

UV-LED-Trocknung mit Inline-Prozesskontrolle

Der litauische Möbelhersteller und Ikea-Zulieferer SC Freda hat seine Fertigung vor kurzem um eine neue Produktionsstätte erweitert. Herzstück ist eine Hochgeschwindigkeits-Beschichtungsanlage, die mit Trocknungstechnologie von Efsen ausgestattet ist. Der dänische Spezialist für UV- und ESH-Systeme beschränkte sich beim Einsatz seiner UV-LED-Einheiten nicht mehr nur auf die Gelierung, sondern bezog weitere Positionen mit ein. Zudem hebt eine besondere Steuerung die Prozesssicherheit auf ein neues Level.



Foto: Grafik: Efsen



Freda line State of the art in Sachen UV-LED Trocknung: Die Hochgeschwindigkeits-Beschichtungsanlage in der neuen Produktionsstätte des litauischen Ikea-Zulieferers SC Freda. Sämtliche Walzenauftragsmaschinen sowie die gesamte Fördertechnik und das Handling stammen von Bürkle, die Schleifeinheit steuert Hesseemann. Efsen lieferte die Trocknungseinheiten für sämtliche Prozessschritte

SC Freda hat ihren Sitz in Kaunas, etwa 100 km westlich der Hauptstadt Vilnius, und ist spezialisiert auf die Herstellung von Zerlegtmöbeln aus Spanplatten, MDF und Leichtbauplatten. Die Oberflächen reichen von Dekorpapieren mit klarer UV-Lackierung bis hin zu hochpigmentierten UV-Lacksystemen. Das Unternehmen gilt als wichtiger Ikea-Zulieferer und stellt mehrere Produktserien für den schwedischen Möbel-Giganten her.

Efsen UV & EB Technology wurde 1986 gegründet. Das Unternehmen aus dem dänischen Holte ist spezialisiert auf Strahlenhärtungstechnologie und verfügt als solcher über umfangreiche Erfahrung sowohl in der Elektronenstrahl- als auch in der UV-LED-Trocknung für verschiedene Branchen. Aufgrund der langen Tradition der Möbelproduktion in Dänemark und seinen Nachbarländern war es für Efsen naheliegend, Kompetenzen in der Optimierung von Härtungslösungen für die Holz- und Möbelindustrie zu entwickeln.

Efsen und Freda arbeiten schon seit vielen Jahren an der Optimierung der UV-basierten Trocknung. Deshalb war schnell klar, dass die Firma Bürkle als Generalunternehmer für die Konzeption und Installation der neuen Beschichtungsline die Trocknungseinheiten von Efsen berücksichtigen musste. Lieferant der Schleifeinheit nach dem zweifachen Primerauftrag war Heesemann.

von Ikea im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz gerecht zu werden.

Diese anspruchsvolle Anfrage stieß bei Efsen sofort auf großes Interesse. Den Experten war sofort klar, dass bei diesem Projekt kein Weg an der UV-LED-Härtung vorbeiführen würde. Und das in einem Umfang wie nie zuvor. Zwar ist die UV-LED-Härtung in der Möbelindustrie nichts Besonderes mehr, doch die aktuell mit dieser Technologie ausgestatteten Produktionsanlagen nutzen nur einen Bruchteil ihrer Leistungsfähigkeit, weil die UV-LED-Trocknung nur für bestimmte Prozessschritte angewendet wird.

Efsen wollte einen Schritt weiter gehen und die Verwendung von UV-LEDs nicht auf die Gelierungspositionen beschränken, also dort, wo sie bisher üblicherweise in den meisten Linien eingesetzt werden. Ziel war es vielmehr, den gesamten Prozess auf UV-LED-Härtung an allen Positionen umzustellen. Einzige Ausnahme: die letzte Decklackhärtung. An dieser Stelle kann das Preis-/Leistungsverhältnis von herkömmlichen Quecksilberlampen für die Härtung der Endschicht aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen mit UV-LED-Technologie noch nicht erreicht werden. Das liegt weniger an der Technologie selbst als an den dafür notwendigen UV-LED-härtenden Lacken, die einerseits preislich wettbewerbsfähig und andererseits so formuliert sein müssen, dass sie den hohen Anforderungen an

