

Modernste Prozessleittechnik: Siempelkamps Weg zur selbstoptimierenden Holzwerkstoff-Produktionsanlage mit Prod-IQ® Next

→ Von Gregor Bernardy und Dr. Andreas Steffen

Intelligente Produktion in der Smart Factory – auch in der Holzwerkstoffindustrie werden die Möglichkeiten der digitalen Vernetzung zur Steigerung der Produktqualität und zur ressourceneffizienteren Nutzung von Material und Energie längst angewendet. In Siempelkamp-Holzwerkstoffanlagen kommunizieren und interagieren alle für das Endprodukt ausschlaggebenden Faktoren miteinander. Sämtliche Interaktionen werden nachvollziehbar, da jede abgestapelte Platte über ein digitales Produktgedächtnis über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg verfügt.

Moderne Leitwarte einer Form- und Pressenstraße mit ContiRoll®

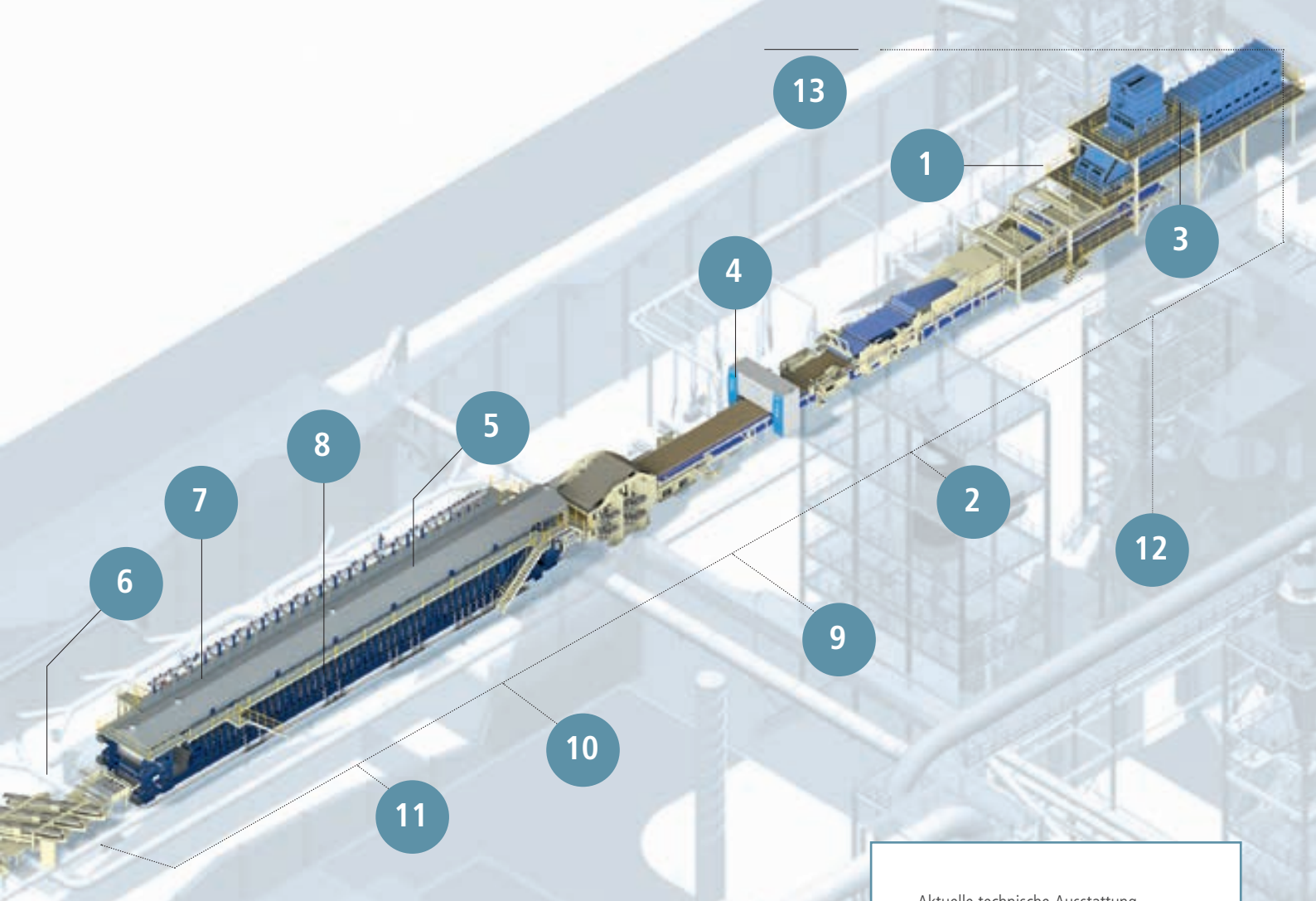
Vorteil für den Betreiber der sich selbst optimierenden Anlage: Er gibt lediglich den Produktionsauftrag vor, alles Weitere übernimmt die Anlage selbst. Sollen z. B. 1.000 E1-Platten in einem Format von 5.500 mm x 2.240 mm und der Produktdicke von 16 mm mit normgerechten Festigkeitseigenschaften (Biege- und Querkraftfestigkeit, Dickenquellwerte) produziert werden, reichen alleine diese Vorgaben

