

Entwicklung und Stand der Pulverbeschichtung von MDF



Die Pulverbeschichtung thermosensibler Substrate erarbeitet sich immer weitere Anwendungsfelder in den verschiedensten Branchenbereichen. Nach 10 Jahren industrieller Fertigung in Deutschland schauen wir auf die Entwicklung zurück und berichten über den Stand der Technik dieses innovativen Verfahrens.

Pilotanlage als Startschuss

Parallel zur Entwicklung der Pulverlacke für Metalle wurde versucht, auch thermosensible Werkstoffe mit Pulverlack zu beschichten. Mit der Formulierung spe-

zieller Pulverlacke Anfang der 90er Jahre hat eine Entwicklung hin zur Reduzierung der erforderlichen Prozesstemperaturen begonnen, die erst eine industrielle Fertigung ermöglichte. Diverse Unternehmen und Forschungseinrichtungen haben sich mit diesem Themenkreis befasst und theoretische Grundlagen für die Beschichtung von Holzwerkstoffen erarbeitet. Das Upscaling der Laborergebnisse auf industrielle Fertigungsmaßstäbe wurde in Deutschland über ein gefördertes Projekt des Bundesumweltministeriums realisiert, das die Sauter GmbH in Überlingen am Bodensee in Zusammenarbeit mit den

Büromöbelhersteller Vitra durchführte. Die Anlagenkonfiguration sah einen Kreisförderer vor, an dem das Substrat (MDF) mit ableitenden Haken befestigt und durch die Anlagenkomponenten geführt wurde. Die elektrostatische Pulverapplikation erfolgte in einer Durchlaufkabine. Die Rückgewinnung des Oversprays und die Zuführung in die erneute Applikation war ein wichtiger Baustein die teuren Sonderpulver effizient zu nutzen. Im weiteren Verlauf wurde das Pulver in einem elektrisch beheizten Infrarotofen aufgeschmolzen, bevor das mit UV-Initiatoren versehene Pulver durch UV-Strahler ausgehärtet wurde.



Problemkreise und Entwicklungen

Die wesentlichen Problemkreise und die Entwicklungsschritte dieser ersten industriellen Anlagenkonfiguration lassen sich in Bereiche Transport, Applikation, Aufschmelzvorgang und Aushärteprozess einteilen.

Transport

Der Permanentförderer gewährleistet einen kontinuierlichen Materialfluss durch die Anlage. Die einzelnen Komponenten könnten jedoch mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten betrieben werden, was nur mit einem Shuttle - oder power-and-free-System realisiert werden kann. Die Aushärtebedingungen des Pulvers im Ofen unterliegen einer Zeit - Temperaturrelation, die für jede Materialstärke individuell ist. Die Reduzierung der Durchlaufgeschwindigkeit kommt einer Erhöhung der Verweildauer gleich, sodass bei gleichen Temperaturen höhere Materialstärken beschichtet werden können und

umgekehrt. Neuere Anlagen verfügen über unetstetige Fördereinrichtungen, die allerdings im Handling und der Steuerung etwas aufwändiger sind. Zusätzlich lassen sich hier die Zeiten und Arbeitsvorgänge für das Aufhängen und Abnehmen der Teile reduzieren, da Pufferstationen im Prozess geschaffen werden können. Insofern besteht die Möglichkeit, den Arbeitsanfall zeitlich besser zu steuern.

Applikation

Die Applikation erfolgt in einem elektrostatischen Verfahren, dabei wird die Pulverwolke elektrisch aufgeladen und das Substrat geerdet. Für die Erdung des Substrates ist es erforderlich, dass eine gewisse elektrische Leitfähigkeit besteht, da ansonsten das Pulver nicht auf der Oberfläche haften bleibt. Um diese Eigenschaft herzustellen, werden dem Substrat bereits bei der Herstellung Leitfähigkeitsadditive beigemischt. Auch ist die Klimatisierung der Platten für stabile Produktionsbedingungen erfolgsentscheidend. Die Vorerwärmung der Platte

vor der Pulverapplikation reduzierte den elektrischen Widerstand der Platte zusätzlich. Die Vorteile der Pulverbeschichtung liegen auch in der Farbvielfalt der Oberflächen bei gleichzeitig hoher Beanspruchbarkeit. Die Pulverhersteller können jeden gewünschten Farbton einstellen und so auf die individuellen Kundenwünsche eingehen. Hohe Farbvielfalt macht aber auch das häufige Wechseln der Farben erforderlich. Die Pilotanlage war in der Erstkonfiguration mit einer Stahlapplikationskabine ausgestattet. Die Reinigungszeiten hierfür waren extrem hoch. Zwei Jahre nach Produktionsstart wurde 2004 eine Kunststoffautomatikkabine mit Schnellfarbwechselsystem eingebaut und die Reinigungszeiten auf einen Bruchteil der vormals erforderlichen Zeit reduziert. Die Entwicklung einer Gegenkorona und deren Integration in die Anlage der Sauter GmbH war ein wichtiger Meilenstein zur Steuerung der Schichtstärke auf den Kanten und zur Verhinderung des Bilderrahmeneffektes, der durch das Übergreifen von Pulver auf



die Rückseite des Substrates entsteht. Anfängliche Probleme durch Langzeitkantenrisse auf den Schmalflächen wurde mit der Entwicklung eines Primer-Decklack-Systems begegnet. In einem ersten Anlagendurchgang wird das Substrat mit einem Pulverprimer beschichtet, der die erforderliche Flexibilität der Lackschicht gewährleistet. Danach erfolgt die Beschichtung mit dem Decklack als Träger der Oberflächeneigenschaften wie Farbe, technische Beanspruchbarkeit, Struktur und Glanzgrad.

