کاهش هزینه و افزایش ضریب اطمینان در ساخت و تولید تایر با روش پخت بخار/ نیتروژن

Tire curing with steam/ nitrogen system reduces costs & enhances reliability
Elastomerics, Jul 1990
By: Kathleen A. Kuberka
ترجمه: مهندس اکرم هوبخت
مجتمع صنایع لاستیک کرمان

واژه‌های کلیدی:
سیستم بخار / نیتروژن، تایرخام گرمادهی، رویه تایر، (م)

چکیده
در این مقاله سیستم پخت بخار/ نیتروژن تایر مورد بحث قرار می‌گیرد و ضمن برشمردن مزایایی از قبیل کاهش هزینه‌های ساخت و نیز افزایش اعتبار محصول نهایی دربارهٔ افزایش فشار داخلی پخت تایر، افزایش عمر کیسه پخت تایر و ایمنی در این سیستم، روش به کارگیری این سیستم و اصولی که باید رعایت گردند، توضیح داده می‌شوند. طرز تهیه نیتروژن نیز از اهم مسائلی است که در این سیستم باید به آن توجه شود (م).

بر اساس گزارشهای آزمون جاده، به علت ثبات فشار قابل دستیابی توسط سیستم نیتروژن کیفیت محصول بهبود یافته و ضایعات تایر را کاهش داده است.

در فرایند پخت تایر، سیالاتی (محیطهای مادی) همچون بخار و / یا آب داغ یا گاز بی‌اثر تولیدی به منظور تولید گرما و فشار لازم برای وولکانش مناسب لاستیک تایر، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

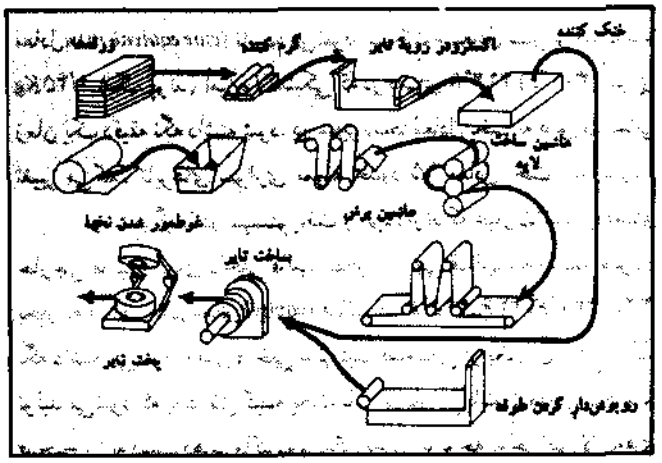
تبدیل سیستمهای پخت به سیستم پخت با محیط بخار/نیتروژن قبلاً در بعضی از کارخانه‌های تولید تایر صورت گرفته است و در حال حاضر در سایر کارخانه‌ها نیز در شرف انجام است. عواملی که موجبات انجام بررسیهای تبدیل را فراهم آورده‌اند شامل ایمنی و اعتبار سیستم سیال می‌باشند. استفاده از نیتروژن، کاهش هزینه‌های کلی فرایند، افزایش فشار واردهٔ سیال مصرفی، افزایش عمر کیسه پخت تایر و اعتبار را نشان داده است.

جهت رفع نیازهای منحصر به فرد صنعت تایر، سیستمهای ذخیرهٔ نیتروژن ویژه‌ای برای نصب در کارخانه‌های تایرسازی طراحی شده‌اند. سیستمهای نیتروژنی موجودند که نیازهای فشار و جریان را برای تأسیسات آزمایشگاهی (برای مثال، یک تبدیل فشار) تا تبدیلهای واحد صنعتی تایر در مقیاس کامل، تأمین می‌کنند.

فرایند پخت تایر

واحدهای ساختمانی اصلی تایر عبارت‌اند از لایه‌های تنه، طوقه‌های سیمی تایر، قطعات لاستیکی رویهٔ تایر مشتمل بر مخلوطی از لاستیک استیرن ــ بوتادی ان *(SBR)* و لاستیک پلی بوتادی ان *(BR)* و مخلوط لاستیکی دیوارهٔ تایر که حاوی درصد بالایی از لاستیک طبیعی *(NR)* است.

