

Coatema Coating Machinery GmbH

Pilotbeschichtungsanlagen als Teil der „lab2fab“-Vision

Beschichtungs- und Drucktechnologien in neuen aufstrebenden Märkten wie Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolyseuren, Solar- und gedruckter Elektronik entwickeln sich rasant weiter; Coatema ist ein führender Anbieter von spezialisierten und standardisierten Lösungen für Pilotanlagen, die sowohl Forschungs- als auch Produktionsanforderungen erfüllen.

In diesem Artikel wird eine eingehende technische Analyse der Pilotanlagen von Coatema vorgenommen, wobei der Schwerpunkt auf der Vielseitigkeit und den fortschrittlichen Funktionen liegt, die sowohl Fertigungs- als auch Forschungsanwendungen unterstützen.

Die Bedeutung von Pilotanlagen für Beschichtung und Druck

Pilotanlagen sind ein wichtiges Bindeglied zwischen Laborforschung und Serienproduktion. Bei Beschichtungs- und Druckanwendungen ermöglichen sie den Herstellern, Prozesse vor der Skalierung zu testen und zu verfeinern, um eine gleichbleibende Qualität und Effizienz zu gewährleisten und gleichzeitig Risiken zu reduzieren. Die Pilotlösungen

von Coatema sind so konzipiert, dass sie Skalierbarkeit mit hoher Präzision, Flexibilität und Modularität bieten, wie das Unternehmen mit Systemen wie der Click&Coat-Pilotplattform demonstriert.

Die Skalierung von Technologien von einem niedrigen auf einen hohen Technologie-Reifegrad (Technology Readiness Level; TRL) ist ein komplexer Prozess, der sorgfältige Planung, zuverlässige Pilotanlagen und gründliche Tests erfordert. Bei Beschichtungsanlagen umfasst eine erfolgreiche Skalierung den Übergang von kleinen Laborexperimenten zu Versuchen im Pilotmaßstab und schließlich zur vollen Produktion. Bei diesem Prozess müssen mehrere kritische Faktoren berücksichtigt werden:

1. Prozessvalidierung auf niedrigen TRL-Stufen: In den frühen TRL-Phasen (TRL 1-3) liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung eines grundlegenden Verständnisses des Beschichtungsprozesses, einschließlich der Materialeigenschaften, Beschichtungstechniken und der anfänglichen Durchführbarkeit. In diesen Phasen ermöglichen die Tisch- und Laborgeräte von Coatema, wie der Easycoater und der Smartcoater, den Forschern, mit verschiedenen Beschichtungsköpfen, Substraten und Trocknungsmechanismen zu experimentieren, um Kernkonzepte zu validieren.

2. Parameteroptimierung und Wiederholbarkeit: Bei mittleren TRL-Stufen (TRL 4-6) ist es unerlässlich, die Prozessparameter zu optimieren, um eine gleichbleibende Qualität der Beschichtung zu gewährleisten. Die Pilotanlagen von Coatema wie der Basecoater und Click&Coat bieten eine präzise Kontrolle über Variablen wie Beschichtungsdicke, Trocknungstemperatur und Substratspannung, was wiederholbare Ergebnisse ermöglicht. In dieser Phase werden iterative Tests durchgeführt, um den Prozess zu optimieren und die Qualitäts- und Leistungsanforderungen zu erfüllen. Hier werden Inline-Qualitätskontrollsysteme wie Dickenmessung, optische Inspektion, Röntgenfluoreszenzanalyse und mehr integriert.



Flexible organische Photovoltaikzellen

AST Beschichtungstechnik GmbH

Rudolf-Diesel-Straße 11
74585 Rot am See

www.thermcoat.de

**Immer in
Bewegung**

AST
Advanced Roller & Surface Technologies

ERFAHRUNG TRIFFT INNOVATION



Coatemas Smartcoater

3. Skalierung der Flexibilität der Ausrüstung: Bei höheren TRL-Stufen (TRL 7-9) besteht die Herausforderung darin, den optimierten Prozess an eine Produktionsumgebung anzupassen. Die modularen Pilotanlagen von Coatema sind so konzipiert, dass sie diesen Übergang durch Skalierbarkeit und Flexibilität erleichtern. Die Möglichkeit, mehrere Beschichtungstechnologien auf einer einzigen Plattform zu integrieren, stellt sicher, dass die im Pilotmaßstab entwickelten Prozesse ohne wesentliche Neukonfiguration für größere Produktionslinien angepasst werden können. Hier werden eine Reihe von Coatema-Plattformen wie die Click&Coat für die Vor- und Produktionsphase in Technologiemarkten wie Brennstoffzellen und Elektrolyseuren für die grüne Wasserstoffwirtschaft eingesetzt.

