

Polyolefinbasierte Bodenbeläge als Alternative zu PVC

KraussMaffei
Pioneering Plastics

Polyolefin (PO)-basierte Bodenbeläge stellen eine alternative Werkstofflösung dar und ergänzen bestehende Materialsysteme im Markt. Im Kontext steigender regulatorischer Anforderungen und erhöhter Nachhaltigkeitsanforderungen gewinnen kreislauffähige Materialien an Bedeutung. PO-Systeme bieten hierbei eine mit Polyvinylchlorid (PVC)-basierten Lösungen vergleichbare Funktionalität, mit Vorteilen hinsichtlich Emissionen und Recyclingfähigkeit.

Einführung

Der Markt für elastische Bodenbeläge gehört zu den wachstumsstarken Segmenten der Bau- und Innenausstattungsindustrie und wird durch die Nachfrage nach kosteneffizienten sowie nachhaltigeren Lösungen geprägt. Parallel dazu nimmt die Bedeutung sogenannter „frei von“-Produkte zu, wodurch alternative Materialkonzepte zu PVC verstärkt in den Fokus rücken.

Polyolefinbasierte Bodenbeläge basieren typischerweise auf hochgefüllten Polypropylen-Compounds, deren Eigenschaften über den Füllstoffanteil gezielt eingestellt werden können. Die Herstellung erfolgt unter Einsatz geeigneter Compoundierprozesse, häufig mit Doppelschneckenextrudern, und ermöglicht flexible sowie mineralisch wirkende Produktdesigns inklusive mehrschichtiger Systemaufbauten mit Dekor-, Nutz- und Funktionsschichten. Aktuelle Entwicklungsaktivitäten im Bereich polyolefinbasierter Bodenbeläge konzentrieren sich insbesondere auf neue Formulierungen und Prozesskonzepte.

Herausforderungen von PVC

PVC ist ein bewährter Werkstoff für elastische Bodenbeläge, der aufgrund seiner technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften weit verbreitet eingesetzt wird. Zu seinen Stärken zählen hohe Langlebigkeit, Wasserbeständigkeit sowie eine große gestalterische Flexibilität. Zudem ermöglicht PVC eine einfache Installation und ist in der Regel kostengünstig verfügbar. Auch im Brandfall zeigt der Werkstoff vorteilhafte Eigenschaften, da er nicht brandfördernd ist.



Abbildung 1: Synthetischer Bodenbelag

Neben diesen Vorteilen treten zunehmend Herausforderungen auf, die den Einsatz von PVC komplexer gestalten. Insbesondere Umwelt- und Gesundheitsaspekte entlang des gesamten Lebenszyklus – von der Herstellung über die Nutzung bis zum Recycling – gewinnen an Bedeutung. Kritisch sind dabei unter anderem bestimmte Rohstoffe und Additive, deren Verwendung regulatorischen Einschränkungen unterliegt. Ein zentrales Beispiel sind Weichmacher wie Phthalate, deren Einsatz durch Vorgaben der Europäischen Union zunehmend begrenzt wird.

Darüber hinaus ist PVC teilweise mit einem negativen Image behaftet. Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs) sowie die Migration von Additiven über die Nutzungsdauer tragen zu einer kritischen Wahrnehmung bei. Vor diesem Hintergrund besteht ein klarer Handlungsbedarf: Der Einsatz von PVC muss sorgfältig bewertet und gegebenenfalls durch alternative Materialien oder optimierte Werkstoffkonzepte ergänzt werden, die sowohl technische Anforderungen erfüllen als auch ökologischen und regulatorischen Vorgaben gerecht werden.

PO-basierte Bodenbeläge als alternative Materiallösung

Polyolefinbasierte Bodenbeläge bieten eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen PVC-Systemen und können zentrale funktionale Eigenschaften übernehmen. Hierzu zählen insbesondere Langlebigkeit, Wasserbeständigkeit, gestalterische Flexibilität sowie eine vergleichbare Verarbeitbarkeit und einfache Installation. Darüber hinaus bieten polyolefinbasierte Systeme spezifische ökologische und gesundheitliche Vorteile. Sie kommen ohne den Einsatz von Weichmachern aus, was die Einhaltung regulatorischer Vorgaben erleichtert, und weisen potenziell geringere Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen auf. Zudem ist das Material gut recycelbar, was unter anderem den Wiedereinsatz als Füllstoff in neuen Anwendungen ermöglicht.

