

Membrantechnik für scharfe Farben

Nanofiltration erhöht Ausbeute bei der Farbstoffproduktion

Die Produktion stabiler und hochwertiger Flüssigfarbstoffe stellt die Betreiber vor anspruchsvolle Trennaufgaben. Beispielsweise müssen mit Hilfe der Nanofiltration vielfarbige Rohlösungen sicher entsalzt und aufkonzentriert werden. Bei der Auslegung der Filtrationseinheiten kommt es nicht nur auf hohe Ausbeuten und einen niedrigen Energieaufwand an. Vor allem häufiger Produktwechsel setzt eine zuverlässige Reinigungsleistung der Anlage voraus.

Marcellus Martin,
Redaktionsbüro Gerd Trommer



Farbstoffe gehören zu ihrem Alltag wie die Chemie zu Bitterfeld: Sabine Strumpf obliegt als Projekt Leader für Technology Dyes bei CBW Chemie in Bitterfeld-Wolfen das Handling unterschiedlicher Farbstoffe. Im Auftrag von beispielsweise Textilfärbereien synthetisiert sie mit ihrem Team nach der jeweils vorgegebenen Rezeptur das benötigte Farbmittel zunächst im Labor. Entspricht die organische Substanz den Anforderungen des Kunden, erfolgt die Produktion im großen Maßstab. Mit den erzeugten Farbstoffen werden Wolle, Baumwolle, Polyester und Viskose genauso wie Leder oder Papier gefärbt. „Neben rein technischen Parametern bestimmt bei der Synthese beispielsweise der gelb bis roten Azofarbstoffe besonders der optische Eindruck das Ergebnis. Hier Nuancen wahrzunehmen, bedeutet eine hohe Produktqualität zu erzielen“, erläutert Sabine Strumpf. Obwohl der Wassergehalt in Flüssigfarbstoffen zwischen 60 und 70 % schwankt und so auch das Transportvolumen zusätzliche Kosten verursacht, lagern immer mehr Unternehmen Teile der Flüssigfarbstoffproduktion an externe Dienstleister aus. Gerade im Bereich bis 100 Tonnen Jahreskapazität erweisen sich viele Ansatzstationen als besonders kapitalintensiv. Um die eigenen Kapazitäten

der veränderten Marktlage anzupassen, hat CBW Anfang 2001 Enviro-Chemie mit dem Bau einer Diafiltrationsanlage zur Flüssigfarbstoffproduktion beauftragt. In acht Monaten – vier Monate schneller als geplant – entstand die Anlage mit einer Trennschärfe im Nanobereich zum Entsalzen sowie Aufkonzentrieren von Flüssigfarbstoffen. Neben 43,5 Mio. Euro für Sanierungsmaßnahmen investierten die Bitterfelder zusätzlich 23 Mio. Euro in moderne Technologien. Dazu gehört auch die neue Membranfiltrationsanlage. Im übrigen fand das Projekt nicht auf der „grünen Wiese“ statt. Vielmehr wurde das neue Equipment in ein unter Denkmalschutz stehendes Gebäude aus der Gründerzeit installiert. Die zu lösenden Aufgaben reichten von der Klärung des Fundaments und dessen Tragfähigkeit bis zum Aus- und Wiedereinbau von Teilen der Fassade für das Einbringen mehrerer großer Behälter in das Erdgeschoss des Gebäudes.

Von der klebrigen Rohmasse zur Rohlösung

Die im November 2001 in Betrieb genommene Membranfiltrationsanlage Envopur hat eine Jahreskapazität von 1 000 Tonnen.



2: Die Dispergieranlage gewährleistet ein optimales Suspendieren und Homogenisieren des Farbansatzes

1: Hohe Funktionssicherheit und Ausbeute: die Reinigungsleistung der Membrananlage sorgt für einen problemlosen Produktwechsel



Pro Charge nimmt sie 35 m³ Rohlösung auf und erzeugt daraus ein stabiles Farbstoffkonzentrat. Die Filtrationsanlage gliedert sich in Ansetzstation, Kreislaufbehälter, Membranblock plus Reinigungseinheit und Tank, aus dem der fertige Farbstoff abgefüllt wird (Bild 1). Auf Grund ihres modularen Aufbaus lässt sich die Anlage jederzeit erweitern. „Im Gegensatz zur häufig in Chemieanlagen eher verwirrenden Prozessführung bietet die neue Anlage logisch im Aufbau verknüpfte Verfahrensschritte bei einem klar in einer Richtung nachzuvollziehenden Produktfluss“, charakterisiert Harald Senst von CBW die Nanofiltrationsanlage.