4. Risikominderung und Fehlerbehebung: Pilotanlagen sind unerlässlich, um Risiken zu erkennen und zu mindern, bevor die Produktion in vollem Umfang aufgenommen wird. Die Systeme von Coatema ermöglichen eine Echtzeitüberwachung, sodass Bediener Probleme frühzeitig erkennen und beheben können. Durch die Simulation von Produktionsbedingungen im Pilotmaßstab können Hersteller die Wahrscheinlichkeit von Problemen bei der Herstellung in großem Maßstab verringern.

5. Datenerfassung und Prozesstransfer: Ein effektives Scale-up erfordert auch die Übertragung von Prozesswissen. Die digitalen Schnittstellenlösungen von Coatema erleichtern die Datenerfassung während der Pilotphase und stellen sicher, dass kritische Prozessinformationen dokumentiert werden und für den Übergang zur Vollproduktion zur Verfügung stehen. Dieser datengesteuerte Ansatz trägt dazu bei, die Konsistenz und Qualität bei der Skalierung des Prozesses aufrechtzuerhalten. Teil einer Reihe von deutschen und europäischen Förderprojekten, an denen Coatema beteiligt ist, ist der Einsatz von IoT-Gateways, IPC-Systemen und mehr. So können die gesammelten Daten von der Maschine in die Cloud gebracht werden. Der Einsatz von KI ermöglicht die direkte

Analyse und Steuerung von Produktionsparametern im endgültigen Layout, um langfristig Beschichtungen als Dienstleistung anbieten zu können. Durch die Berücksichtigung dieser Schlüsselaspekte dient die Pilotanrüstung von Coatema als wesentliches Instrument, um die Lücke zwischen Laborforschung und industrieller Produktion zu schließen, und bietet die Flexibilität und Präzision, die erforderlich ist, um Technologien vom Konzept bis zur Kommerzialisierung zu bringen.

Coatemas Angebot an Pilotbeschichtungssystemen

Das Portfolio der Pilotanlagen von Coatema umfasst eine umfangreiche Auswahl an Beschichtungs- und Drucksystemen, die für eine Vielzahl von Substraten und Prozessen geeignet sind. Die Pilotbeschichtungsanlagen sind für ihre Modularität bekannt, die es Forschern und Ingenieuren ermöglicht, verschiedene Beschichtungstechniken auf einer einzigen Plattform zu kombinieren. Ob Schlitzdüsenbeschichtung, Raket- oder Sprühbeschichtung – die Systeme von Coatema sind anpassungsfähig und können eine Vielzahl von Materialien verarbeiten, von Folien und Textilien bis hin zu Papier und speziellen Folien.

Der Easycoater ist ein Einstiegsmodell für Pilotbeschichtungen, das sich ideal für Forschungszwecke und die Produktion in kleinem Maßstab eignet. Er ist auf Vielseitigkeit und Benutzerfreundlichkeit ausgelegt und ermöglicht es den Bedienern, Beschichtungstechniken und Substrate schnell zu wechseln. Der Easycoater unterstützt mehrere Beschichtungsmethoden, darunter Messer-über-Walze-, Schlitzdüsen- und Gravurbeschichtung. Dieses System eignet sich besonders für Universitäten und Forschungseinrichtungen, die eine flexible und dennoch unkomplizierte Beschichtungslösung für experimentelle Zwecke benötigen.

Der Smartcoater ist eine äußerst anpassungsfähige Pilotbeschichtungsmaschine, die fortschrittliche Steuerungsfunktionen und die Möglichkeit bietet, eine Vielzahl von Beschichtungstechniken zu handhaben. Er ist für Forschung und Entwicklung sowie für die Pilotproduktion konzipiert und bietet eine verbesserte Präzision und Wiederholbarkeit. Der Smartcoater kann mit verschiedenen Beschichtungsköpfen, Trocknungseinheiten und Laminiermodulen ausgestattet werden, was ihn zu einer ausgezeichneten Wahl für die Skalierung von Prozessen vom Labor- bis zum Pilotmaßstab macht. Durch den modularen Aufbau können Benutzer das System so konfigurieren, dass es ihren spezifischen Anforderungen entspricht, unabhängig davon, ob sie mit funktionalen Beschichtungen, gedruckter Elektronik oder fortschrittlichen Materialien arbeiten.

Der Basecoater ist eine Pilotbeschichtungsanlage, die speziell für eine hohe Flexibilität in Design und Abmessungen ausgelegt ist. Sie eignet sich ideal für Anwendungen, die einen stabilen und gleichmäßigen Beschichtungsprozess erfordern, wie z. B. Batterieelektroden und dicke Folien. Der Basecoater ermöglicht eine präzise Steuerung der Beschichtungsparameter und ist mit leistungsstarken Trocknungseinheiten ausgestattet, um eine optimale Leistung zu gewährleisten. Dieses System wird von Branchen wie Energiespeicher und Photovoltaik bevorzugt, in denen eine kleine Version von Großanlagen Vorteile bei der Produktentwicklung bringen kann.

