

ELEKTROSTATISCHE PULVERBESCHICHTUNG

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Einführung | 1 |
| 2 | Das Grundprinzip | 1 |
| 3 | Das Pulver | 2 |
| 3.1 | Die Herstellung | 2 |
| 3.2 | Die Pulversorten | 2 |
| 3.2.1 | Epoxydharzpulver | 2 |
| 3.2.2 | Epoxid/Polyesterpulver (Hybrides) | 3 |
| 3.2.3 | Polyester/TGIC | 3 |
| 3.2.4 | Polyester/Hydroxyalkylamid | 3 |
| 3.2.5 | Polyurethane | 3 |
| 3.2.6 | Acrylpulver | 3 |
| 3.2.7 | Emailpulver | 4 |
| 4 | Das Anlagenkonzept | 4 |
| 4.1 | Anlagenschema | 4 |
| 4.2 | Fördereinrichtungen | 4 |
| 4.3 | Gehängegestaltung | 5 |
| 5 | Vorbehandlung | 5 |
| 5.1 | Reinigung der Teile für die Kunststoffbeschichtung | 5 |
| 5.2 | Haftwassertrockner | 6 |
| 5.3 | Reinigung der Teile für die Emailbeschichtung | 6 |
| 6 | Aufladung des Pulvers | 7 |
| 6.1 | Elektrostatische Aufladung | 7 |
| 6.2 | Reibungsaufladung | 7 |
| 7 | Pulverkreislauf | 7 |
| 8 | Kriterien für die Wahl des richtigen Anlagenkonzepts | 8 |
| 9 | Geräte zur Pulverbeschichtung | 9 |
| 9.1 | Die Handbeschichtungsgeräte | 9 |
| 9.2 | Die Automatikgeräte | 9 |
| 9.3 | Die Pulverkabinen | 9 |
| 9.4 | Die Injektoren | 10 |
| 9.5 | Die Hubgeräte | 10 |
| 9.6 | Frischpulversysteme | 10 |
| 9.7 | Abscheidefilter und Zyklone | 10 |
| 10 | Einbrennofen | 11 |
| 11 | Energiesparmassnahmen | 11 |
| 12 | Fazit | 11 |

1 Einführung

Elektrostatische Pulverbeschichtung ist eine der umweltfreundlichsten und wirtschaftlichsten Technologien der Oberflächenbehandlung. Seit den frühen sechziger Jahren gibt es Pulverlacke. Ihre Produktion und Verarbeitung ist unproblematisch und macht die Pulverbeschichtung zu einem etablierten und anerkannten Verfahren, denn Pulverlacke sind

- umweltfreundlich
- energiesparend
- verarbeitungssicher
- sehr wirtschaftlich

Neue Entwicklungen konzentrieren sich auf Dünnschichtpulver, der Entwicklung von Pulvern für spezielle Anwendungen sowie auf strahlenhärtende Systeme.

2 Das Grundprinzip

Die elementare Idee der elektrostatischen Pulverbeschichtung beruht auf der Tatsache, dass sich Teile mit entgegengesetzter elektrischer Ladung anziehen. Daher eignen sich auch die meisten leitenden und thermisch stabilen Festkörper für die Pulverbeschichtung. Vor allem metallische Objekte wie:

- Aluminiumprofile
- Fassadenelemente
- Haushaltgeräte
- Automobilzubehör (z.B. Felgen, Dachträger)
- Büromöbel
- Lagereinrichtungen
- Gartenmöbel
- Drahtwaren etc..

werden heute in stark zunehmendem Masse elektrostatisch pulverbeschichtet. Jedermann kommt also täglich mit dieser Technologie in Kontakt.

Vorgehensweise der Pulverbeschichtung:

Das trockene Beschichtungspulver wird in ein Vorratsbehälter gefüllt. Das Pulver wird fluidisiert oder umgerührt und mittels Druckluft über Injektoren zur Sprühpistole gefördert. In dieser Pistole entsteht – aus einer Niederspannung von 10V nach dem Kaskadenprinzip – Hochspannung. Eine oder mehrere Elektroden laden das Pulver beim Sprühvorgang mit 60 – 100 kV auf.

