



ریاست جمهوری  
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

مهلت ارسال  
پیشنهادها؛  
۱۴۰۳/۰۱/۳۱



توسعه فناوری ساخت تبخیر کننده  
ویژه فرآوری شیر خشک اطفال

۰۲۱۶۶۵۳۹۷۳۴\_۶۶۵۳۳۸۶۴  
boomerangtt

www.boomerangtt.com  
Proposal@boomerangtt.com

بومرنگ  
شبکه خدمات نوآوری



## عنوان نیاز فناورانه:

توسعه فناوری ساخت تبخیرکننده ویژه فرآوری شیر خشک اطفال



## نوع همکاری مطلوب:

بر اساس پیشنهادهای قابل مذاکره خواهد بود



## کانال ارتباطی:

[Proposal@boomerangtt.com](mailto:Proposal@boomerangtt.com)



## شماره تماس:

۰۲۱۶۶۵۳۹۷۳۴\_۶۶۵۳۳۸۶۴



مهلت ارسال  
پیشنهادهای:  
۱۴۰۳/۰۱/۳۱

## ۱. عنوان مسئله:

### توسعه فناوری ساخت تبخیرکننده ویژه فراوری شیر خشک اطفال

## ۲. نوع درخواست:

شبکه خدمات نوآوری بومرنگ به عنوان کارگزار تبادل فناوری مرکز توسعه فناوری های راهبردی معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری، در نظر دارد جهت دریافت ایده ها و پیشنهادهای در زمینه «توسعه فناوری ساخت تبخیرکننده ویژه فراوری شیر خشک اطفال» با کلیه فناوران، متخصصان و شرکتهای توانمند، تعامل و همکاری نماید.

## ۳. پیشینه موضوع:

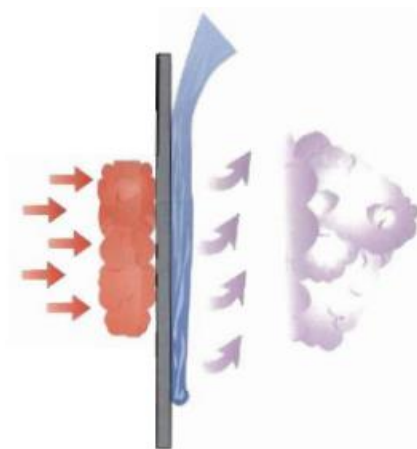
در صنایع لبنی، تبخیر (Evaporation) برای تغلیظ فرآوردههایی چون شیر کامل و شیر پس چرخ آب پنیر به کار برده می شود. همچنین از آن به عنوان یک مرحله مقدماتی در عملیات خشک کردن نیز استفاده می گردد. شیری که قرار است برای تولید پودر شیر به کار برده شود، معمولاً قبل از خشک شدن با افزایش ماده خشک از ۱۳-۹ درصد تا حد ۵۰-۴۵ درصد تغلیظ می گردد.

تبخیر، در صنایع لبنی برداشت آب از مایع در اثر جوشیدن می باشد. برای این کار باید از حرارت استفاده گردد، اما معمولاً اکثر فرآورده های لبنی به حرارت حساس می باشند و ممکن است بر اثر افزایش دما به شدت آسیب ببینند؛ بنابراین در صنایع لبنی برای کاهش دما، از سیستم تبخیر تحت خلأ استفاده می شود. با این روش گاهی اوقات دمای به کاررفته جهت تغلیظ پایین تر از ۴۰ درجه سانتی گراد است.

**طراحی تبخیرکننده:** در سیستم های تبخیرکننده مقدار زیادی انرژی جهت جوشاندن و جدا نمودن آب از مایع ها مورد نیاز می باشد. معمولاً این انرژی به صورت بخار تأمین می شود. برای تبدیل و استفاده از این مقدار بخار، سیستم های تبخیرکننده چند خانه ای طراحی شده اند. در این سیستم ها، چند خانه تبخیرکننده به طور سری به هم متصل می باشند و فشار به ترتیب

در هر خانه نسبت به خانه پیشین پایین تر می باشد. پایین بودن فشار در این خانه ها به طور قابل ملاحظه ای نقطه جوش مایع ها را پایین می آورد. در چنین سیستمی بخار تولید شده در خانه پیشین به عنوان محیط گرمازا برای خانه بعدی به کار برده می شود. در نتیجه مقدار بخار لازم در این سیستم، تقریباً مساوی کل مقدار آب تبخیر شده در همه خانه ها می باشد. از نظر راندمان و شرایط اقتصادی تبخیرکننده هایی تا حداکثر هفت خانه مناسب تشخیص داده شده اند.

