed to compressive loads (amongst other conditions), the components here must exhibit the most diverse surface properties such as low wettability, good tensile capacity, electrical insulation and abrasion resistance. With its large number of materials and processes and also because of the utilisation in situ in the paper machine, thermal spraying offers a large number of problem solutions which are presented as examples.

raw materials as well. This is also illustrated by the fact that it has been possible to lower the consumption of fresh water and energy per produced tonne of paper by the factor of 3 - 4 in the last 40 years [2].

2. Papermaking

Papermaking and common finishing methods [3] are shown on Fig. 1. A paper machine basically consists of five process components: the pulp preparation, the wire section, the press section, the dry section and the rewinder. These may also be followed by further processes in order to set particular properties of the paper. These include not only the printability, the smoothness and the strength but also the cropping to standard formats. For this purpose, papers are coated with additional media, are smoothed in a calender and are trimmed to corresponding formats in a reel slitter or a cross-cutter. The actual papermaking begins with the pulp preparation. Here, fundamental properties of the paper are set by choosing chemical and mineral additives. The suspension consisting of pulp, water, additives and dispersing agents is sprayed on to an endless screen on

1. Introduction

After the economic crisis, papermaking and its finishing are once more a recovering economic field. With nearly 23 million tonnes, the quantity of paper produced in Germany in 2010 already reached the same level as in 2008 again [1]. In this respect, the produced qualities extend from uncoated papers right up to special papers for banknotes, filters, cigarettes and packaging. For the economically viable production of the annual requirements, web widths of 12 m are achieved at web speeds of over 2,000 m/min in modern paper machines. Due to the high productivity connected with the high proportion of recycled waste paper, the production of paper contributes to the saving of

chemischen und mineralischen Zusätzen eingestellt. Die Suspension aus Zellstoff, Wasser, Additiven und Dispergiermitteln wird auf ein endloses Sieb gesprüht, auf der sich eine endlose Bahn bildet. Diese wird in der Siebpartie zu einem Siebkuchen verdichtet, indem durch Wirkung der Schwerkraft, mithilfe von Saugwalzen und Formierwalzen sowie anderer Prozesse die entstehende Bahn eingedickt wird.

Anschließend wird die Bahn in der folgenden Presspartie in einem oder mehreren Pressspalten mechanisch entwässert. Der Druck in den Pressspalten muss den Strukturwiderstand der Bahn übersteigen, um effektiv entwässern zu können. In der Presspartie kommen unterschiedliche Walzen zum Einsatz: Saugpresswalzen, Rillenwalzen und Mehrzonenwalzen (beispielsweise Nipcowalze), die mit unterschiedlichen Überzügen die Entwässerungsfunktion erreichen aber auch den Grundkörper vor Verschleiß und Korrosion schützen. Neben der hohen Drehzahl der Walzen wird die Oberfläche zudem durch die hohe Linienlast im Bereich von 120-180 N/mm und die Druckverhältnisse innerhalb der Walze belastet. Durch die somit erzielte hohe Entwässerung bis zu 45-50% Restfeuchte wird eine gute Bahnfestigkeit erreicht und die Papierbahn wird an die Trockenpartie übergeben.

In der Trockenpartie wird die Papierbahn durch Kontakt-, Konvektions- oder Infrarottrocknung auf den gewünschten Trockengehalt von etwa 2-10% eingestellt. Die Art der Trocknung als auch der verbleibende Trockengehalt ist von der Papierart abhängig. Die Trockenzylinder sind durch Dampf beheizt und unterliegen somit einem starken thermischen und dynamisch mechanischen Belastungskollektiv mit überlagerter Verschleiß- und Korrosionsbeanspruchung.

Das nun fertige Papier wird je nach Anwendung in einer Leimpresse mit Leim bestrichen, um eine höhere Festigkeit einzustellen und die Bedruckeigenschaften zu ändern. Auch lässt sich in der Streichmaschine die Oberfläche des Papiers durch Strichauftrag homogenisieren, so dass hochwertige Druckergebnisse möglich werden.