Zwischen der Pistole und dem geerdeten Werkstück bildet sich ein elektrisches Feld. Die Pulverpartikel folgen dessen Feldlinien und bleiben aufgrund der Restladung auf dem Objekt (3) haften.

Die beschichteten Werkstücke werden anschliessend manuell oder automatisch zum Einbrennofen gefördert werden. Kunststoffpulver wird bei 140° - 200° C eingebrannt, das Pulver verschmilzt zu einem glatten Film und härtet anschliessend aus. Dabei werden Schichtdicken von 30 - 80µ für dekorative und 200 - 500µ für funktionelle Zwecke erreicht.

Emailpulver kann im Schichtdickenbereich von 80 - 200µ eingesetzt werden, wobei dieses Pulver seiner chemischen Beschaffenheit wegen viel höhere Einbrenntemperaturen von 780° - 830° C erfordert.

3 Das Pulver

3.1 Die Herstellung

Ein typischer Pulverlack enthält:

- Bindemittel (Harz, Härter, Beschleuniger)
- Pigmente und Farbstoffe
- Füllstoffe (Extender)
- Additive

Bindemittel und Härter sind Festharze und auch die Additive sind Festkörper. Alle Bestandteile der Formulierung werden eingewogen und in einer speziellen Maschine vorgemischt. Das Gemisch wird anschliessend extrudiert, wobei das Material bei ca. 100° - 120° C aufgeschmolzen und dispergiert wird und den Extruder als homogene Schmelze verlässt. Über Kühlrollen und ein Kühlband geführt erkaltet das Material, wird in kleine Chips gebrochen und dann, fein gemahlen, als Beschichtungspulver abgepackt. Das Pulver ist nun zur Verarbeitung bereit und wird in trockener Form beim Kunden, dem Pulververarbeiter, eingesetzt.

3.2 Die Pulversorten

3.2.1 Epoxydharzpulver

Epoxydharzpulver besitzen sehr gute chemische Beständigkeit gegen Lösemittel, Säuren und alkalische Flüssigkeiten.

Ein Nachteil des Epoxydharzpulvers ist die Neigung zum Auskreiden unter UV-Belastung und Vergilben bei Aussenanwendungen. Die Kreidung bedeutet zwar eine Einbusse der optischen Werte, nicht aber eine Einbusse des Korrosionsschutzes.

Epoxydharzpulverlacke werden heute fast nur noch im funktionalen Bereich, wie z.B. für KFZ-Teile, in der Elektro- und Elektronikindustrie, für Armaturen und Armierungseisen sowie für die Beschichtung von Rohrleitungen, Pipelines etc. eingesetzt.

3.2.2 Epoxid/Polyesterpulver (Hybrides)

Ihrem Namen gemäss bestehen diese Pulver aus einer Epoxid- und Polyesterharzmischung. Da sie gegenüber reinen Epoxidpulvern eine bessere Vergilbungsstabilität und eine geringere Kreidungstendenz aufweisen, werden diese Pulver vorzugsweise im dekorativen Bereich eingesetzt. Auch Deckenelemente, Leuchten, Metallmöbel Laden- und Regalbau etc.. sind Anwendungsgebiete für Hybrides. Nachteilig ist die schlechtere Lösemittelbeständigkeit im Vergleich zu reinen Epoxydharzpulvern.

