sina-pub.ir

اثرات ویسکوزیته و دما بر روی ویژگی های کف شیر کامل تغلیظ شده

چکیده :

به منظور درک بهتر خشک کردن شیر کامل با روش کف پوشی تحت خلاء پیوسته، مطالعه ای بر روی کف های کنسانتره شیر انجام شد. یک دستگاه برای اندازه گیری دو پارامتر مستقل قابلیت و پایداری تولید کف توسعه یافت.. قابلیت تولید کف به صورت ارتفاع اولیه کف ها فورا پس از تشکیل در ستون تعریف میشود و پایداری به صورت سرعت رسوب و فرونشینی این کف ها تعریف شد. تعیین مقدار کف بر روی چندین بچ کنسانتره با 44+1.5٪ جامدات بین 50 و F 95 انجام شد. تغییرات در ویسکوزیته کنسانتره شیر ناشی از تغییرات دمایی و تفاوت های ذاتی بچ بوده و از 70 تا 800 سنتی پواز متغیر بود. پایداری کف همبستگی خوبی با ویسکوزیته کنسانتره تغلیظ شده داشت. قابلیت تولید کف هر بچ با دما همبستگی داشته و مقدار حداقل F70 بود. همبستگی پیچیده ویسکوزیته و دما، برای توصیف قابلیت تولید کف برای همه بچ ها استفاده شد. این آزمایشات موید اهمیت ویسکوزیته و دما به عنوان پارامتر های شاهد در فرایند خشک کردن با روش کف پوشی خلا بوده و در عین حال نشان داد که ساختار کف نهایی در ابتدای عملیات خشک کردن تثبیت می شود.

در راستای توسعه یک فرایند خشک سازی به روش کف پوشی تحت خلاء پیوسته برای شیر کامل(1)، پی برده شد که ویژگی های تولید کف کنسانتره شیر کامل، تقریبا نقش بسیار غالب و مهمی را در کنترل سرعت خشک سازی و کیفیت محصول ایفا می کند. در نتیجه،مطالعه ای برای کسب اطلاعات در خصوص عوامل موثر بر تولید کف کنسانتره تغلیظ شده شیر کامل انجام شد.

اطلاعات بسیار اندکی در خصوص کف های کنسانتره شیر جمع آوری شده است و در مورد هیچ یک از محصولات و فراورده های لبنی از دیدگاه تعیین این که چگونه تولید کف تحت تاثیر خواص فیزیکی قرار می گیرد اطلاعاتی موجود نیست. سایر محققان(10)، با استفاده از یک سری تست های کف، به بررسی روابط موجود بین خواص تولید کف فراورده های لبنی و اجزای مختلف پروتین، سطوح چربی و مواد شیمیایی فرعی تولید شده در این محصولات پرداخته اند. بیشتر این تحقیقات، یا بر روی شیر مایع غلیظ نشده و یا بر روی محلول های آبی حاوی اجزای خاص شیر نزدیک به سطحی که در آن در شیر مایع ظاهر می شوند انجام شده اند. اثرات خواص فیزیکی

sina-pub.ir

بر روی کف نیز مطالعه شده است. با این حال این مطالعات در بسیاری از موارد به سیستم هایی نظیر محلول های آب- شوینده(5) محدود بوده اند که تعداد زیاد اجزای تشکیل دهنده شیمیایی موجود در فراورده های لبنی موجب پیچیدگی آن ها نمی شود.

اگرچه آزمایشات ارایه شده در این مقاله برای کسب اطلاعات برای کاربرد مستقیم به فرایند خشک کردن با کف پوشی تحت خلاء پیوسته انجام شده اند، با این حال هرگونه اطلاعات بدست امده در مورد کف های تغلیظ شده کنسانتره شیر بایستی قابل کاربرد و قابل تعمیم به سایر عملیات تولید لبنیات باشد که در آن ها تولید کف در کنسانتره شیر دیده می شود. در حقیقت، اطلاعات نیز می توانند حداقل به درک کیفی ما از خواص کف های تشکیل شده از هر ماده پروتینی با ویسکوزیته بالا کمک کند.

روش آزمایش

دستگاه: دستگاه توسعه داده شده برای اندازه گیری ویژگی های تولید کف کنسانتره شیر در شکل 1 نشان داده شده است. این دستگاه ظاهرا شبیه دستگاه آزمایش کف استاتیک به کار برده شده توسط سایر محققان در اندازه گیری خواص کف شیر مایع می باشد(6). با این حال، اصلاحات خاص در تست های قبلی کف شیر مایع از این نوع، برای در نظر گرفتن خواص رئولوژیکی خاص کنسانتره شیر و برای تعریف بهترپارامتر هایی که خصوصیات تولید کف را توصیف می کنند انجام شده اند.