Der Kalander sorgt für Glätte und Glanz des Papiers indem das Papier durch harte Walzenspalte geführt wird, wobei

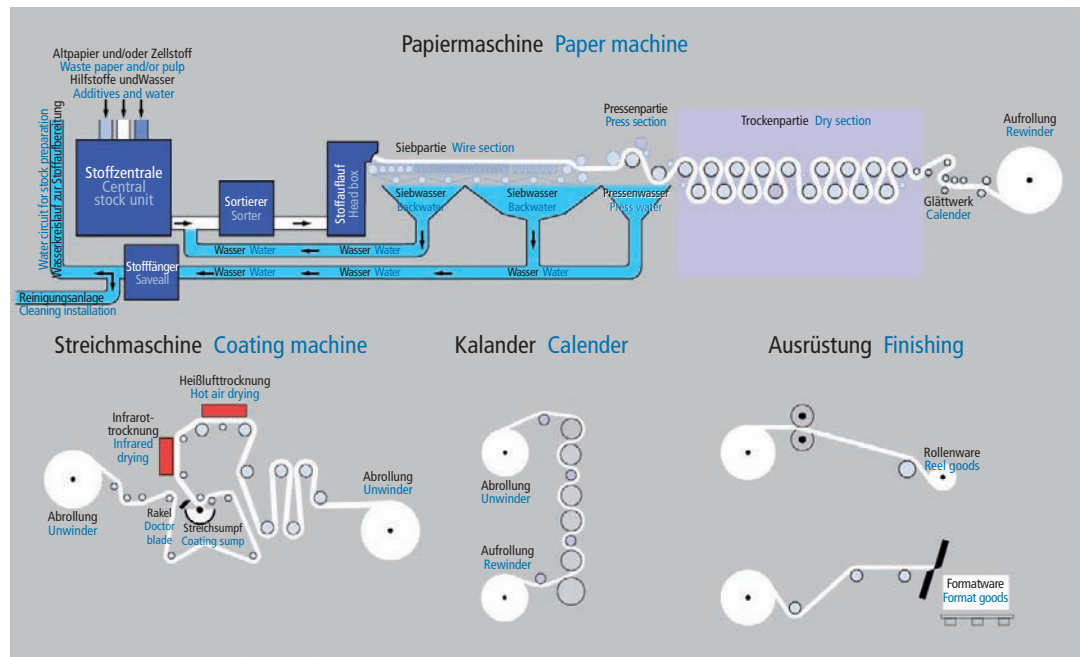


Bild 1: Papierherstellung und gängige Weiterverarbeitungen [3]

Fig. 1: Papermaking and common finishing methods [3]

die Walzen Linienlasten von bis zu 500 N/mm und Temperaturen von 230°C aufbringen können. Die Walzenoberfläche spielt für das Glättergebnis eine entscheidende Rolle.

Das nunmehr fertige Papier wird im Rollapparat auf dem Tambour aufgewickelt, wobei infolge der wirkenden Kräfte die Bewegung des Tambours durch die Tragrolle genau eingestellt werden muss, um eine gleichmäßige Wickelhärte zu erreichen.

Das auf dem Tambour aufgewickelte Papier wird zur weiteren Verarbeitung zumeist als Rollen oder Blattware ausgerüstet. Dies wird durch Rollenschneidmaschinen oder Querschneider erreicht. Die Papierbahn wird abgerollt und in der Messerpartie längs geschnitten. Die entstehenden Bahnen werden auf Hüllen gewickelt, die je nach Papierart entweder durch zwei Tragwalzen oder eine Stützwalze angetrieben werden. Die Bögen werden von den so ausgerüsteten Rollen im Querschneider zugeschnitten.

