

# Bahnfrei für die Flamme

## Make Way for the Flame

Die innovative Entwicklung eines wassergekühlten Brenners als Endlosprofilausführung macht es möglich Bahnware durch Beflammung effektiv und gleichmäßig zu aktivieren. Somit können jetzt auch Materialien, die sich beispielsweise nur sehr schwierig mit Corona vorbehandeln lassen, inline effektiv modifiziert werden.

Die Beflammung ist seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts ein etabliertes Verfahren zur Erhöhung der Oberflächenenergie von Polymerwerkstoffen. Bei dieser Art der Vorbehandlung kommt die Oberfläche kurzfristig mit einer Flamme in Kontakt. Die Benetzbarkeit des Substrats wird dabei durch die Anlagerung oder Substitution von polaren, sauerstoffhaltigen Gruppen in die obersten Moleküllagen verbessert. Sauerstoff ist in dem Luft-Gas-Gemisch enthalten, mit dem der Brenner gespeist wird. Diese Hydrophilierung wird durch hochreaktive Spezies in der Flamme ermöglicht, die Molekülketten im oberflächennahen Materialbereich aufbrechen und so den Einbau von Sauerstoffatomen und sauerstoffhaltigen Gruppen ermöglichen. Die nach der Düse austretende Flamme setzt sich aus mehreren Zonen zusammen. Direkt am Düsenausgang befindet sich eine hellblaue Zone, die reduzierend wirkt und somit für diese Vorbehandlung ungeeignet ist. Innerhalb der sogenannten Hüllflamme liegt die aktive, für die Modifizierung relevante Zone, die mit der Oberfläche in Wechselwirkung tritt.

Das Verfahren gehört seit Jahrzehnten zu den etablierten und zuverlässigen Möglichkeiten, um auf Polymeroberflächen die Benetzung und die Haftung unter anderem von Farben und Klebstoffen zu verbessern. So wird die Beflammung beispielsweise zur Aktivierung von Bauteilen wie Schweller, Stoßfänger, Instrumententafeln, Interieurteilen in der Lackierlinie oder in Druckanlagen für Tuben, Becher und Flacons eingesetzt. Die Brenner werden entweder stationär betrieben oder mit Hilfe von Lineareinheiten oder an Roboterarmen über die Bauteiloberflächen geführt. Für ebene bis schwach strukturierte Flächen kommen einreihige Brenner mit einer aktiven Zone von 20 mm bis 80 mm zum Einsatz. Um mittel bis stark strukturierte Bauteile vorbehandeln zu können, ist ein besonders langer, aktiver Flammenbereich erforderlich. Deshalb werden dafür dreireihige Brenner mit überhöhter Ausströmgeschwindigkeit eingesetzt. Die bei diesem Brennertyp vorhandenen Pilotflammen zünden die Hauptflamme permanent nach, um das Abheben dieser zu verhindern. Der aktive Bereich der Hüllflamme reicht hier bis 250 mm weit, so dass der Brenner mit hohen Geschwindigkeiten verfahren werden kann.

The innovative development of a water-cooled burner as an endless flame profile version makes it possible to effectively and uniformly activate metre goods using flame treatment. This now permits effective inline modification of materials, which, for example, were to date only pre-treatable with great difficulty using corona.

Ever since the fifties of the past century, flame treatment has been an established way of raising surface energy of polymer materials. In this kind of pre-treatment the surface is exposed to a flame for a short time. The substrates wettability is improved by the build up or substitution of polar oxygenic groups in the uppermost layer of the molecules. The air-gas mixture fueling the burner contains oxygen. This hydrophilisation is possible due to highly reactive species in the flame that can disrupt the chains of molecules in surface close areas of the material and thereby permit the inclusion of oxygen atoms and oxygenic groups. The flame discharged after the nozzle is made up of several zones. Directly at the opening of the nozzle there is a blue zone, which has a reducing effect and is therefore completely unsuitable for this kind of pre-treatment. Within the so-called outer flame zone lies the active zone relevant for modifications, the zone which interacts with the surface.

