

SN

COATES SCREEN INKS GMBH

SIEBDRUCK NACHRICHTEN 01/2010

UV-STRAHLENHÄRTUNG MIT LED TECHNOLOGIE

SunChemical[®]

Coates Screen Inks



Seit Ryobi auf der Drupa 2008 erstmals seine neue Offsetmaschine mit UV-LED System vorgestellt hat, ist diese neue Technologie zumindest in der Fachwelt in aller Munde. Der geringe Energieverbrauch der LED-Strahler verspricht gegenüber der konventionellen Technik eine beachtliche Senkung der Kosten für elektrische Energie. Die Technologie gilt damit zumindest als umweltfreundlich. Ob damit auch Kosten eingespart

werden können, lässt sich erst anhand einer Gegenüberstellung der Gesamtkosten klären. Wir wollen an dieser Stelle einmal die Vor- und Nachteile dieser neuen Technologie aufzeichnen.

Die LED, das Akronym steht für „*Light Emitting Diode*“, ist keine neue Erfindung. Leuchtdioden werden etwa ab den 1970er Jahren aufgrund der zunächst geringen Lichtausbeute hauptsächlich als Anzeige für einen bestimmten Betriebsstatus eingesetzt und ersetzt zunächst kleine Signallämpchen.

Durch stetige Weiterentwicklung konnte die Lichtausbeute inzwischen um ein Vielfaches erhöht werden. Dies ermöglicht neue Anwendungsgebiete für den Einsatz von LED's, wobei der gegenwärtige Fokus auf die Anwendung als Leuchtmittel abzielt. Der Wirkungsgrad von LED-Leuchtmittel, ist mittlerweile im Größenbereich von energiesparenden Leuchtstofflampen, und ein Ende der Entwicklung ist noch nicht abzusehen.



WERDEN UV-LED LAMPEN DIE KONVENTIONELLEN QUECKSILBERDAMPFLAMPEN ERSETZEN?

Nach dem gegenwärtigen Stand der Technik wird das in absehbarer Zeit nicht passieren. Die theoretische Maximalausbeute bei einer LED liegt in einem spektralen Wellenlängenbereich zwischen 550 und 560 nm und fällt mit zunehmendem Abstand von diesem Optimum dramatisch ab.

Im nahen UV-Bereich liegt die theoretische Lichtausbeute gegenüber dem optimalen Bereich gerade einmal im unteren Prozentbereich. Je kürzer die Wellenlänge, desto geringer die Effizienz bei der Energieumsetzung. Ferner nimmt der Wirkungsgrad einer LED auch mit zunehmender Leistung ab. Energiesparwunder bei gleichzeitig hohen Strahlendosen sind also nicht zu erwarten. Trotz dieser Einschränkungen ergeben sich für die UV-LED Technologie sehr interessante Einsatzmöglichkeiten sowie eine erweiterte Angebotspalette an Geräten für die Strahlenhärtung.

VOR- UND NACHTEILE VON UV-LED'S GEGENÜBER DEN KONVENTIONELLEN UV-STRAHLERN

Die konventionellen UV-Strahler arbeiten mit Quecksilberdampflampen mit dem dafür charakteristischen Emissionsspektrum. Neben UV-Licht in den verschiedenen UV-Wellenlängenbereichen wird auch sichtbares Licht sowie Wärmestrahlung abgegeben. Die LED emittiert kein Spektrum, sondern strahlt monochromatisches Licht in einer schmalen Bandbreite aus.

Aufgrund der fehlenden Wärmestrahlung bieten UV-LED-Trockner Vorteile bei sehr temperaturempfindlichen Bedruckstoffen. Die Belastung durch Hitze lässt sich zwar auch bei konventionellen Strahlern stark vermindern, erfordert hier jedoch enormen technischen Aufwand.