Papiere können nun noch weiter veredelt werden, als Beispiel sei hier die Beschichtung von Papieren mit organischen Stoffen, beispielsweise Lacke, Silikone, PVDC und andere angeführt. Dazu werden zum einen spezielle Auftragswerke eingesetzt, die mit strukturierten Dosierwalzen die Medien an den Bedruckstoff weitergeben. Des Weiteren ist die Laminierung von Papieren mit Folien

which an endless web forms. This is compressed into a screen cake in the wire section by thickening the resulting web using the effect of gravity, with the aid of suction rolls and forming rolls as well as with other processes. Subsequently, the web is mechanically dehydrated in the downstream press section in one or several pressing nips. The pressure in the pressing nips must exceed the structural resistance of the web in order to be able to carry out effective dehydration. Different rolls are utilised in the press section: suction nip rolls, grooved rolls and multizone rolls (e.g. Nipco roll) which, with different coverings, not only perform the dehydration function but also protect the base body from wear and corrosion. Apart from the high rotational speed of the rolls, the surface is also subjected to loads by the high linear load in the range of 120 - 180 N/mm and by the pressure conditions inside the roll. Due to the high dehydration down to a residual moisture of 45 - 50 % obtained in this way, a good web strength is achieved and the paper web is transferred to the dry section.

In the dry section, the paper web is set to the desired dry content of approx. 2 - 10 % by means of contact, convection or infrared drying. Not only the type of drying but also the remaining dry content are dependent on the paper type. The drying cylinders are heated by steam and are thus subjected to an

extreme thermal and dynamically mechanical load spectrum with superimposed wear and corrosion stresses. Depending on the application, the now finished paper is coated with glue in a size press in order to set a higher strength and to alter the printing properties. In the coating machine, it is also possible to homogenise the surface of the paper by means of coating application so that high-quality printing results become possible.

The calender ensures the smoothness and gloss of the paper by guiding the paper through hard roll nips. In this respect, the rolls can apply linear loads up to 500 N/mm and temperatures of 230°C. The roll surface plays a decisive role for the smoothness results.

In the winding apparatus, the then finished paper is rewound on the jumbo reel. In this case, the effective forces mean that the movement of the jumbo reel must be set exactly by the idler in order to achieve a uniform winding hardness.

For the finishing, the paper rewound up on the jumbo reel is mostly finished as reels or sheet goods. This is achieved using reel slitting machines or cross-cutters. The paper web is unwound and is cut longitudinally in the knife section. The resulting webs are wound on cores which, depending on the paper type, are driven by either two carrier rolls or one support roll. From



Bild 2: Cermet Beschichtung einer Tragtrommel, eigenes Bild

Fig. 2: Cermet coating of a carrier drum, our own photograph

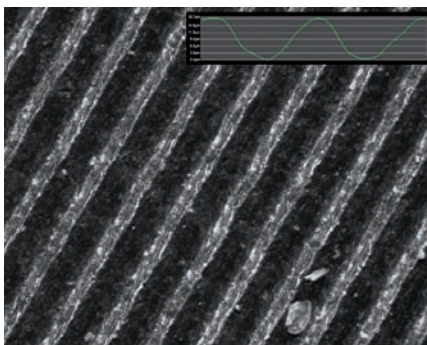


Bild 3: Aniloxwalze mit Hashur-Gravur zum Auftrag von Beschichtungen (bspw. Silikone, Wachse usw.) auf Papier; eigenes Bild

Fig. 3: Anilox roll with Hashur engraving for the application of coatings (e.g. silicones, waxes etc.) to paper; our own photograph

ein wichtiges Feld, wobei die Aktivierung von Papier und Folie eine wesentliche Rolle bei der Herstellung des Verbunds spielt.

3. Beschichtungen von Walzen in der Papiermaschine

Die Herstellung und Weiterverarbeitung von Papier stellt an den Maschinenbau ein weites Spektrum an Oberflächenanforderungen wie Beanspruchung durch Verschleiß, Korrosion, Haftungs- und Ablösungseigenschaften, Schutz vor elektrischem Durchschlag sowie Strukturierbarkeit von Oberflächen um nur die wichtigsten zu nennen. Neben anderen Verfahren ist das thermische Spritzen in diesem Bereich – speziell das Plasmaspritzen und das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen – weit verbreitet. Für den Reparaturbereich vor Ort werden das Flammspritzen sowie das Lichtbogen-spritzen aber auch das HVOF-Verfahren eingesetzt. Wie die Verfahren so sind auch die eingesetzten Schichtwerkstoffe breit gefächert: beginnend bei den Oxid-Keramiken über metallische Legierungen bis hin zu den Cermets

finden Werkstoffe Verwendung.

