

APPLIKATIONSVERFAHREN UND APPLIKATIONSGERÄTE

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Die Aufladesysteme..... | 3 |
| 1.1 Die elektrostatische Aufladung | 3 |
| 1.2 Die ionenarme Aufladung (SuperCorona®) | 6 |
| 1.3 Die Pulverglocke | 8 |
| 1.4 Tribo-Aufladung | 9 |
| 1.5 Die Hybridpistole (Tribo/Elektrostatik-Kombination) | 10 |
| 1.6 Die Innenaufladung..... | 10 |
| 1.7 Vergleich der Ladungssysteme | 10 |
| | |
| 2. Die Mundstücke | 11 |
| | |
| 3. Die Applikationsgeräte..... | 14 |
| 3.1 Die Handbeschichtungsgeräte..... | 14 |
| 3.2 Die Automatikgeräte..... | 16 |

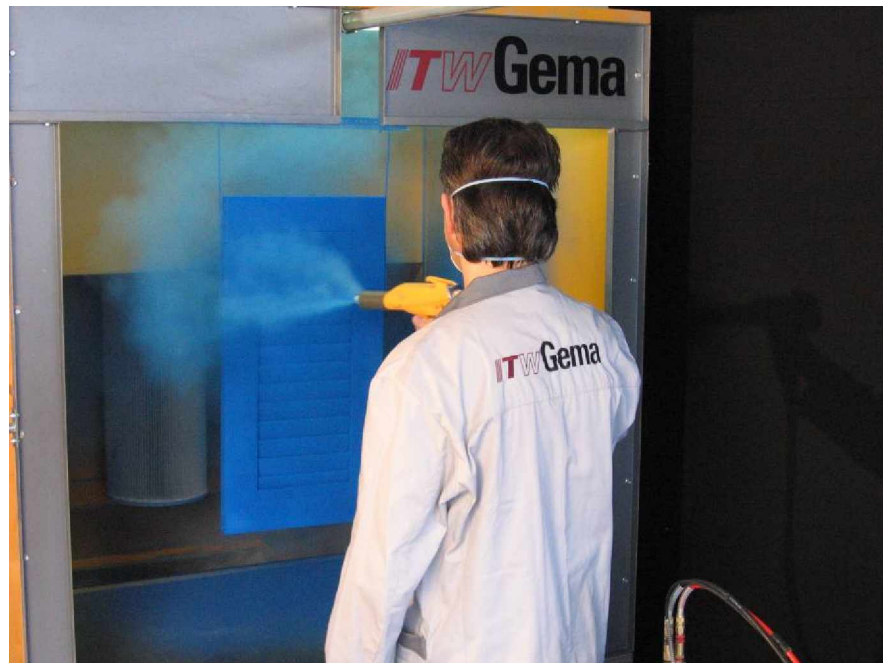
1. Die Aufladesysteme

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. Weitere Systeme, die allerdings bisher keine grosse Verbreitung gefunden haben, sind die sogenannten Hybridpistolen, bei denen Elektrostatik und Tribo kombiniert werden, sowie Innenaufladungssysteme. Sie ergänzen die genannten Hauptverfahren.

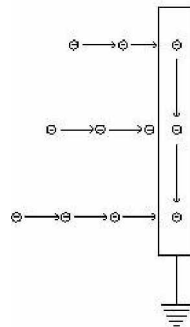
1.1 Die elektrostatische Aufladung



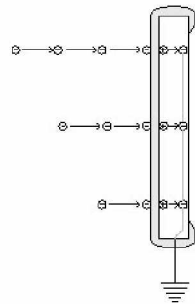
OptiSelect von ITW Gema AG

Das Prinzip der Corona-Aufladung

Die Corona-Entladung ist das ungehinderte Austreten von freien Elektronen aus einem elektrischen Leiter. Dieser Vorgang ist nur unter hoher elektrischer Feldstärke möglich. Diese steigt mit zunehmender Spannung und mit abnehmender Drahtdicke, weshalb man eine hohe Spannung und einen dünnen Draht benötigt. Dieser dünne Draht wird in der Pistole als Elektrode/Elektrodenspitze bezeichnet. Die freien Elektronen suchen sich den kürzesten Weg zum nächsten geerdeten Teil. Auf diesem Weg treffen sie auf die Pulverteilchen und bleiben darauf haften. Die so ionisierten Pulverteilchen werden wie die freien, ionisierten Luftteilchen von allen geerdeten Objekten angezogen. In der praktischen Anwendung ist das Werkstück das erste geerdete Teil, das dem Pulver begegnet und somit bleibt es an diesem haften.