Ein weiterer Vorteil der LED-Technologie besteht darin, dass die für die unerwünschte Ozonbildung verantwortliche Wellenlänge fehlt. Ein weit verbreitetes und starkes Argument zugunsten der UV-LED Strahler, sehr wenig Energie zu verbrauchen, muss hingegen relativiert werden. Es ist zwar richtig, dass LED Strahler relativ wenig Energie benötigen,

Edwin Tafelmeier

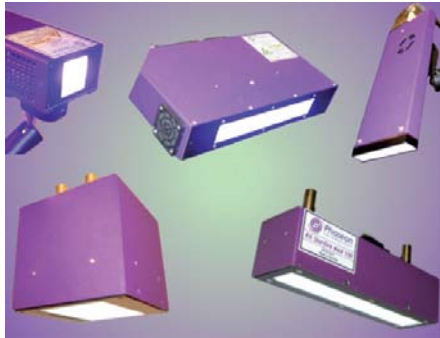
(09 11) 64 22-242 (09 11) 64 22-283
edwin.tafelmeier@sunchemical.com



UV-STRAHLENHÄRTUNG MIT LED TECHNOLOGIE



UV-LED-Strahler der Firmen Hönle (links) und Phoseon (rechts).



Fotos mit freundlicher Genehmigung der Firmen Hönle und Phoseon.

dafür ist jedoch auch die emittierte Strahlendosis gering. Der Wirkungsgrad der heutigen UV-LED Strahler liegt im Durchschnitt unterhalb der Effizienz von Quecksilberdampf lampen.

Je nach Hersteller werden dazu sehr unterschiedliche Angaben gemacht. Neuere Entwicklungen der 395 nm Technologie sollen bereits einen Wirkungsgrad von bis zu 30% ermöglichen. Dass die neue Technologie in einigen Anwendungsbereichen dennoch sehr energieeffizient arbeitet, ist den extrem kurzen Schaltzeiten zu verdanken. Anders als die etablierte Technik benötigen die LEDs keine Anlaufzeit, sondern sind sofort einsatzbereit. Dies ist insbesondere bei getakteten Prozessen ein großer Vorteil. Während die Quecksilberdampf lampen während des Druckprozesses im Dauerbetrieb arbeiten, gegebenenfalls durch mechanische Shutter ständig auf- und abgeblendet werden müssen, werden die LED-Strahler ganz einfach im Arbeitstakt angesteuert. Die Frage der besseren Energieeffizienz lässt sich nur bei der Betrachtung des gesamten Prozesses beantworten. Es sei am Rande noch anzumerken, dass es neben der klassischen Bogenlampe mit Elektroden auch Lampen gibt, die durch Mikrowelle angeregt werden. Diese Anlagen benötigen im Standby-Betrieb weniger Leistung und erreichen bei Last in wenigen Sekunden ihren Betriebszustand.

DIE ENERGIEDOSIS BEI UV-LED-STRAHLERN IST RELATIV GERING

Aus diesem Umstand werden für diesen Prozess speziell angepasste Druckfarben oder Lacke benötigt. Es handelt sich um extrem reaktive Systeme, kombiniert mit den für diesen Prozess abgestimmten Fotoinitiatoren. Bei der Auswahl der bevorzugten Wellenlänge gibt es klare Einschränkungen. Zwar ist es technisch möglich, UV-LEDs in einem Bereich von 365 nm bis 405 nm herzustellen, dabei ist jedoch folgender Zusammenhang zu berücksichtigen. Je kürzer die Wellenlänge, desto teurer die Technik, desto kürzer die Standzeit, und desto geringer der Wirkungsgrad.