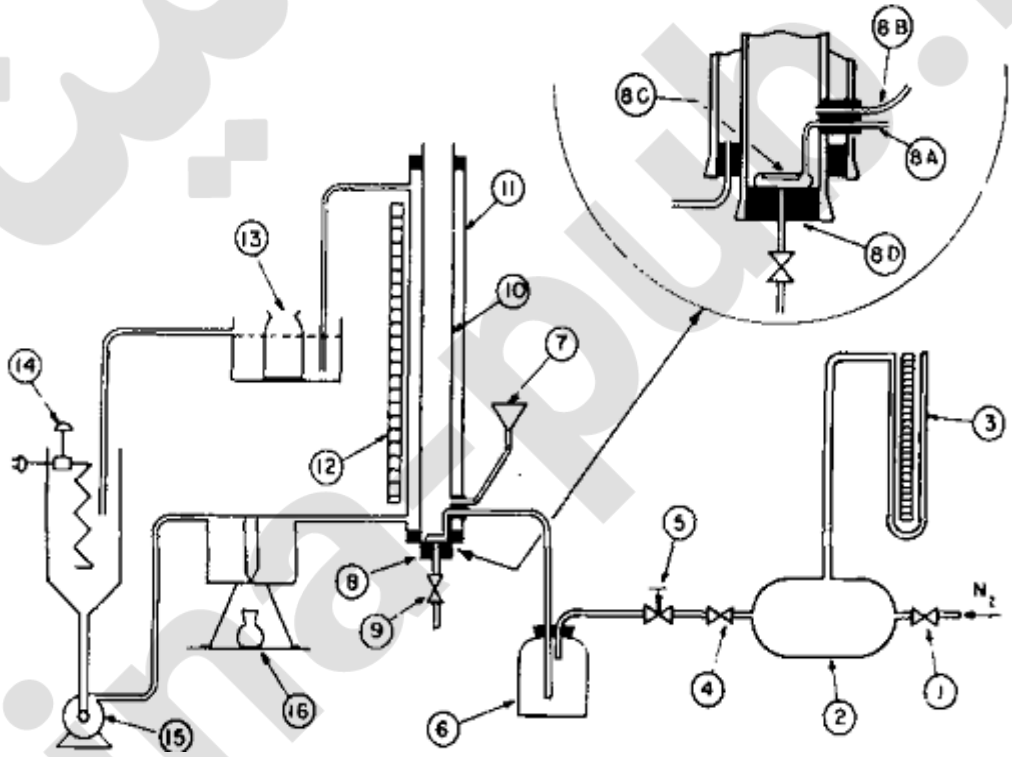
این دستگاه به منظور ایجاد و هدایت یک حجم ثابتی از گاز(نیتروژن) در درون یک دیسک شیشه متخلخل به یک لایه ای از مایع موجود در انتهای یک ستون عمودی طراحی شد. سپس مشاهدات بر روی حجم و سرعت فرونشست کف های تولید شده انجام شد.

روش و اندازه گیری: به منظور بررسی ویژگی های تولید کف کنسانتره شیر در دمای ثابت، یک نمونه 350 سی سی از کنسانتره تغلیظ شده درحمام بازپخت قرار داده می شود. وقتی که نمونه به دمای کنترل رسید، به ستون انتقال یافته و تولید یک سطح تغلیظ شده اولیه 2.65 اینچی بالاتر از دیسک انتشار محلول می کند. به طور هم زمان ویسکوزیته یک نمونه 50 سی سی در دمای شاهد در یک ویسکومتر نوع فلورال سیبولت اندازه گیری می شود. هم چنین تست ویسکوزیته جداگانه در دمای اتاق قبل و بعد از هر بار آزمایش برای اطمینان از این که تغلیظ کنسانتره در طی فرایند آزمایش اتفاق نیفتاده باشد انجام می شود.

sina-pub.ir

در عین حال، انباشتگر تا 30 اینچ جیوه(درجه) تحت فشار قرار گرفته و در صورت انتشار، میزان فشار به 25 اینچ کاهش می یابد. این انباشتگر 5.550 سی سی+3 درصد نیتروژنه را در دما و فشار استاندارد به نمونه وارد می کند. زمان پخش تا درجات خاصی به ویسکوزیته نمونه در حال تولید کف بستگی داشته و یک تغییر در کل زمان پخش از 60 تا 90 ثانیه در طی این آزمایشات مشاهده شد. لازم به ذکر است که این زمان های پخش به صورت داده های آزمایشی ثبت نشدند زیرا تولید کف در یک آزمایش نظیر این، در واقع مستقل از زمان پخش است(3-8). فورا پس از تشکیل کف، ارتفاع اولیه آن ثبت شده و کرونومتر شروع شد. ارتفاع کف در بازه های 30 ثانیه ای تا 600 ثانیه و یا رسوب کامل کف ثبت شد.