Die Beschichtungsline im schematischen Überblick macht die Anzahl der eingesetzten „W-LED“-Stationen deutlich. Sie unterscheiden je nach ihrem Einsatzort durch unterschiedliche Wellenlängen

Die Gespräche zwischen Efsen und SC Freda über die hocheffiziente und intelligente UV-LED-Linie, die jetzt in Betrieb genommen wurde, wurden 2017 aufgenommen. Für Freda gab es bei der Projektierung der neuen Beschichtungsanlage zahlreiche Dinge zu berücksichtigen wie etwa Wirtschaftlichkeit, überlegene Produktqualität und maximale Produktionskapazität – mit dem erklärten Ziel, einen modernen, effektiven und umweltfreundlichen Produktionsprozess einzuführen. Schließlich galt es, in vollem Umfang den hohen Qualitäts- und Prozesskontrollstandards

Robustheit und Farbgenauigkeit genügen. Die anderen Positionen der Fertigungslinien erforderten indes einiges an konzeptioneller Vorarbeit. Denn das Härten des Porenfüllers allein mit LEDs ist eine Branchenneuheit, und war schon allein deshalb eine besonders anspruchsvolle Aufgabe. Da waren Partner gefragt, die sich mit den Parametern auskennen, insbesondere beim wichtigsten Kostentreiber: der Beschichtung als solcher. Daher war es vorteilhaft, dass Akzo Nobel, ein führender Hersteller von Holzbeschichtungen und ausgestattet mit umfangreichen F&E-Ka-



Links: „Wood Cure“, das konventionelle UV-Lampensystem von Efsen, verfügt über eine geführte Kühlung und eine überlegene Temperaturregelung. Rechts: Am Ende der Fertigungslinie sorgen nach dem Decklackauftrag zunächst zwei „W-LED“-Stationen und im Anschluss fünf „Wood Cure“-Einheiten für die finale Härtung der Oberflächen

Die proprietäre „ICAD“-Inline-Prozesskontrolle ist integraler Bestandteil aller UV-LED-Produkte von Efsen. Die intelligente Inline-Steuerung misst kontinuierlich die UV-Leistungsabgabe der Lampe über die gesamte Anlagenbreite

pazitäten, der designierte Beschichtungslieferant für dieses Projekt war.

Schon in den ersten Gesprächen stimmte Akzo Nobel einer Kooperation zur Entwicklung eines Prozesses mit möglichst viel UV-LED-Einsatz zu. Ziel: keine negative Auswirkungen auf den Preis oder die Eigenschaften der Beschichtung. Letztlich konnte gemeinsam ein neues Härtingsverfahren entwickelt werden, das alle herkömmlichen UV-Systeme mit Ausnahme der Quecksilberlampen am Ende der Produktionslinie ersetzt.

Eine wichtige Entscheidung, um dies zu verwirklichen, war die Wahl von 365-nm-LEDs für die Schleifposition. Im normalen Beschichtungsprozess – angefangen von der Versiegelung der Oberfläche mit zwei Klarlackschichten, über das Schleifen der Oberfläche, den Farbaufbau mit mehreren Grundierungsschichten bis hin zur Endbearbeitung mit einem Decklack – bestand die Herausforderung darin, eine Prozesslösung mit einer einzigen LED-Einheit in jeder Position zu finden, die mehrere konventionelle UV-Lampen an jeder Station ersetzt.