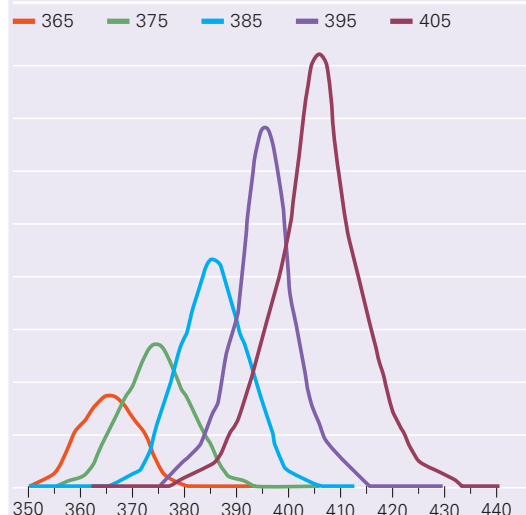
Da die angepassten Druckfarben hochreaktiv sind, wird allgemein eine niedrigere Strahlendosis benötigt. Unter diesen Voraussetzungen sieht z.B. die Fa. Hönle eine Möglichkeit, leistungsschwächere Bogenlampen zu entwickeln, die einen deutlich höheren Wirkungsgrad aufweisen als die heutigen Anlagen.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Die Fogra hat eine Arbeitsgruppe für die Standardisierung der Wellenlänge für UV-LEDs ins Leben gerufen. Anlässlich einer Sitzung im Januar 2010 wurde von den Druckmaschinenherstellern der Wunsch geäußert, möglichst die Entwicklung der 365nm Technologie voranzutreiben. Der Vorzug der kürzeren Wellenlänge hat natürlich den Grund, dass die langwelligeren UV-Anteile des Tageslichtes bzw. Kunstlichtes keine vorzeitige Polymerisation der Druckfarbe bewirken. Von Seite der Druckfarbenhersteller gibt es in dieser Hinsicht keine Präferenzen. Was immer der Markt fordert, die Farbenhersteller werden etwas dazu anbieten können. Die Entwicklung auf diesem Gebiet ist zwar noch lange nicht zu Ende, für die nahe Zukunft erscheint jedoch nur die 385nm bzw. die 395 nm Technologie wirtschaftlich sinnvoll zu sein.

Nach Aussagen der Firma Phoseon kommt der Wirkungsgrad ihrer 395nm Arrays bereits in die Größenordnung der herkömmlichen UV-Strahler. Die noch hohen Anschaffungskosten werden durch die wesentlich längere Lebensdauer der LEDs im Vergleich zu den Röhren zumindest teilweise kompensiert. Eine generelle Aussage über die Wirtschaftlichkeit der LED-Technik ist an dieser Stelle nicht möglich, da hier der Gesamtprozess untersucht werden muss. Allgemein lässt sich jedoch sagen, dass dem geringeren Energieverbrauch und der langen Standzeit der LED-Strahler die deutlich höheren Anschaffungskosten sowie die moderat höheren Kosten für die Druckfarben gegenüberstehen.

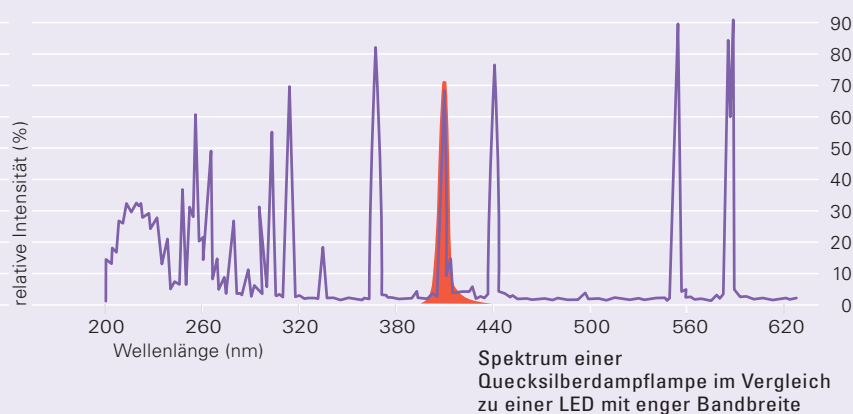
Relative spektrale Bestrahlungsstärke



TECHNIK SOWIE ANWENDUNGSGEBIETE IN DER DRUCKERBRANCHE

Für UV-Trockner kommen Hochleistungsleuchtdioden (H-LED) zum Einsatz, die mit relativ hohen Strommengen betrieben werden. Bei konstanter Temperatur ist die Lichtausbeute nahezu proportional zum aufgenommenen Strom. Mit steigender Temperatur sinkt sowohl der Wirkungsgrad als auch die Lebensdauer der LED beachtlich ab, so dass eine effektive Kühlung absolut notwendig ist. UV-LED Flächen-