3.2.3 Polyester/TGIC

Polyesterharzpulver wird dann eingesetzt, wenn hohe Wetter- und Kreidungsstabilität gefordert sind. Die sehr guten mechanischen Eigenschaften wie Stoss-, Schlag- und Haftfestigkeit ermöglichen eine nachträgliche Bearbeitung mittels Sägen, Bohren, Fräsen. Typische Anwendungen liegen beim Beschichten von Aluminium oder Stahl für den Ausseneinsatz, speziell für Fassadenelemente und Fensterprofile, im Automobilsektor oder bei hochwertigen Garten- oder Campingmöbeln. Vermehrt halten diese Pulver aber auch Einzug im dekorativen Innenbereich, wo besonders hohe Vergilbungs- und Kreidungsbeständigkeit im Vordergrund steht. Pulverlacke mit TGIC Anteil von e" 0,1% sind kennzeichnungspflichtig, da TGIC als „giftig“ gilt.

3.2.4 Polyester/Hydroxyalkylamid

Seit 1990 stehen alternativ zu obenerwähnten Polyester/TGIC-Pulvern diese Pulver zur Verfügung. Polyester/Hydroxyalkylamid-Pulverlacke besitzen ebenfalls hervorragende Witterungs- und Kreidungsbeständigkeit. Für Aussenanwendungen sind sie deshalb eine Alternative zu Polyester- und Polyurethan-Pulverlacken.

3.2.5 Polyurethane

Die Anwendung dieser Pulverkategorie deckt sich mit den Polyester/TGIC-Pulverlacken. Allerdings liegen die Einbrenntemperaturen für PUR-Pulverlacke tendenziell höher und bei einigen Verbindungen können Probleme bei der Kantendeckung auftreten. Hervorzuheben sind die sehr guten Verlaufs- und lacktechnischen Eigenschaften.

3.2.6 Acrylpulver

Die wetterbeständigen Acryl-Pulverlacke basieren auf Acrylharzen, wobei in der Regel Dicarbonsäuren, Isocyanate oder Anhydride von Dacarbonsäuren verwendet werden. Diese Pulverlacke vereinigen herausragende Eigenschaften:

- vergleichbarer Verlauf wie Serien-Flüssiglacke in der Automobilindustrie
- exzellente Wetterstabilität (5 Jahre Florida)
- sehr hohe Brillanz
- emissionsfrei und abfallarm

Die Acryl-Pulver müssen aber speziell gelagert werden und vertragen sich leider nicht mit anderen Pulverlacken. Die positiven Eigenschaften prädestinieren aber die Acryl-Pulver für Anwendungen in der Automobilindustrie.

3.2.7 Emailpulver

Unter Emails versteht man durch schmelzen oxidischer Komponenten entstandene glasartige Substanzen. Diese können mit metallischen Grundwerkstoffen wie Stahl, Gusseisen oder Aluminium Verbundwerkstoffe bilden, welche bis zu 450° C temperaturbelastbar, farbstabil und kratzfest sind. Die so veredelten Oberflächen weisen hervorragende mechanische und chemische Eigenschaften auf. Überall dort, wo besonders hohe Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit einer Oberfläche gestellt werden, also bei Herdblechen, Kücheneinrichtungen, Gasflaschen, Badewannen etc., liegen die bevorzugten Anwendungen von Pulveremail.

Zur Verarbeitung von Emailpulver sind spezielle Sprühpistolen und Injektoren notwendig, welche mit Keramiktteilen bestückt sind. Das abrasive Pulver würde Kunststoffteile zu stark abnützen.

Literaturverweis:

Diese Aufstellung gibt nur einen groben Überblick über die Pulverlacke. Wir empfehlen folgende Fachliteratur für weitere Informationen:

„Industrielle Pulverbeschichtung“ von Judith Pietschmann
 Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig,
www.vieweg.de
 ISBN 3-528-03380-0

4 Das Anlagenkonzept

4.1 Anlagenschema

Eine industrielle Pulverbeschichtungsanlage für die automatische Beschichtung besteht normalerweise aus Vorbehandlung, Wassertrockner, Beschichtungszone, Pulverlacktrockner sowie einem Fördersystem. Als Beispiel ist folgend ein schematisches Layout einer Anlage abgebildet. Je nach Auslegung, vor allem beim Emaillieren, können auch mehrere Förderkreise und Trockner benötigt werden. Für kleine Produktionsmengen oder bei Sonderfarben genügt oftmals eine kleine Kabine zur Handbeschichtung. Diese kann vom Platzbedarf her in jeder Produktionsstätte platziert werden.

