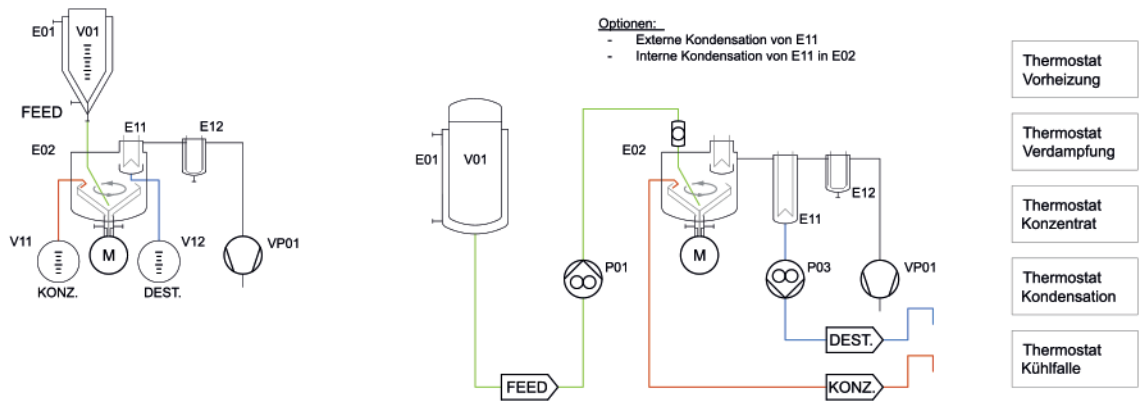
corosys
chemical & pharma technology



BATCH KONTINUIERLICH PERIPHERIE

ZENTRIFUGALVERDAMPFER, SYSTEM ECF

Das Zentrifugalverdampfersystem ECF wird zur schonenden partiellen Verdampfung flüssiger Mischungen eingesetzt, speziell wenn Anforderungen – z.B. sehr kurze Verweilzeiten sowie geringe Temperaturdifferenz zur beheizten Verdampferfläche – über die Möglichkeiten klassischer Verdampfer einschließlich des Fallfilm- und Dünnschichtverdampfersystems EFF und ETF und sogar des Kurzwegverdampfersystems ESF hinausgehen

Die Rohlösung wird aus einer Vorlage oder kontinuierlich zentral auf die rotierende und beheizte Verdampferplatte aufgegeben und mit Hilfe der Zentrifugalkraft als sehr dünner Film zum äußeren Rand der Verdampferplatte getrieben. Die Leichtsieder werden von der Verdampferfläche partiell abgedampft, die Temperaturdifferenz kann durch die hier besonders hohen Wärmeübergangszahlen sehr klein und damit schonend ausgeführt werden. Das Destillat kondensiert an dem innenliegenden Kondensator und fließt von dort entweder in eine Vorlage oder wird über eine Pumpe kontinuierlich ausgetragen. Analog dazu fließt das Konzentrat durch den über die Zentrifugalwirkung aufgebauten Druck – ohne zusätzliche Pumpe – aus dem Verdampfer.

Zur Einstellung der gewünschten Prozessbedingungen wie Druck und Temperatur werden Vakuumpumpen sowie zur Beheizung, Verdampfung und Kondensation Thermostate (Labor- und Pilotmaßstab) eingesetzt. Im Produktionsmaßstab greift man auf klassische Energieträger wie Dampf, Thermalöl beziehungsweise Kühlwasser, Sole und Glykol zurück. Über eine Kühlfalle wird unerwünschter Eintrag von Leichtsiedern aus dem Abgasstrom in das Vakuumpumpsystem reduziert.

