

Schnelle Lacktrocknung und sicherer Ex-Schutz

Die Anlagentechnik zur Lacktrocknung muss eine konstant hohe Qualität bei gleichzeitiger Flexibilität vereinen. Ein neuer Lacktrocknungstunnel kombiniert die Infrarotbeheizung mit einer intelligenten Lüftungstechnik, was eine schnelle und flexible Trocknung sowie ein prozesssicheres Abführen der Lösungsmittel ermöglicht.

Dr. Hendrik Richter, Dr. Robert Eder

Moderne Oberflächenbeschichtungen und strengere Umweltauflagen durch REACH stellen immer höhere Anforderungen an die Lacktrocknung. Die Anlagentechnik muss eine gleichbleibend hohe Qualität und Flexibilität für neue Lackrezepturen sowie höchste Prozesssicherheit gewährleisten. Erreichen lässt sich dies durch den Einsatz von Infrarotstrahlern in der Trocknungsanlage.

Thermodynamische Grundlagen

Das Abdunsten von Lösungsmitteln oder Wasser aus Lacken sowie die chemische Vernetzung von Lacken wird durch Wärmeeintrag beschleunigt beziehungsweise erst gestartet. Bei der Lacktrocknung und der Wärmeübertragung im Allgemeinen

kommen drei grundlegend verschiedene Mechanismen zur Anwendung (Bild 2):

1. Wärmeleitung,
2. Konvektion,
3. Wärmestrahlung.

Die Wärmeleitung ist der Überbegriff für einen Wärmestrom, verursacht durch einen Temperaturgradienten in einem Medium, beispielsweise innerhalb der Lack-schicht. Der konvektive Wärmeübergang beschreibt den Energietransport durch makroskopische Fluidbewegung.

Von technischem Interesse bei der Lacktrocknung ist die Wärmeübertragung zwischen Gasphase und Fluidoberfläche beziehungsweise Festkörper. Bei der Konvektion wird Luft meist über Gasbrenner erwärmt, die wiederum ihre innere Energie auf das Bauteil beziehungsweise den

Lack überträgt. Die erhitzte Luft erwärmt die komplette Trockenstrecke, was in einem deutlich geringeren Wirkungsgrad resultiert.

Höhere Wärmestromdichte bei Infrarotstrahlung

Jeder Körper mit positiver thermodynamischer Temperatur ($T > 0 \text{ K}$) sendet Wärmestrahlung an seine Umgebung. Im Gegensatz zur Wärmeleitung und Konvektion gehen bei der Wärmestrahlung die Temperaturen von Infrarotstrahler und Lackoberfläche mit der vierten Potenz in die Energieübertragung ein.

$$\dot{Q}_{12} = \varepsilon_{12} \cdot \sigma_s \cdot A_1 \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Dadurch wird im Vergleich zur konvektiven Wärmeübertragung eine wesentlich höhere Wärmestromdichte übertragen.

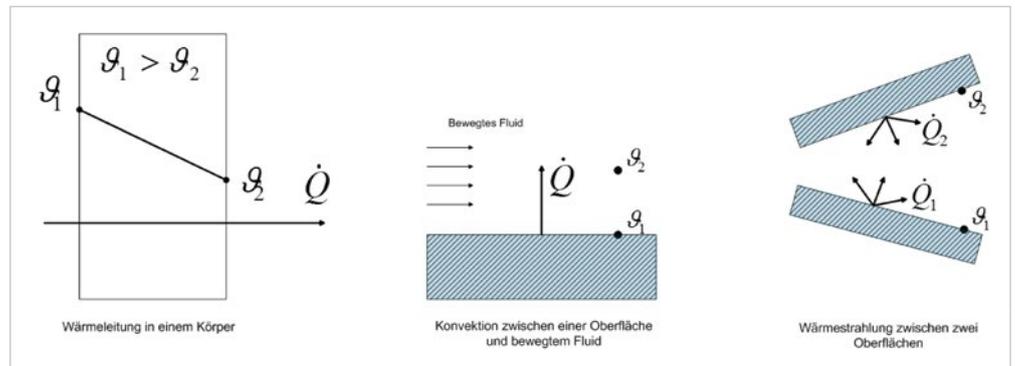
Bei der Wärmeübertragung mittels Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung) erfolgt der Wärmeübergang unmittelbar ohne ein Übertragungsmedium. Die Strahler werden so ausgerichtet, dass sich ausschließlich das Bauteil und dessen Lackschicht erwärmen. Dies und die Erwärmung ohne Zwischenmedium resultieren in einen hohen thermischen Wirkungsgrad und höheren Leistungsdichten, womit deutlich