بورکیک(5) خاطر نشان کرده است که هر گونه آزمایش کف طراحی شده برای مقایسه کیفیت کف های متشکل از تعداد زیادی حباب، بایستی بین قابلیت محلول برای تولید کف و پایداری کف در زمان تشکیل آن، تمایز قایل شود.



شکل 1: دستگاه تعیین کف. 1- دریچه تغذیه انباشتگر، 2- انباشتگر، 3- مونومتر جیوه،4- دریچه تخلیه انباشتگر،5- دریچه(سوزن) رگولاتور(تنظیم کننده) جریان، 6- زانویی دریچه 7- قیف ورودی نمونه،8- بخش پخش کننده ، 8 الف: در ورودی گاز، 8ب: در ورودی نمونه، 8پ: دیسک پخش شیشه متخلخل EC با دهانه

sina-pub.ir

ورودی 30 میلی متر، 8ت: درپوش لاستیکی 9- دریچه زهکشی(تخلیه)، 10- ستون سه اینچی در 48 اینچی، 11-پوسته 12-خط کش اندازه گیری، 13- حمام بازپخت نمونه 14- حمام با دمای ثابت کنترل شده از نظر ترمودینامیکی 15- پمپ گردش 16- ویسکومتر پوشش دار

بدیهی است که یک معیار منطقی در خصوص قابلیت تولید کف، ماکزیمم ارتفاعی که کف فورا پس از متوقف شدن گاز پخش شونده ایجاد می کند می باشد. از این روی، این معیار در این تست ها استفاده شده و موسوم به ارتفاع کف اولیه(H_i) است.

در بسیاری از تست های کف این چنینی، یک مسئله در انتخاب پارامتر مناسب برای توصیف پایداری کف وجود دارد. قبلا، زمان نیم حجم یعنی زمان فروریختگی کف در نیمه راه برای تعریف پایداری استفاده می شد. این بر اساس تعریف، پایداری کف را از قابلیت تولید کف به دلیل وابستگی زمان نیم حجم به ارتفاع اولیه کف تفکیک نمی کند. در صورتی که کف با گذشت زمان به شکلی خطی فرونشست کند، این مسئله را می توان با ایجاد یک شیبی از خط زمان- ارتفاع کف به صورت معیار پایداری کف حل کرد. خوشبختانه، این موضوع برای کنسانتره شیر کف دار در دستگاه توصیف شده صادق بود. از این روی برای هر بار اجراف ارتفاع کف در بازه های 30 ثانیه ای اندازه گیری شده و رگرسیون خطی بر روی داده های بدست آمده اجرا شد. این رگرسیون، خط مستقیمی را به شکل زیر تولید می کند

$$H = m\Theta + I$$

که در آن:

H= ارتفاع کف بر حسب اینچ، Θ = زمان بر حسب دقیقه، m : ضریب رگرسیون، یعنی شیب خط مستقیم، I: عرض از مبدا H می باشد.

شیب m به عنوان معیار مستقلی از پایداری کف استفاده شده و اشاره به سرعت فرونشینی کف(R_{fs}) داشته و بر حسب واحد اینچ بر دقیقه است. شکل 2 مثالی از یک نمودار زمان-ارتفاع را با رگرسیون خطی بدست آمده نشان می دهد. اندازه گیری های مشابه(با شیب های متفاوت) بر روی دیگر کف ها در شرایط متفاوت در زمان جمع آوری داده ها برای این مقاله انجام شد. در همه اندازه گیری های مربوط به کف انجام شده در این مقاله، احتمال (آزمون F) این که خط مستقیم داده های مربوط به هر اجرا را توصیف کند بیش از 95 درصد است.