4.2 Fördereinrichtungen

Fördereinrichtungen zum Werkstücktransport dienen der Automatisierung des Beschichtungsablaufs, wobei primär zwischen Overhead- und Bandförderung unterschieden wird. Viele Transportprobleme, insbesondere bei nicht allzu grossen oder sehr schweren Werkstücken, lassen sich mit einem Einfachstrang- oder Kreisförderer lösen. Wenn lange, grosse oder sperrige Werkstücke zu beschichten sind oder enge Raumverhältnisse vorherrschen, ist der „Power & Free“-Förderer ideal, da er alternativ Längs- und Querfahrten erlaubt. Zwar ist er durch die aufwändigere Bauart teurer, ermöglicht aber flexiblere Anpassung an kontinuierliche und automatische Beschichtungen. Besonders da bei Teileaufgabe und -abnahme und den Beschichtungsprozessen im

individuellen Takt gearbeitet werden kann. Ein weiterer Vorteil des „Power & Free“-Förderers besteht in den vorteilhaften Verkettungsmöglichkeiten für den optimalen Materialfluss. Auch Hub- und Senkstationen lassen sich damit mühelos kombinieren. Besondere Beachtung muss der Schmierung des Fördersystems geschenkt werden, da aufgrund von Temperaturen bis 250° C im Trockner besonders temperaturbeständige Schmiermittel oder alternativ belüftete Kettenschutzkanäle eingesetzt werden müssen.

4.3 Gehängegestaltung

Zu einer reibungslosen Fördertechnik gehört eine produktionsgerechte Gehängegestaltung. Wie die Waregehänge aussehen sollten, richtet sich nach der für die Applikation geeigneten Anordnung. Ausreichende Stabilität garantiert problemlose Beschichtung und sichert den Produktionsablauf ohne Störung. Meistens werden die Gehänge beim Beschichtungsvorgang teilweise mitbeschichtet, weshalb Rundmaterialien zu bevorzugen sind. Um rationell fertigen zu können sind mindestens zwei komplette Gehängesätze erforderlich: Wird die Beschichtung einer Gehängeserie zu dick, wird die zweite eingesetzt, während die verschmutzten Gehänge entlackt werden.

5 Vorbehandlung

5.1 Reinigung der Teile für die Kunststoffbeschichtung

Vor der Beschichtung müssen die Werkstücke von allen Verunreinigungen wie Fetten, Ölen, Schmutz etc. befreit werden. Dies geschieht in der Mehrzonen-Vorbehandlungsanlage. Nach der Reinigung folgt, je nach Material, das Anbeizen, Phosphatieren oder Chromatieren. Man unterscheidet im Allgemeinen zwischen Stahlblechen welche phosphatiert werden, verzinkten Stahlblechen welche zur Haftverbesserung angebeizt und Aluminiumblechen, welche chromatiert werden.

Die Werkstücke durchlaufen am Fördersystem die verschiedenen Behandlungszonen. Als Chemikalien finden leicht saure Alkaliphosphate, alkalische Säuren oder Basen Verwendung. Im Spritztunnel sind Düsenregister angeordnet, welche die Werkstücke von allen Seiten besprühen. Düsenanzahl, Spritzwinkel und Pumpenleistung müssen den jeweiligen Werkstücken angepasst sein, denn von der guten Reinigung und der genau abgestimmten Vorbehandlung hängt das Beschichtungsergebnis wesentlich ab.

Auch Metallreinigungsanlagen, im Blocksystem gefertigt, müssen in allen Details auf den jeweiligen Einzelfall zugeschnitten sein. Überdimensionierung bedeutet Verschwendung von Energie und Rohstoffen. Massnahmen zu wirkungsvollem Umweltschutz und das Recycling der Rohstoffe sind grundsätzlich in das Konzept der Vorbehandlung einzubeziehen. Abmessungen und Reihenfolge der Reinigungszonen können variabel auf die Werkstücke und die kundenspezifischen Anforderungen zugeschnitten werden. Die sparsame Verwendung von Wasser, Rohstoffen und vor allem Wärmeenergie soll bei der Konzeption oberstes Gebot sein.

