

دستگاه اندازه گیری فلاکس مایعات

مقدمه

در فرایندهای فیلتراسیون غشایی (همچون میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون و ...) برای اینکه میزان عبوردهی و درصد زدایش یک غشا اندازه گیری شود؛ لازم است تا خوراک (معمولا محلول های آبی) تحت فشار در تماس با سطح فعال غشا قرار گیرد. معمولا در شرایط آزمایشگاهی نحوه تماس خوراک با سطح فعال غشا از دو طریق انتها بسته (dead-end) و تماس عرضی (یا مماسی) انجام می شود. در نحوه تماس انتها بسته، خوراک به شکل عمود بر سطح و تحت فشار در تماس با بالادست غشا قرار گرفته و تراویده (permeate) از سمت دیگر غشا خارج می شود. در این نحوه تماس، باقیمانده (retentate) در نهایت روی سطح غشا باقی می ماند. در نحوه تماس رایج دوم (یعنی تماس عرضی) خوراک در بالادست غشا تحت فشار و به شکل مماس بر سطح فعال غشا از یک سمت غشا وارد و باقیمانده از سمت دیگر خارج می شود. در این نحوه تماس تراویده پس از گذشتن از غشا از پایین دست غشا خارج و جمع آوری می شود در حالیکه جریان باقیمانده برای تصفیه بهتر و بیشتر به ظرف خوراک بازمی گردد.

سامانه ای که هم اکنون در این شرکت برای اندازه گیری فلاکس عبوردهی مایعات طراحی شده است از نوع تخت انتها بسته بوده و برای مایعات کم ویسکوز و محلول های آبی مناسب است و با توجه به محدوده فشار عملیاتی اعمال شده توسط پمپ دیافراگمی روی سامانه می تواند در فرایندهای میکروفیلتراسیون و اولترافیلتراسیون مورد استفاده قرار گیرد.

شایان ذکر است این شرکت آمادگی دارد سامانه مذکور را برای فشارهای بالاتر در فرایندهای اولترافیلتراسیون و نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس (هم در شکل انتها بسته و هم در شکل تماس عرضی) بازطراحی و ارائه نماید.

اجزا و شرح عملکرد سامانه اندازه گیری فلاکس مایعات

همانگونه که در بالا ذکر شد، ماژول سامانه اندازه گیری فلاکس مایعات (طراحی شده در شرکت تراوا

فرایند افراز) از نوع تخت انتها بسته است.

ماژول اندازه گیری فلاکس مایعات از جنس پلی اتیلن سنگین (HDPE) و دارای دو فلنج است که غشا بین دو فلنج بالایی و پایینی توسط واشر آب بندی می شود. فلنج پائینی که غشای تخت مدور روی آن قرار می گیرد، روی بدنه اصلی دستگاه ثابت شده و دارای سوراخی است که جریان تراویده از آن خارج و وارد ظرف جمع آوری محصول می شود. فلنج بالایی که متحرک است روی فلنج پائینی آب بندی می شود و غشا بین دو فلنج (که هر دو دارای واشر می باشند) قرار می گیرد. جریان خوراک اولیه از مخزن خوراک وارد پمپ شده و سپس تحت فشار پمپ وارد یک ترمینال می شود. در ترمینال بخشی از جریان خوراک پس از عبور از یک شیرسوزنی به مخزن خوراک بازگردانده می شود (جریان برگشتی) و بخشی دیگر مستقیماً وارد فلنج بالایی ماژول غشایی (که در بالا بدان اشاره شد) شده و با بالادست غشا (که بین دو فلنج قرار گرفته است) به شکل انتها بسته در تماس قرار می گیرد. بدیهیست اگر شیرسوزنی کاملاً باز باشد تمام جریان خوراک اولیه عیناً به مخزن خوراک بازمی گردد و نه تنها جریانی وارد ماژول غشایی نمی شود بلکه هیچ اختلاف فشاری نیز توسط پمپ اعمال نمی شود. در حالیکه اگر شیرسوزنی کاملاً بسته و در عوض از طریق ترمینال جریان خوراک به سمت ماژول هدایت شود، به تدریج فشار جریان پشت غشا بالا رفته و حداکثر به فشار نهایی قابل اعمال توسط پمپ (125psia) خواهد رسید. در یک حالت میانی می توان با تنظیم جریان بازگشتی (بوسیله شیر سوزنی) بخشی از جریان را تحت فشار معین و قابل تنظیم به پشت سد غشا در ماژول غشایی وارد کرد. پس از اینکه جریان خوراک تحت فشار (حداکثر 125psia) در معرض تماس (انتها بسته) با بالادست غشا قرار گرفت، بخشی از آن از غشا عبور کرده و به عنوان جریان تراویده از پایین دست غشا خارج می شود. در سامانه طراحی شده توسط این شرکت، این جریان وارد یک ازلن مدرج به حجم ۵۰۰ سی سی می شود. برای اندازه گیری فلاکس حجمی جریان تراویده می توان با استفاده از کرومومتر حجم تراویده (V) در یک زمان معین (Δt) را اندازه گیری و بوسیله رابطه ۱ فلاکس عبوردهی غشا تحت اختلاف فشار اعمال شده بدست آورد:

$$J = \frac{V}{A \cdot \Delta t} \quad (1)$$

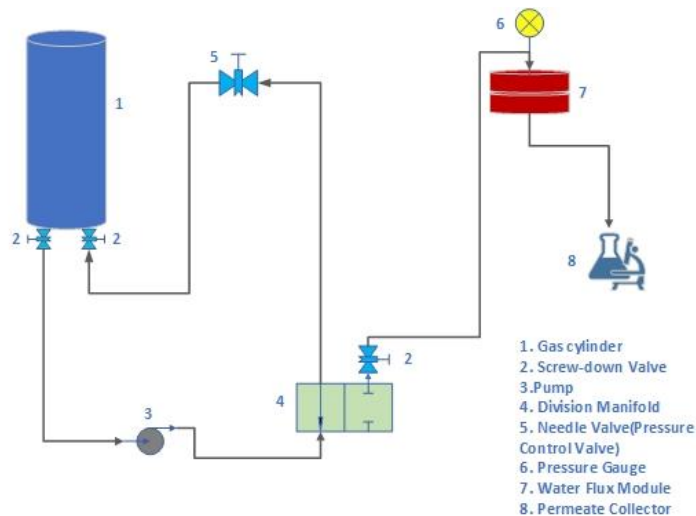
که در آن، V حجم تراویده جمع آوری شده در طی مدت زمان Δt و A سطح موثر غشا (15cm^2) و J فلاکس حجمی (استاندارد) جریان خوراک عبوری (تراویده) از غشاست.

برای محاسبه درصد زدایش جزء i توسط غشا در این سامانه نیز می توان از رابطه ۲ استفاده کرد:

$$R\% = 1 - \frac{c_{i,P}}{c_{i,F}} \quad (2)$$

که در آن $c_{i,P}$ غلظت جزء i در جریان تراویده (خروجی از سامانه) و $c_{i,F}$ غلظت جزء i در جریان خوراک ورودی و $R\%$ درصد زدایش جزء i توسط غشاست.

در شکل ۱ سامانه اندازه گیری فلاکس مایعات و محلول های آبی به شکل نمادین و در جدول در ادامه سایر جزئیات دستگاه اندازه گیری فلاکس مایعات آمده است:



شکل ۱: دستگاه اندازه گیری فلاکس هوای عبوری از غشاهای مدور تخت متخلخل



TARAVA FARAYAND AFRAZ

تراوا فرایند افراز

دستگاه اندازه گیری تراوایی مایعات (Liquid Permeation Setup)

تراوا فرایند افراز	شرکت سازنده
۱۴۰۱	سال ساخت
0-125 psia	محدوده فشار عملیاتی
15 cm ²	سطح موثر غشا
مسطح	نوع غشای مورد استفاده
3L	حجم ظرف خوراک
HDPE	جنس ماژول غشایی