For decades this procedure has been one of the established and reliable ways to improve wettability and adhesion for example of paint and adhesives, among others, on polymer surfaces. Hence flame treatment is used to activate components such as rocker panels, bumpers and dashboards, or interior parts in lacquering lines or in printing plants for tubes, cups and fla-

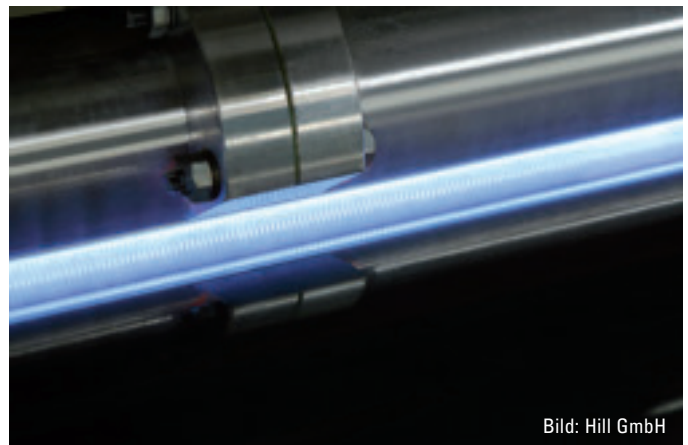


Bild: Hill GmbH

Abb. 1: Blick in die Flamme

Fig. 1: Glance at the flame



Abb.2: Beflammstation 1,5 m breit

Fig.2: Flame treatment station 1,5 m wide

Durch die oben beschriebene Weiterentwicklung der Brenner-technologie ist es jetzt möglich selbst dünne Folien über die gesamte Bahnbreite homogen mit der Flamme zu aktivieren. Die Flammgeometrie ist über die Brennerlänge konstant, so dass im Gegensatz zu einer dielektrischen Barriereentladung eine gleichmäßige Aktivierung der Bahn erzielt wird. Beflammt werden können die verschiedensten Materialien, wie Kunststoff- und Aluminiumfolien, Vliese, Gewebe, Textilien, Papier, um die Haftung von Druckfarben, Kaschierklebstoffen, Beschichtungen oder Funktionsschichten zu optimieren.

Eingesetzt werden kann die Beflammung für Bahnenware ab einer Arbeitsbreite von 25 mm bis zu Breiten von 10 m oder mehr. Die Anlagentechnik kann in Produktionslinien integriert werden, deren Bahngeschwindigkeiten im Bereich von 50 – 1000 m/min liegen. Die Intensität der Vorbehandlung wird zusätzlich über den Brennerabstand von der Materialbahn, von dessen Leistung und dem Gas-Luft-Gemisch bestimmt. Betrieben wird die Beflammstation mit handelsüblichen Heizgasen, wie Propan, Erdgas oder Butan. Beim Einsatz von Erdgas kann die Anlage in der Regel an das Versorgungsnetz der Produktionsstätte angeschlossen werden, so dass keine zusätzliche Gasart implementiert werden muss. Wird die Anlage aus dem vorhandenen Netz gespeist, so ist darauf zu achten, dass eine konstante Gaszufuhr gegeben ist. Damit wird sichergestellt, dass die optimale Verbrennungstemperatur gehalten und die gewünschte Oberflächenaktivierung kontinuierlich erreicht wird. Um der Entstehung von Kondenswasser entgegenzuwirken werden sowohl der Brenner, als auch die benötigte Kühlwalze auf  $>40^{\circ}\text{C}$  temperiert. Im Gegensatz zu Verfahren, die mit elektrischer Entladung arbeiten, führt die Beflammung von Folien weder zu Durchschlägen noch zur unerwünschten Rückseitenaktivierung. Dies stellt einen entscheidenden Vorteil dar, weil die Wickel nach dieser Vorbehandlung nicht verblocken. Die Oberflächenmodifizierung findet definitiv nur einseitig statt. Somit kommt im Wickel immer die «polare» Oberseite auf der «unpolaren» Unterseite zu liegen und es treten keine zusätzlichen Wechselwirkungen auf, die zum «Verkleben» führen können.

Die Standzeit der Oberflächenaktivierung liegt weit über der von Corona vorbehandelten Folien. So konnte eine beflamte

cons. The burners are either run stationary or moved over the components with the aid of linear units or on the arms of robots. For level to slightly structured surfaces single-row burners with an active zone of 20 mm to 80 mm are employed. In order to pre-treat medium to strongly structured components an especially long and active flame area is necessary. Therefore triple-row burners/three burners in series featuring super elevated velocity are in use here. The pilot flames formed in this type of burner permanently ignite the main flame in order prevent it from lifting off. The active area of the outer flame zone here reaches a distance of 250 mm, thus allowing the burner to run at high speeds.

Using the enhanced burner technology as described above, it is now even possible to uniformly flame activate thin films across the whole web width. The flame geometry is constant across the whole length of the burner, so that contrary to a dielectric barrier discharge the web can be activated evenly. In order to optimize adhesion of printing ink, adhesives, coatings and functional coatings, various different materials can be flamed, such as plastics, aluminium foils, non-wovens, wovens, textiles, paper.