شکل ۱- اصول عمومی تبخیرکننده ها، یک دیواره به وسیله بخار گرم شده و باعث تبخیر مایع در طرف دیگر می گردد.



گاهی اوقات در تبخیرکننده ها از جریان برق (برق شهر) به عنوان منبع انرژی استفاده می گردد. در این حالت یک کمپرسور الکتریکی یا فن (Fan) برای فشردن مجدد بخار خارج شده از خانه ها به کار برده می شود.

هر چند تبخیرکننده ها بر اساس اصول یکسانی طراحی می شوند، اما تفاوت هایی را در جزئیات دارند. برای مثال ممکن است لوله های جداکننده بخار و محصول به صورت افقی یا عمودی قرار گرفته باشند و بخار داخل یا خارج آنها گردش نماید. در بیشتر اوقات فرآورده در داخل لوله های عمودی و بخار در خارج آنها گردش می نماید. لوله های جداکننده ممکن است با دیواره ها، کاستها (Cassettes) یا سطوح خاصی جایگزین شوند.

#### ۴. تشریح مسئله:

فرمولاسیون شیرخشک اطفال به دلیل وجود ویتامین‌ها، پروتئین‌ها و مواد آلی دیگر نسبت به عملیات تبخیر حساس می‌باشد و به همین دلیل تبخیر آن‌ها باید در تجهیزاتی صورت پذیرد که کمترین زمان اقامت و حداکثر راندمان را دارا باشند تا امکان تخریب اجزاء آن به حداقل برسد. در داخل کشور سازندگانی وجود دارند که انواع مختلفی از تبخیرکننده‌ها را برای کاربردهای صنایع شیمیایی، پلیمری، غذایی و صنایع لبنیاتی طراحی و می‌سازند. انواع مختلفی از این نوع تبخیرکننده و کاربردهای آن‌ها به شرح ذیل می‌باشد؛

۱- **تبخیرکننده نوع گردش (Circulation Evaporator):** تبخیرکننده گردش برای تغلیظ جزئی و یا در مواقعی که مقدار فراورده تحت فرایند کم باشد، استفاده می‌گردد. برای مثال در تولید ماست از این نوع تبخیرکننده‌ها برای تغلیظ شیر یا رسانیدن ماده جامد از ۱۳ درصد به حدود ۱۶ درصد استفاده می‌گردد.

این نوع تبخیرکننده زمانی استفاده می‌شود که فراورده در سطوح حرارتی، نباید به جوش آید یا فراورده نباید به حالت کریستاله در بیاید. این نوع تبخیرکننده‌ها معمولاً برای مایعات ویسکوز و غلیظ و مایعات خورنده که باعث ایجاد مشکلات انسداد و خوردگی در سطوح حرارتی می‌شود و لیکورها که رسوبی می‌شوند، کاربرد دارند. به‌طور کلی کاربرد این تبخیرکننده‌ها در مواقعی است که تولید کم یا میزان تغلیظ زیاد نیست، لذا برای تبخیر شیر خیلی مناسب نیستند.

۲- **تبخیرکننده نوع صفحه‌ای:** در این تبخیرکننده شکل مطلوبی از شیر بروی سطح داغ توزیع می‌شود. این عمل به‌وسیله نازل صورت می‌گیرد. نازل محصول را به روی صفحه پهن کننده توزیع می‌نماید. محصول در این مرحله به‌طور جزئی در معرض حرارت فرا دما (Superheated) قرار می‌گیرد و به همین خاطر بلافاصله پس از خروج از نازل مایع منبسط می‌شود و بخشی از محتوای آب محصول بخار شده و نیروی بخار محصول را در سمت خروجی به‌صورت لایه‌ای بر روی دیواره لوله‌ها می‌فشارد.

۳- **تبخیرکننده نوع لوله‌ای:** توزیع محصول در این نوع تبخیرکننده به‌وسیله دو لوله انجام می‌پذیرد که مایع را در بین مجموع صفحات پخش می‌کند. محصول قبل از ورود به داخل تبخیرکننده در سیستم حرارتی پیش‌گرم‌کن تا دمای نزدیک به تبخیر، گرم می‌شود و سپس وارد تبخیرکننده می‌گردد تا از شوک تبخیر آنی در مرحله توزیع به‌وسیله نازل‌ها جلوگیری به عمل آید.