Sobald das ionisierte Pulverteilchen auf das geerdete Werkstück trifft, erzeugt es im Werkstück eine „Gegenladung“. Die beiden Ladungen ziehen sich gegenseitig an. Da das Pulver elektrisch nicht leitend ist, kann die Ladung nicht abfließen und die Anziehungskraft bleibt bestehen. Der vom geerdeten Werkstück abfließende Strom besteht aus den auftreffenden freien Elektronen, aus Luftionen und aus dem Influenzstrom der Gegenladung.



Um eine optimale und konstante Aufladung des Pulvers zu gewährleisten, wird die Elektrode der Gema-Pistole mit einem kleinen Luftstrom gespült. Ohne diese Spülung würde das Pulver in kürzester Zeit an der Elektrode ansintern und ihr Elektronenfluss deutlich reduziert werden. Der Luftstrom erhöht zudem die Corona-Entladung an der Elektrode.

Von den freien Elektronen treffen 1 - 3% auf Pulverteilchen, der Rest ionisiert die Umgebungsluft oder bleibt frei. Diese freien Elektronen und die ionisierte Luft, zusammen als Raumladung bezeichnet, haben einen Einfluss auf die Beschichtungsqualität. Wie bereits erwähnt, suchen die geladenen Pulverteilchen den kürzesten Weg zum nächsten geerdeten Objekt. Die Raumladung verstärkt diese Kraft und die Pulverteilchen haben Mühe in Vertiefungen einzudringen und lagern sich eher an den Kanten und Ecken des Werkstückes ab.

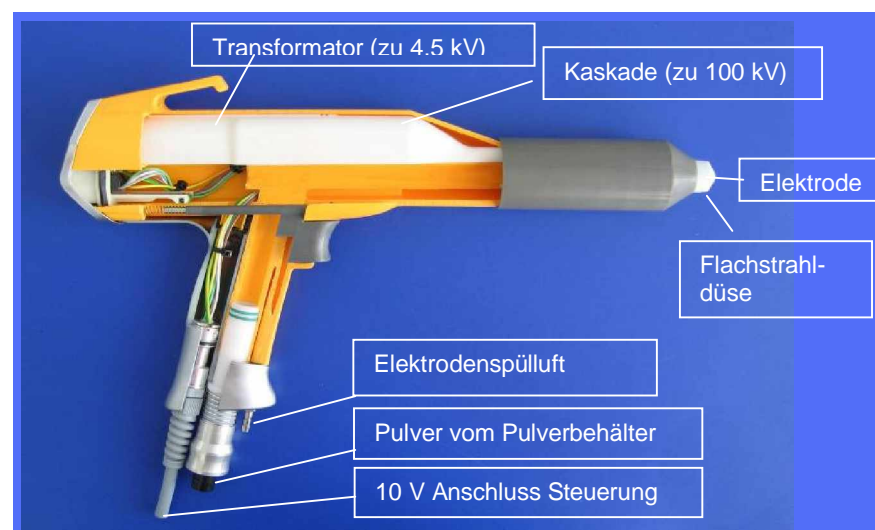
Wir wissen, dass gleich ionisierte Pulverteilchen einander abstossen. Diese Rückstosskraft ist auch bei den am Werkstück abgelagerten Pulverteilchen aktiv. Sie limitiert die Schichtstärke und erhöht die Gleichmässigkeit der Verteilung des Pulvers. Wenn die Pulverschicht auf dem Objekt zu dick wird, entsteht eine ungleichmässige Oberfläche, Orangenhaut genannt. Eine andere Erscheinungsform ist, dass das Pulver zurückgesprüht wird, wobei auf der Oberfläche kleine Krater, Rücksprüher genannt, entstehen. Wenn man die Hochspannung an der Elektrode reduziert, reduziert man auch die Aufladung und die Raumladung; damit können Orangenhaut und Rücksprüher bekämpft werden. Da mit dieser Massnahme aber auch die Aufladung des Pulvers reduziert wird, sinkt der Auftragswirkungsgrad der Pistole.

Einen grossen Einfluss auf die Beschichtungsqualität hat die eingesetzte Luftgeschwindigkeit. Die Luft dient hauptsächlich zur Förderung des Pulvers vom Pulverbehälter zur Pistole, durch das Mundstück zum Objekt. Durch die Luftmengeneinstellung kann das Beschichtungsergebnis erheblich beeinflusst werden. Hohe Luftgeschwindigkeiten unterstützen das Eindringen in Vertiefungen und den Umgriff; sie verstärken aber auch die Tendenz zum Abblasen. Niedrige Luftmengen erhöhen den Abscheidegrad, können aber auch das Eindringvermögen negativ beeinflussen. Nur die Kombination der richtigen Aufladung mit der passenden Luftgeschwindigkeit ergeben optimale Beschichtungsergebnisse.