Zusätzlich erfüllen polyolefinbasierte Bodenbeläge die Voraussetzungen für gängige Umweltzertifizierungen und lassen sich durch gezielte Materialzusammensetzung, beispielsweise hohe Füllstoffanteile, in geeignete Brandschutzklassen einordnen. Dadurch entsteht eine Werkstofflösung, die sowohl technische Anforderungen als auch steigende ökologische und regulatorische Ansprüche berücksichtigt.

Prozessentwicklung polyolefinbasierter Bodenbeläge

Die Herstellung polyolefinbasierter Bodenbeläge erfolgt in mehreren aufeinander abgestimmten Prozessschritten, die eine gezielte Einstellung der Materialeigenschaften sowie der finalen Produktqualität ermöglichen. Der grundlegende Substitutionsansatz besteht darin, PVC in bestehenden Anwendungen durch polypropylenbasierte Compounds zu ersetzen, ohne die funktionalen Anforderungen an das Endprodukt wesentlich zu verändern. Im Rahmen eines Entwicklungsprojekts wurden insgesamt 15 unterschiedliche Rezepturen entwickelt und untersucht, wobei ein Dickenbereich von 2,5 mm bis 5 mm betrachtet wurde.



Abbildung 2: Glättwerk mit Laminierstation

Zu Beginn werden die Ausgangskomponenten – Polymere, Rezyklate, Additive und Füllstoffe – präzise dosiert und über die Füllzone der Anlage zugeführt. Anschließend erfolgt die Inline-Compoundierung der Rezeptur in einem Doppelschneckenextruder, in dem das Material homogenisiert und mit definierten funktionalen Eigenschaften ausgestattet wird. Die eingesetzten Füllstoffgehalte können bis zu 80 % betragen, wobei die Compounds hinsichtlich Verarbeitbarkeit und mechanischer Eigenschaften vorab gezielt optimiert werden.

Zu Beginn werden die Ausgangskomponenten – Polymere, Rezyklate, Additive und Füllstoffe – präzise dosiert und über die Füllzone der Anlage zugeführt. Anschließend erfolgt die Inline-Compoundierung der Rezeptur in einem Doppelschneckenextruder, in dem das Material homogenisiert und mit definierten funktionalen Eigenschaften ausgestattet wird. Die eingesetzten Füllstoffgehalte können bis zu 80 % betragen, wobei die Compounds hinsichtlich Verarbeitbarkeit und mechanischer Eigenschaften vorab gezielt optimiert werden.

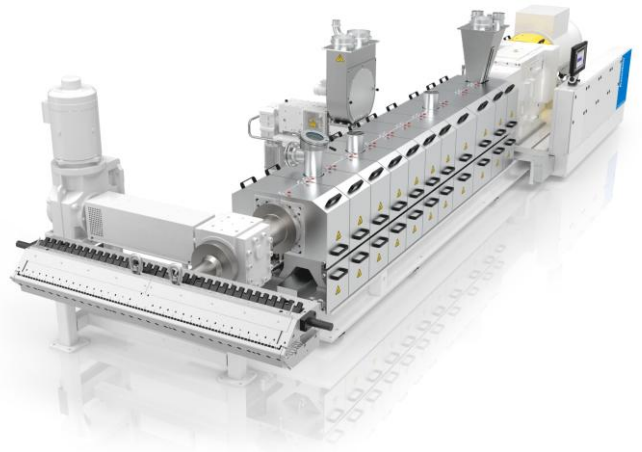


Abbildung 3: ZE BluePower

Im nächsten Prozessschritt wird die Schmelze über eine Düse geformt, wobei eine Schmelzepumpe zur Stabilisierung und gleichmäßigen Förderung des Materialstroms eingesetzt wird. Bei Bedarf kann zusätzlich eine Coextrusion integriert werden, um mehrschichtige Strukturen gezielt aufzubauen. Durch Variation der Formulierungen ließ sich die Steifigkeit gezielt einstellen, wodurch sowohl flexible Systeme wie Luxury Vinyl Tiles (LVT) als auch starre Systeme wie Stone Polymer Composites (SPC) realisierbar waren.