تایرها به صورت لایه‌های پی‌درپی روی درامهای تخت (درام عبارت است از یک استوانه صاف و تخت چند تکه که دو انتهای آن باز بوده و روی یک شفت متحرک مربوط به ماشین تایرسازی قرار داده می‌شود و درام تخت نوعی از انواع درامها می‌باشد که در آن قطر درام بیشتر از قطر طوقه تایری می‌باشد که باید روی آن ساخته شود و برابر با قطر رینگ تایر به علاوهٔ یک اینچ می‌باشد (م).) سوار می‌شوند و سپس در یک قالب فشار، برای رسیدن به یک حالت کنسانی قوی، که فاقد چسبندگی و در مقابل سایش مقاوم است، پخت می‌شوند. شکل ۱ نمودار جریان فرایند ساخت تایر را نشان می‌دهد.



شکل ۱ ــ سطح جریان فرایند صنعتی تایر

Key Words:
Steam/ nitrogen system, Green tire, Exothermic, Tread. (T)

مرحله پخت، تایر را به شکل نهایی با رویهٔ مناسب خود تبدیل می‌کند. پخت با جا دادن «تایر خام» در داخل قالب تایری صورت می‌گیرد که با کیسه پخت تایر لاستیکی قابل جمع شدن، تثبیت می‌شود. گرما و فشار لازم برای فرایند پخت توسط یک یا چند سیال مهیا می‌شود که عبارت‌اند از: بخار، آب گرم، گاز بی‌اثر تولیدی یا نیتروژن.

مراحل فرایند پخت از این قرارند:

۱ ــ «تایر خام» در قالبها جا داده می‌شود.

۲ ــ بخار با فشار پایین یا گاز بی‌اثر با فشار ۶۹ـ۲۷۶KPa (۱۰ ــ ۴۰psig) برای شکل‌گیری تایر، به داخل کیسه پخت تایر تزریق می‌شود.

۳ ــ قالب بسته شده و بخار با فشار بالا در ۱۶۵۵KPa (۲۴۰psig) برای حرارت دادن تایر، به کیسهٔ پخت تایر تزریق می‌شود (در زمانی حدود ۰/۵ـ۵min بسته به نوع تایر).

۴ ــ سپس آب داغ در دمای ۴۷۰°K (۳۸۵°F) یا گاز بی‌اثر در فشار حدود ۲۰۶۸ـ۳۱۰۳KPa (۳۰۰ـ۴۵۰psig) بسته به نوع تایر برای کل دور پخت وارد می‌شود. گاز بی‌اثر به طور معمول گرما نمی‌بیند.

۵ ــ در پایان این دور، کیسه پخت تایر تخلیه می‌شود. در سیستمهای آب داغ، ابتدا آب سرد برای خنک کردن تایر و در نتیجه جدا شدن آن از قالب، وارد می‌شود و سپس برای جمع شدن کیسه پخت تایر به وسیله یک سیستم تخلیه کنندهٔ هوا، خلاء ایجاد می‌شود. در سیستمهای گاز بی‌اثر، برای جمع شدن کیسهٔ پخت تایر، گاز داخل آن را تا رسیدن به فشار اتمسفر خالی می‌کنند.

۶ ــ سپس تایر از قالب برداشته می‌شود.

دور پخت تایر زیر کنترل یک وابستگی زمان/دما است که «پخت معادل» *(cure equivalent)* نامیده می‌شود. پخت معادل برابر است با ۰/۴۵Kg (یک پوند) آمیزه لاستیکی که در دمای ۴۲۲°K (۳۰۰°F) برای زمان یک دقیقه نگه داشته شود. در سایر دماها معادل پخت به صورت نمایی تغییر می‌کند. تایرهای سواری نمونه حدود ۱۵ معادل پخت نیاز دارند.

دو منبع گرما در سیستم پخت وجود دارند که عبارت‌اند از: دمای خارجی قالب و دمای داخلی قالب. دمای خارجی قالب به وسیله جریان بخار به داخل حفره‌های *(cavity)* قالب در ۴۳۶ـ۴۹۵°K (۳۲۵ـ۴۳۰°F) نگه داشته می‌شود. دمای داخلی با ترکیب صحیحی از بخار، آب داغ یا گاز تولید می‌شود که به داخل کیسه پخت تایر جریان می‌یابند تا معادل پختهای صحیح را به دست دهند. ماکسیمم دمای پخت، با توجه به خواص لایه‌های نخ و نقطه نیم‌سوزی *(scorch)* لاستیک تایر، تنظیم می‌شود.