- Verdampfungsapparate mit geringem Hold-Up und entsprechend kurzer Verweilzeit mit enger Verweilzeitverteilung und schonenden Betriebsbedingungen für:
  - Labor- und Pilotsysteme aus Edelstahl mit Borosilikatglas 3.3 in standardisierter Ausführung, optional prozessspezifische Anpassungen
  - Produktionssysteme aus Edelstahl in prozess- und kundenspezifischer Ausführung

- Modular ergänzende Verdampfersysteme nach Prozessanforderungen, z.B.
  - Vor- und nachgeschaltete Verdampfer, beispielsweise System EFF-ETF
  - Flash-Box

- Prozess- und kundenspezifische Richtlinien,z .B. ATEX, DGRL, FDA, GAMP, ASME, UL-Normen.

- Geeignet für Medien mit erhöhten Anforderungen
  - Medien mit erhöhten Anforderungen
  - viskose und hochviskose Medien
  - wärmeempfindliche Medien
  - feststoffhaltige Medien
  - höherschmelzende Medien

- Machbarkeitsstudien oder vorhandene Expertise für typische Anwendungen
  - Fettsäuren und Fettsäurederivate
  - Nebenprodukte aus der Speiseöl-Herstellung
  - Spezialpoly- oder Oligomere
  - Pharma- und Kosmetik Produkte
  - Specialty Chemicals
  - Duft- und Aromastoffe

corosys
chemical & pharma technology

ZENTRIFUGALVERDAMPFER, SYSTEM ECF

TESTDESTILLATION SOWIE LABOR- UND PILOTVERDAMPFERSYSTEME

Für viele Anwendungen sind neben der Zusammensetzung von Destillat und/oder Rückstand bzw. Konzentrat auch Produkteigenschaften wie Geruch und Farbe relevant. Ebenfalls müssen mögliche Effekte, die bei der Verdampfung auftreten können, wie z. B. Schaumbildung oder Fouling auf der Wärmeübertragungsfläche berücksichtigt werden. Die letztgenannten Eigenschaften lassen sich nicht theoretisch ermitteln oder abschätzen, sondern erfordern die Möglichkeit einer visuellen Beurteilung des Verdampfungsprozesses. Dies lässt sich am besten in Glasanlagen von COROSYS umsetzen, die nach einem Baukastensystem individuell zusammengestellt werden können.

Ist die prinzipielle Machbarkeit festgestellt, sind zur Auslegung einer Produktionsanlage die Prozessparameter zu verifizieren, d.h. Wärmeübergang und maximale flächenbezogene Verdampfungsraten bzw. praktische Stufenzahl sowie die erreichbaren Ausbeuten und Qualitäten zu bestimmen. Hierfür hat COROSYS eine standardisierte Baureihe von Pilotanlagen aus Edelstahl (optional auch Sonderwerkstoffe) in verschiedenen Größen und Ausführungen zur Auswahl.

Für neue Verdampfungs- oder Destillationsaufgaben bietet COROSYS in-house Dienstleistungen beginnend bei der Literaturrecherche über thermodynamische Simulationen und Laborversuche bis hin zu Pilotierungen von Einzelsystemen oder Kombinationen von Fallfilm- (EFF), Dünnschicht- (ETF), Kurzweg- (ESF) und Zentrifugalverdampfer (ECF), wenn erforderlich auch in Kombination mit Rektifikation (ERC) an.

Die Hauptziele und Möglichkeiten von Vorstudien/Testdestillationen sowie Labor- und Pilotanlagen sind nochmals in der nachfolgenden Tabelle kurz und übersichtlich zusammengefasst:

VORSTUDIEN/TESTDESTILLATIONEN	LABORSYSTEME	PILOTSYSTEME
Literatur-/Patentrecherche Bestimmung von Stoffdaten Thermodynamische Modellierung von Verdampfung/Rektifikation	Machbarkeitsüberprüfung	Detaillierte Prozessdatenermittlung basierend auf Machbarkeitsstudie und vorabgestimmtem Verdampfersystem
Edelstahl mit Borosilikatglas 3.3	Edelstahl mit Borosilikatglas 3.3, optional andere Werkstoffe	Edelstahl, optional andere Werkstoffe
Versuche zur Festellung der Machbarkeit / Trennschärfe	Laborversuche meist mit einem vorausgewählten Filmverdampfersystem	Engineering der Produktionsanlage mit Dimensionierung der Apparate und Medien
Vergleich der verschiedenen Filmverdampfersysteme und anschließende Vorauswahl	Bestimmung der Richtprozessparameter sowie erreichbaren Ausbeuten und Qualitäten	Detaillierte Bestimmung der Prozess-parameter sowie erreichbaren Ausbeuten und Qualitäten
Optische Begutachtung des Systemverhaltens (Farbe, Geruch, Schaum, Feststoffe, Ablagerungen,…)	Berücksichtigung und optische Begutachtung des Systemverhaltens (Farbe, Geruch, Schaum, Feststoffe, …)	Berücksichtigung des Systemverhaltens (Farbe, Geruch, Schaum, Feststoffe, Ablagerungen,…)
Abstimmung der Analytik	Mustermengen oder Kleinstproduktionsmengen	Größere Mustermengen oder Kleinproduktionsmengen

corosys
chemical & pharma technology

ZENTRIFUGALVERDAMPFER, SYSTEM ECF

STANDARDMODULE UND OPTIONEN

Zentrifugalverdampfer für den Labor- und Pilotbereich können aus zahlreichen Modulen und Optionen zusammengestellt werden. Die nachfolgende Tabelle soll die Möglichkeiten zeigen und damit die Konzepterstellung unterstützen. Für eine detaillierte Charakterisierung mit Prozessanforderungen steht ergänzend der Fragebogen für Verdampferprozesse zur Verfügung.

TECHNISCHE SPEZIFIKATION LABOR- UND PILOTVERDAMPFER

BEREICH	VERDAMPFER	AUSTAUSCHFLÄCHE [M²]	DURCHMESSER [DN]	LÄNGE BEHEIZT [MM]	AUSTAUSCHFLÄCHE KONDENSATOR [M²]	MATERIAL
Labor	ECF 0004-G	0,04 m²	DN 150	0,1 m²	Edelstahl / Borosilikatglas 3.3	1 – 15
Pilot	ECF 0012-G	0,12 m²	DN 250	0,3 m²	Edelstahl / Borosilikatglas 3.3	7 – 70

BEREICH	OPTION
Richtlinien	☐ zul. Betriebsbedingungen (Produkt) …../….. barg & …../….. °C ☐ ATEX-Richtlinie 2014/34EU, EX-Zone …../….. (innen/außen), II…, T… ☐ GMP-Richtlinien ☐ Sonstige Richtlinien .....
Werkstoff	☐ G - Edelstahl (1.4571/1.4404) / Borosilikatglas 3.3 ☐ S - Edelstahl (1.4571/1.4404) ☐ X - alternativer Werkstoff
Feed	☐ F1 - Dosiertropftrichter ☐ F2 - Pumpe ☐ F3 - Vorlage für Pumpbetrieb ☐ F5 - Flash-Box für Pumpbetrieb ☐ FX - andere Feedoptionen ……
Verdampfer	☐ E1R - Wischer- und Verteilersystem, Typ Rollen ☐ E1P - Wischer- und Verteilersystem, Typ Profil ☐ E2L - Wellendichtring ☐ E2M - Magnetkupplung ☐ E2X - abweichendes Wellenabdichtungssystem…… ☐ E3G - Austrag gravimetrisch ☐ E3S - optional Austrag über Förderschnecke
Vakuumsystem	☐ V1 – Drehschieberpumpe, ca. 0,1 – 10 mbara ☐ V2 – Membranvakuumpumpe, ca. 10 – 1.000 mbara ☐ V3 – Öldiffusionspumpe, ca. 0,1 – 10 mbara ☐ VX – Kombination andere Vakuumpumpen, gewünschte Menge ….. Nm³/h und Betriebsdruck ….. mbara

