

Dynamische Membranfiltration

Filtration von feinstpartikulären Pigmenten und Füllstoffen

Udo Hoffner,
Bokela



Die Filtration von feinstkörnigen Füllstoffen und Pigmenten erfordert ein leistungsstarkes und gleichzeitig produktschonendes Trennverfahren. Das Bokela BoCross Dynamic Filter bietet für solche herausfordernde Anwendungen zuverlässige Lösungen.

Füllstoffe und Pigmente aus feinen Weißmineralien besitzen ein sehr breites Anwendungsspektrum. Dieser Vielfalt an Anwendungen entspricht eine Vielzahl von Spezialprodukten mit besonderen Eigenschaften z.B. hinsichtlich der Kristallform, der Partikelform und der Partikelgröße x . Die Partikel dieser feinstpartikulären Produkte besitzen oftmals Größen im Bereich $x_{50} \ll 1 \mu\text{m}$. Entsprechend unterschiedlich und anspruchsvoll sind die trenntechnischen Eigenschaften dieser Produkte. Wenn das Produkt als streichfähige Paste hergestellt wird, mindern selbst geringste Luft einschüsse die Produktqualität und der Trennprozess muss unter hermetischen Bedingungen erfolgen.

Prozess- und Apparatteeigenschaften des BoCross Dynamic Filters

Die dynamische Membranfiltration mit dem BoCross Dynamic Filter ist ein dynamisches Crossflow Verfahren zur Mikrofiltration, Ultrafiltration und Diafiltration von mikrofeinen bis nanoskaligen Suspensionen.

Bis zu sechsmal höhere Konzentrationen

Das BoCross Dynamic Filter arbeitet nach dem Prinzip der dynamischen Crossflow Filtration. Im Gegensatz zur klassischen Crossflow Filtration wird mit den Bokela BoCross Filtern die

typische tangentielle Überströmung der Filterfläche nicht durch die geometrische Strömungsführung im Apparat, sondern durch Rotoren erzeugt. Mit dem BoCross Dynamic Filter werden deshalb bis zu sechsmal höhere Konzentrationen im Vergleich zur konventionellen Crossflow Filtration erreicht.

Bis zu zehnmal größere Durchsätze

Eindicken, Waschen und Klären kann das BoCross Filter im kontinuierlichen Betrieb mit permanent hohen Durchsatzleistungen, die bis zu 10-mal größer sind als bei einer klassischen Crossflow Filtration. Das Verfahrensprinzip

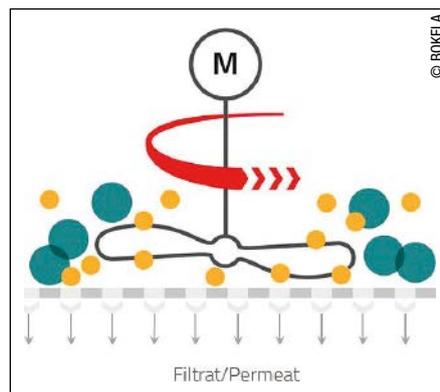
ermöglicht dabei eine außergewöhnlich intensive, effektive und kontinuierliche Produktwaschung in nur wenigen Durchläufen.

Prinzip der dynamischen Scherspaltfiltration

Das dynamische Crossflow- bzw. Scherspaltprinzip sorgt im BoCross Dynamic Filter für nahezu ideale physikalische Bedingungen für den Trennprozess. Die tangentielle Überströmung der Filterfläche erfolgt durch Rotoren, und die transmembrane Druckdifferenz wird durch die Zufuhrpumpe erzeugt. Die Flüssigkeit strömt in einem engen Scherspalt mit hohem Geschwindigkeitsgradienten über das Filtermedium. Die Scherkräfte lassen nur eine sehr dünne statische Grenzschicht aus Feststoffpartikeln zu. Sie stellt einen vernachlässigbaren Filtrationswiderstand für das Filtrat (Permeat) dar, schützt jedoch die Membran vor mechanischem Abrieb. So werden die Membranen geschont und eine Verblockung verhindert.