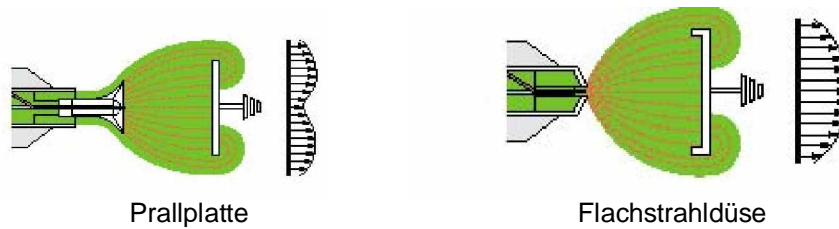
Das Einsatzgebiet der Corona-Aufladung

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. Sie wird deshalb auch als Universalpistole bezeichnet.

Die OptiSelect Handpistole

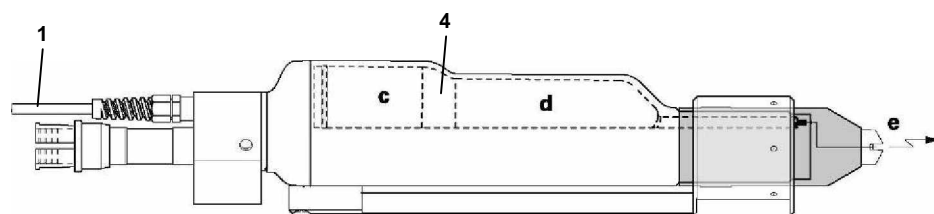


Die Pulverwolken Profiles



1.2 Die ionenarme Aufladung (SuperCorona®)

Die ionenarme Aufladung mit dem nachrüstbaren SuperCorona®-Aufsatz (**b**) kommt überall dort zum Einsatz, wo gleichzeitig dickere Pulverschichten und eine hohe optische Beschichtungsqualität gefordert werden. Bei der herkömmlichen elektrostatischen Aufladung ist es nicht immer möglich eine hohe Oberflächengüte zu erzielen, wo Vertiefungen zu decken sind und die vorderen Kanten gleichzeitig glatt sein müssen. Entweder können die Vertiefungen nicht gedeckt werden, oder es entstehen an den Kanten zu grosse Schichtdicken, wobei ab 60 - 70 μ Schichtstärke die Orangenhaut ähnliche Oberfläche entstehen kann. Diese resultiert aus einem Überschuss an freien Ionen, die sich durch die zu dicke Pulverschicht nicht mehr über das Objekt entladen können. Der SuperCorona®-Aufsatz verhindert, dass die freien Ionen (Raumladung) zum Werkstück gelangen, indem sie diese über den SuperCorona®-Ring zur Erdung der Pistole zurückführt. Der Aufsatz besteht im Wesentlichen aus einem leitenden Ring mit sechs Elektroden und einem Verbindungsdraht zur geerdeten Pistolenbefestigung. Typische Einsatzgebiete für die SuperCorona®-sind die Beschichtung von Schubladen, Felgen und Profilen. Ein anderes Einsatzgebiet ist auch die Beschichtung mit Strukturpulver, wo die SuperCorona®-zu einem wesentlich ausgeglichenerem Muster führt (Reduktion des "Bilderrahmeneffekts"). Zudem reduziert sie beim Handbeschichten den Pulverrückschlag.

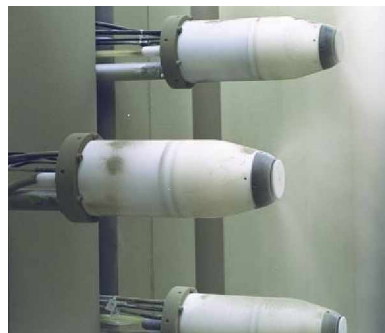


Die OptiGun Pistole mit SuperCorona®

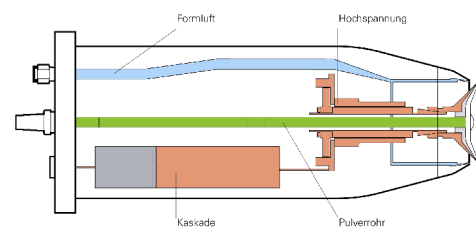
Über das Pistolenkabel (**1**) wird dem Hochspannungserzeuger (**4**) in der Pistole Gleichspannung vom Steuergerät zugeführt. Die in der Pistole integrierte Elektronik (**c**) generiert aus der Gleichspannung eine Wechselspannung. Diese wird durch eine Vervielfacher-Schaltung (**d**) auf die, für die Anwendung nötige, gleichgerichtete Hochspannung gebracht. Die erzeugte Hochspannung wird zur Elektrode (**e**) im Mundstück geführt.