Der konventionelle Linienaufbau mit Quecksilber- (Hg) und Galliumlampen (Ga), der bei SC Freda den Ausgangspunkt bildete, stellte sich bei einer Sollgeschwindigkeit von 50 m/min wie folgt dar:

- Schritt 1:** Schleifgrund, geliert mit 1 x 120 W/cm Hg-Lampe
- Schritt 2:** Schleifgrund, gehärtet mit 2 x 120 W/cm Hg-Lampen

Ein „ICAD“-Sensor in einer „W-LED“-Einheit von Efsen. Durch „ICAD“ ist es SC Freda möglich, die UV-Leistung während der laufenden Produktion kontinuierlich zu steuern und zu überwachen

- Schritt 3:** Grundierungsschicht 1, geliert mit 2 x 120 W/cm Ga-Lampen
- Schritt 4:** Grundierungsschicht 2, geliert mit 2 x 120 W/cm Ga-Lampen
- Schritt 5:** Grundierungsschicht 3, gehärtet mit 2 x 120 W/cm Ga-Lampen
- Schritt 6:** Decklack, gehärtet mit 3 x 120 W/cm Ga-Lampen und 3 x 120 W/cm Hg-Lampen

Die größten zu lösenden Schwierigkeiten betrafen die Oberflächenhärtung vor der Schleifstation. Es ist außerordentlich wichtig, dass die Beschichtung ausreichend aushärtet, um den Schleifprozess nicht zuzusetzen. Darüber hinaus laufen sowohl weiße als auch dunkelgraue Grundierungen, die Titandioxidpigmente enthalten, welche einen Großteil der UV-Strahlung bis 400 nm absorbieren.

Efsen löste diese Herausforderungen gemeinsam mit Akzo Nobel, indem man die optimale LED-Wellenlänge an jeder Station definierte und so eine perfekte Abstimmung mit

der Chemie für ein optimales Aushärten sicherstellte. In der Endaufbaustufe wird der Glanzgrad des Decklacks auch über höhenverstellbare LEDs eingestellt.

Angesichts der niedrigen Temperatur eines LED-härtenden Prozesses in Kombination mit der vollständigen Kontrolle der UV-Homogenität bei der Efsen-eigenen „ICAD“-Technologie läuft der Prozess mit sehr hoher Glanzstabilität. Darüber hinaus verhindert die niedrige Betriebstemperatur das lästige Schmelzen von Kantenbandleim, das sonst ein Problem darstellen könnte.

Energieeffizienz ist eine wichtige Voraussetzung für jede moderne Anlage. Berechnungen zeigen, dass 55 Prozent Energieeinsparung durch die Auswahl von UV-LED-Systemen anstelle von herkömmlichen quecksilberbasierten Systemen erreicht werden kann. Darüber hinaus trägt die lange Lebensdauer und der reduzierte Wartungsaufwand bei UV-LED-Systemen dazu bei, die Betriebszeit der

Produktionslinie zu maximieren. Der Stromverbrauch herkömmlicher UV-Lampen im Standby-Zustand (der in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt wurde) entfällt bei der Wahl der UV-LED, was den tatsächlichen Wirkungsgrad weiter erhöht.

Neben den LED-Systemen bietet „Wood Cure“, das konventionelle UV-Lampensystem von Efsen, einige interessante Vorzüge. Geführte Kühlung und überlegene Temperaturregelung in Verbindung mit modernsten Reflektoren und Netzteilen ermöglichen eine außerordentlich hohe Stromstärke und eine maximale Lebensdauer. Diese Systeme verwenden Reflektorkassetten, die sehr schnelle und bequeme Reinigung und Lampenwechsel ermöglichen. Mit nur 25 Prozent Standby-Leistung zeichnen sie sich durch einen der niedrigsten Standby-Stromverbrauchswerte auf dem Markt aus.

Aber selbst nachdem sichergestellt ist, dass die Chemikalien und die Lichtquellen synergetisch zusammenwirken und die Einsatzanforderungen erfüllen, gibt es bei der LED-Härtung ein spezifisches Hindernis, das es zu überwinden gilt, um langfristige Prozessstabilität zu gewährleisten. UV-LEDs bestehen im Gegensatz zu herkömmlichen UV-Systemen aus Tausenden von Einzellichtquellen, die sich alle geringfügig voneinander unterscheiden. Das Messen der Lichtquelle an wenigen definierten Positionen, wie das bei herkömmlichen Lichtquellen praktiziert wird, bietet nicht die erforderliche Prozesssicherheit. Wenn während der Lebensdauer der LED eine Abweichung etwa durch ein defektes Segment, eine beschädigte Optik oder einer Verschmutzung der Linse auftritt, würde sich das negativ auf die Leistung und damit auf die Härtung auswirken. Wenn dies an einer vom Mess-

punkt entfernten Stelle geschehen würde, würde es bei einer normalen Messung nicht erkannt werden.