Dieses Verfahrens- und Apparatteeprinzip ermöglicht eine außergewöhnlich hohe Aufkonzentrierung der Suspensionen in einem Durchlauf. Unter Einwirkung der Scherkräfte bleibt das Konzentrat selbst bei hoher Eindickung noch fließfähig. Deshalb können hochviskose und hochkonzentrierte Dispersionen noch verarbeitet werden.

Abb. 1: Prinzip der dynamischen Scherspaltfiltration



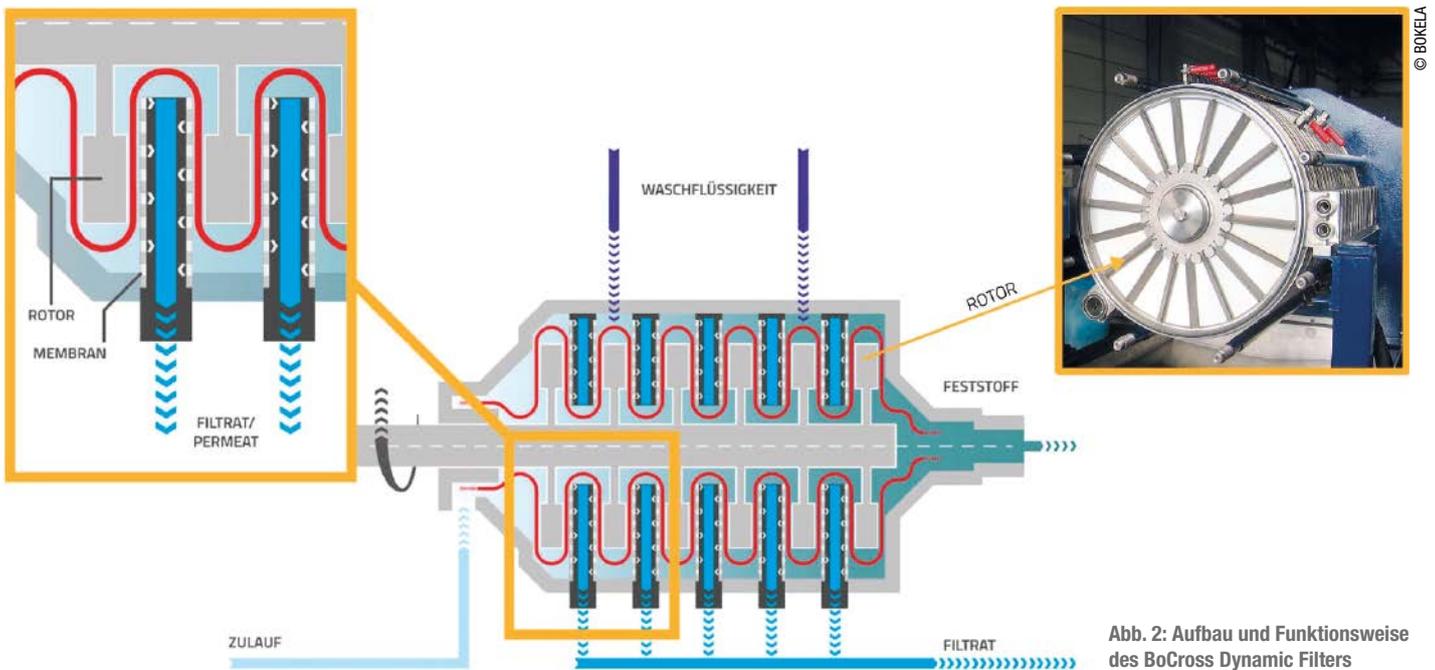


Abb. 2: Aufbau und Funktionsweise des BoCross Dynamic Filters

Aufbau und Funktionsweise

Das BoCross Dynamic Filter besteht aus scheibenförmigen, seriell angeordneten Filtermodulen, die ein vollständig geschlossenes Kammer-system bilden. Die Suspension strömt von Kammer zu Kammer. Die Konzentration erhöht sich dabei sukzessive, da in jeder Kammer Filtrat abfließt. Das hoch eingedickte Konzentrat wird in der letzten Kammer mit Hilfe eines Auslaßventils kontrolliert ausgetragen.