برای سیستمهای نمونه، متوسط زمان پخت می‌تواند به ترتیب زیر تخمین زده شود:

تایرهای موتورسیکلت ۹ ــ ۱۱min، تایرهای سواری ۱۲ـ۱۵min، تایرهای سبک وانتی (۶ لایه‌ای) ۱۸ـ۳۵min، تایرهای سنگین کامیونی ۲hr ـ۴۸min و تایرهای ماشینهای خاک‌برداری ۱۸hr.

فشار پخت تا آن اندازه مهم و لازم است که تسمه‌ها و لایه‌های تایر بتوانند به طور یکنواخت شکل قالب را بگیرند. تایرهای رادیال در فشار ۲۰۶۸ـ۲۷۵۸KPa (۳۰۰ـ۴۰۰psig)، تایرهای مورب‌الزاویه در فشار ۱۲۷۹ـ۲۰۶۸KPa (۲۰۰ـ۳۰۰psig) و تایرهای هواپیما در فشار ۳۴۴۷KPa (۵۰۰psig) پخت می‌شوند.

ملاحظات سیال پخت

تبدیل سیستمهای سیال پخت بخار/آب داغ یا بخار/ گاز بی‌اثر به سیستمهای پخت بخار/ نیتروژن توسط بیشتر شرکتهای تایر صورت گرفته یا دست کم مورد توجه قرار گرفته است. عاملهای مهم شامل محدودیتهای سیستم رایج، ضریب اطمینان یا اعتبار سیستم، خلوص سیال پخت، اقتصاد و ایمنی عمل است.

محدودیتهای سیستم

سیال متداول پخت، ظرفیت جریان یا قابلیت فشار برای تأمین نیازهای ساخت تایر را ندارد و به علت گسترش کارخانه‌ها، سیستمهای متداول تأمین سیال از نظر اندازه کوچک می‌باشند. توانایی پخت در فشارهای بالا، انعطاف‌پذیری کامل عملیات را برای تمام خطوط تایر عرضه می‌کند و می‌تواند کیفیت کلی محصول را بهبود بخشد.

اعتبار سیستم

مرحله پخت، آخرین مرحله قبل از خروج تایر از کارخانه است. چون از دست دادن سیال به معنای از دست دادن تایرهاست، لذا عمل پمپها، کمپرسورها و گرمکنها همیشه مهم بوده است (به بیان دیگر درست عمل نکردن پمپ و کمپرسور و گرمکنها به معنی نرساندن سیال به قالب و نیز به موقع سرد و گرم نکردن قالب می‌باشد که در نتیجه تایر خام موجود در قالب به موقع پخت و خنک نخواهد شد و ضایعات محسوب می‌شود) و بنابراین به منظور احتیاط، در بیشتر کارخانه‌ها تجهیزات اضافی پیش‌بینی شده است.

خلوص سیال پخت

ناخالصیهایی از قبیل اکسیژن می‌توانند هم روی عمر کیسه پخت تایر و هم روی کل سیستم لوله‌کشی تأثیر بگذارند. نمونه‌های خلوص بعضی سیستمهای عمومی سیال پخت در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

عمر کیسهٔ پخت تایر

عمر کیسه پخت تایر یک عامل بحرانی در فرایند پخت تایر است. کیسهٔ پخت تایر، که آن نیز از لاستیک ساخته شده است، در طی دور پخت تایر به دلیل وجود ناخالصیها در سیال تأمین‌کننده گرما یا فشار، مستعد ازهم‌پاشیدگی است.

مکانیسم از هم پاشیدن کیسه پخت تایر «برگردانی اکسیژن»

جدول ۱ ــ ناخالصیهای سیال پخت

اکسیژن، ppm	(آب گرم) ۰/۵ (آب سرد) ۵/۱	۱۰/۰
مونواکسید کربن، ٪	ــ	۲/۰
دی‌اکسید کربن، ٪	ــ	۱۰/۵
هیدروژن، ٪	ــ	۱/۲
NO_x	ــ	به مقدار ناچیز

(*oxygen reversion*) نامیده می‌شود. زنجیرهای شبکه‌ای شده در لاستیک کیسه پخت تایر توسط مولکولهای اکسیژن شکسته و جدا می‌شوند و در نتیجه لاستیک نرم و سرانجام پاره می‌شود.