Im Folgenden sollen beispielhaft Anwendungen gezeigt werden, die den vielfältigen Einsatz der Technologie repräsentieren.

In der Nasspartie werden Siebleitwalzen, die insbesondere Verschleiß und Korrosion ausgesetzt sind, in der Regel mit Gummiüberzügen versehen. Diese werden teilweise durch eine plasma-gespritzte Oxidkeramik ersetzt, die eine erhöhte Lebensdauer ermöglicht [4, 5]. Neben der Oxidkeramik werden aber auch hier Hartmetallbeschichtungen mit Erfolg eingesetzt, die eine noch höhere Abriebbeständigkeit aufweisen wobei diese zugleich sehr schmutzabweisend ist.

In der Presspartie wurden ursprünglich harte und schwere Walzen aus Granit eingesetzt, um die notwendigen Linielasten aufbringen zu können. Mittlerweile sind die Granitwalzen durch leichtere, beschichtete Stahlwalzen ersetzt worden, da so die hohen Bahngeschwindigkeiten von bis zu 2000 m/min realisierbar wurden, und auch die Kräfte beim Ablösen der Bahn von

the reels finished in this way, the sheets are cropped in the cross-cutter.

Papers can now be refined even further. The coating of papers with organic substances (e.g. varnishes, silicones, PVDC and others) may be cited as an example here. On the one hand, special application units which transfer the media to the printing substrate with structured metering rolls are utilised for this purpose. On the other hand, the lamination of papers with films is an important field. In this respect, the activation of the paper and the film plays an essential role in the manufacture of the composite.

3. Coatings on rolls in the paper machine

Papermaking and its finishing confront mechanical engineering with a wide spectrum of surface requirements such as stresses caused by wear, corrosion, adhesion and delamination properties, protection from electric breakdowns as well as structurability of surfaces to name but the most important. In addition to other processes, thermal spraying is widespread in this sector, especially plasma spraying and high-velocity oxy-fuel spraying. Not only oxy-fuel spraying and arc spraying but also the HVOF process are utilised for the repair field in situ. Just like the processes, the utilised coat materials are wideranging as well: beginning with the oxide ceramics via metallic alloys right up to the cermets.

Applications which represent the diverse utilisation of the technology are to be shown below as examples.

In the wet section, screen guide rolls which are exposed to wear and corrosion in particular are provided with rubber coverings as a rule. In part, these are replaced by a plasma-sprayed oxide ceramic which permits a longer service life [4, 5]. Not only the oxide ceramic but also hard metal coatings which exhibit even higher abrasion resistances and are very dirt-repellent at the same time are utilised successfully here.

In the press section, hard and heavy rolls made of granite were originally used in order to be able to apply the necessary linear loads. In the meantime, the granite rolls have been replaced by lighter, coated steel rolls, thus the high web speeds of up to 2,000 m/min

were attainable and it was also possible to reduce the forces during the detachment of the web from the roll [2]. Both cermets and oxide ceramics were utilised as the coating materials here. This is principally geared to the paper grade to be produced [2, 6]. The suction nip rolls are generally protected with a hard metal coat on the grooved or drilled surface. In this respect, particular significance is attached to the edge stability and to the edge radius.

In the further course of the paper web, the paper comes into contact with the surfaces of the drying cylinders in the dry section. The so-called "Yankee dryers" are not only subjected to the tension of the web but the components are also heated by superheated steam as well as by the residual moisture to be dissipated in order to increase the drying content of the web. The rolls rotating at approx. 250 rpm undergo a significant change in geometry due to the heating. As a rule, hard metal coatings which are provided with a PTFE covering in addition for better detachment of any soiling are utilised here. The surface condition of the dried paper is altered in the coating section or in the size press. The rolls used for this purpose serve to transport glue or coating slip and must not only be abrasion-resistant but must also form corrosion protection. To this end, metallic corrosion protection coats are combined with a ceramic top coat. In this respect, the requirements in the field of abrasion resistance are not as stringent as in the dry section.