aus, um die Produktion dieser Charge zu beginnen. Alles Weitere übernimmt die Anlage, die Produktionsumstellung erfolgt vollautomatisch. Nach Ablauf der stückgenauen, durch die Online-Qualitätskontrolle abgesicherten Produktion veranlasst das System wiederum eine vollautomatisierte sequenzielle Produktumstellung auf das Folgeprodukt. Das Prozessleitsystem Prod-IQ® Next garantiert jederzeit eine kostenoptimale, qualitätsgesicherte Produktionsfahrweise mit möglichst geringem Material- und Energieeinsatz bei höchster Produktionsgeschwindigkeit.

Der Status quo in der Holzwerkstoffproduktion

Die hocheffiziente Produktion von Span-, Faser-, OSB- und LVL-Platten ist das Entwicklungsziel jeder Siempelkamp-Holzwerkstoffanlage. Ihre Entwicklung erfolgt unter verfahrenstechnischen Vorgaben für höchste Betriebssicherheit, der Möglichkeit, ein möglichst breit gefächertes Materialdickenspektrum qualitativ hochwertig zu produzieren, und dies alles bei einfachster Bedienbarkeit und höchst ökonomischem Ressourceneinsatz. Durch Eigenentwicklung und -fertigung aller Anlagenkomponenten, wie z. B. der kompletten Hydraulik, ist Siempelkamp in der Lage, all diese Komponenten mit modernster Mess- und Steuerungstechnik auszustatten und schlussendlich alle Prozessvorgänge anschaulich zu visualisieren, zu erfassen und zu dokumentieren. Dies gibt dem Anlagen-Operator ein höchst präzises Instrument an die Hand, um im laufenden Produktionsprozess die aktuellen Prozesseinstellungen und die aktuell produzierte





Aktuelle technische Ausstattung einer Form- und Pressenstrasse

- 1 Rezepturverwaltung
- 2 Steuerungssystem
- 3 Befüllregelung
- 4 Dichtemesssystem
- 5 Druck-/Lage- und Heizungsregelung
- 6 SicoScan
- 7 Dickenrückführung
- 8 ContiRoll Ecodrive
- 9 Prod-IQ®
- 10 DAHMOS
- 11 SPC
- 12 Energiemanagement
- 13 Digitaler Anlagenzwilling

Produktqualität schnell und sicher zu analysieren. Hierbei wird er durch das Prozessdaten-Trending-System (DAHMOS) unterstützt, das einen Abgleich der erfassten Rohstoff- und Prozessdaten ermöglicht. Entsprechend informiert kann der erfahrene Operator bei Bedarf jederzeit manuell korrigierend in den Produktionsprozess eingreifen.

Status quo der sequenziellen Produktumstellung (SPU) und Prod-IQ®

Die stückgenaue Produktumstellung erfolgt im laufenden Produktionsprozess schon heute in den modernen Siempelkamp-Holzwerkstoffanlagen vollautomatisiert mit Hilfe des Moduls „sequenzielle Produktumstellung (SPU)“, und das meist, ohne die Fehlschüttung zu öffnen. Die Prozessparameter aller beteiligten Komponenten – von der Beleimungsanlage über die Streustation, von der Formstraße über die Presse sowie ihren nachgelagerten Messkomponenten bis hin zur Kühl- und Abstapelanlage – stellen sich materialflussbedingt dann, wenn das neue Material den Anlagenteil erreicht,

sequenziell auf die jeweiligen geforderten Prozessbedingungen ein. Die hierzu benötigten Daten für die jeweiligen optimalen Einstellungen sind in einer Rezepturdatenbank hinterlegt.

Siempelkamps aktuelles Prozessleitsystem Prod-IQ® stellt u. a. das Bindeglied der Informationsebenen zwischen dem Management und der Anlagenbedienung dar. Durch ERP-Ankopplung findet der Datenaustausch mit der Produktionsanlage statt. Prod-IQ® leitet Produktionsaufträge, z. B. aus dem SAP-System, an die Anlage und übermittelt die aktuellen Fertigungs- und Verbrauchsmeldungen der Anlage wiederum an das ERP-System zurück. Eine umfassendere, detaillierte Unterstützung der Werksleitung geschieht durch flexible Produktions-, Rohstoff- und Energieverbrauchsberichte (MS-Excel-Dateien), automatisch generiert durch spezialisierte Prod-IQ®-Module. Mit dem Modul Prod-IQ.quality (früher SPOC) lassen sich verfahrenstechnische Qualitätsanalysen erstellen, die weit über

einen Abgleich mit hinterlegten, historischen Prozessdaten hinausgehen. Prod-IQ.quality erkennt plattentypbezogene, statistisch qualifizierte Zusammenhänge zwischen den Rohstoff-*, Prozess-** sowie Labordaten*** und erleichtert dadurch deren systematische Analyse und Dokumentation erheblich.