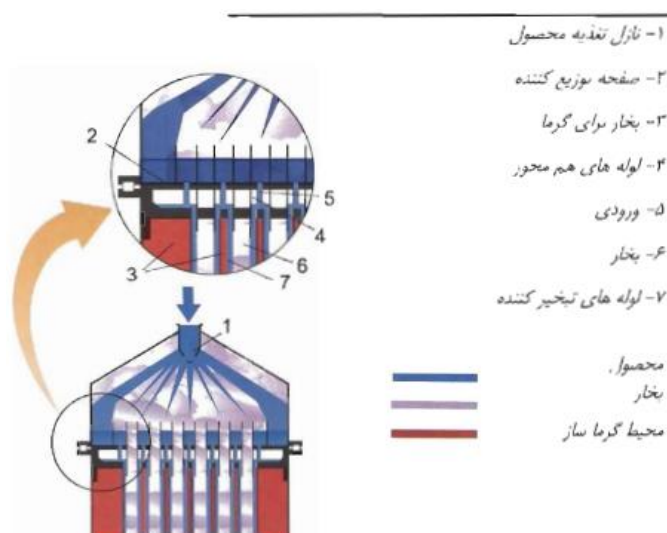
۴- **تبخیرکننده‌های چندلایه‌ای:** فرضیه به‌کارگیری این سیستم براین اساس قرار دارد که اگر دو تبخیرکننده به‌طور سری به هم وصل شوند، دومین تبخیرکننده می‌تواند در خلأ بالاتر و در دمای پایین‌تر از اولین تبخیرکننده عمل نماید. بخار خارج شده از محصول در اولین خانه (بدنه)، به‌عنوان محیط گرماساز برای دومین خانه (بدنه) که در خلأ بالاتر (و حرارت پایین‌تر)

عمل می‌نماید به کار برده می‌شود. ممکن است برای بالا بردن صرفه اقتصادی استفاده از بخار، چندین تبخیرکننده از این نوع را به‌طور سری، به هم متصل نمایند. این عمل مستلزم به‌کارگیری لوازم بیشتر، گران‌تر و پیچیده‌تر می‌باشد.

**۵- تبخیرکننده‌های لوله‌ای پایین‌رونده (Falling Film):** از تبخیرکننده‌های لایه‌ساز به‌طور گسترده‌ای در صنایع لبنی علی‌الخصوص صنعت تولید پودرهای شیرخشک نوزاد، استفاده می‌گردد. شیر در تبخیرکننده لایه‌ساز از بالای محفظه عمودی، به‌صورت یک لایه نازک روبه‌پایین بر روی سطح حرارتی جریان می‌یابد. سطح‌های حرارتی ممکن است از لوله‌های فولادی ضدزنگ یا به‌صورت یک دسته به هم فشرده باشند که محصول در یک طرف آن و بخار در سمت دیگر جریان می‌یابد. محصول قبل از ورود به سیستم، نخست تحت فرایند پیش حرارتی قرار می‌گیرد و به دمایی برابر یا کمی بالاتر از دمای تبخیرکننده رسانیده می‌شود. پس از حرارت‌دهی مقدماتی، محصول از سیستم توزیع‌کننده در بالای تبخیرکننده وارد محفظه می‌گردد. برای کاهش تبخیر زیر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد از خلأ استفاده می‌شود.