If the paper is also smoothed, it comes into contact with different roll surfaces in the calender depending on the paper grade. These rolls are heated in part and form nips through which the paper is guided. Here, carbide coatings which are ground to roughnesses considerably below $R_z < 1 \mu\text{m}$ are utilised in most cases. However, oxide-ceramic rolls made of chromium oxide, aluminium oxide or aluminium oxide / titanium oxide are used as well.

Finally, the paper is rewound in the winding apparatus. In this respect, the carrier drum drives the jumbo reel. Molybdenum coats applied by means of oxy-fuel wire spraying were used for this purpose in the past and were subsequently replaced by special cermet coats [7, 8] (Fig. 2). The coating must

der Walze reduziert werden konnten [2]. Als Beschichtungswerkstoffe werden hier Cermets aber auch Oxidkeramiken verwendet. Dies richtet sich vornehmlich nach der zu produzierenden Papiersorte [2, 6]. Die Saugpresswalzen werden in der Regel auf der gerillten oder gebohrten Oberfläche mit einer Hartmetallschicht geschützt. Dabei sind die Kantenstabilität und der Kantenradius von besonderer Bedeutung.

Im weiteren Verlauf der Papierbahn kommt das Papier mit der Oberfläche der Trockenzylinder in der Trockenpartie in Kontakt. Die so genannten „Yankee dryer“ werden nicht nur mit dem Zug der Bahn beaufschlagt, sondern neben der abzuführenden Restfeuchte werden die Bauteile durch Heißdampf geheizt, um den Trocknungsgehalt der Bahn zu erhöhen. Die mit etwa 250 Umdrehungen/min rotierenden Walzen erfahren durch die Erwärmung eine signifikante Geometrieänderung. Hier werden in der Regel Hartmetallbeschichtungen eingesetzt, die zur besseren Ablösung von Verschmutzungen zusätzlich mit einem PTFE-Überzug versehen werden. Das getrocknete Papier wird in der Streichpartie oder in der Leimpresse in der Oberflächenbeschaffenheit verändert. Dazu werden Walzen zum Transport von Leim oder Streichmasse verwendet, die zum einen abriebsfest und zum anderen auch einen Korrosionsschutz bilden müssen. Dazu werden metallische Korrosionsschutzschichten mit einer keramischen Deckschicht kombiniert, wobei die Anforderungen im Bereich Abriebsfestigkeit nicht so hoch sind wie in der Trockenpartie.

Wird das Papier noch geglättet, so kommt es je nach Papiersorte mit unterschiedlichen Walzenoberflächen im Kalandrier in Berührung. Diese Walzen werden zum Teil geheizt und bilden Spalte, durch die das Papier geführt wird. Zumeist werden hier carbidische Beschichtungen eingesetzt, die auf Rauheiten deutlich unter $Rz < 1 \mu m$ geschliffen werden. Es werden aber auch oxidkeramische Walzen aus Chromoxid, Aluminiumoxid oder Aluminiumoxid-Titanoxid verwendet.

Letztendlich wird das Papier im Rollapparat aufgewickelt, wobei die Tragtrommel den Tambour antreibt. Dazu wurden in der Vergangenheit flamm-drahtgespritzte Molybdänschichten verwendet, die nachfolgend durch spezielle

Cermet-Schichten ersetzt wurden [7, 8] (Bild 2). Die Beschichtung ist so auszulegen, dass bei einer hohen Andruckkraft die aufgewickelte Papierbahn auf dem Tambour nicht verletzt wird. Dazu darf die Oberfläche nicht scharfkantig sein bei gleichzeitig erhöhtem Reibkoeffizient. Die gleiche Anwendung findet sich in der Ausrüstung im Rollenschneider und Querschneider wieder, wo die Papierwalzen entweder durch eine Stützwalze oder zwei Tragwalzen angetrieben werden.