© IBT-Infrabiotech

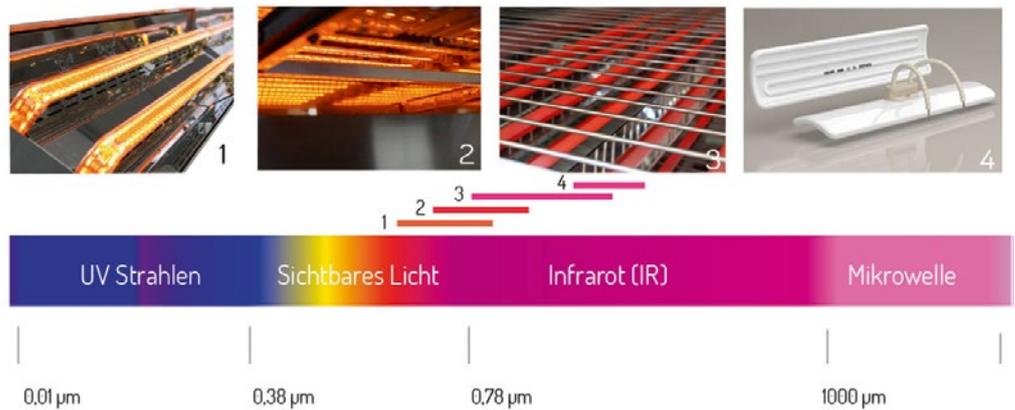
Bild 1 > Lacktrocknungstunnel mit Infrarotstrahlern.

Bild 2 > Mechanismen der Wärmeübertragung.



© IBT-Infratech

Bild 3 > Strahlertypen und ihr Arbeitsbereich im elektromagnetischen Spektrum:
 1: kurzwellige Hellstrahler
 2: schnelle mittelwellige Strahler
 3: mittelwellige Strahler
 4: langwellige (Keramik-) Strahler.



© IBT-Infratech

geringere Aufheiz- und Trockenzeiten erreicht werden.

Durchsatz verbessern und Produktionsraum einsparen

Das größte Potenzial bei der Lacktrocknung mit Infrarot liegt im höheren Ener-

gieeintrag, womit verkürzte Aufheiz- und Trockenzeiten, höhere Durchsätze sowie geringerer Platzbedarf möglich sind. Des Weiteren sind Infrarotsysteme aufgrund der geringeren thermischen Masse der Strahlerquellen deutlich reaktionsschneller, was Vorteile bei Rezeptwechseln und Anlaufvorgängen sichert. Ein

weiterer Vorteil ergibt sich bei der Pulverlackierung: Der Pulverlack kann ohne Luftbewegung, ohne Pulverschleppung und ohne Pulverüberbrennung angeliefert werden. Durch die direkte Erwärmung der Lackschicht ist die IR-Lacktrocknung auch auf Basismaterial mit geringer maximaler



Die nächste **Generation** der **Pulverbeschichtung!**

Eine revolutionäre Lösung für Ihre Beschichtungsanforderungen



- IPS Beschichtungszentrum**
- Farbwechsel auf Knopfdruck
 - Maximale Beschichtungsqualität
 - Hochleistungsfähig & vollautomatisiert

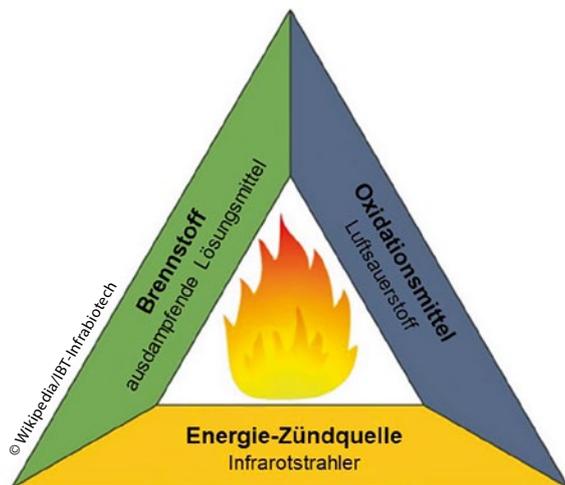


Bild 4 > Explosionsdreieck: Die Bedingungen für eine Explosion sind das Vorhandensein eines Brennstoffs, eines Oxidationsmittels und einer Energie-Zündquelle.