Das Click&Coat-System ist die vielseitigste und modularste Pilotbeschichtungslösung von Coatema. Es ist eine einzigartige modulare Plattform, die es den Benutzern ermöglicht, verschiedene Beschichtungs- und Druckmodule zusammenzuklicken und so eine vollständig maßgeschneiderte Pilotlinie zu erstellen. Das Click&Coat-System kann mehrere Beschichtungstechniken, Druckeinheiten und Trocknungssysteme integrieren und eignet sich daher ideal für mehrstufige Prozesse und die Entwicklung komplexer Materialien. Diese Flexibilität macht Click&Coat zu einer ausgezeichneten Wahl für Branchen, die mit fortschrittlichen Materialien, gedruckter Elektronik und mehrschichtigen Funktionsbeschichtungen arbeiten. Die Modularität des Systems stellt außerdem sicher, dass es leicht an neue Projekte angepasst werden kann und eine zukunftssichere Lösung für sich weiterentwickelnde F&E-Anforderungen bietet.

Fortschrittliche Digitaldrucklösungen

Zusätzlich zu den Beschichtungstechnologien bietet Coatema auch hochentwickelte Drucksysteme im Pilotmaßstab an. Die Pilotdruckeinheiten unterstützen mehrere Druckverfahren, darunter Tiefdruck, Flexodruck, Siebdruck, Inkjet-Druck und Laser-Induced Forward Transfer (LIFT). Mit diesen digitalen Verfahren ist Losgröße 1 möglich, d. h. die Produktion individualisierter Produkte in kleinen Mengen, oft sogar in Einzelstückzahlen. Dies trägt zur Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks bei, indem Materialabfälle und Energieverbrauch minimiert werden. Da der Prozess hochpräzise und maßgeschneidert ist, werden Überproduktionen vermieden und der Bedarf an großen Lagerbeständen reduziert.

Der Inkjet-Druck eignet sich besonders für Anwendungen, die eine hohe Präzision und die Fähigkeit zur Abscheidung kleiner Mengen funktioneller Materialien erfordern. Er wird häufig in der gedruckten Elektronik und in biomedizinischen Geräten eingesetzt, bei denen eine exakte Platzierung und Materialeinsparung von entscheidender Bedeutung sind. Die digitale Natur von Inkjet unterstützt auch schnelle Iterationen und ist daher ideal für F&E-Umgebungen. Laser-Induced Forward Transfer (LIFT) ist eine fortschrittliche Technologie, die eine präzise Materialübertragung mithilfe eines Lasers ermöglicht, um das Beschichtungsmaterial auf das Substrat aufzubringen. Diese Technik ist äußerst effektiv für die kontaktlose Abscheidung empfindlicher oder viskoser Materialien und eignet sich daher für die Prototypenentwicklung in der Elektronik und anderen High-Tech-Anwendungen.



Click & Coat

Innovation und industrielle Anwendungen

Die Pilotanlagen von Coatema sind bekannt für ihre Rolle bei der Förderung von Forschung und Entwicklung in Branchen wie Photovoltaik, Energiespeicher und gedruckte Elektronik. Die Kombination von Beschichtungs- und Druckfunktionen ermöglicht die schnelle Prototypenerstellung von Spitzentechnologien – alles auf einem einzigen System. Diese Vielseitigkeit beschleunigt nicht nur den Entwicklungszyklus, sondern ermöglicht auch einen nahtlosen Übergang vom Labor zur Produktion. Eine der herausragenden Innovationen im Portfolio von Coatema ist die Integration digitaler Schnittstellenlösungen, die eine einfache Datenerfassung und Fernsteuerung ermöglichen und so einen optimierten F&E-Workflow ermöglichen. Forscher können Parameter steuern, Prozessdaten sammeln und Ergebnisse analysieren, um ihre Beschichtungen und Drucke zu optimieren – und das bei gleichzeitiger Minimierung von Abfall und Produktionskosten.

Coatema ist auch führend bei der Integration der Lasertrocknungstechnologie, die eine energieeffizientere und präzisere Trocknungslösung für empfindliche Beschichtungen bietet. Diese Innovation verkürzt die Trocknungszeit erheblich und trägt dazu bei, die Qualität empfindlicher Materialien zu erhalten. In Zusammenarbeit mit seinem Schwesterunternehmen Drytec entwickelt Coatema neue Flotations-Trockner für Pilotanlagen. Diese Trockner sind so konzipiert, dass sie eine überlegene Trocknungseffizienz und -gleichmäßigkeit bieten, insbesondere für empfindliche Substrate, und die Qualität und Konsistenz von beschichteten und bedruckten Produkten verbessern. Die Integration anderer Technologien wie Spatial ALD, UV-Nanoimprint, Thermal Nanoimprint und die Inline-Integration von Spektroskopie und anderen Technologien sind Teil der Arbeit des Projektteams und werden im Technikum von Coatema oder bei Kooperationspartnern in Technologieclustern auf der ganzen Welt demonstriert.



www.coatema.com

Bildquelle: Coatema Coating Machinery GmbH