1.3 Die Pulverglocke

Die Funktionsweise der Pulverglocke entspricht der aus dem Nasslack-Bereich bestens bekannten Glocke. Die Aufladung des Pulvers geschieht über die Ladekante des rotierenden Pralltellers. Die Rotationsgeschwindigkeit kann je nach Pulverart und gewünschter Wolkenbildung verändert werden. Die Pulverzuführung erfolgt durch das Mittelrohr. Die Hochspannungskaskade wurde von der elektrostatischen Pulverpistole übernommen und in den Glockenkörper eingebaut. Eine Zusatzluft ermöglicht die Strahlverstellung und die Erhöhung der Vorwärtsgeschwindigkeit in Richtung Objekt. Mit dem Einsatz der Pulverglocke wird ein äusserst gleichmässiger Schichtauftrag bei einem hohen Auftragswirkungsgrad erzielt. Durch ihren Einsatz kann die Anzahl der Zerstäuber je nach Anwendungsfall reduziert und durch die hohe Gleichmässigkeit des Pulverausstrages die mittlere Schichtstärke reduziert werden. Letzteres bietet ein hohes Pulvereinsparungspotential. Pulverglocken erreichen nur eine sehr beschränkte Eindringtiefe und sind daher in erster Linie für die Beschichtung von grossen, flächigen Teilen geeignet. Bei der Kabinenauswahl sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass Pulverglocken grosse, weiche Pulverwolken aufbauen und deshalb sehr sensibel auf Luftströmungen reagieren. Der maximale Pulverausstoss liegt für Pulverglocken bei 600 - 700 g/min.



Die Pulverglocke



1.4 Tribo-Aufladung

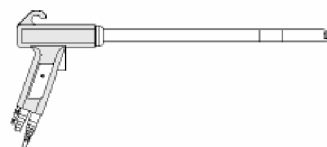
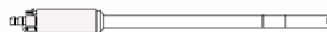
Das Tribo-Verfahren bedient sich der Reibungsaufladung. Aus Erfahrung wissen wir, dass zwei Plastikfolien die wir voneinander trennen, sich gegenseitig wieder anziehen. Die beiden Trennflächen haben sich mit einer elektrischen Ladung gegensätzlicher Polarität aufgeladen. Die Tribo-Aufladung macht sich genau dieses Phänomen zunutze, nur dass die Ladung abgeführt wird. Die Pulverpartikel werden mit einem anderen Kunststoffmaterial in Kontakt gebracht und sofort wieder von diesem getrennt. Dieser Vorgang kann in einem Rohr, Schlauch oder über eine Platte erfolgen. Vorzugsweise sollte der Vorgang bei hoher Luftgeschwindigkeit erfolgen, da dann im Rohr Turbulenzen entstehen, welche die Anzahl der Kontakte erhöhen. Das eingesetzte Kunststoffmaterial ist vorwiegend Teflon und die Ladung positiv. Die Tribo-Aufladung ist nur bedingt regulierbar. Wie bei der elektrostatischen Aufladung wird das Pulver mit einem Injektor zur Pulverpistole geführt. Da die Fördergeschwindigkeit des Pulvers alleine nicht ausreicht, um in der Pistole die geforderte Ladung auf das Pulver zu erzeugen, wird die Durchtrittsgeschwindigkeit des Pulvers durch die Pistole mit einer Zusatzluft erhöht. Dadurch ist eine unabhängige Regulierung der Luftmenge und der gewünschten Ladung auf das Pulver nur bedingt steuerbar.

Der Vorteil:

der Tribo-Aufladung liegt in der guten Eindringtiefe. Die Tribo-Aufladung erzeugt praktisch keine überschüssigen Ionen in der Luft. Die Raumladung ist unbedeutend. Deshalb ist das Eindringen von Pulver in Vertiefungen, wie bei Briefkästen und Felgen besser als bei der Corona- Pistole. Die Ladung des Frischpulvers ist höher als bei der elektrostatischen Aufladung. Die beschichteten Oberflächen sind glatter, die „Orangenhaut“ ist weniger ausgeprägt. Die Konstruktion der Pistole ist einfach. Die erzeugte Influenzladung kann mit einem μA -Meter einfach abgelesen werden. Die Mundstücke für die Zerstäubung des Pulvers können beliebig ausgebildet werden.

