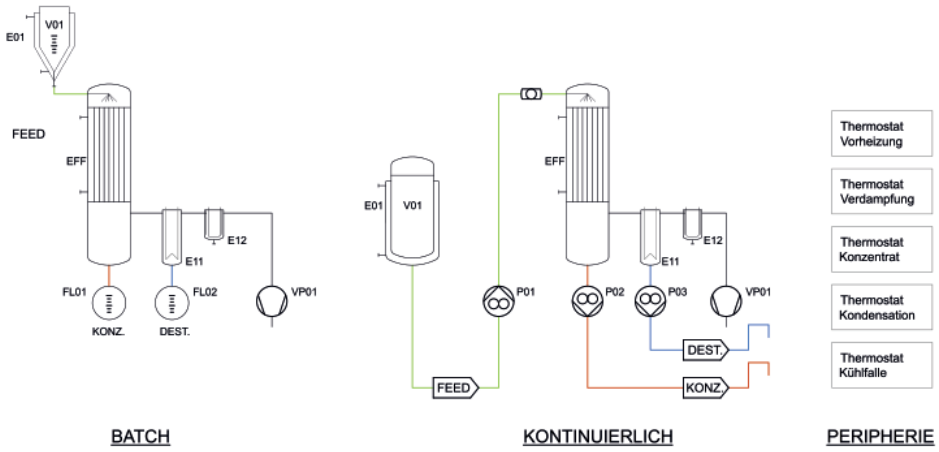
corosys
chemical & pharma technology



FALLFILMVERDAMPFER, SYSTEM EFF

Das Fallfilmverdampfersystem EFF wird zur schonenden partiellen Verdampfung flüssiger Mischungen eingesetzt, speziell wenn Anforderungen – z.B. niedrige Betriebsdrücke bei hohen Abdampfmengen – über die Möglichkeiten klassischer Verdampfer hinausgehen.

Die Rohlösung wird aus einer Vorlage oder kontinuierlich in den Verdampfer eingeleitet und mit einem speziellen Verteilersystem gleichmäßig als dünner Film über den Umfang der Verdampferrohre verteilt. Die Leichtsieder werden aus dem herabfließenden Film partiell abgedampft, strömen mit dem Konzentrat in den Sumpf des Fallfilmverdampfers und werden als Dampf zur Kondensation zu dem außenliegenden Kondensator geleitet. Aus dem Kondensator fließt das Destillat ab.

Analog dazu fließt die nicht verdampfte Flüssigkeit entlang der Fallfilmverdampferrohre, wird durch die Abdampfung kontinuierlich aufkonzentriert und fließt schließlich als Konzentrat in den Verdampfersumpf und von dort aus dem Verdampfer. Konzentrat und Destillat werden entweder in einer Vorlage aufgefangen oder über eine Pumpe kontinuierlich ausgetragen.

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.

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

- Modular ergänzende Verdampfersysteme nach Prozessanforderungen, beispielsweise:
  - Nachgeschaltete Verdampfer, z.B. System ETF-ESF
  - Brüdenseitige Rektifikationskolonne, System EFR

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

- Geeignet für Medien mit erhöhten Anforderungen:
  - Niederviskose Medien
  - Wärmeempfindliche Medien
  - Feststoffhaltige Medien
  - Größere Feedmengen, insbesondere mit hohem Leichtsiederanteil

- Machbarkeitsstudien mit Tests und Überprüfung des Scale-Up oder vorhandene Expertise für typische Anwendungen:
  - Nahrungsmittel, z.B. Kaffee und Milchprodukte, aber auch Vitamine
  - Aroma- und Duftstoffe
  - Fettsäuren
  - Prozessabwasser
  - zahlreiche weitere Produkte aus dem Bereich

corosys
chemical & pharma technology

FALLFILMVERDAMPFER, SYSTEM EFF

LABOR- UND PILOTVERDAMPFERSYSTEME SOWIE VORVERSUCHE

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 sind 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) und Kurzwegverdampfer (ESF), wenn erforderlich auch in Kombination mit Rektifikation (ERF) 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