1) T = Thermostat S= Steam E=Electrical C= Cooling Media CW=Cooling Water

BEREICH	OPTION
Kühlfalle	☐ C1 – Kühlfalle, Boro 3.3, für Trockeneis oder flüssigen Stickstoff ☐ C2 – Kühlfalle, SS, für Trockeneis oder flüssigen Stickstoff ☐ C3 – Kühlfalle, SS/Boro 3.3, elektrisch
Austrag Konz. & Destillat	☐ A1 - Austrag in Spinne (3-fach) ☐ A2 - Austrag in Glaskolben ☐ A3 - Austrag in Schnittmeßgefäß ☐ A4 - Austragspumpe
Temperierung	☐ T1Y – Feed Y = T, S, E ……°C ☐ T2Y – Verdampfer Y = T, S ……°C ☐ T3Y – Kondensator Y = C, CW ……°C ☐ T4Y – Kühlfalle Y = CW, E ……°C ☐ T5Y – Austrag Destillat Y = C, CW ……°CT6 - ☐ T6Y – Austrag Konzentrat Y = C, CW ……°CTX ☐ TXY – Andere … Y = …. ……°C
Sonstiges	☐ S1 - Gestell Edelstahl, fahrbar, mit Auffangwanne, L, P ohne Schutzverkleidung ☐ S1X - gewünschte Abweichungen..... ☐ S2 – Manuelle Bedienung, örtliche Anzeige Temperatur & Druck, L, P Not-Aus Schalter ☐ S2X - gewünschte Abweichungen ……

corosys
chemical & pharma technology

ZENTRIFUGALVERDAMPFER, SYSTEM ECF

VERDAMPFERSYSTEME IM PRODUKTIONSMASSSTAB

Produktionsanlagen werden üblicherweise prozessspezifisch dimensioniert, meist auf der Basis von Pilotversuchen. Typische Verdampfungsleistungen der industriellen ECF Verdampfer beginnen bei einigen Kilogramm bis hin zu mehreren Tonnen pro Stunde. In Abhängigkeit von Produkt und Aufgabenstellung stehen unterschiedliche Dichtkonzepte zur Abdichtung der Antriebswelle gegen Atmosphäre zur Verfügung, z. B. doppeltwirkende Gleitringdichtung oder Magnetkupplung bei elektrischer Beheizung. Grundsätzlich sind auch eine Feinbearbeitung der produktberührenden Flächen sowie der Einsatz alternativer Werkstoffe möglich.

Die Produktionsanlagen werden bevorzugt als Package-Unit ausgeführt, dies reduziert zum einen den kundenseitigen Planungsaufwand und zum anderen vor allem die Aufbau- und Inbetriebnahmedauer vor Ort beim Kunden.

Der Bau der Produktionssysteme erfolgt unter Beachtung der erforderlichen Richtlinien wie DGRL 2014/68 EU oder ASME, ATEX 2014/34 EU, UL-Normen, GMP-Richtlinien, TA-Luft und der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG..

TECHNISCHE SPEZIFIKATION INDUSTRIELLE VERDAMPFER

BEREICH	VERDAMPFER	AUSTAUSCHFLÄCHE [M²]	DURCHMESSER [DN]	AUSTAUSCHFLÄCHE KONDENSATOR [M²]	MATERIAL	LÄNGE GESAMT [MM]
Industrie	ECF 0030-S	0,3 m2	DN 400	1,0 m²	Edelstahl	20 - 200
Industrie	ECF 0075-S	0,3 m2	DN 600	2,0 m²	Edelstahl	40 - 400
Industrie	ECF 0150-S	4,0 m²	DN 800	5,0 m²	Edelstahl	75 - 750
Industrie	ECF 0300-S	6,0 m²	DN 1200	8,0 m²	Edelstahl	120 - 1.200

Größere Verdampfer auf Anfrage.