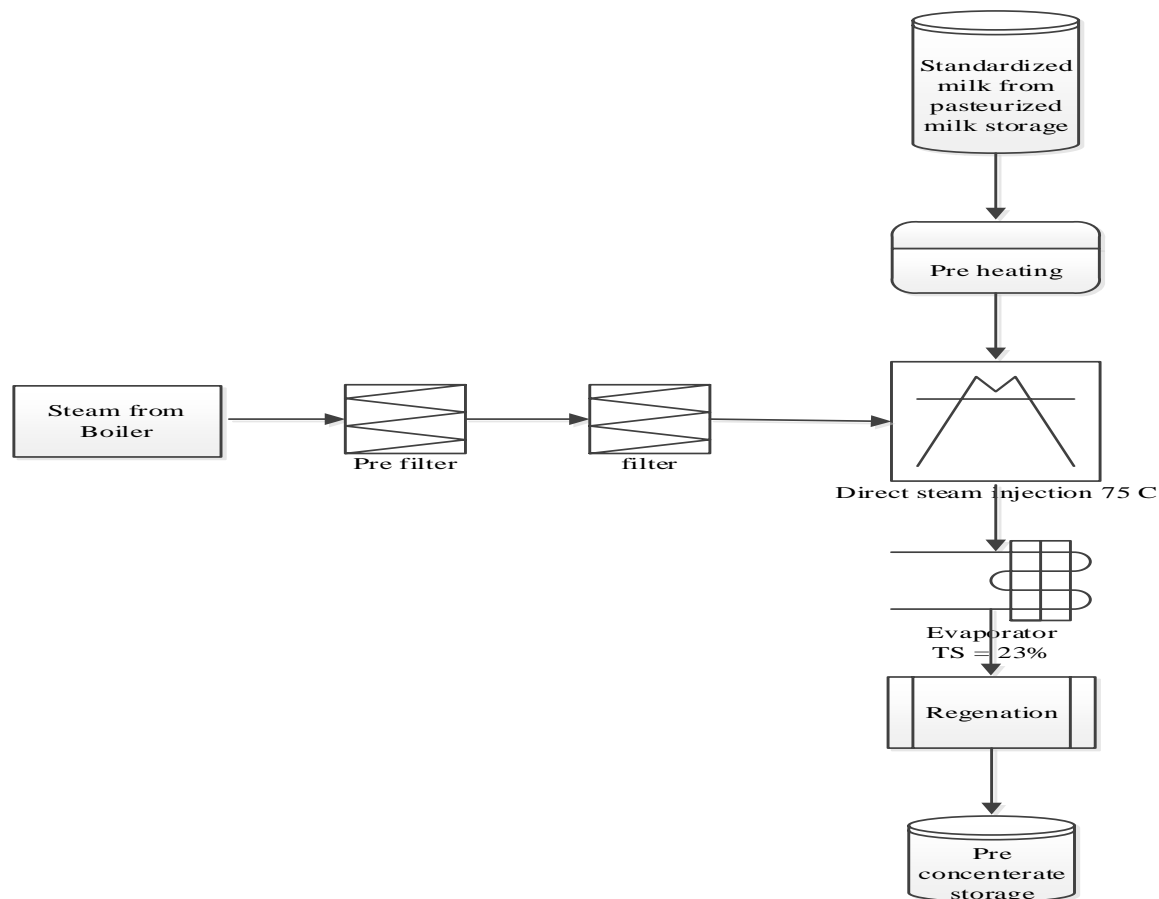
این نوع تبخیرکننده می‌تواند با دمای خیلی پایین کار کند که بین دمای متوسط تا دمای جوش متغیر است. در واقع می‌توان گفت که خلأ موجود در داخل تبخیرکننده، حرارت تبخیر را کاهش می‌دهد و به کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌رساند؛ بنابراین در این سیستم، فرآورده زمان بسیار کوتاهی در تماس با سطوح حرارتی است و به‌طور معمول تنها در طی چند ثانیه از سطوح حرارتی عبور می‌کند. به همین دلیل استفاده از این نوع تبخیرکننده برای تغلیظ فرآورده‌های حساس به حرارت مانند شیر گرید شیرخشک اطفال مناسب است. به‌طور کلی از این نوع تبخیرکننده‌ها در صنایع شیر برای تبخیر شیر استفاده می‌کنند.

شکل ۲- قسمت فوقانی تبخیرکننده لایه ساز



در شکل زیر شماتیک تغلیظ خوراک اولیه فرمولاسیون شیر خشک نوزاد با تبخیرکننده فالینگ نشان داده شده است:

شکل ۳- تغلیظ خوراک اولیه فرمولاسیون شیر خشک نوزاد توسط تبخیرکننده‌های لوله‌ای پایین‌رونده



در بین انواع مختلف تبخیرکننده‌ها، از تبخیرکننده لایه ساز فالینگ جهت تبخیر آب فرمولاسیون شیر اطفال استفاده می‌گردد. باتوجه به حساسیت‌های بسیار بالای فرمولاسیون شیر خشک اطفال به دمای فرایند و همچنین آلودگی میکروبی، تاکنون شرکتی اقدام به ساخت تبخیرکننده مختص این محصول نکرده است، بنابراین باتوجه به ضرورت بومی‌سازی تولید شیر خشک اطفال در کشور، توسعه فناوری در زمینه تجهیزات مورد استفاده در فراوری شیر خشک اطفال اهمیت ویژه‌ای دارد. در ایده طراحی تبخیرکننده نوع لایه‌ساز مختص فراوری پودر شیر خشک اطفال؛ بایستی پارامترهای تیمار حرارتی خوراک، تضمین شرایط بهداشتی، یکنواختی محصول و میزان تأثیر حرارت و زمان ماند محصول بر روی ترکیبات حساس (ترکیبات مغذی و ویتامین‌ها)، دقیقاً برآورد گردد. به عبارتی طراحی و تنظیمات تجهیزات به‌گونه‌ای باشد که در صورت فراهم کردن

خوراکی مناسب، محصول پودر شیرخشک اطفال مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی حاصل گردد، لذا شبکه خدمات نوآوری بومرنگ با همکاری مرکز توسعه فناوری‌های راهبردی معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری در جستجوی فناوری است که توانمندی لازم در ارائه راهکار «توسعه فناوری ساخت تبخیرکننده ویژه فراوری شیر خشک اطفال» را داشته باشند.