Papiere, die spezielle Oberflächeneigenschaften aufweisen sollen, werden nachfolgend mit unterschiedlichen, zumeist organischen Stoffen beschichtet.

be designed in such a way that the re-wound paper web on the jumbo reel is not damaged at a high pressing-on force. To this end, the surface must not have any sharp edges and must exhibit an increased coefficient of friction at the same time. The same application can be found again in the finishing in the reel slitter and the cross-cutter where the paper rolls are driven by either one support roll or two carrier rolls.

Papers which should exhibit special surface properties are subsequently coated with different, mostly organic substances. Varnishes, adhesives, silicones, PVDC and others are used. For

the metering, they are applied by a roll system which, amongst other parts, consists of a special metering roll in a chambered doctor blade system or in a trough system with an additional doctor blade. On the one hand, the surface of the metering roll must be corrosion-resistant so that the mostly corrosive coating materials do not damage the roll body. On the other hand, the surface must be structurable so that a defined volume can be fed per revolution of the roll. To this end, the sprayed-on coat system consists of a metallic intermediate layer and, as a rule, a chromium oxide coat which is ground and is subse-



Pulver für das autogene Schweißen und Spritzen

Fülldrähte auf Kobalt-, Nickel- und Eisenbasis

Fülldrähte für das Lichtbogenspritzen

Pulver für das Plasmaspritzen

Pulver für das PTA-Schweißen

Powders for oxy-acetylene welding and spraying

Flux-cored Wires (Co-, Ni- and Fe-Base)

Arc Spray Wires (Co-, Ni- and Fe-Base)

Plasma Spray Powders

PTA-Welding Powders



Stäbe für das autogene Auftragschweißen

Verschleißschutz-Service

Elektroden

Pulver für Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen HVOF, HVOF

Oxy-acetylene welding rods

Hard-facing Service

Electrodes

High-Velocity Oxy-Fuel Flame Spray Powders HVOF, HVOF

DURUM VERSCHLEISS-SCHUTZ GMBH
Linsellesstrasse 125 • 47877 Willich-Schiefbahn • Germany
Phone: +49 2154 4837-0 • Fax: +49 2154 4837-78
E-Mail: info@durum.de • www.durmat.com



Powders
you can trust.

Carpenter Powder Products have a long history in manufacturing gas atomized powders for different applications and is one of the leading Companies making Stainless Steel, Duplex, Super Duplex and Super Austenitic Steel for Offshore Applications and to the Oil & Gas Industry. Carpenter Powder Products are used by many suppliers in the Near Net Shape (NNS) Industry. Other CPP products are available for PTA, Braze, Laser, Rapid Prototyping, Thermal Spray, MIM, Tool Steels, and PM Millform applications.

www.carpenterpowder.com



STICK WITH THE BEST DeWAL Thermal Spray Tapes

DeWAL Industries offers the highest quality, most complete line of thermal spray tapes — aluminum foil, fiberglass fabric, silicone-impregnated fiberglass, and combinations of these materials.

For wire arc and HVOF, DeWAL double-ply tapes reduce set-up time and withstand the harshest environments. DeWAL tapes can be single-ply or multi-layer.

DeWAL tapes adhere aggressively, ensuring sharp edges, resisting temperatures over 500°C, and removing cleanly after spraying.

Call DeWAL today, then thermal spray away.

See us at
ITSC
in Hamburg, Hall H
Booth H-B18



DeWAL Industries, Inc.
15 Ray Trainor Drive
Saunderstown, RI 02874
www.dewal.com
cbrooks@dewal.com
800-366-8356
(International: 001-401-789-9736)

Quality Approvals: GE, Pratt & Whitney, Rolls Royce, etc.