Die Nachteile:

der Tribo- Aufladung sind die geringe Flexibilität und die Rückgewinnung des Pulvers. Nicht jedes Pulver ist mit Tribo verarbeitbar, es braucht spezielle Tribo-Zusätze (Aluminiumoxide). Allerdings können die Pulverlieferanten die meisten Pulver tribofähig machen. Frischpulver lädt sich am besten auf, mehrmals zurückgewonnenes Pulver kann nicht mehr verwendet werden. Je höher der Feinstanteil des Pulvers wird, umso weniger tribofähig ist es.



Die Tribo-Pistole

1.5 Die Hybridpistole (Tribo/Elektrostatik-Kombination)

Die Hybridpistole ist eine Kombination aus Corona- und Tribopistole. Sie vereinigt die Vorzüge der beiden Systeme. Bei ungenügender Ladungsfähigkeit durch Reibung kann die elektrostatische Ladung unterstützend eingesetzt werden. Die Ladung ist in beiden Fällen positiv. Sowohl tribofähiges wie auch nicht tribofähiges Pulver können verarbeitet werden. Die Konstruktion ist relativ kompliziert, da beide Systeme (Gleitflächen aus Teflon und Hochspannungsquelle) in der gleichen Pistole integriert werden müssen. Dadurch muss auch mit erhöhten Unterhaltskosten gerechnet werden.

1.6 Die Innenaufladung

Die meisten Corona-Pistolen besitzen eine Aussenaufladung. Die Elektrode ist am äussersten Ende der Pistole angebracht. Das nächstliegende, geerdete Teil ist das Werkstück. Das elektrostatische Feld baut sich zwischen dem Werkstück und der Elektrode auf. Die Aufladung des Pulvers entsteht in der Nähe der Elektrode. Bei der Innenaufladung liegt die Erde in der Pistole selbst. Das elektrische Feld baut sich in der Pistole auf. Die Aufladung des Pulvers geschieht in der Pistole und in der Nähe der Elektrode. Die meisten freien Ionen fliegen direkt zur Erde. Das hat zur Folge dass die Raumladung kleiner ist als bei der Aussenaufladung und dass das Eindringvermögen erhöht wird. Die Probleme liegen beim Ansintern von Pulver und Beschlagen der geerdeten Elektrode. Durch die sehr kurze Ladungstrecke ist der Pulverdurchsatz stark eingeschränkt.

1.7 Vergleich der Ladungssysteme

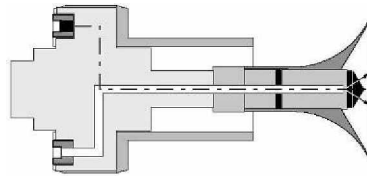
| Kriterium | Elektrostatik | Super Corona | Tribo | Glocke |
|-------------------------------------------|---------------|--------------|-------------------|-----------|
| Abscheidegrad (Flachteil) | 60 – 70 % | 60 % | 60 – 70 % | 70 – 75 % |
| Flächenleistung in m ² /min | 0,1 – 1,5 | 0,1 – 1,5 | 0,1 – 1,0 | 0,5 – 3,0 |
| Pulverdurchsatz | < 400 gr. | < 400 gr. | 200 gr. | 700 gr. |
| Eindringvermögen | gut | gut | gut – sehr gut | schlecht |
| Schichtstärken- verteilung | gut | gut | gut | sehr gut |
| Einfluss der Pulverqualität | klein | klein | hoch | klein |
| Orangenhaut- effekt | ja | wenig | wenig | wenig |
| Verschleiss | klein | klein | hoch | hoch |
| Störungs- anfälligkeit | klein | klein | mittel | mittel |

2. Die Mundstücke

Pistolen können je nach Beschichtungsbedürfnis mit unterschiedlichen Mundstücken ausgestattet werden. Um optimale Beschichtungsergebnisse zu erhalten, muss die Wahl des Mundstückes den effektiven Beschichtungsbedürfnissen angepasst sein. Die Mundstücke erfüllen zwei Aufgaben, sie zerstäuben das Pulver und erzeugen eine homogene Pulverwolke. Abhängig vom Aufladungsverfahren sind sie auch Träger der Elektrode.