bei den LED-Trocknern eine gewichtigere Rolle als bei den Bogenlampen, deren Strahlen über einen Reflektor scharf gebündelt werden können. Der Sauerstoff der Luft steht in Konkurrenz zu den Reaktionspartnern des härtenden Farbfilms. Eine kurzzeitige hohe Energiedichte ist hier für die Oberflächenhärtung vorteilhafter als wenn die gleiche Strahlendosis über einen längeren Zeitraum einwirkt. Eine Aushärtung der Farbe alleine mit LED-Strahlern ist zwar auch möglich, erfordert jedoch, abhängig vom Farbsystem, eventuell eine Inertisierung der Oberfläche mit Schutzgas.



strahler besitzen meist eine Wasserkühlung, ohne dass die kompakte Bauform dabei verloren geht. Die Möglichkeiten bei der Ansteuerung für die LEDs sind weit aus vielfältiger als mit bei der traditionellen Technik, so dass eine ausgeklügelte Steuerungstechnik das Leistungsspektrum der LEDs bis hin zum physikalisch vorgegeben Limit ausreizen kann.

Neben der schon erwähnten Anwendung für den Offsetdruck wird heute die UV-LED-Technik bereits bei großformatigen Inkjet- Druckern eingesetzt, und jüngst auch im Flexo- und Siebdruckbereich.

Eine sehr interessante Anwendung ist die Zwischentrocknung (Pinning) von UV-Farben bei Mehrfarbendruckwerken. Dabei werden die Druckfarben zunächst nur so weit gehärtet, damit die Farbe die notwendige Belastbarkeit für das nachfolgende Druckwerk aufweist. Zuletzt wird das Farbpaket mit Hilfe eines konventionellen UV-Strahlers durchgehärtet. Diese Technik ist vor allem bei temperaturempfindlichen Materialien wie beispielsweise Folien interessant, weil dadurch Schrumpfung reduziert und damit die Passergenauigkeit verbessert werden. Die langwellige UV-Strahlung der LEDs dringt in den Farbumtergrund, ohne die Oberfläche zu überhärten. Probleme mit der Zwischenschichthaftung, wie sie vereinzelt auftreten können wenn sehr viele Farbschichten partiell übereinander gedruckt werden, können auf diese Weise minimiert werden. Das Phänomen der Sauerstoffinhibition spielt

AUSBLICKE FÜR DIE ZUKUNFT

Die Entwicklung und Anwendung dieser neuen Technologie steckt noch in den Anfängen, auch wenn bereits zahlreiche kommerzielle Anwendungsmöglichkeiten existieren. Ob sich die Erwartungen erfüllen, insbesondere auch hinsichtlich der versprochenen, langen Lebensdauer der LED-Strahler, wird sich bald zeigen. Die Chancen hierfür stehen nicht schlecht, vor allem, nachdem sich die Machbarkeit anhand von zahlreichen Beispielen bereits erwiesen hat. LED-Strahler werden die Quecksilber-Lampen nicht 1:1 ersetzen, sondern dort eingesetzt werden, wo diese Anwendung Sinn macht und Vorteile bringt. Mit Hilfe dieser Technologie lassen sich neue Maschinen und Fertigungsanlagen planen und erstellen. Dabei muss überlegt werden, inwiefern sich LED-Trockner in ein Gesamtkonzept integrieren lassen, damit die Vorteile ausgeschöpft werden können. Neben Wirtschaftlichkeit ist nicht zuletzt auch die Umweltverträglichkeit ein Kriterium. Das Fehlen von Quecksilber und der Umstand, dass kein Ozon erzeugt wird, sprechen zugunsten der LED.

Herausgeber:

Coates Screen Inks GmbH
Nürnberger Siebdruckfarben
vom Wiederholdplatz

Wiederholdplatz 1, D-90451 Nürnberg
Tel.: +49 911 64 22-0, Fax: +49 911 64 22-200