کیسه پخت تایر با اضافه کردن ضداکسنده‌ها، تا حد معینی، محافظت می‌شود. به هر حال، عقیده بر این است که حضور آب در سیستمهای پخت گاز بی‌اثر و بخار سبب از بین رفتن ضد اکسنده‌ها می‌شود. عدم حضور ضداکسنده‌ها حملهٔ مولکول اکسیژن به لاستیک کیسه پخت تایر را مجاز می‌سازد.

سرعت از هم پاشیدگی کیسهٔ پخت تایر به مقدار ضداکسنده سیال پخت بستگی خواهد داشت. بنابراین برای افزایش عمر کیسهٔ پخت تایر، شرکتهای تایر برنامه‌هایی برای افزایش مقاومت در برابر اکسایش لاستیک کیسه پخت تدارک می‌بینند. همچنین بعضی از شرکتها ماکسیمم مقدار اکسیژن مجاز را برای سیال پخت در حدود ۱۰ *ppm* در نظر می‌گیرند.

در سیستمهای آب داغ و بخار، تخریب سیستم لوله‌کشی بر اثر خوردگی کربن فولاد خط لوله توسط اکسیژن، اتفاق می‌افتد.

تخریب لوله‌کشی

در سیستمهای گاز بی‌اثر تولیدی، تخریب لوله می‌تواند از خوردگی اکسیژن و همچنین حمله نیتریک اسیدو کربنیک اسید ناشی از محتویات CO_2، H_2، NO_x، H_2O در گاز تولیدی صورت گیرد.

هزینه‌های عملیات

عامل دیگر در بررسی این تبدیل، هزینه‌های عملیات است. سیستمهای آب داغ می‌توانند مخارج عملیاتی بالایی را داشته باشند. این سیستمها نیاز به سرمایه‌گذاری کلان (قابل توجه) و همچنین مواظبت و نگهداری دارند. آب باید قبل از اینکه در کیسهٔ پخت تایر مورد استفاده قرار گیرد، گرما ببیند، یک سری عملیات بر روی آن انجام شود و دوباره به گردش درآید. یک سیستم آب داغ نمونه در شکل ۲ نشان داده شده است. قسمتهای اصلی این سیستم عبارت‌اند از:

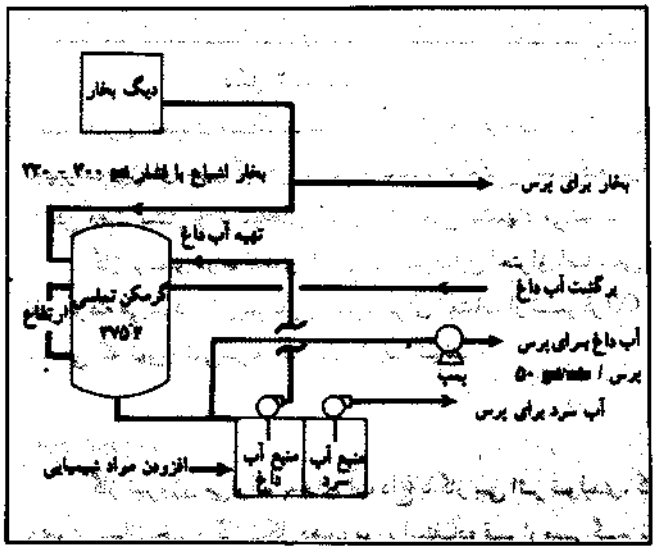
ــ دیگ بخار که با فشار بالا تهیه می‌کند.

ــ گرمکن تماسی (*contact heater*) که آب را به وسیله تزریق بخار برای رسیدن به دمای مورد نظر، گرم می‌کند.

ــ پمپ تنظیم سطح آب داغ که وقتی سطح آب در گرمکن تماسی اُفت پیدا می‌کند، آب را اضافه می‌کند.

ــ پمپ گردش آب داغ که فشار آب داغ را برای دستیابی به فشار پرس مطلوب، تنظیم می‌کند.

ــ منبع سرد/گرم که مخزن ذخیرهٔ آب می‌باشد.