5.2 Haftwassertrockner

Nachdem die Werkstücke alle Vorbehandlungszonen am Fördersystem durchlaufen haben werden die Feuchtigkeitsrückstände beseitigt. Dies geschieht im Haftwassertrockner. Er gleicht vom Aufbau her dem Einbrennofen, wird jedoch einfacher ausgeführt und für Temperaturen bis 150° C ausgelegt. Ja nach Werkstückart kann ein Abblasen mit normaler Raumluft über Düsen ausreichend sein.

5.3 Reinigung der Teile für die Emailbeschichtung

Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der Pulveremaillierung sind absolut einwandfrei vorbehandelte Stahlwerkstücke. Um auf den hier notwendigen Qualitätsstandard zu gelangen, sind Vorbehandlungslinien mit bis zu 20 Stufen möglich. Dieses Maximum ist aber nur nötig, wenn der Stahl stark verunreinigt oder verrostet ist. In der Regel wird darauf geachtet, dass nur gut emaillierfähiger, rostfreier Stahl verarbeitet wird. Damit kann die Vorbehandlungszone auf folgende 6 Stufen reduziert werden:

| | |
|-------|-------------|
| Bad 1 | Entfetten |
| Bad 2 | Entfetten |
| Bad 3 | Entfetten |
| Bad 4 | Spülen |
| Bad 5 | Spülen |
| Bad 6 | Standspülen |

Für stark verschmutzte Teile sind folgende Stufen der Vorbehandlung notwendig:

| | |
|--------|---------------------------|
| Bad 1 | Entfetten |
| Bad 2 | Entfetten |
| Bad 3 | Entfetten |
| Bad 4 | Spülen |
| Bad 5 | Spülen |
| Bad 6 | Entrostungsbeizen |
| Bad 7 | Spülen |
| Bad 8 | Spülen |
| Bad 9 | Entfetten |
| Bad 10 | Spülen |
| Bad 11 | Spülen |
| Bad 12 | Abtragsbeizen |
| Bad 13 | Spülen |
| Bad 14 | Austauschvernickeln |
| Bad 15 | Spülen |
| Bad 16 | Komplexieren |
| Bad 17 | Spülen |
| Bad 18 | Standspülen / Passivieren |

Die hier gezeigten Tabellen veranschaulichen, dass Einsparungen bei der Vorbehandlung nur durch eine geeignete Wahl des Beschichtungsgutes möglich sind. Nur qualitativ hochstehender, absolut rostfreier Stahl kommt mit nur 6 Stufen der Vorbehandlung aus.

6 Aufladung des Pulvers

Zur Aufladung des Pulvers werden verschiedene Systeme eingesetzt. Der Einsatz der unterschiedlichen Verfahren hängt von der Anwendung und den Wünschen des Anwenders ab. Grundsätzlich wird zwischen drei verschiedenen Aufladeverfahren unterschieden: der elektrostatischen Aufladung, der ionenarmen Aufladung und der Tribo-Aufladung. Die Luftionenreduzierung wird bei praktisch allen Anbietern durch einen speziellen Aufsatz (bei ITW Gema SuperCorona® genannt) auf die Pistole erreicht.

6.1 Elektrostatische Aufladung

Die Corona-Entladung ist das ungehinderte Austreten von freien Elektronen aus einem elektrischen Leiter. Die Elektrostatikpistole verfügt an ihrer Spitze über eine Elektrode, welche Elektronen ausscheidet. Die an der Pulverpistole austretenden Pulverpartikel werden durch die Ablagerung der Luftionen aufgeladen. Die so ionisierten Pulverteilchen werden wie die freien, ionisierten Luftteilchen von allen geerdeten Objekten angezogen. In der praktischen Anwendung ist dies das Werkstück und das Pulver bleibt darauf haften.