Die Reihenschaltung der Filtrationskammern und die intensive Durchmischung der Suspension gestatten hervorragende Prozessschaltungen zur Waschung und Extraktion. In jede Kammer können separat Waschwasser oder andere Prozessflüssigkeiten zugeführt werden.

Das BoCross Dynamic Filter ist mit Filterflächen von 0,13 m²–8 m² verfügbar.

Tabelle 1: Betriebsergebnisse sowie Produkt- und Maschinendaten

		Hoch viskoses PCC Spezialprodukt	Kalziumkarbonat für die Papierindustrie
Partikelgröße	[µm]	< 1	2
spezifische Oberfläche	[m ² /g]	40	–
Zulaufkonzentration	[Gew-%]	13	15
Betriebsergebnisse			
Feststoffkonzentration	[Gew-%]	40–43	30
Viskosität	[mPas]	25.000	–
spezifischer Filtratdurchsatz	[l/m ² h]	180–200	780
Maschinendaten			
Filterfläche	[m ²]	6	8
Betriebsdruck	[bar,ü]	3	1
Platzbedarf	[m ²]	2	2
Energiebedarf	[kW]	30	24

Filtermedien

Im BoCross Dynamic Filter können unterschiedlichste Filtermedien verwendet werden wie Mikrofiltrationsmembranen im Bereich von 0,1–1,0 µm, Ultrafiltrationsmembranen, Sinterkunststoff- oder Keramikmembranen, speziell entwickelte Siebverbundplatten oder metallische Medien.

Wenn ein Membranwechsel unumgänglich ist, kann dies mit wenigen Handgriffen in 2–3 Stunden selbst durchgeführt werden.

Filtration von Kalziumkarbonat-Suspensionen mit dem BoCross Dynamic Filter

Mit dem BoCross Dynamic Filter werden feinstkörnige Füllstoffe und Pigmente schnell, produktschonend und konkurrenzlos hoch aufkonzentriert. Für die Filtration von Kalziumkarbonat-Suspensionen bietet das BoCross Dynamic Filter einzigartige Lösungen aufgrund der folgenden Eigenschaften und trenntechnischen Möglichkeiten:

- Abtrennung auch von sehr feinen Partikeln < 1 µm
- konkurrenzlos hohe Eindickung bei gleichzeitig homogenem Pastenaustrag
- hoher Durchsatz auch bei hohen Zulaufkonzentrationen oder hoher Viskosität
- produktschonendes Verfahren ohne Partikelzerstörung
- Absolutfiltration – 100 % Feststoffabtrennung und partikelfreies Filtrat
- flexible Zugabe von Waschwasser oder anderer Prozessflüssigkeiten ist möglich
- keine Entmischung oder Klassierung im Apparat
- kein Lufteintrag da vollkommen hermetischer Prozess
- zuverlässiger Betrieb d.h. permanent hoher spezifischer Durchsatz
- kontinuierlicher Betrieb oder Batch-Betrieb

Typische Einsatzbereiche bei der Filtration von Kalziumkarbonat-Suspensionen sind die Behandlung sehr feiner Sonderprodukte direkt nach der Fällung. Produkte, die pastös weiterverarbeitet werden müssen, lassen sich mit dem BoCross Dynamic Filter bei hohem Durchfluss auf eine konstante Endkonzentration eindicken.

Auch die Auswaschung von Rückständen oder Reaktionsprodukten ist mit dem BoCross Dynamic Filter möglich.