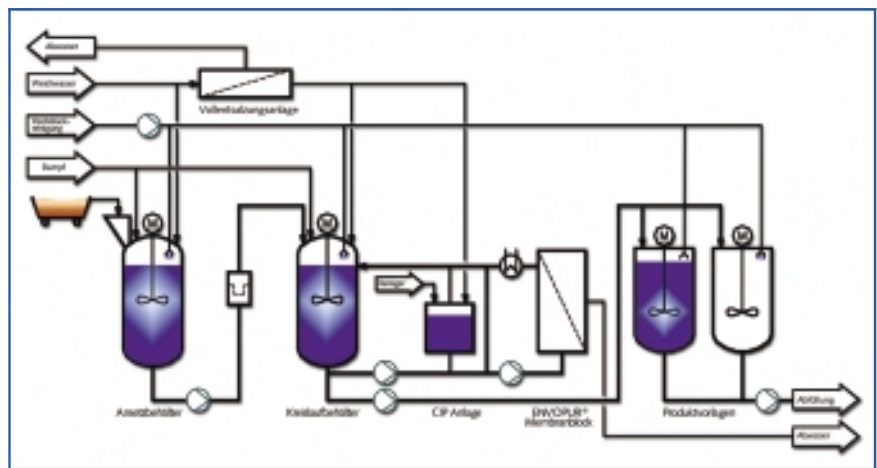
Zunächst kommt das Farbmittel in der zweiten Etage des Gründerzeitbaus als klebrige Rohmasse aus Filterpressen an und gelangt von dort in handlichen Loren plattenweise zum Ansetzbehälter. Die 35 m³ fassende Dispergieranlage reicht vom Erdgeschoss bis in die zweite Etage, um die Produktionsschritte zu verbinden und die Anlage optimal zu beschicken (Bild 2).

Als Lösemittel der Rohmasse dient enthärtetes Stadtwasser, das von einem Wärmeübertrager mit Dampf auf die Betriebstemperatur von etwa 50 °C erhitzt wird. Um die Temperatur des Farbsatzes konstant zu halten, verfügt der Reaktor zudem über eine Mantelbeheizung. Das zeitgesteuerte Rührwerk im Reaktor suspendiert die zähe Rohmasse und homogenisiert die Rohlösung, die anschließend automatisch in den Arbeitsbehälter der Nanofiltration transferiert wird. Nach dem Entleeren der Ansetzstation reinigt ein rotierendes Hochdruck-Sprühkopfsystem mit ca. 100 bar Druck den Behälterinnenraum. Beim Produktwechsel, zum Beispiel von Schwarz zu Gelb, darf keine Spur der Vorgängercharge zurückbleiben.

Herzstück der Anlage: die Nanofiltration

Um die Farbstofflösung zu stabilisieren, also das Zerfallen des Flüssigfarbstoffs in seine unterschiedlichen Bestandteile zu verhindern, entfernen die Bitterfelder das darin enthaltene Natriumchlorid mit Hilfe der Nanofiltration. „Unseren Kunden garantieren wir bis zu einem halben Jahr Stabilität und Qualität des gelieferten Flüssigfarbstoffs“, betont Strumpf. Die Nanofiltration entsalzt im ersten Schritt die Rohlösung bei einem vernachlässigbaren Produktverlust unter 0,1 %. Im zweiten Schritt konzentriert sie den Flüssigfarbstoff bis zur geforderten Farbstärke auf.