Das Aufladungsprinzip mit konstanter Zuführung von elektrostatischer Ladung ermöglicht den Einsatz dieses Pistolentyps für alle Anwendungsfälle und für praktisch alle auf dem Markt erhältlichen Pulversorten.

6.2 Reibungsaufladung

Bei diesem Verfahren, auch Tribo-Aufladung genannt, werden die Pulverpartikel mit einem anderen Kunststoffmaterial über Reibung aufgeladen. Dieser Vorgang kann in einem Rohr, Schlauch oder über eine Platte erfolgen. Vorzugsweise sollte der Vorgang bei hoher Luftgeschwindigkeit erfolgen, da über Turbulenzen im Rohr so die Anzahl der Kontakte erhöht wird. Das eingesetzte Kunststoffmaterial ist vorwiegend Teflon und die Ladung positiv.

Detaillierte Infos zur Pulveraufladung finden Sie im Skript „Applikationsverfahren und Applikationsgeräte“ von ITW Gema AG.

7 Pulverkreislauf

In einem Pulverbeschichtungssystem muss das Pulver unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften und der Sicherheitsvorschriften von einer Stelle zur anderen transportiert werden. Die bekannteste Anwendung ist der Transport vom Gebinde bzw. dem Pulverbehälter zur Pistole. Bei automatischen Systemen wird das Pulver vom Frischpulvergebände in einen Behälter (z.B. in einem Pulverzentrum) und von dort zur Pistole gefördert. Das nicht applizierte Pulver wird in der Kabine gesammelt, zurückgewonnen und wieder dem Zwischenbehälter zugeführt.

Die Eigenschaften des Pulvers sollen durch diese Förderungen nicht verändert werden. Entsprechend müssen die Pulvertransporte in schonendster Weise erfolgen.

Detaillierte Infos zur Pulverförderung finden Sie im Skript „Pulvertransport und Pulverförderung“ von ITW Gema AG.

8 Kriterien für die Wahl des richtigen Anlagenkonzepts

Wenn es um die Planung einer Pulverbeschichtungsanlage geht, steht am Anfang häufig der Wunsch oder der Zwang nach einem umweltschonenden Beschichtungsverfahren oder nach einer weitgehenden Automatisierung des Beschichtungsverfahrens. Aus den zu beschichtenden Objekten und aus der zu wählenden Anlagentechnik ergeben sich bereits viele relevante Parameter, die die Auswahl zwischen den verschiedenen Anlagenkonzepten, System-, Kabinen- und Rückgewinnungstypen vorgeben. Auch der zu wählende Automatisierungsgrad wird zu einem grossen Teil bereits hier bestimmt.

Vorgaben aus den Objekten:

Zunächst ist die Festlegung der wesentlichen Parameter vorzunehmen, die den Einfluss auf die Gestaltung der Anlage haben. Diese sind:

- die Menge der zu beschichtenden Teile
- die Werkstückgeometrie
- die Pulverart
- die erforderlichen Schichtstärken
- die erforderliche Beschichtungsqualität
- Anzahl Farbtöne
- die prozentuale Verteilung auf Haupt- und Sonderfarben
- die Häufigkeit der anfallenden Farbwechsel

Vorgaben der Anlagentechnik und den baulichen Verhältnissen:

Weitere Parameter, die einen Einfluss auf die Wahl der Beschichtungskabine haben sind:

- der Kettenförderer
- die Gehängegestaltung
- die Vorbehandlung
- die Platzverhältnisse
- die Bodenbeschaffenheit und weitere störende Einflüsse (z.B. Luftströmungen)

Detaillierte Infos zu Pulverbeschichtungsanlagen finden Sie im Skript „Pulverbeschichtungsanlagen – Konzepte und Auslegung“ von ITW Gema AG.