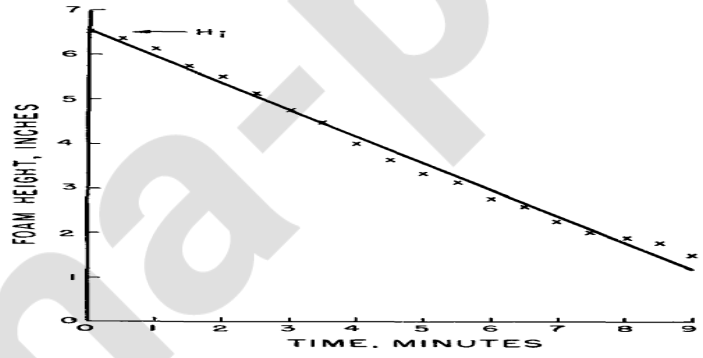
sina-pub.ir

مواد: اندازه گیری و تعیین کف بر روی کنسانتره های شیر کامل تهیه شده در یک اواپراتور حمام خلاء گردش مجدد انجام شد. شیر خوراکی به صورت یک شیر بازاری ترکیبی از یک تولید لبنیات محلی بدست آمد و متشکل از شیر کامل هموژنیزه رقیق شده با شیر بی چربی بدست آمد به طور یکه ترکیب حاصله با جامدات 12 درصد حاوی 26 درصد چربی شیر بر اساس مواد جامد خشک بود(3.12 درصد چربی، 8.88 درصد SNF).اواپراتور در یک دمای حمام 88 فارنهایت و در فشار مطلق 25 میلی متر جیوه اجرا شده و شیر مایع را به کنسانتره جامد 44+1.5 درصد در 90 دقیقه کاهش داد. محتوی جامدات کنسانتره مورد استفاده در این آزمایشات با ماهیت تغذیه به خشک کن کف خلاء تعیین شد.

بعد از تبخیر، کنسانتره شیر از 88 تا 135 فارنهایت در طی تقریبا 5 دقیقه حرارت دهی شده و در 2750500 پاسکال هموژنیزه شده و به 70 درجه فارنهایت در حدود 30 دقیقه خنک شده و برای تعیین کف آماده سازی شد.

نتایج

ویسکوزیته-دما: شکل 3 رابطه مشاهده شده بین دو فاکتور ویسکوزیته و دمای کنسانتره شیر بدون کف را نشان می دهد که اثرات آن بر روی کف ها مطالعه شده است. هر مجموعه از نقاط داده ها بر روی گراف بیانگر یک بچ کنسانتره بوده و با یک عدد آزمایشی برای مثال FS-7 شناسایی می شود. همه منحنی های ترسیم شده از طریق نقاط داده های بچ با معادله طراحی شده که در قسمت راهنما به صورت جدول نشان داده شده است توصیف می شود.

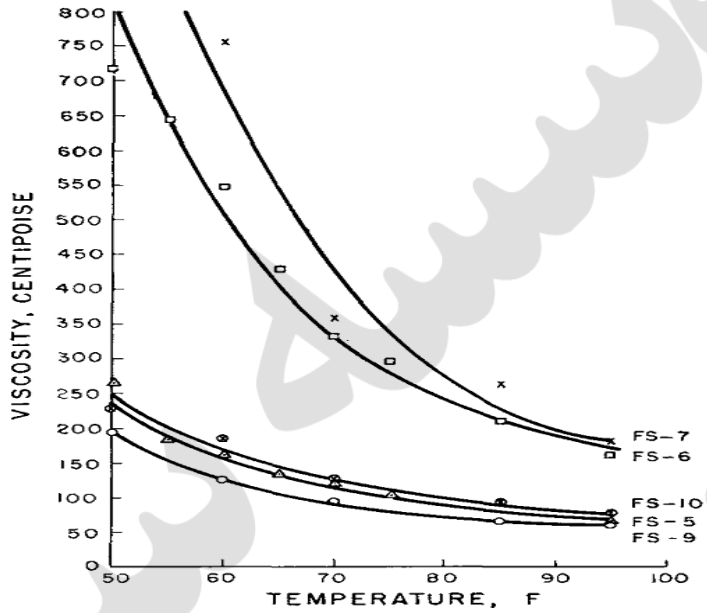


ارتفاع کف بر حسب اینچ، زمان بر حسب دقیقه

sina-pub.ir

شکل 2: یک خط زمان-ارتفاع کف، نشان دهنده تحلیل سرعت فرونشینی کف است. معادله تحلیل رگرسیون خطی به صورت زیر است:H=6.55-0.596θ. در این مورد، Rts برابر با 0.596 اینچ در دقیقه است.