Zur Verwendung kommen Lacke, Kleber, Silikone, PVdC und andere. Zu deren Auftrag wird ein Walzensystem zur Dosierung verwendet, das unter anderem aus einer speziellen Dosierwalze in einem Kammrakkelsystem oder einem Wannensystem mit zusätzlichem Rakelmesser besteht. Die Oberfläche der Dosierwalze muss zum einen korrosionsfest sein, damit die zumeist korrosiven Beschichtungswerkstoffe den Walzenkörper nicht schädigen. Zum anderen muss die Oberfläche strukturierbar sein, damit ein definiertes Volumen pro Walzenumkehrung gefördert werden kann. Dazu werden als Schichtsystem eine metallische Zwischenschicht und in der Regel eine Chromoxidschicht aufgespritzt, die geschliffen und nachfolgend mittels Laser strukturiert wird [9]. Ein Beispiel einer solchen Oberfläche ist in Bild 3 gezeigt.

Die Stege sind hell dargestellt, die den Beschichtungsstoff aufnehmenden Kanäle erscheinen in dieser Abbildung schwarz. Die Struktur ist etwa 20 µm tief und etwa 40 µm breit. Das Kanalsystem erlaubt den Auftrag von hochviskosen Stoffen auf die Papierbahn, die zumeist in einer Trocknungseinheit fixiert werden.

Eine weitere Möglichkeit der Papierweiterverarbeitung ist die Aktivierung der Oberfläche zur Verbesserung der Bedruckbarkeit beispielsweise von Fotopapieren oder zur Vorbereitung von Folien zur nachfolgenden Verklebung von Papieren und Folien zur Bildung von Laminaten. Dazu werden die funktionalen Gruppen der Oberfläche der

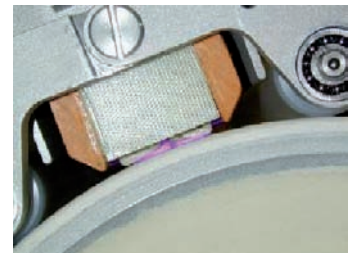


Bild 4: Corona-Anwendung für Folien und Papiere; eigenes Bild

Fig. 4: Corona application for films and papers; our own photograph

quently structured using a laser [9]. One example of such a surface is shown on Fig. 3.

The cell walls are portrayed as light areas and the channels accommodating the coating substance appear black on this figure. The structure is approx. 20 µm deep and approx. 40 µm wide. The channel system permits the application of highly viscous substances to the paper web and these are fixed in a drying unit in most cases.

Another possibility for the finishing of the paper is the activation of the surface in order to improve the printability, for example, of photographic papers or to prepare films for the subsequent adhesive bonding of papers and films for the formation of laminates. For this purpose, the functional groups of the surface of the film or of the paper are treated with a gas discharge in order to set the wetting behaviour in a targeted way. For the generation of the discharge, the paper is guided between one electrically conductive electrode

Literatur References

- [1] vdp Verband Deutscher Papierfabriken Pressekonferenz: Kennzahlen deutscher Zellstoff- und Papierfabriken 2010: <http://www.vdp-online.de/pdf/PressekonferenzZahlen2010.pdf>.
- [2] Blechschmidt, J: Taschenbuch der Papiertechnik, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag, München, 2010.
- [3] [<http://www.sartoris-gmbh.de/images/papierma-schine.gif>].
- [4] Holik, H.: Handbook of paper and board, Wiley VCH, Weinheim, 2006.
- [5] Jungklaus, H., ITSC 2008, Thermal spray coatings in printing and paper making.
- [6] Beltzung, M.: Walzenbezüge und -beschichtungen speziell für Karton und Verpackungspapiere, Firmenzeitschrift Voith twogether, 2005, S. 76ff.
- [7] Polak, R., Papier aus Österreich: Instandhaltung an Tragtrommeln und Rollenschneidern 2008.
- [8] Döring, J.-E., Kremsner, F., Hoebener, F., Langer, G.: Application of thermally sprayed coatings in paper machinery with high surface roughness, ITSC 2008, Maastricht, NL, 2008.
- [9] Döring, J.-E., Schoulepnikoff, L.: Review on the art of laser engraving – from the coated cylinder to the gravure, ITSC 2011, Hamburg, 2011.