9 Geräte zur Pulverbeschichtung

Applikationsgeräte werden unterteilt in Handbeschichtungs- und Automatikgeräte. Standardisierte Module werden den Anforderungen des Kunden entsprechend zusammengestellt. Applikationsgeräte umfassen immer Steuergeräte, Pistolen und Pulverbehälter. Normalerweise steuert ein Steuermodul jeweils eine Pistole individuell, wobei heute bei Automatanlagen vermehrt übergeordnete PC- und SPS-Steuerungen eingesetzt werden. Bei den Pulverbehältern besteht grundsätzlich die Wahl zwischen fluidisierten, vibrierten und Rührwerk-Behältern. Auch das Originalgebinde des Herstellers wird als Pulverbehälter genutzt, z.B. in Pulverzentren, was sich besonders für den häufigen, schnellen Farbwechsel eignet.

9.1 Die Handbeschichtungsgeräte

Eine Handbeschichtungsanlage besteht im Wesentlichen aus einem Steuergerät, einer Handpistole, einem Pulverbehälter, einem Präzisionsinjektor zur Pulverförderung, einem Pulverschlauch, Kabeln und pneumatischen Leitungen. Leistungsstarke Geräte zur Handbeschichtung eignen sich hervorragend für kleine bis mittlere Serienproduktionen. Weil dabei häufig Farbwechsel anfallen, sollten sie zudem auch immer leicht zu reinigen sein.

9.2 Die Automatikgeräte

Die Automatanlage besteht im Wesentlichen aus den gleichen Elementen wie ein Handgerät, wobei natürlich in grossem Umfang Automatikpistolen eingesetzt werden. Zusätzlich werden Verriegelungs- und Automatisierungssteuerungen verwendet. Hochleistungsgeräte zur Automatikbeschichtung müssen die Anforderungen an die Produktion von Grossserien erfüllen können. Individuelle Baukastensysteme, die für jeden Betrieb eine massgeschneiderte Lösung mit Standard-elementen zulassen, sind für solche Aufgaben prädestiniert.

9.3 Die Pulverkabinen

Grundsätzlich unterscheiden wir bei den Kabinentypen zwischen Kabinen für den Einfarben-, den Mehrfarben- und den Schnellfarbwechseleinsatz.

Kabinen werden entweder aus Stahl gefertigt, oder aber im Falle von Schnellfarbwechselsystemen in Sandwich-Kunststoffbauweise.

Die Kunststoffkabinen sind zwar etwas teurer als die Stahlkabinen, sind aber wesentlich schneller gereinigt, da das Pulver kaum an den Wänden haften bleibt.

Raffinierte Konstruktionen wie runde Kabinen und zentrale Absaugungen unter den Pistolen helfen zusätzlich, die Pulvermenge im Pulverkreislauf möglichst niedrig zu halten.

Bei sogenannten Einfarbensystemen werden Kabinen in konventioneller Metallbauweise eingesetzt, so im Falle von Weisswaren- oder Emailbeschichtung.

Diese verfügen über eine direkte Filterrückgewinnung und teilweise über Rakelsysteme, welche das überschüssige Pulver am Boden sammeln.

9.4 Die Injektoren

Die Injektoren haben die Aufgabe, eine genau bestimmte Menge Pulver aus den Behältern oder dem Gebinde zu den Pistolen zu transportieren. Für Emailpulver werden baugleiche Injektoren verwendet, welche jedoch aus abrasiv beständigen Materialien bestehen.

9.5 Die Hubgeräte

Hubgeräte haben die Aufgabe die Pistolen gleichmässig vertikal zu bewegen. Je nach Anwendungsfall sind verschiedene Ausführungen wählbar, wobei die Pistolen vertikal übereinander oder horizontal nebeneinander angeordnet werden können. Für komplexe Teile können die Hubgeräte auch mehrschsig ausgeführt werden, damit das ganze Hubgerät über eine bestimmte Wegstrecke mitfahren kann, oder einzelne Pistolen separat bewegt werden können.