ویسکوزیته=104.5 سنتی پواز. دما=70 درجه فارنهایت، شماره اجرا:FS-9



ویسکوزیته(سنتری پواز)، درجه حرارت، فارنهایت

شکل 3: رابطه ویسکوزیته-دما برای کنسانتره شیر کامل. معادلات رگرسیون غیر خطی برای هر دوره اجرا به صورت زیر است

$$\begin{aligned}
\text{FS-7},\ \mu &= 411{,}353\ (\text{T-27})^{-1.83414}\\
\text{FS-6},\ \mu &= 42{,}438\ (\text{T-27})^{-1.28167}\\
\text{FS-10},\ \mu &= 6{,}844\ (\text{T-27})^{-1.05430}\\
\text{FS-5},\ \mu &= 8{,}261\ (\text{T-29})^{-1.14614}\\
\text{FS-9},\ \mu &= 4{,}141\ (\text{T-29})^{-1.01544}
\end{aligned}$$

بدیهی است که هیچ رابطه ساده دمایی-ویسکوزیته را نمی توان برای توصیف همه این نقاط مشتق کرد و از این روی خانواده ای از منحنی ها استفاده می شود. با این حال در صورتی که هیچ رابطه ساده ای، موجب ایجاد همبستگی در این نقاط نشود، می توان حداقل آن ها را توسط یک مدل ریاضی ساده توصیف کرد. مدل نمایی کلی زیر استفاده شد:

$$\eta = a_i\,(T - a_j)^{n_k}$$

که:

sina-pub.ir

η =ویسکوزیته کنسانتره بدون کف، سنتری پواز

T : دما، فارنهایت.

a_i و n_k :ثابت هایی برای معادلات همبستگی فردی بدست آمده از تحلیل رگرسیون غیر خطی

$$[\log \ \eta = \log \ a_i + n_k \ \log \ (T - a_j)]$$

a_j : ثابت بدست آمده با آزمون و خطا برای ایجاد یک احتمال ماکزیمم که معادله داده های به کار برده شده را توصیف می کند(آزمون F)

پی برده شد که برای هر بچ کنسانتره، احتمال این که توابع ویژه، داده های به کار برده شده را توصیف کند، بیش از 95 درصدخواهد بود.

از این روی اطمینان پذیری این معادلات با بررسی خود معادلات تقویت می شود. از نظر فیزیکی، معادلات نشان می دهند که وقتی دمای کنسانتره به سطوح پایین نزدیک ثابت کاهش داده شود، a_i ، ویسکوزیته کنسانتره به بی نهایت نزدیک می شود و از این روی a_j دمایی است که در آن ویسکوزیته کنسانتره بی نهایت است و شاخص و نشان دهنده نقطه انجماد کنسانتره می باشد. لازم به ذکر است که در همه موارد، a_j کاملا با نقطه انجماد مشاهده شده کنسانتره شیر در دامنه 44 درصد جامد هم خوانی دارد.

بررسی دقیق تر مقادیر a_j نشان داده شده در راهنمای شکل 3 نشان می دهد که برای منحنی های با ویسکوزیته بالا مقدار a_j برای منحنی های ویسکوزیته پایین کم تر است. چون، منحنی های ویسکوزیته بالا به خوبی نشان دهنده کنسانتره های با مقدار مواد جامد بالاتر است(بر روی+ کناره 44 درصد+1.5 درصد مقدار جامدات)، کاهش در a_j نشان دهنده کاهش نقطه انجماد در بچ های کنسانتره ناشی از افزایش خفیف در مقدار مواد جامد می باشد. این می تواند توجیه و دلیل این موضوع باشد که چرا یک خانواده ای از منحنی ها برای توصیف روابط دمایی- ویسکوزیته در کنسانتره شیر با مقدار مواد جامد مشابه لازم است. با این حال، تفاوت های خفیف در کنسانتره های شیر غیر نیوتونی و تغییرات روزانه در اجزای شیمیایی نیز می توانند از عوامل موثر باشند.

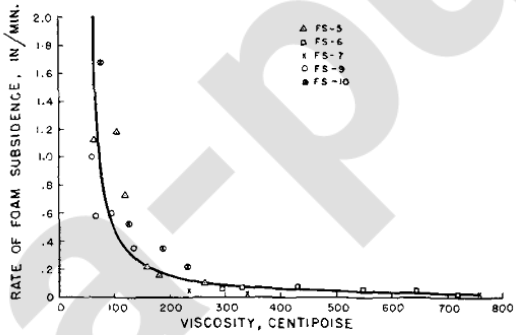
ویسکوزیته-پایداری کف: شکل 4، پایداری کف کنسانتره کل شیر را نشان می دهد که توسط Rts به صورت تابعی از ویسکوزیته تعریف می شود. مقادیر Rts نشان داده شده بر روی این گراف بر روی بچ های کنسانتره

sina-pub.ir

یکسان نشان داده شده در شکل 3 بدست آمد. مجددا، ارزیابی آماری نشان می دهد که احتمال این که معادله در راهنمای شکل 4، داده های ویسکوزیته- پایداری را توصیف کند بیش از 95 درصد است.