Die Filtration arbeitet in einem Druckbereich von 15 bis 30 bar. Bei diesem Prozessschritt wird mit einem konstanten Niveau innerhalb des Kreislaufbehälters gearbeitet, d.h. das



3: Herzstück der Produktion von Flüssigfarbstoffen: die Membrananlage zum Entsalzen und Aufkonzentrieren der Rohlösung

abfließende NaCl-haltige Permeat wird ständig über eine Füllstandsregelung durch vollentsalztes Wasser ersetzt. Herzstück der Diafiltration bildet der Membranblock (Bild 3). Die Druckrohre enthalten ionenselektive Nanofiltrationsmembranen, die auf der einen Seite den wertvollen Farbstoff zurückhalten und andererseits unerwünschtes Natriumchlorid bis auf einen Restgehalt von 0,1 % ausschleusen können. Der Restgehalt an Natriumchlorid ist vom jeweiligen Farbstoff abhängig. Er lässt sich mit Hilfe einer ionenselektiven Elektrode bestimmen, da auch der Farbstoff leitfähig ist.

Um Ausfällungen der Farbe zu verhindern, erfordert der Prozess eine konstante Temperaturführung. Um die vorgeschriebene Betriebstemperatur sicher einhalten zu können, müssen auf Grund des hohen Permeatflusses sowohl kaltes vollentsalztes Wasser

als auch Dampf in den Kreislaufbehälter geleitet werden.

Gegenüber dem konventionellen Verfahren erzielt die neue Membranfiltrationsanlage rund 8 % mehr Ausbeute bei einem Drittel der früheren Salzfracht im Abwasser. Sowohl die Abwasserbelastung als auch die Abwassermenge haben sich ebenso wie der Energieverbrauch und die Menge der zugesetzten Hilfschemikalien drastisch reduziert.

Effektive Reinigung für schnellen Farbwechsel

Die Membrananlage zur Diafiltration ist als Batchanlage konzipiert: Die Flüssigfarbe zirkuliert direkt vom Kreislaufbehälter über die Nanofiltrationsanlage. Diese Verfahrensweise und die räumliche Nähe der einzelnen Anlagenkomponenten gewährleisten ein Minimum an Totraum und eine einwandfreie Reinigung bei geringen Produktverlusten.

Beim Farbwechsel wird die Batchanlage ebenso wie bei stark vermindertem Permeatfluss vollständig mit Frischwasser gespült. Wenn sich dabei die notwendige Durchflussleistung nicht einstellt, reinigt zusätzlich eine CIP-Einheit die Membranen. Die speziell abgestimmten Membranreiniger setzt die CIP-Einheit automatisch an. Bereits knapp eine Stunde später startet eine neue mit bis zu 5 % Natriumchlorid belastete Charge, die von der Dispergieranlage gelöst wird und über einen Filter in den Kreislaufbehälter der Filtrationseinheit strömt.

Nach dem Abschluss der Diafiltration, dem Ausschleusen des Natriumchlorids und Abschalten der Frischwasserzufuhr konzentriert die Anlage das Farbmittel kundenspezifisch auf. Das Ende der Aufkonzentration wird durch eine visuelle Prüfung der gewünschten Farbstärke festgelegt. Anschließend strömt das fertige Farbstoffkonzentrat in zwei Produktvorlagen und lässt sich gewichtsgesteuert in Container abfüllen.

Ifat, Halle A2, 526

KOMPAKT

Mehrfarb-Betrieb

CBW übernimmt als Dienstleister Synthese und Produktion von organischen Zwischenprodukten, Wirkstoffen und Farbstoffen. Um der wachsenden Nachfrage gerecht zu werden, wurde die Produktionskapazität für Flüssigfarbstoffe mit der Errichtung einer neuen Membranfiltrationsanlage um 1 000 Tonnen pro Jahr erweitert. Jede Charge der modular aufgebauten Batchanlage liefert zwischen 10 und 15 Tonnen Konzentrat. Für einen schnellen Farbstoffwechsel wurde bei der Auslegung auf Totraumarmut geachtet und eine CIP-Einrichtung installiert. Die auf das jeweilige Produkt exakt abgestimmten Reinigungschemikalien werden automatisch zudosiert. Im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen hat sich der Chemikalieneinsatz deutlich reduziert.

Info

CT 606