FALLFILMVERDAMPFER, SYSTEM EFF

STANDARDSYSTEME UND OPTIONEN FÜR LABOR- UND PILOTSYSTEME

allfilmverdampfer 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]	MATERIAL	FEEDBEREICH [kg/h]
Labor	EFF 0008-G	0,08 m²	DN 25	ca. 1.000	Edelstahl / Boro 3.3	0,5 – 6
Labor	EFF 0025-G	0,25 m²	DN 50	ca. 1.500	Edelstahl / Boro 3.3	1 – 12
Labor	EFF 0040-G	0,4 m²	DN 80	ca. 1.500	Edelstahl / Boro 3.3	1,5 – 18
Pilot / Kleinproduktion	EFF 0100-S	1,0 m²	DN 125	ca. 1.500	Edelstahl	7 – 60
Pilot / Kleinproduktion	EFF 0300-S	3,0 m²	DN 200	ca. 1.800	Edelstahl	20 – 200
Pilot / Kleinproduktion	EFF 0600-S	6,0 m²	DN 250	ca. 2.200	Edelstahl	30 – 350

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	☐ E1S – Einzügiger Verdampfer ☐ E1M – Mehrzügiger Verdampfer, ….. Anzahl Züge ☐ E2M – Energierückgewinnung, mehrstufig ☐ E2C – Energierückgewinnung, mechanische Brüdenkompression ☐ E2X – Energierückgewinnung, alternative .....
Vakuumsystem	☐ V1 – Drehschieberpumpe, ca. 0,1 – 10 mbara ☐ V2 – Membranvakuumpumpe, ca. 10 – 1.000 mbara ☐ VX – Kombination andere Vakuumpumpen, gewünschte Menge ..… Nm³/h und Betriebsdruck ..… mbara

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	☐ T1 - Feed ☐ T2 - Verdampfer ☐ T3 - Kondensator ☐ T4 - Kühlfalle ☐ T5 - Austrag Destillat ☐ T6 - Austrag Konzentrat ☐ TX - Andere …
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 .....

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

corosys
chemical & pharma technology

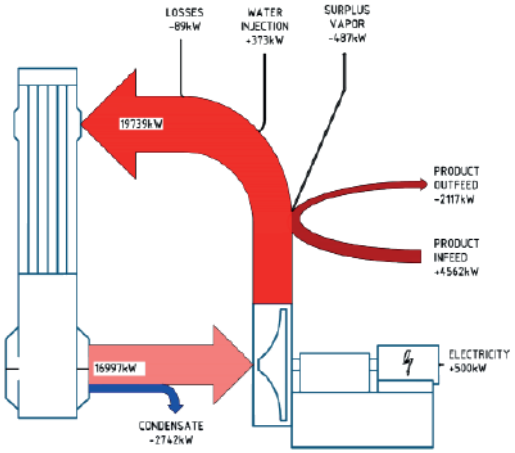
FALLFILMVERDAMPFER, SYSTEM EFF

VERDAMPFERSYSTEME IM PRODUKTIONSMASSSTAB

Für viele bekannte Anwendungen und auch zahlreiche neue Prozesse, die vorab über Studien und Versuche dimensioniert wurden, werden Verdampfersysteme im Produktionsmaßstab realisiert. Die Produktionsanlagen werden bevorzugt als Package-Unit ausgeführt, dies reduziert zum einen den Planungsaufwand und zum anderen vor allem die Aufbau- und Inbetriebnahmedauer vor Ort beim Kunden.

Die Verdampfersysteme im Produktionsmaßstab werden individuell für die Kundenprozesse dimensioniert, die typischen und häufigsten Verdampfergrößen liegen im Bereich von 2,5 m² bis über 1.000 m². Für größere Anlagen wird versucht eine für den jeweiligen Prozess geeignete Wärmerückgewinnung zu integrieren, beispielsweise durch mehrstufige Verdampfung oder mechanische Brüdenkompression. Exemplarisch ist dies in der nachfolgenden Grafik für einen Prozess mit 30 t/h zu verdampfendes Wasser dargestellt.

Außerdem werden oft auch spezifische zyklische Reinigungsprozesse benötigt, die wir gerne mit Ihnen zusammen erarbeiten.



Grundsätzlich sind auch eine Feinbearbeitung der produktberührenden Flächen sowie der Einsatz alternativer Werkstoffe möglich.

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.