Hoch konzentriertes und hoch viskoses PCC Spezialprodukt

Zur Aufkonzentrierung eines feinkörnigen PCC Spezialproduktes ist seit über 14 Jahren ein BoCross Dynamic Filter mit 6 m² Filterfläche im Einsatz. Die Kalziumkarbonat-Suspension wird direkt nach der Fällung mit einer Konzentration von 13 Gew.-% (TS-Gehalt) zugeführt. Sie hat in diesem Zustand bereits eine Viskosität von 150 mPas und muss auf eine sehr hohe Endkonzentration eingedickt werden. Mit dem BoCross Filter wird das Produkt konstant auf eine Endkonzentration von 40–42 Gew.-% aufkonzentriert und als streichfähige Paste ausgetragen. Hierbei wird eine Viskosität von 25.000 mPas erreicht. Das vollständig geschlossene Kammersystem verhindert störende Luftfeinschlüsse, das Filtrat ist absolut partikel-frei. Weitere Betriebsergebnisse sowie Produkt- und Maschinendaten zu diesem Einsatzfall zeigt Tabelle 1.



Abb. 3: BoCross Dynamic Filter L8 mit 8 m² Filterfläche zur Filtration von Kalziumkarbonat.

Aufkonzentrieren von Kalziumkarbonat für die Papierindustrie

Eine extrem feinkörnige Kalziumkarbonat-Suspension wurde mit einer Konzentration von ca. 15 Gew.-% per Lkw zum Endkunden transportiert. Um die Transportmenge von ca. 280 m³ pro Tag zu verringern und um die Eigenschaften des Produktes für die Weiterverarbeitung zu verbessern, war es notwendig, die Suspension auf eine höhere Endkonzentration einzudicken. Für diese Aufgabe wurde ein BoCross Dynamic Filter mit 8 m² Filterfläche installiert. Die Suspension besitzt eine Partikelgröße x50 von 2 µm. Sie wird mit einer Konzentration von 15 Gew.-% und einer Temperatur von 50–60 °C dem BoCross Filter zugeführt und auf die geforderte Endkonzentration von 30 Gew.-% eingedickt. Das Filtrat ist absolut partikelfrei und kann somit weiter verwendet werden. Weitere Betriebsergebnisse sowie Produkt- und Maschinendaten zu diesem Einsatzfall zeigt Tabelle 1.

Zusammenfassung

Mit dem BoCross Dynamic Filter werden feinstkörnige Füllstoffe und Pigmente wie z.B. Kalziumkarbonat, Titandioxid, Kaolin oder Bariumsulfat schnell, produktschonend und konkurrenzlos hoch aufkonzentriert. Bei der Filtration von Kalziumkarbonat-Suspensionen, insbesondere bei der Behandlung sehr feiner Sonderprodukte direkt nach der Fällung oder wenn Kalziumkarbonatprodukte pastös weiterverarbeitet werden müssen, zeichnet sich das BoCross Dynamic Filter in der Praxis durch hervorragende Betriebsergebnisse, hohe Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit aus. Auch bei der trenntechnischen Aufarbeitung von Titandioxidprodukten überzeugt das BoCross Dynamic Filter seit Jahren mit exzellenten Resultaten.

Der Autor

Udo Hoffner, Head of Sales Support, Bokela

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100116>

Kontakt
 Bokela GmbH, Karlsruhe
 Udo Hoffner · Tel.: +49 721 964560
 uhoffner@bokela.com · www.bokela.com

fireTex®

FireTex erfüllt Brandschutzvorgaben im Schienenverkehr und bei der Entstaubung.

- FireTex Filter von Delbag erfüllen Brandschutzvorschrift EN 45545-2
- Filtereffizienz nach ISO 16890:2016
- diverse Bauformen & Größen verfügbar

Sind noch Fragen offen?
 Ihr DELBAG Product Management Team freut sich Ihnen helfen zu können.

+49 (0) 30 43592-453
 angebot@delbag.com
 www.DELBAG.com