Die Prallplatte

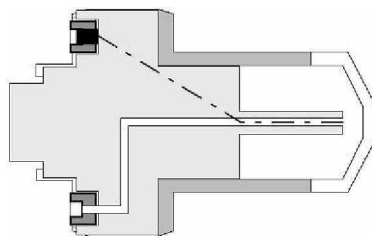
Seit Beginn der Pulverbeschichtung ist die Prallplatte bekannt. Der stark gebündelte Pulverstrahl trifft auf eine Platte von 16 - 32 mm Durchmesser und wird dabei auseinandergerissen. Es entsteht eine homogene Pulverwolke, die sich langsam dem geerdeten Werkstück nähert. Die Wolke kann nur bedingt gesteuert werden und das Eindringvermögen ist klein. Sie wird für Flachteile und hohe Flächenleistungen eingesetzt. Der maximale Pulverausstoß liegt für Coronapistolen bei 300 - 400 g/min. und für Tribopistolen bei 200 - 250 g/min.



Rundstrahldüse

Die Flachstrahldüse

Die Flachstrahldüse ist ein Mundstück mit einem Schlitz. Das Pulver im Rohr wird vor und nach dem Schlitz beschleunigt und verzögert und damit in hohe Turbulenz versetzt. Die Pulverwolke hat einen ellipsenförmigen Querschnitt und kann gut auf das Objekt ausgerichtet werden. Sie wird für komplexere Teile mit Vertiefungen eingesetzt. Der maximale Pulverausstoß liegt für Coronapistolen bei 150 - 200 g/min. und für Tribopistolen bei 100 - 150 g/min.



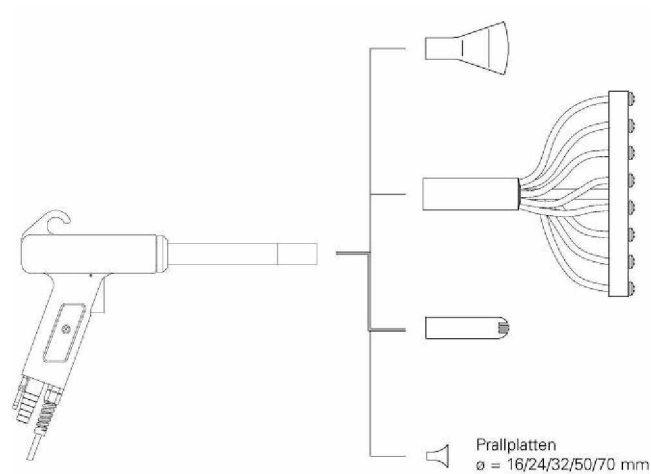
Flachstrahldüse

Die Dralldüse

Mit ihr wird versucht den Pulverstrahl mit einem tangential eintretenden Luftstrahl auseinander zu reissen. Die zusätzlich im Beschichtungsraum eingeführte Luft stört aber die Beschichtungsqualität. Deshalb erfreut sich diese Düse keiner grossen Beliebtheit.



OptiSelect mit Düsensortiment



Mundstücksortiment für Tribo-Pistolen

3. Die Applikationsgeräte

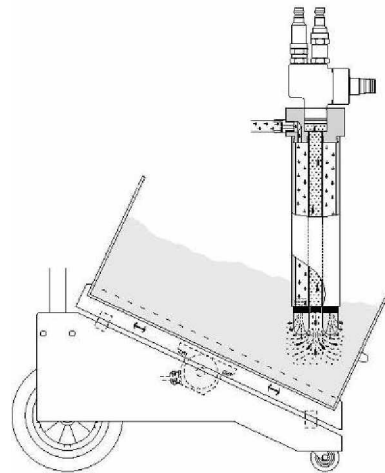
Applikationsgeräte werden unterteilt in Handbeschichtungs- und Automatikgeräte. Standardisierte Module werden den Anforderungen des Kunden entsprechend zusammengestellt. Applikationsgeräte umfassen immer Steuergeräte, Pistolen und Pulverbehälter. Man unterscheidet zwischen Steuerungen für eine, zwei oder mehrere Pistolen. Bei den Pulverbehältern besteht grundsätzlich die Wahl zwischen fluidisierten, vibrierten oder solchen mit Rührwerk. Auch das Gebinde des Herstellers kann als Pulverbehälter benutzt werden, was sich besonders für den häufigen, schnellen Farbwechsel eignet.