Flaming can be used for roll goods in a web width from 25 mm up to 10 m or more. The plant technology can be included into production lines with a web speed of 50–1000 m/min. The intensity of the pre-treatment is additionally determined by the burner to substrate gap, the burner's performance as well as by the gas/air ratio. The flame-treating unit is run with standard heating gases such as propane, natural gas or butane. When using natural gas the plant can usually be connected to the public main supply available at the production site, so that no additional kind of gas needs to be implemented. When the plant is supplied through the natural gas mains, care should be taken that the gas supply remains constant. This ascertains that the optimal burning temperature is constant and the desired surface activation can be reached continuously. In order to counteract condensation both the burner as well as the required chill roll are tempered at  $>40^{\circ}\text{C}$ . Contrary to procedures working with electrical discharge flame treatment of films neither leads to pin holing nor to backside treatment. This is a decisive advantage, as the winders do not block after this pre-treatment. Surface modification definitively only takes place on one side. Accordingly the polarized side is always wound onto the unpolarized side and no additional interaction takes place that could lead to «adhesion».

Durability of surface activation is by far superior to activation in corona pre-treated films. Accordingly it was still possible to print on a flame-treated PP-film without any problems after it had been stored for twelve months. Adhesion tests also produced excellent results. This shows up the efficiency of the procedure, which raises long-term stability of the polar share of polymer surfaces and thereby renders the printability of the material independent of production. Furthermore activating biaxial oriented polypropylene film (BOPP) through flame treatment is possible without further ado. Even for this difficult to activate material a raise in surface energy can be effected continuously across the whole width of the level necessary for the

PP-Folie auch noch nach einer Lagerzeit von zwölf Monaten problemlos bedruckt werden. Auch das Ergebnis der Haftungsprüfungen war ausgezeichnet. Dies verdeutlicht die Effektivität des Verfahrens, das den polaren Anteil von Polymeroberflächen langzeitstabil erhöht und so die Bedruckbarkeit des Materials produktionsunabhängig ermöglicht. Weiterhin ist die Aktivierung von biaxial-orientierter Polypropylenfolie (BOPP) mit der Beflammung ohne weiteres möglich. Selbst bei diesem schwierig zu aktivierenden Material, erfolgt die Erhöhung der Oberflächenenergie gleichmäßig über die gesamte Breite auf das für die Anwendung benötigte Niveau. Wird mit UV-Farben oder -lacken gearbeitet, so stellt eine beflamte Oberfläche den idealen Partner für diese Applikation dar. Die UV-Systeme benetzen sehr gut und gleichmäßig und gehen eine sehr stabile Verbindung mit der Oberfläche der Bahnware ein. Sollen Folien gegen Karton oder Pappe kaschiert werden, ist die Flammenaktivierung beider Partner zu empfehlen, um eine optimale Verbundhaftung zu erreichen.

Wie die dargestellten Anwendungsbeispiele zeigen, birgt die Vorbehandlung von Bahnware durch optimierte Gasbrenner großes Potential. Gerade dann, wenn neue Beschichtungstechnologien für Papier, Folien, Gewebe oder Vliese entwickelt werden bzw. die derzeit eingesetzten Verfahren an ihre Grenzen stoßen, muss in der Prozessplanung die Beflammung als vorteilhafte Aktivierungsmethode mit einbezogen werden.

Hill GmbH, Zum Obsthof 13,  
D-75177 Pforzheim,  
Tel: (+49) 07231 472 9650,  
[www.hill-gmbh.de](http://www.hill-gmbh.de), [info@hill-gmbh.de](mailto:info@hill-gmbh.de)  
ICE Europe 2009, Halle 1, Stand W01

application. For any application requiring UV-paints or -lacquers, a flame treated surface is the ideal partner. UV-systems provide good and uniform wettability and create a very stable bond to the surface of metered goods. Where films are to be laminated to card- or paperboard, flame activation is to be advised to both partners in order to attain optimal lamination.

As shown by the examples of the application, pre-treatment of metre goods using optimized gas burners carries a great potential. Especially then, when new coating technologies for paper, film, wovens or non-wovens are being developed, or rather the currently employed technologies reach their limits, process planning needs to include flame treatment as an advantageous activating method.

Hill GmbH, Zum Obsthof 13,  
D-75177 Pforzheim,  
Tel: (+49) 07231 472 9650,  
[www.hill-gmbh.de](http://www.hill-gmbh.de), [info@hill-gmbh.de](mailto:info@hill-gmbh.de)  
ICE Europe 2009, Halle 1, Stand W01