Bereits in mehr als 20 Siempelkamp-Holzwerkstoffanlagen weltweit setzen Betreiber Prod-IQ.quality als bewährtes Online-Plattenqualitäts-Kontrollsystem ein. Das selbstlernende System analysiert Datensätze von Laborproben, d. h. die dazugehörigen Rohstoff- und Prozessdaten und beschreibt Zusammenhänge mit der daraus resultierenden Plattenqualität mathematisch-statistisch. Aus den Ergebnissen lassen sich online nutzbare Aussagen über die zu erwartende Querzug-, Biege- und Abhebefestigkeit oder Dickenquellung und Rohdichte der produzierten Platte ableiten („Qualitätsvorhersage“).

Hierzu werden die „Entstehungsgeschichten“ der Platten, ihre materialflussverfolgten Rohstoff- und Prozessdaten, mit den archivierten Labordaten kombiniert und ausgewertet, indem ein statistisches Prozessmodell daraus gebildet wird. Erfahrungsgemäß werden für ein Plattenqualitätsmodell 30 bis 100 Laborproben benötigt. Die Auswahl der Prozessparameter und der Datensätze, die für ein präzises Prozessmodell benötigt werden, erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Produktverantwortlichen und den generierten Vorschlägen von Prod-IQ.quality.

Mit diesem statistischen Modell lässt sich die Qualität einer Platte im Moment ihres Verlassens der Presse berechnen, da zu diesem Zeitpunkt alle statistisch relevanten Rohstoff- und Prozessdaten zur Verfügung stehen. Diese Qualitätsberechnung bestätigt mit erstaunli-

cher Präzision die tatsächliche Plattenqualität, z. B. werden Festigkeitswerte mit 94 – 97 % Genauigkeit und die Plattenrohddichte mit über 99 % Genauigkeit berechnet. Jederzeit erfährt der Operator online über die grafische Qualitätsvisualisierung, ob die aktuell produzierte Plattenqualität den Anforderungen gerecht wird oder ob manuell regelbares Optimierungspotenzial besteht. Auf diese Weise lassen sich schon heute in modernen Siempelkamp-Anlagen bis zu 2,5 % an Materialeinsparungen realisieren und Geschwindigkeitssteigerungen von bis zu 6 % verwirklichen.

Prod-IQ.quality heute: sofortige Produktionsoptimierung ohne Laborergebnisse – Prod-IQ® Next: Siempelkamps Weg zur selbstoptimierenden Holzwerkstoffanlage

Die Entwicklungsziele für Siempelkamps Prozessleittechnik ergeben sich aus den vorherrschenden Kundenbedürfnissen und dem Wunsch, unter allen vorherrschenden Produktionsbedingungen ein qualitativ hochwertiges Produkt ressourceneffizient herzustellen – vollautomatisch, sich selbst regelnd. Prod-IQ® Next bildet den übergeordneten Regelkreis, der die Produktionsanlage kostenoptimal einstellt und gleichzeitig die gewünschten Platteneigenschaften sichert – ohne notwendiges Eingreifen des Bedieners. „Model-Based Predictive Process Control“ (MPC) ist das regelungstechnische Konzept dafür, bei dem ein zeitdiskretes, dynamisches Modell des zu regelnden Prozesses verwendet wird, um dessen zukünftiges Verhalten in Abhängigkeit von den Eingangssignalen (Rohstoff- und Prozessdaten) zu berechnen. Auf diese Weise lassen sich die optimalen Eingangssignale im Sinne einer Gütefunktion berechnen, die zu optimalen Ausgangssignalen (Platteneigenschaften) führen.

MEHR ALS
20 x
WELTWEIT

kommt Prod-IQ.quality bereits als Online-Plattenqualitäts-Kontrollsystem in Siempelkamp-Holzwerkstoffanlagen zum Einsatz.