Aber nicht nur wegen der genannten Defekte wäre eine Inline-Prozesskontrolle für UV-LED-Systeme sehr vorteilhaft. Auch wenn UV-LEDs viel länger halten als quecksilberbasierte UV-Lampen, altern sie dennoch und verlieren über ihre Lebensdauer an Leistung. Dieses Altern ist ein temperaturabhängiger Prozess, weshalb der perfekte Balance der Kühlung innerhalb des UV-LED-Systems besondere Bedeutung zukommt. Darüber hinaus kann das Altern auch von Chip zu Chip unterschiedlich sein. Das führt dazu, dass die Abweichungen innerhalb des UV-LED-Systems über die Lebensdauer hinweg größer werden. Ferner hätten alle Austausch-LED-Module eine höhere Leistungsabgabe als die übrigen Module, was für weitere Unterschiede sorgen würde.

Efsen löste dieses Problem der Prozessstabilität mit der proprietären „ICAD“-Inline-Prozesskontrolle, die integraler Bestandteil aller UV-LED-Produkte von Efsen ist. „ICAD“ ist eine Inline-Steuerung, die kontinuierlich die UV-Leistungsabgabe der Lampe über die gesamte Anlagenbreite misst. Sie erkennt Abweichungen der emittierten UV-Leistung und passt die einzelnen UV-LED-Arrays automatisch an, um eine homogene UV-Verteilung über die gesamte Breite des UV-LED-Systems zu bewirken. Abweichungen von weniger als 5 Prozent können mittels „ICAD“ leicht erreicht werden.

Durch „ICAD“ ist es SC Freda möglich, die UV-Leistung während der laufenden Produktion kontinuierlich zu steuern und zu überwachen. Alle dabei erzeugten Informationen können extrahiert werden, um eine vollständige Historie der UV-Leistung zu erhalten, die

zur Qualitätsdokumentation für die Produktionscharge verwendet werden kann. Bei Bedarf kann die Dokumentation für jedes Produkt einzeln erstellt werden, wobei die tatsächliche UV-Energie angegeben wird, die auf jedes einzelne Produkt angelegt wird.

SC Freda entschied sich für die „W-LED“-Systeme von Efsen, eine kompakte Einheit, bei der Netzteile, SPS-Steuerung und Kühlluftversorgung in einem wartungsfreundlichen Gehäuse untergebracht sind. Dies spart Platz rund um die Anlage, da keine externen Schaltschränke benötigt werden. Entwickelt wurde diese „W-LED“ im Sinne des Anwenders. Sie ist einfach zu installieren und zu bedienen und benötigt nur einen Strom- und einen SPS-Anschluss. Die integrierten Kühlluftgebläse leiten gefilterte Kühlluft an die LED-Module weiter und sorgen dafür, dass diese nicht verschmutzen, um eine optimale Kühlung zu gewährleisten, was die Lebensdauer weiter erhöht. Zum Austausch der Luftfilter sind keine Werkzeuge nötig, sodass der Filterwechsel schnell und einfach mittels Standardfilterkassetten möglich ist.

Die „W-LED“ ist optional ausgerüstet mit einer elektrischen Höhenverstellung, Sensoren zur Aktivierung bei Einlaufen eines Produkts, Sicherheitssensoren zum Deaktivieren des Förderbandes bei Einklemmen eines verbogenen Teils und kundenspezifischen Lichtschranken, die so konzipiert sind, dass sie auf das Förderband passen. Alles zielt auf eine stabile, robuste Produktionsmethode ab, die ein hochwertiges und bedarfsgerechtes Endprodukt gewährleistet. Die „W-LED“ mit integrierten UV-LED-Modulen und dem „ICAD“-Messsystem bietet eine auf dem Markt einzigartige, hochmoderne Lösung, die jederzeit vollständige UV-Kontrolle ermöglicht.