معادله ارایه شده که برای توصیف داده ها استفاده می شود یک معادله نمایی تجربی ای است که از نظر شکل مشابه با معادلات مورد استفاده برای توصیف رابطه دمایی ویسکوزیته شکل 3 است. با این حال در همبستگی سرعت فرونشینی کف با ویسکوزیته، تنها یک معادله، نه یک دسته از معادلات، لازم است.

توانایی، دما و ویسکوزیته تولید کف: توانایی تولید کف کنسانتره شیر کامل که با ارتفاع اولیه کف توصیف می شود، در شکل 5 به صورت تابعی از دما نشان داده شده است. مجددا، هر مجموعه از نقاط بر روی این گراف همراه با داده های ویسکوزیته-دمای نشان داده شده در شکل 3 تعیین شده و مقادیر دما بر روی هر گراف مشابه است. بررسی این داده ها دقیقا نشان می دهد که قابلیت تولید کف کنسانتره شیر را نمی توان به صورت وابسته به یک خاصیت فیزیکی کنسانتره همانند وابستگی نشان داده شده بین پایداری کف و ویسکوزیته کنسانتره شیر در نظر گرفت. ارتفاع اولیه کف شیر به صورت تابعی از دما را می توان به شکلی مشابه با روابط بین ویسکوزیته و دمای کنسانتره تجزیه تحلیل کرد یعنی یک دسته از منحنی های منفرد. این موضوع در جایی صادق است که تفاوت های خفیف ظاهری در بچ های کنسانتره به طور قابل ملاحظه ای بر رفتار پارامتر های مورد مطالعه تاثیر گذاشته باشند.

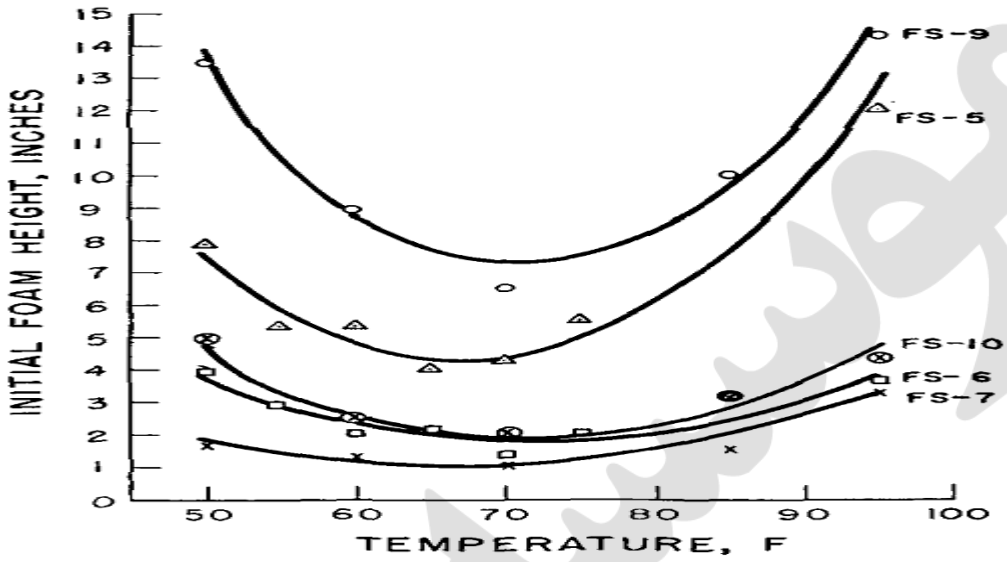


سرعت فرونشست کف، اینچ بر دقیقه، ویسکوزیته، سنتی پواز

شکل 4: سرعت فرونشینی کف به صورت تابعی از ویسکوزیته برای کنسانتره کل شیر. معادله رگرسیون غیر خطی به صورت زیر است:

$$R_{fs} = 28.24\ (\mu - 50)^{-1.03555}$$

sina-pub.ir



ارتفاع اولیه کف بر حسب اینچ،دما بر حسب فارنهایت

شکل 5: اثر دما بر روی ارتفاع اولیه کف کنسانتره شیر کامل. معادلات رگرسیون چندگانه سهمی برای هر اجرا به صورت زیر است:

$$\text{FS-9},\quad H_i = 77.477 - 1.960T + 13.650T^2 \times 10^{-3};\quad T_{min} = 71.79\ \text{F}$$
$$\text{FS-5},\quad H_i = 49.936 - 1.352T + 10.042T^2 \times 10^{-3};\quad T_{min} = 67.33\ \text{F}$$
$$\text{FS-10},\quad H_i = 29.988 - 0.774T + 5.330T^2 \times 10^{-3};\quad T_{min} = 72.61\ \text{F}$$
$$\text{FS-6},\quad H_i = 21.924 - 0.559T + 3.900T^2 \times 10^{-3};\quad T_{min} = 71.67\ \text{F}$$
$$\text{FS-7},\quad H_i = 13.162 - 0.361T + 2.689T^2 \times 10^{-3};\quad T_{min} = 67.12\ \text{F}$$
$$\text{Avg. } T_{min} = 70.10 \pm 3.30\ \text{F}$$