Bild 5 > Der neue Lacktrocknungstunnel mit Abluftsystem vereint die Prozesssicherheit der elektrischen Infrarottrocknung mit dem EX-Schutz.

Grenztemperatur, wie Holzwerkstoffen, anwendbar. Bei Bauteilen mit komplexen dreidimensionalen Geometrien birgt die Trocknung mit Infrarot jedoch Risiken. Die Anpassung der Strahleranordnung an die Bauteilgeometrie ist nicht immer möglich, sodass es zur Verschattung einzelner Bereiche kommen kann, die dann nur schlecht oder ungenügend erwärmt werden. Die Folge sind Bauteile mit inhomogener Aushärtung der Lackschicht.

Kosten steigen mit Komplexität der Aufgabe

Die Investitionskosten unterscheiden sich je nach Komplexität der Aufgabe. Einfache Infrarotsysteme sind aufgrund ihrer kompakteren Bauart und des geringeren Ausmaßes an benötigter Peripherie günstiger. Mit steigender Komplexität der Trocknungsaufgabe steigen jedoch auch hier die Kosten. Bei der Nutzung von elektrischen IR-Strahlern kommt es trotz des hohen wärmetechnischen Wirkungsgrades in der Anlage zu einem hohen Bedarf an Primärenergie und somit zu höheren Betriebskosten. Die hohen Stromkosten und die Komplexität der Bauteilgeometrien schrecken Anwender häufig vor der Nutzung eines elektrischen Infrarotsystems ab. Das Intensitätsmaximum der ausgesendeten Strahlung kann durch den Einsatz unterschiedlicher Strahlertypen (Bild 3) auf das Absorptionsmaximum des Lacks eingestellt werden. So ergeben sich Einsparungen hinsichtlich Zeit und Energieverbrauch. Wird aber die oberflächennahe

Lackschicht zuerst vernetzt, dunstet der darunterliegende Lack nicht mehr ungehindert ab und es kann zu Lackfehlern in Form von Nadelstichen oder Kocher kommen. Das Emissionsspektrum der Strahler muss daher so auf das Absorptionsverhalten der Lacke abgestimmt sein, dass sich der Lack von unten heraus gerichtet erwärmt. Auf diese Weise werden Lackfehler zuverlässig verhindert.

Ausgasende Lösungsmittel vermeiden

Beim Abdunsten von VOCs aus der Lackschicht besteht die Gefahr, dass explosionsfähige Atmosphären entstehen, die sich an den heißen Oberflächen der Infrarotstrahler entzünden können. Bedingungen für eine Explosion sind das Vorhandensein eines Brennstoffs, eines Oxidationsmittels und einer Energie-Zündquelle (Bild 4).

Um eine Explosion zu verhindern, darf mindestens eine dieser Bedingungen nicht zutreffen. Sowohl auf das Oxidationsmittel (Luftsauerstoff) als auch auf die Zündquelle (heißer Infrarotstrahler) kann in einem konventionellen Industrieofen nicht, oder nur mit erheblichem finanziellem Aufwand, verzichtet werden. Der vorhandene Brennstoff in Form von ausgasenden Lösungsmitteln kann aber mit vertretbarem Aufwand vermieden werden. Die Sparte Thermoprozesstechnik der IBT hat hierfür unter Berücksichtigung der Norm DIN EN 1539: 2016-02 („Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe

freigesetzt werden – Sicherheitsanforderungen“) ein entsprechendes Sicherheitskonzept entwickelt und eine passende Anlagentechnik ausgelegt.

VOCs unterhalb der Explosionsgrenze halten

Bei Ausgestaltung des Lacktrocknungstunnels (Bild 5) nach Typ A der genannten Norm werden die VOCs auf ein sicherheitstechnisch zulässiges Niveau unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG) der jeweiligen VOCs verdünnt. Hierzu wird der maximal zulässige Massenstrom an VOCs mit dem Anlagenbetreiber abgestimmt und daraus der benötigte Abluftvolumenstrom berechnet.