9.6 Frischpulversysteme

Diese werden eingesetzt, wenn der Pulververbrauch hoch ist und die Qualitätsanforderungen eine konstante Zumischung von Frischpulver zum zurückgewonnen Pulver verlangen.

9.7 Abscheidefilter und Zyklone

Bei Schnellfarbwechselsystemen werden immer Monozyklone verwendet. Dieser trennt das rückgewonnene Pulver von der Absaugluft. Der Abscheidegrad eines Monozyklons beträgt ca. 95% und ist abhängig vom Normspektrum des eingesetzten Pulvers.

Bei einem Einfarbensystem ist ein Abscheidefilter direkt an die Kabine geflanscht. Die Pulverabscheidung erfolgt mittels Plattenfiltern mit sehr hohem Abscheidegrad oder platzsparenden Patronenfiltern.

Detaillierte Infos zu den einzelnen Geräten des Pulverbeschichtungsprozesses finden Sie in den Skripts: „Pulvertransport und Pulverförderung“, „Applikationsverfahren und Applikationsgeräte“ und „Pulverbeschichtungsanlagen – Konzepte und Auslegung“ von ITW Gema AG.

10 Einbrennofen

Nach der Applikation des Pulvers können die Werkstücke direkt in den Einbrennofen eingefahren werden. Von dessen Temperaturgenauigkeit und weiteren Faktoren hängt letztlich der Finish ab.

Die Umluftmenge ist abhängig von der geforderten Temperatur, vom Wärmeverbrauch und von der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf der Umluft. Die Temperaturtoleranz bewegt sich im Bereich von +/- 5° C.

Die Masse der Trocknerinnenteile wie Zwischenwände, Verstärkungen oder Wärmedämmungen beeinflussen die Aufheiz- und Haltezeiten massgeblich. Aber auch die Werkstückart, deren Gehängedichte und Materialdicken sind wesentliche Kriterien für die Auslegung des Trockners.

Ob ein Durchlauf-, ein Umkehrofen oder eine der vielfältigen weiteren Bauformen gewählt wird, ergibt sich aus dem Gesamtanlagenkonzept und den Raumverhältnissen. Der erfahrene Anlagenbauer wird sein Anlagenkonzept immer flexibel anpassen und die individuell richtige, kundenspezifische Wahl treffen.

Ein weiterer Faktor, der die Oberflächenqualität mitbestimmt, ist die Verweildauer im Einbrennofen. Bei einem Durchlaufofen versteht man darunter, dass für einen geplanten Werkstückdurchsatz die vorgeschriebene Temperatur mit akzeptabler Toleranz über einen bestimmten Zeitraum eingehalten wird. Je nach Pulverart kann die Aushärtungstemperatur bis 250° C betragen.

11 Energiesparmassnahmen

Wärmeenergie ist kostspielig, darum sind Sparmassnahmen auf diesem Gebiet immer ein aktuelles Thema. Der verantwortungsbewusste Konstrukteur wird diese Problematik in sein Konzept einfließen lassen und weiss, mit welchen Massnahmen der Energieverbrauch so gering wie möglich gehalten wird. Der Anlagenbauer hilft Ihnen bei der Entscheidungsfindung bezüglich Wärmedämmungen, dem Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen, der Wahl zwischen direkter und indirekter Beheizung, etc..

12 Fazit

Die umweltfreundliche Technologie Pulverbeschichten hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen und erfreut sich weiter hoher Zuwachsraten. Kompakter, moderner Anlagenbau und die Möglichkeit vollautomatischer Beschichtungsprozesse halten Platz- und Personalaufwand sehr gering.

Keine Verwendung von schädlichen Lösemitteln, die Möglichkeit der Rückgewinnung und Wiederverwertung des Pulvers, Wirkungsgrade bis zu über 99% und kurze Farbwechselzeiten in Verbindung mit hochpräziser Steuerungstechnologie machen diese Oberflächenbehandlung zur wirtschaftlichsten der gesamten Oberflächentechnik.