3.1 Die Handbeschichtungsgeräte

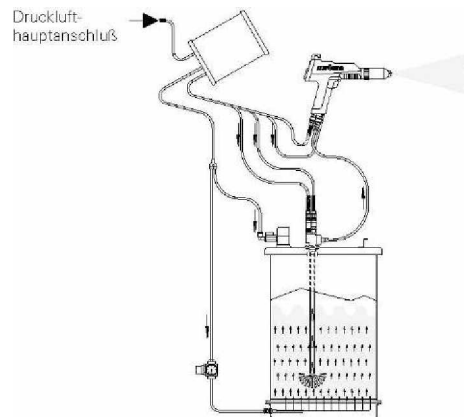
Eine Handbeschichtungsanlage besteht im wesentlichen aus einem Steuergerät, einer Handpistole, einem Pulverbehälter, einem Präzisionsinjektor, einem Pulverschlauch, Kabeln und pneumatischen Leitungen. Leistungsstarke Geräte zur Handbeschichtung eignen sich hervorragend für kleine bis mittlere Serienproduktionen.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



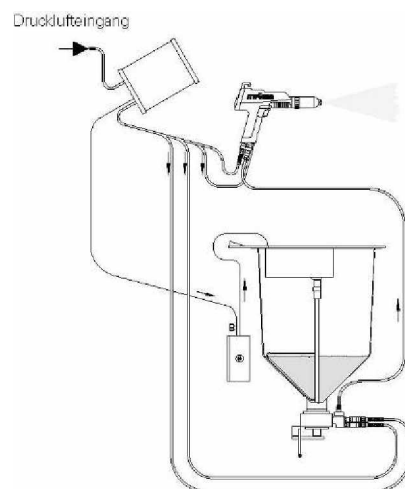
Die OptiFlex-Gerätelinie von ITW Gema AG



Funktionsschema Handgerät OptiFlex B



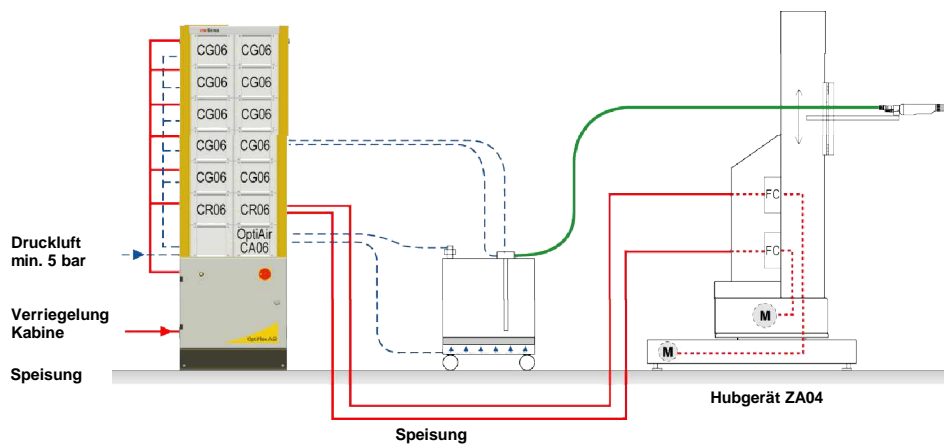
Funktionsschema Handgerät OptiFlex F mit fluidisiertem Behälter



Funktionsschema Handgerät OptiFlex S mit Rührwerk

3.2 Die Automatikgeräte

Die Automatanlage besteht im wesentlichen aus den gleichen Elementen wie die Handbeschichtungsanlage, nämlich Steuergeräte, Pistolen, Pulverbehälter, Injektoren und Pulverschläuche. Zusätzlich werden Verriegelungs- und Automatisierungssteuerungen eingesetzt. Hochleistungsgeräte zur Automatikbeschichtung müssen die Anforderungen an die Produktion von Grossserien erfüllen können. Individuelle Baukastensysteme, die für jeden Betrieb eine massgeschneiderte Lösung mit Standardelementen zulassen, sind für solche Aufgaben prädestiniert.



Funktionsschema OptiFlex A2 mit Pulverbehältersteuerung und ZA04

Die Steuerungen

Im einfachsten Fall braucht jede Pistole und jedes Hubgerät seine eigene Steuereinheit. Mit jedem weiteren Automatisierungsgrad werden zusätzliche Steuermodulare benötigt, um die einzelnen Schritte zu steuern und sie aufeinander abzustimmen. Dies führt bis zu vollautomatisierten PC und SPS-Lösungen.