شکل ۲ ــ سیستم بخار / آب داغ صنعت تایر

در طول عمل این سیستم، مواد شیمیایی باید به منبع آب داغ اضافه شوند تا سطوح اکسیژن حل شده کاهش یابد. مخارج عمل سیستم آب داغ می‌تواند بین مقادیر ۰/۲۵ تا ۰/۵ دلار (به ارز دولتی بین ۱۸/۷۵ تا ۳۷/۵ ریال) برای هر تایرسواری در پرس‌پخت نوع *B.O.M.(Bag-O-Matic)* متغیر باشد.

مولدهای گاز بی‌اثر، که معمولاً برای مخلوطهای ورودی کم‌حجم ارزان تمام می‌شوند، می‌توانند هزینه‌های نگهداری و ضایعات محصول بالایی همراه خود داشته باشند. یک سیستم مولد گاز بی‌اثر در شکل ۳ نشان داده شده است که قسمتهای اصلی آن عبارت‌اند از:

ــ محفظه احتراق که گاز طبیعی را با هوا می‌سوزانند تا یک مخلوط گرماده (*exothermic*) کم‌حجم تهیه شود.

ــ خنک کننده که گرمای حاصل از احتراق را برمی‌دارد.

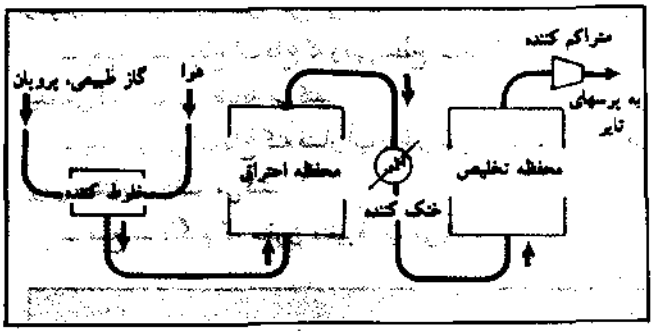
ــ تصفیه کننده که اکسیژن را برمی‌دارد.

ــ متراکم کننده‌ها که فشار گاز را برای تأمین فشار پرس مطلوب، تنظیم می‌کنند.

هزینه‌های عملی مولد گاز بی‌اثر بین ۰/۰۳ تا ۰/۰۵ دلار (به ارز دولتی بین ۲/۲۵ تا ۳/۷۵ ریال) برای هر تایرسواری در پرس‌پخت نوع *B.O.M.* متغیر است.

پارامتر ایمنی

آخرین عامل مؤثر بر تصمیم‌گیری در مورد این تبدیل، «ایمنی»



شکل ۳ ــ مولد گاز بی‌اثر

است. عمر و عملیات مطلوب سیستم آب داغ مستلزم برخورداری از تجهیزات ویژه‌ای چون گرمکن تماسی و سیستم لوله‌کشی است که برای داشتن دقت بیشتر و برنامه‌های آگاهی از ایمنی پیشنهاد می‌شوند.

گاز تولیدی در مولدهای گاز بی‌اثر، غیرقابل احتراق اما سمّی در نظر گرفته می‌شود. پیش‌بینی‌هایی باید برای اجتناب از تمرکز *CO* در مناطقی که تهویه نمی‌شوند، در نظر گرفته شوند.

تبدیل نیتروژن

گاز نیتروژن می‌تواند به‌جای آب داغ یا گاز بی اثر تولیدی، که به‌عنوان سیال پخت و گاز شکل دهنده مورد استفاده قرار می‌گیرند، انتخاب شود. نیتروژن می‌تواند خلوص بالا، فشارهای مختلف و ضریب اطمینان را تضمین کند و در صورت نیاز به‌راحتی در اختیار قرار گیرد. یک تجزیه نیتروژن نمونه در جدول ۲ ارائه شده است.

بعضی از مزایای اساسی تبدیل نیتروژن بر اساس یک سری داده‌های صحرایی، عبارت‌اند از: کاهش بیش از ۱۸ درصد زمان دور، ۲۵ تا ۱۰۰ درصد افزایش عمر کیسهٔ پخت تایر، دربرداشتن هزینه‌های عملیاتی حدود ۰/۰۳ تا ۰/۱۰ دلار (به‌ارز دولتی در حدود ۲/۲۵ تا ۷/۵ ریال) برای هر تایرسواری در پرس پخت نوع *B.O.M.*، ۸۲ درصد کاهش در مصرف بخار در مقایسه با سیستمهای بخار / آب داغ، بهبود کیفیت محصول، حذف هزینه‌های راه‌اندازی و نگهداری تجهیزات، حذف تخریب لوله‌ها و کاهش زمان استراحت ماشین و کارخانه در شبانه روز.