Folie oder des Papiers mit einer Gasentladung behandelt, um das Benetzungsverhalten gezielt einzustellen. Zur Erzeugung der Entladung wird zwischen einer elektrisch leitenden und einer nicht leitenden Elektrodenwalze das Papier hindurchgeführt, wobei zwischen den Walzen eine Spannung von bis zu 20 kV anliegen kann. In Bild 4 ist eine solche Behandlung in Form der violetten Plasmaausbildung zu sehen.

Zur Isolierung werden hier insbesondere Schichten aus Aluminiumoxid verwendet, die zudem versiegelt sein müssen. Auch hier ist darauf zu achten, dass im Prozess korrosive Medien entstehen können, die zumeist den Siegler angreifen können und somit zum Ausfall der Coronawalze führen werden.

4. Zusammenfassung

Die Herstellung von Papier ist ein sehr komplexer Prozess, insbesondere im Hinblick auf den Maschinenbau, der ein breites Beanspruchungskollektiv berücksichtigen muss. Neben den großen Bahnbreiten und Geschwindigkeiten ist der Einsatz unterschiedlichster Naturgrundstoffe und Chemikalien in einer wässrigen Umgebung eine Herausforderung für die Werkstoffauswahl. Zudem sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Oberfläche je nach Einsatz in der Maschine mit unterschiedlichen Werkstoffgruppen zu erfüllen. Hier zeigt sich die besondere Stärke des thermischen Spritzens, das mit der Vielzahl an Verfahren und der Möglichkeit alle Werkstoffe, die einen Schmelzpunkt haben zu verarbeiten, in allen Bereichen der Papiermaschine Verwendung findet und künftig sicher noch finden wird. Denn sieht man sich die Steigerung der Produktivität dieser Maschinen bei gleichzeitig geringerem Ressourcenverbrauch an, so wird deutlich, dass es künftig immer mehr auf speziell gestaltete Oberflächen ankommen wird.



roll and one non-conductive electrode roll. In this respect, a voltage of up to 20 kV can be applied between the rolls. Such a treatment can be seen on Fig. 4 in the form of the violet plasma formation.

In particular, coats which are made of aluminium oxide and must also be sealed are used for insulation purposes in this case. Here as well, it must be borne in mind that corrosive media which may attack the sealant most of all and thus lead to the failure of the corona roll may arise in the process.

4. Summary

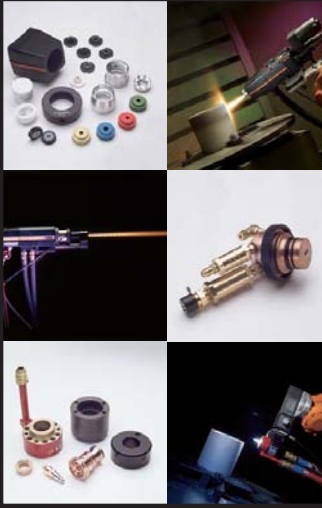
Papermaking is a very complex process, particularly with regard to mechanical engineering which must take account of a wide stress spectrum. In addition to the great web widths and speeds, the utilisation of the most diverse natural base materials and chemicals in an aqueous environment is a challenge for the material selection. Moreover, the different requirements on the surface must be satisfied with different material groups depending on the utilisation in the machine. The

particular strength of thermal spraying is shown here. With the large number of processes and the possibility of processing all the materials which have melting points, it is used in all the regions of the paper machine and will certainly still be used in the future. Because, if the rise in the productivity of these machines is considered with a lower consumption of resources at the same time, this illustrates that ever more importance will be attached to specially designed surfaces in the future.





Coating Solutions for the World

Equipment and Spareparts for Thermal Spraying (Plasma, Arc, HVOF)



Materials for Thermal Spraying (Powders and Wires)



Praxair Surface Technologies GmbH, Am Mühlbach 13, D - 87487 Wiggensbach
 Tel.: +49-(0)8370-92070, Fax.: +49-(0)8370-92072
www.praxairsurfacetechologies.com; mail: TSC_Europe@praxair.com