Die anschließende Kalanderstufe dient der exakten Einstellung der Materialdicke sowie der Oberflächenqualität. Über einen Polier-Kalander werden dabei sowohl die Dekorschicht als auch die Nuttschicht kalibriert; optional kann zudem eine Rückseitenlaminierung erfolgen. Parallel dazu wurde eine systematische Evaluierung von Deckschichten hinsichtlich Lieferanten, Schichtdicke, Nuttschicht sowie Oberflächenbehandlung durchgeführt.



Abbildung 4: Kalandr Glättwerk für Plattenproduktion

Im Downstream-Bereich folgen die Abkühlung des Materials, der Kantenbeschnitt sowie der finale Zuschnitt auf die gewünschte Abmessung. Abschließend ermöglichen Verfahren wie Digitaldruck, Prägung und Beschichtung eine gezielte Ausgestaltung von Optik und Haptik, wodurch die funktionalen und gestalterischen Produkteigenschaften final definiert werden.

Im Rahmen des Entwicklungsprojektes konnten zudem 700 mm breite Boards mit unterschiedlichen Dekorfolien und variabler Steifigkeit hergestellt werden. Dies bestätigt die grundsätzliche technische Umsetzbarkeit sowie die Flexibilität des Substitutionsansatzes.

Prozess und anwendungstechnische Eigenschaften beider Materialsysteme

Im wirtschaftlichen und prozesstechnischen Vergleich zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Materialsystemen. Während PVC in der Regel geringere Rohstoffkosten pro Kilogramm aufweist, gehen diese mit zusätzlichen Anforderungen im Verarbeitungsprozess einher.

So ist aufgrund der Materialeigenschaften ein erhöhter Korrosionsschutz der Anlagentechnik erforderlich. Zudem wird PVC üblicherweise als Dryblend verarbeitet, was eine zusätzliche vorgelagerte Mischstufe mit Heiz-Kühl-Mischern notwendig macht.

Polypropylen kann dagegen direkt aus dem Silo in den Prozess eingebracht und verarbeitet werden. Die höhere Prozessstabilität ermöglicht dabei häufig einen gesteigerten Durchsatz bei vergleichbarer Anlagengröße und trägt somit zu einer effizienteren Produktion bei.

Auch im Bereich Performance und Betriebssicherheit ergeben sich relevante Unterschiede. Die Verarbeitung von PVC reagiert vergleichsweise empfindlich auf Prozessunterbrechungen. In solchen Fällen kann es zu Materialabbau kommen, der Ablagerungen verursacht und potenziell die Anlagentechnik beeinträchtigt, wodurch zusätzliche Reinigungs- und Spülprozesse erforderlich werden.

Polypropylen zeigt hingegen ein deutlich robusteres Verarbeitungsverhalten. In der Regel sind keine separaten Spülmaterialien notwendig, und die Auswirkungen von Materialabbau auf die Anlagentechnik sind geringer. Insgesamt resultiert daraus ein stabilerer und wartungsärmerer Produktionsprozess.

Fazit und Ausblick

Polyolefinbasierte Bodenbeläge eröffnen die Möglichkeit, technologische Entwicklungen in diesem Segment aktiv mitzugestalten und sich frühzeitig in einem dynamisch wachsenden Markt zu positionieren. Durch optimierte Extruderkonfigurationen und gezielte Rezepturenentwicklungen lassen sich hohe Füllstoffgehalte realisieren, wodurch leistungsfähige und anwendungsorientierte Bodenbeläge hergestellt werden können.

Die Materialeigenschaften sind dabei in einem breiten Spektrum einstellbar, sodass sowohl flexible als auch steifere Systemauslegungen umgesetzt werden können. Die Integration von Dekor- und Nutzsichten in den Produktionsprozess sowie eine präzise Prozessführung tragen dazu bei, die geforderte Oberflächenbeschaffenheit und Dimensionsstabilität zuverlässig einzuhalten.

Darüber hinaus ermöglichen angepasste Formulierungen und ein entsprechend ausgelegtes Anlagendesign eine gezielte Abstimmung auf spezifische Anforderungen. Mechanische Eigenschaften, Füllstoffsysteme sowie anwendungsspezifische Vorgaben können dabei flexibel berücksichtigt werden.

Zukünftige Entwicklungen werden sich insbesondere auf die Weiterentwicklung der Materialsysteme und Prozesskonzepte konzentrieren. Im Fokus stehen dabei vor allem die Integration zusätzlicher funktionaler Schichten sowie neue Ansätze in der Oberflächenmodifikation und Beschichtungstechnologie.