Für diese Anlagen liegt ein sicherheitstechnisches Gutachten einer unabhängigen Prüfstelle vor. Im zugrundeliegenden Konzept werden die wesentlichen Parameter zur Verhinderung einer explosionsfähigen Atmosphäre festgelegt. Das zur Verdünnung der Atmosphäre notwendige Luftvolumen wird über Zuluft-Ventilatoren temperaturabhängig geregelt der Anlage zur Verfügung gestellt. Die Zuluft übernimmt gleichzeitig die Aufgabe der Emitterkühlung. Auch die entstehende Abluft wird über Abluft-Ventilatoren aus der Anlage temperaturabhängig geregelt abgesaugt und einer Gasreinigung zugeführt. Der abgeführte Volumenstrom ist immer etwas größer als der zugeführte Volumenstrom. Dadurch ist gewährleistet, dass ein geringfügiger Unterdruck herrscht und entste-

hende Lösemitteldämpfe nicht durch Öffnungen aus der Anlage in die Umgebung gelangen können. Eine Überschreitung der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK) wird somit für die Anlagenbediener verhindert.

Für den Fall einer Stromunterbrechung ist die Anlage mit einer Notstromversorgung (USV) ausgerüstet. Diese USV versorgt die Abluft-Ventilatoren nach einem Stromausfall für weitere zehn Minuten. Danach sind die Anlage und die vormals heißen Oberflächen und Infrarotstrahler soweit abgekühlt, dass keine weiteren Lösungsmittel mehr abdunsten.

Infrarotstrahler zonenweise regelbar

Um der Forderung nach geringem Energieverbrauch Rechnung zu tragen, sind die Infrarotstrahler entsprechend der Bauteilgeometrie über die integrierte Steuerung zonenweise regelbar. Der Lacktrocknungstunnel (ContiLine-Dry) verbindet die Prozesssicherheit der elektrischen Infrarotrocknung mit dem Explosionsschutz.

In einer wachsenden Anzahl an Trockenstrecken werden Infrarot und Konvektion kombiniert, um beide Vorteile zu vereinen und die Auswirkungen der Nachteile zu minimieren. Die Aufheizstrecke oder Zwischentrocknung ist hierbei mit Infrarotstrahlern ausgestattet und sichert somit kurze Aufheizzeiten. Daran schließt sich die Trockenstrecke mit Konvektion an. Hier wird eine homogene Temperaturverteilung erreicht und der Lack bei geringen Betriebskosten getrocknet. //

Die Autoren

Dr. Hendrik Richter

Leiter Konstruktion
Tel. 03731 168323
h.richter@infrabiotech.de



Dr. Robert Eder

Technischer Geschäftsführer
Tel. 03731 168324
r.eder@infrabiotech.de
IBT.InfraBioTech GmbH, Freiberg
www.infrabiotech.de



Technischer Kundenbetreuer (m/w) im Außendienst

Wir suchen Sie zum nächstmöglichen Zeitpunkt zur Verstärkung unseres Teams.

Wir sind der deutsche Vertriebspartner der Borer Chemie AG, CH-Solothurn und handeln deren wässrige Reinigungsprodukte der Marke deconex®.

Ihr Aufgabengebiet

- Beratung und Verkauf im Außendienst PLZ-Gebiet in D nach Absprache
- Entwicklung, Einführung und Optimierung individueller Reinigungsprozesse bei Kunden
- Intensive Kontaktpflege zu Reinigungsanlagenherstellern
- Produktpräsentation und -schulungen, Vorträge auf Tagungen, Messen und Fachveranstaltungen

Unsere Erwartungen

- fachkundig, erste Berufserfahrung im Vertrieb im Bereich der industriellen Teilereinigung wünschenswert
- chemisch-technische Ausbildung vorhanden
- ergebnisorientiert und selbständig arbeitend
- sympathisch, kontaktfreudig und teamfähig
- kundenorientiert mit Begeisterung für eine Tätigkeit im Außendienst

Unser Angebot

- abwechslungsreiches Aufgabengebiet mit sehr viel Gestaltungsspielraum
- Firmenwagen, auch zur privaten Nutzung
- Urlaubs- und Weihnachtsgeld, betriebliche Altersvorsorge, 30 Tage Jahresurlaub

Kontakt www.keller-mannheim.de

Schätzen Sie Flexibilität und kurze Entscheidungswege?

Dann bitten wir um Ihre aussagefähigen Bewerbungsunterlagen mit Gehaltsvorstellung und frühestem Eintrittstermin an:

personal@keller-mannheim.de