Aufschmelzvorgang

Das Aufschmelzen des Pulvers hat wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung der Oberflächenstruktur sowie Glanzgrad und Oberflächenhomogenität. Abhängig vom verwendeten Pulver sind die Oberflächen schnell recht stark zu erwärmen oder durch einen sanften Anstieg langsam auf Temperatur zu bringen. Für die Wärmeerzeugung werden Infrarot-Strahler verwendet, die wahlweise gaskatalytisch oder elektrisch betrieben werden.

Die elektrischen IR Strahler weisen eine filigranere Steuerbarkeit auf, können selektiv auf spezielle Punkte oder Bereiche des Substrates ausgerichtet und in Produktionspausen problemlos abgeschaltet werden, sind allerdings in den Betriebskosten höher als Gas-Infrarotstrahler.

Aushärteprozess

Im letzten Prozessschritt findet die Vernetzung des aufgeschmolzenen Pulvers statt. Dabei werden – abhängig vom eingesetzten Pulver – zwei Vernetzungsarten unterschieden. Während die NT-Pulver (Niedertemperaturpulver) aufgrund der eingesetzten Wärmeenergie aushärten, erfolgt die Vernetzung der UV Pulver durch Aktivierung von UV Initiatoren die im Pulver eingearbeitet sind. Der Vernetzungsvorgang startet bei den NT Pulvern fließend aus dem Aufschmelzvorgang heraus, die Vernetzung der UV Pulver erfolgt bei der Bestrahlung mit UV Licht schlagartig. Hieraus resultiert auch einer der wesentlichen Nachteile der Pulverbeschichtung mit UV Lacken, da oft

eine unerwünschte Wolkigkeit und Inhomogenität entsteht. Desweiteren sind die UV Pulver spröder, was die Schlagbeanspruchbarkeit auf Schmalflächen erheblich reduziert. Eine Zweitbeschichtung ist bei UV Systemen ist ebenfalls nicht oder nur sehr aufwändig möglich, was sowohl mit der Zwischenschichthaftung als auch mit der Unterhärtung stärkerer Pulverschichten (UV-Licht aktiviert die unteren Schichtbereiche nur unzureichend) zusammenhängt. Die Pilotanlage der Sauter GmbH wurde deshalb nach zwei Betriebsjahren auf NT – Pulver umgestellt. Eine Lösung für die wesentlichen Probleme der UV-Systeme ist auch bis heute nicht gelungen.

Einsatzgebiete

Die Pulverbeschichtung von Holzwerkstoffen hat sich in den vergangenen 10 Jahren in der Möbelindustrie etabliert. Die Pilotanlage der Sauter GmbH und deren enge Zusammenarbeit mit Vitra in Weil am Rhein war wesentlicher Auslöser dafür, dass pulverbeschichtete Oberflä-





chen auf MDF in Europa nunmehr fester Bestandteil des Marktangebotes sind. Neben speziell für dieses Verfahren konstruierten Schranksystemen vertreibt Vitra heute weltweit pulverbeschichtete Tischplatten für Einzelarbeitsplätze, Konferenzsysteme, Produkte für den Home-Bereich sowie Projektmöbel die höchsten qualitativen und designerischen Ansprüchen genügen. Einen wesentlichen Vorteil gegenüber den Nasslackverfahren hat die Pulverbeschichtung als zero-emission-system im Bezug auf VOC oder sonstige Lösungsmittel und Lösungsmittel. Die augenscheinliche Unbedenklichkeit der wasserbasierten Nasslacke wird am Markt mehr und mehr in Frage gestellt. Die Pulverbeschichtung bietet hier emissionsfreien Ersatz, was insbesondere bei gesundheitlich anspruchsvollen Produkten wie Kindermöbel, aber auch bei Home- und Büromöbel ein Entscheidungskriterium für das Verfahren ist. Desweiteren ist die Oberfläche der Pulverlacke aufgrund ihrer technischen und mechanischen Eigenschaften weit

mehr als ein reines Substitut für Nasslacke, weshalb sich das Verfahren im Objektbereich, bei qualitativ hochwertigen Möbeln, sowie den Messe- und Ladenbauern ebenfalls etabliert hat. Die Designfreiheit und das formschlüssige Beschichten der gesamten Substratoberfläche erlaubt Designern und Produktentwicklern die Verbindung von Fläche und Kante ohne Berücksichtigung von Radienvorgaben, Verfügbaren Kantenstärken etc., auch Vertiefungen und Einfräsungen in die Oberfläche sind möglich.

Ausblick

Die Pulverbeschichtung von MDF hat sich in vielen Branchen im Segment der qualitativ und designerisch hochwertigen, ökologisch und gesundheitlich anspruchsvollen Produkte einen Namen gemacht. Die vergleichsweise übersichtlichen Abnahmemengen an leitfähigen Platten sowie die erforderlichen Spezialpulver sind die wesentlichen Preistreiber des Verfahrens. Auf Basis einer differenziert kritischen Betrachtung der Wasserlacke

befassen sich zwischenzeitlich auch Volumenhersteller wie IKEA intensiv mit der Pulverbeschichtung von MDF. Dabei wird aufgrund der erwarteten Mengeneffekte eine signifikante Preisreduzierung vorhergesagt und die Pulverbeschichtung wegen ihrer vielen vorteilhaften Eigenschaften als Technologie der Zukunft gehandelt.