بررسی اجمالی داده های دما-ارتفاع اولیه کف، حاکی از یک تمایل مشهود ارتفاع کف اولیه برای رسیدن به مقدار کمینه در نزدیکی 70 درجه فارنهایت برای هر بچ کنسانتره است. این فاکتور منجر به همبستگی داده ها از طریق مدل ریاضی بر اساس معادله سهمی عمومی به شکل زیر می شود:

$$H_i = b_i - b_j T + b_k T^2 \quad \text{(برای هر بچ)}$$

از این روی، داده ها برای هر بچ به صورت یک رگرسیون چند گانه بر روی مدل فوق تجزیه تحلیل شد. هر معادله دارای احتمال برازش نقاط داده های اعمال شده بر روی خود ، بالاتر از 95 درصد بود. دمای متوسط متناظر با

sina-pub.ir

ارتفاع کف حداقل بدست آمده با صفر قرار دادن مشتق $\frac{dH_i}{dT}$ هر معادله، در راهنمای شکل 5 نشان داده شده است. لازم به ذکر است که راجرز(8) یک مقدار کمینه یا حداقل را در تمایل شیر کامل تغلیظ نشده برای تشکیل کف در دمای بین 68 و 86 درجه فارنهایت گزارش کرده است. الرافعی و ریچاردسون(6) نیز یک مقدار کمینه را در پارامتر کف، زمان نیمه حجم، در نزدیکی 70 درجه فارنهایت یافت. با این حال، زمان نیمه حجم به طور کلی به صورت یک شاخصی برای اندازه گیری پایداری کف استفاده می شود و همان طور که در بخش اندازه گیری نشان داده شد، زمان نیمه حجم بر اساس تعریف بستگی به ارتفاع اولیه کف یعنی قابلیت تولید کف دارد.

به منظور توصیف ارتفاع اولیه کف نسبت به طیف کاملی از ویسکوزیته ها و دماهای نشان داده شده در این آزمایشات، یک مدل ریاضی دو متغیره مشتق شد. این مدل بر اساس رابطه مشاهده شده در دمای ثابت بین ویسکوزیته های بچ فردی و ضرایب رگرسیون سهمی های نشان داده شده در شکل 5 است. زمانی که مدل به صورت رگرسیون چند گانه بر روی همه داده های ارتفاع اولیه کف، ویسکوزیته و دمایی جمع آوری شده استفاده شد، معادله زیر حاصل شد

$$H_i = \left[\frac{(206.422T - 3.985T^2 + 0.025T^3 - 2{,}876.339)}{\eta^{(0.01T + 0.25)}}\right] - 0.714$$

این معادله نهایی با سطح اطمینان بیش از 95 درصد معنی دار بود.

بحث

نتایج آزمایشی نشان داده است که دستگاه مورد استفاده برای مقایسه کیفیت کف کنسانتره شیر به روشنی، دو پارامتر تولید کف مجزا را توصیف کرد: یعنی، قابلیت تولید کف و پایداری کف. پایداری کف برای کنسانتره شیر به صورت تابعی نمایی از ویسکوزیته کنسانتره نشان داده شده است در حالی که قابلیت تولید کف بایستی با یک تابع مرکبی از ویسکوزیته و دما توصیف شود.

گفته شده است(2-4) که عوامل موثر بر پایداری کف سیستم های فعال سطحی ساده شامل موارد ذیل هستند:1- تفاوت بین تنش سطحی محلول و تنش سطحی حلال خالص.2- سرعت تنش سطحی کاهنده سطح به تازگی تشکیل شده و 3- ویسکوزیته محلول. با این حال، پی برده شده است که پایداری کف کنسانتره شیر را

sina-pub.ir

می توان دقیقا با در نظر گرفتن چگونگی تاثیر ویسکوزیته بر آن توصیف کرد. از این روی، در چارچوب این آزمایشات، اثرات تنش سطحی و کاهش تنش سطحی در مقایسه با اثرات ویسکوزیته ناچیز است. ظاهرا، ویسکوزیته فیلم هایی که تشکیل حباب های کف می دهند آن قدر بالا بود که میزان مقاومت این فیلم ها را به نیرو های تغییر شکل دهنده که منجر به فروپاشی کف می شوند کنترل کرد.