Model-Based predictive Process Control (MPC) für Siempelkamp-Anlagen

Wie funktioniert die selbstoptimierende Siempelkamp-Anlage? Das dynamische Prozessmodell bildet den Kern des „Prod-IQ® Next“-Regelkreises. Dazu findet eine Kombination der statistischen Modellierungen (Prod-IQ.quality) und der physikalisch-rheologischen Simulation des Verhaltens einer Werkstoffmatte während ihres Pressprozesses statt. Deren nutzbares Ergebnis ist in der erster Linie das Rohdichteprofil der Platte, aber auch simulierte Pressendaten wie Drücke oder Distanzen. Um den Produktionsprozess vollständig zu simulieren, wird die statistische Prozessmodellierung mit der physikalisch-rheologischen Simulation des Pressprozesses zu einem hybriden Modell kombiniert. Die physikalisch-rheologische Simulation liefert dazu dem statistischen Prozessmodell die Pressendaten, mit denen die Plattenqualität berechnet wird.

Von der „Virtual Hot Press“-Simulation (VHP) zu Prod-IQ.profiles

Kern der Fortentwicklung von Prod-IQ.quality zum hybriden Modell ist die physikalisch-rheologische Simulation des Pressprozesses. Gemeinsam mit Prof. Dr. Thömen von der Berner Fachhochschule in Biel und seinem Team setzt Siempelkamp hierzu die Software „Virtual Hot Press“ (VHP) ein. VHP wurde in einer sehr produktiven Zusammenarbeit

* Rohstoffdaten = automatisch erfasste Eigenschaften von Holz, Leim und sonstigen Chemikalien im Produktionsstrang, also z. B. Dichten, Mengen, Feuchten

** Prozessdaten = automatisch erfasste Daten von Prozessmaschinen, also z. B. Drehzahlen, Drücke, Distanzen, Temperaturen.

*** Labordaten = labortechnisch erfasste Produkteigenschaften, wie z. B. Querzug-, Biegefestigkeit, Dickenquellung, Rohdichte

zwischen der Fachhochschule Biel und Siempelkamp weiterentwickelt und mit Prod-IQ[®] verknüpft, sodass es nun für den industriellen Einsatz geeignet ist (Modul Prod-IQ.profiles). In umfassenden Untersuchungen bei zwei MDF-Herstellern konnten die präzisen Berechnungen von Rohdichteprofilen, basierend auf online gemessenen Matteneigenschaften und Pressparametern, bestätigt werden. Basis dessen ist ein neu entwickelter Kalibrieralgorithmus, der anhand zweier verschiedener im Labor gemessener Rohdichteprofile die Eigenschaften des an der Anlage eingesetzten Materials so bestimmt, dass die berechneten Rohdichteprofile mit den im Labor gemessenen übereinstimmen. Dadurch stehen nun

beide Komponenten des hybriden Prozessmodells zur Verfügung. Zurzeit finden noch weitere Industrierversuche zur erneuten Erprobung von Prod-IQ.profiles statt.

Der Nutzen der hybriden Modellierung: Mit dem hybriden Modell können Prozessszenarien simuliert sowie systematisch Prozessparameter ermittelt werden, die eine Produktqualität innerhalb der notwendigen Sicherheitsreserven sichern und damit eine kostenoptimale Produktion ermöglichen. Auf diese Weise werden z. B. der Beileimungsfaktor und das Mattengewicht reduziert, die Pressgeschwindigkeit erhöht und damit der Energieverbrauch optimiert.

Siempelkamps weitere Schritte zur Realisierung der sich selbst optimierenden Holzwerkstoffproduktion

Anlagenbetreiber, die bereits die sequenzielle Produktumstellung und Prod-IQ.quality nutzen, sind damit schon heute mit der Basis für eine sich selbst optimierende Anlage mit Prod-IQ[®] Next ausgestattet und produzieren schon heute bestmöglich. Die Zusammenführung der beiden Einzelmodule Prod-IQ.quality und Prod-IQ.profiles zum hybriden Prozessmodell sowie die Entwicklung der Kostenoptimierungsfunktion als „Model-Based predictive Process Control“ ist Siempelkamps logischer, letzter Schritt zur sich selbst optimierenden Holzwerkstoffproduktion, die ressourcenschonend unter allen Prozessbedingungen vollautomatisiert, qualitätsüberwacht sicher am Optimum fährt. Nachdem die Erprobungen zur Kalibrierung von Prod-IQ.profiles abgeschlossen sind, wird Siempelkamp dieses Modul zunächst in MDF-Anlagen einsetzen und Kunden damit die Möglichkeit bieten, zukünftig Prod-IQ[®] Next zur technologischen Absicherung ihrer Produktqualität und Minimierung ihrer Produktionskosten einzusetzen.



Links: Online-Plattenqualitätsüberwachung und -optimierung mit Prod-IQ.quality
 Rot = Online-Qualitätsvorhersage, die alle 10 s berechnet wird
 Grün = notwendige Sicherheitsreserve, um die geforderte Qualität sicher einzuhalten
 Blau = (unterste) Qualitätsgrenze, die sicher eingehalten werden muss



Rechts: Rohstoff- und Prozessdatendarstellung der Faserstreuung