Man unterscheidet folgende Steuerungen:

- Die Pistoleneinschübe
- Die Automatikeneinschübe
- Die Hubgerätesteuernngen

Folgende Automatisierungsstufen sind heute möglich:

- Die Lückensteuerung für Pistolengruppen
- Die Lückensteuerung für Einzelpistolen
- Die Lückensteuerung und Breitenzustellung
- Die Höhererkennung und Breitenzustellung
- Der vollautomatische Betrieb

Die OptiTronic Pistolensteuerung

Mit der neuen OptiFlex Gerätelinie beschreitet ITW Gema einen zukunftsweisenden Weg in der Steuerungstechnik. Ziel ist, dem Beschichter seine Arbeit so einfach wie möglich zu gestalten: Die optimalste Beschichtungsqualität so einfach wie möglich zu erzielen. Die Gerätelinie umfasst alle Steuereinheiten, die eine vollautomatische Beschichtungsanlage erfordert: von der einfachen Pistolensteuerung über die Steuerung der Hubgeräteebewegungen bis hin zur Steuerung der Frischpulverversorgung kann die OptiFlex Gerätekonfiguration genau nach Kundenwunsch und Beschichtungsansprüchen zusammengestellt werden.



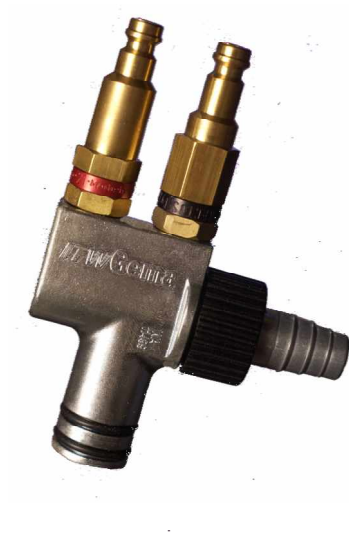
Steuerung OptiStar

Sie besteht aus einem einfachen Basisgerät, das durch zusätzliche Module ausgebaut werden kann. Die wesentlichen Neuheiten der OptiStar Pistolensteuerung sind:

- Die Möglichkeit des Abspeicherns von 250 Beschichtung programmen, welche jederzeit reproduzierbare Beschichtungsresultate erlauben.
- Die digitale Anzeige der Beschichtungsparameter, welche eine präzise und reproduzierbare Einstellung erlauben.
- Die Programmierbarkeit von Hochspannung und Sprühstrom, welche automatisch nachgeregelt werden und konstante Pulveraufladungsverhältnisse erlauben (die Eindringtiefe wird erhöht und die Beschichtungsresultate werden gleichmässiger).
- Die Funktion «Pulverschlauchlängenkorrektur», welche die Vereinheitlichung der einzelnen Pulverausstösse ermöglicht. Diese führt zu formgleichen Sprühbilder der Pistolen, zu regelmässigen Schichtaufbauten, zu einer Reduktion der mittleren Schichtstärke und damit zu Pulvereinsparungen.
- Das FlowControl Modul, welches den kontinuierlichen Ausgleich von Druckluft- und Staudruckschwankungen ermöglicht.
- Das DigitalBus Modul, mit dem Daten mit einer übergeordneten Steuerung ausgetauscht werden.

Die Injektoren

Die Injektoren haben die Aufgabe, eine genau vorbestimmte Menge Pulver aus den Pulverbehältern oder aus dem Gebinde zu den Pistolen zu transportieren. Für Emailpulver werden ähnliche Injektoren verwendet, die jedoch aus anderen, abrasiv beständigen Materialien bestehen.



OptiFlow Injektor

Die Pulverbehälter

Pulverbehälter dienen zur Pulverversorgung der Pistolen. Sie haben je nach Bedarf unterschiedliche Fassungsvermögen und können je nach Einsatz mit Rolluntersatz, Vibrationstisch, Airmover, Niveausteuern und verschiedenen Anzahlen Injektoren ausgerüstet werden



Pulverbehälter 100 l und 50 l

Die Frischpulversysteme

Frischpulversysteme werden eingesetzt, wenn der Pulververbrauch hoch ist, und die Qualitätsanforderungen eine konstante Zumischung von Frischpulver zum zurückgewonnen Pulver verlangen. Abhängig von der Anlagengröße (Anzahl Pistolen) und dem Liefergebilde der Pulverlieferanten kommen verschiedene Systeme zum Einsatz.



Pulverpumpe PP05

Die Hubgeräte

Hubgeräte haben die Aufgabe die Pistolen zu bewegen. Je nach Anwendungsfall sind verschiedene Ausführungen wählbar.



Hubgerät ZA04 am Magic Plus