نتایج آزمایش نشان می دهد که ویسکوزیته نیز یک عامل مهم در توصیف قابلیت کنسانتره برای تشکیل کف است. با این حال، دما، فراتر از اثرات ویسکوزیته ناشی از دما بایستی برای توصیف دقیق این پارامتر در نظر گرفته شود. البته دما یک خاصیت فیزیکی نیست و تعیین خواص فیزیکی وابسته به دما به غیر از ویسکوزیته که تکمیل کننده توصیف قابلیت تولید کف باشند لازم است. در سیستم های فعال سطحی ساده نظیر سیستم های شوینده-آب، گزارش شده است (2) که تنش سطحی محلول یک ویژگی و خاصیتی به غیر از ویسکوزیته است که بر قابلیت تولید کف اثر دارد. در طی این آزمایشات، تلاش هایی برای اندازه گیری تنش سطحی کنسانتره و استفاده از این فاکتور در همبستگی ها صورت گرفت. با این حال پی برده شده است که در اکثریت موارد، هیچ گونه اندازه گیری قابل تکرار و صحیحی از تنش سطحی را نمی توان بر روی کنسانتره شیر حداقل با نوع دستگاه اندازه گیری تنش سطحی به کار برده شده انجام داد(تانسیومتر حلقه ای با هر دو سطح مشترک مایع-مایع و هوا-مایع). با این حال لازم به تاکید است که به توجه به اندازه گیری های تنش سطحی تئوری های پایداری قابل کاربرد به سیستم های ساده نظیر شوینده-آب می باشند، اغلب به فیلم های حاوی دومین مایع یا جامد موجود به صورت ذرات گسسته نظیر آن چه که در شیر با چربی امولسیون شده قابل کاربرد یا قابل تعمیم نمی باشند(7-11). در حقیقت خاطر نشان شده است که اثر دما بر روی قابلیت های کف زایی شیر مایع تغلیظ نشده را نمی توان با تنش سطحی توجیه کرد بلکه از حیث اندازه مولکلولی، درجه هیدراسیون پروتین، انحلال پذیری پروتین و جهت مولکول توضیح داده می شود(6).

تست توسعه داده شده بایستی یک ابزار ارزشمند برای تعیین اثری باشد که اجزای تشکیل دهنده مختلف و عوامل فعال سطحی بر روی تشکیل کنسانتره شیر کامل می گذارند. در حقیقت، مطالعاتی از این قبیل در حال انجام بوده و در انتشارات بعدی منتشر خواهند شد.

sina-pub.ir

اهمیت فرایند خشک کردن با کف پوشی تحت خلاء.. برخی از این یافته ها را می توان در درک و توسعه بیشتر فرایند خشک سازی تحت خلاء کنسانتره های شیر کف پوشی شده مورد استفاده قرار داد(1). در این فرایند، ساختار کف نهایی تاثیر زیادی بر سرعت خشک سازی و کیفیت محصول به ویژه قابلیت انتشار و وزن مخصوص ظاهری دارد. کف ها نبایستی آن قدر پایدار باشند که ساختار های حجیم و بزرگ که نیازمند فرایند خشک سازی طولانی مدت هستند باقی بمانند.

وقتی که همبستگی نمایی بین پایداری کف و ویسکوزیته در نظر گرفته شد(شکل 4)، بدیهی است که یک منطقه نسبت کوچک در نزدیکی دهانه در تعیین ساختار کف نهایی ای که قرار است خشک شود اهمیت خواهد داشت. پدیده ای که رفتار کف مطلوب را در این منطقه بحرانی تعریف و مشخص می کند، موسوم به فرونشست کنترل شده است.

بر اساس همبستگی های هر دوی قابلیت تولید کف و پایداری کف، می توان گفت که ویسکوزیته کنسانتره نقش بسیار مهمی در تعیین ماهیت فوم های تشکیل شده در نزدیکی دهانه تغذیه و بر روی کمر بند ایفا می کند. در نتیجه، ویسکوزیته، یک پارامتر مهمی است که در این فرایند باید کنترل شود.

چون دمای کنسانتره بر قابلیت تشکیل کف و پایداری کف تاثیر می گذارد(همان طور که دما بر ویسکوزیته تاثیر می گذارد)، فشار محفظه ای نیز از اهمیت زیادی در دست یابی به رفتار کف مطلوب و کیفیت محصول برخوردار است.