#### ۵. راه‌حل‌های پیشنهادی برای حل مسئله:

راه‌حل پیشنهادی در این زمینه:

- طراحی و ساخت تبخیرکننده از نوع تبخیرکننده‌های لوله‌ای پایین‌رونده (Falling Film) مطابق الزامات فراوری شیرخشک اطفال
- لازم به ذکر است که راه‌حل پیشنهادی فوق، جهت نمونه بیان شده است و می‌تواند راهکار مناسبی برای شرکت متقاضی باشد، اما فناوران لزومی بر ارائه راهکارهایی دقیقاً مشابه راهکارهای فوق ندارند و می‌توانند ایده‌های نوآورانه و قابل‌اجرای خود را نیز ارائه نمایند.

#### ۶. راه‌حل‌ها و پیشنهادهای غیرجذاب:

شرکت متقاضی تمایلی به دریافت راهکار زیر ندارد:

- ارائه ایده طراحی و ساخت تغلیظ‌کننده‌ای که صرفاً در صنایع لبنی کاربرد دارد و مطابق با الزامات و حساسیت‌های شیرخشک نوزاد نباشد

#### ۷. زیرساخت‌ها، تجهیزات و امکاناتی که شرکت متقاضی می‌تواند در اختیار فناوران قرار دهد:

- در اختیار گذاشتن کارگاه فنی شرکت جهت تست و نمونه‌سازی
- کمک به تیم‌سازی و مشاوره برای پیاده‌سازی برنامه تولید محصولات در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی طرح‌های منتخب
- همکاری در اخذ استانداردها و مجوزهای موردنیاز جهت تجاری‌سازی محصولات



## ۸. راه‌حل‌ها و پیشنهادهای باید الزامات زیر را رعایت نمایند:

- کیفیت و عملکرد تجهیز تبخیرکننده، بایستی به تأیید شرکتهای تولیدکننده شیر خشک اطفال (شیر خشک نوزاد پگاه، نستله ایران، صنایع پودر شیر مشهد) برسد.
- تجهیز پیشنهادی بایستی با شرایط حاکم در کشور مطابقت داشته باشد و برنامه تهیه و تأمین ملزومات تجهیز منطقی و اجرایی باشد.
- همچنین تجهیز تبخیرکننده بایستی الزامات فنی زیر را داشته باشد:

➤ ضریب انتقال حرارت بالا

➤ زمان کوتاه ماند بر روی سطح لوله گرم

➤ افت فشار پایین

➤ مناسب برای بهره‌برداری در شرایط خلأ بالا

➤ نسبت تبخیر بالا

➤ حساسیت کم برای رسوب‌گذاری

➤ تضمین شرایط بهداشتی

➤ یکنواختی محصول

➤ انطباق کامل در خط فراوری شیر خشک اطفال

۹. نوع همکاری مطلوب:

بر اساس پیشنهادها قابل مذاکره می باشد.

۱۰. ارسال پاسخ:

تمامی پروپوزال ها باید به صورت آنلاین از طریق ایمیل [Proposal@boomerangtt.com](mailto:Proposal@boomerangtt.com) تا تاریخ ۱۴۰۳/۰۱/۳۱

ارسال گردد. علاوه بر قالب پروپوزال می توان فایل رزومه و سایر ضمیمه موردنیاز را نیز از همین طریق ارسال کرد. ضمناً در

عنوان ایمیل ارسالی، عنوان طرح (توسعه فرمولاسیون و تولید روغن جانشین چربی شیر مادر) ذکر گردد.



**بومرنگ**   
شبکه خدمات نوآوری

[www.boomerangtt.com](http://www.boomerangtt.com)

telegram: bomerangtt

insta: boomerangtt.co

02166539734 - 66533864

تهران، ناحیه نوآوری شریف، میدان

شهید تیموری، خیابان

لطفعلی‌خانی، خیابان پارس، شماره

۱۵، واحد ۴