سیستمهای بخار / آب داغ می‌توانند با قرار دادن شیرهای مسدود

جدول ۲ ــ تجزیه نمونهٔ خلوص نیتروژن

نیتروژن	۹۹/۹۹۸۷
رطوبت	۱ppm
هیدروکربن	۱ppm
دی اکسید کربن	۱ppm
منواکسید کربن	۵ppm
اکسیژن	۲ppm
هیدروژن	۲ppm

کننده محکم، همانند شیرهای دیافراگمی با واشر نرم سینکلر کالینز *(Sinclair-Collins)*، در داخل خطوط بهره‌برداری به‌سیستمهای بخار / نیتروژن تبدیل شوند. وجود سیستم غیرنشتی یا سیستمی که راههای نشت آن بسته است *(leak-tight)* برای عملیات ضروری است، چون گرمای داخلی برای پخت از بخش بخار دور می‌آید. یک نشت گاز بمعنی اتلاف گرما و خوب پخت نشدن تایر *(undercure)* است. غالباً وسایل آزمون مسدود کننده برای ردیابی نشت در طراحی در نظر گرفته می‌شوند. هزینه‌های تبدیل می‌توانند از ۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ دلار (به ارز دولتی از ۳۷۵۰۰۰ تا ۱۱۲۵۰۰۰ ریال) برای هر پرس بالغ گردند.

تزریق بخار / نیتروژن طی عمل پخت به‌گونه‌ای تنظیم می‌شود که معادلهای پخت مطلوبی را بدهد. مصرف نیتروژن برای نمونه تایرهای سواری برابر $۰/۷m^3$ ($۲۵ ft^3$) برای هر تایر در پرس نوع *B.O.M.* و $۱/۲۷m^3$ ($۴۵ ft^3$) برای هر تایر در پرس «ماشین آلات لاستیک ملی» *(National Rubber Machinery)* خواهد بود.

برای سیستمهای گاز بخار / گاز بی‌اثر، تبدیل به‌بخار / نیتروژن، مستقیم خواهد بود. هیچ گونه اصلاح و تغییرات فیزیکی برای این سیستم موردنیاز نیست.

سیستمهای منبع نیتروژن

شرایط منبع نیتروژن برای تولید کنندگان تایر اختصاصی است. این سیستم باید طوری طراحی شود که بتواند الگو جریان، فشار موردنیاز *KPa* ۲۹۳۰ ـ ۱۷۲۴ (*psig* ۴۲۵ - ۲۵۰) و شرایط خلوص با اعتبار بالا را برآورده کند.

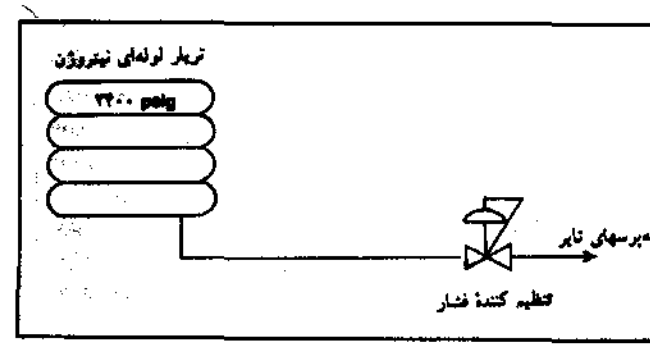
سیستمهای آزمون (تأمین N_2 برای ۱ تا ۵ پرس تایر)

اجزاء شامل یک تریلر لوله‌ای برای جریان گاز (*KPa* / ۲۴۰۰ *psig* ۱۶۵۴۸) و یک تنظیم کننده فشار است. برای انجام آزمایش، تریلر لوله‌ای برای گاز به‌گونه‌ای نصب می‌شود که به‌طور مستقیم نیتروژن را به‌پرسهای تایر برساند. تنظیم کننده‌های فشار برای ارائه جریان و فشار مطلوب سیستم طراحی شده‌اند. شکل ۴ نصب یک تریلر لوله‌ای نمونه را نشان می‌دهد.

سیستمهای مکانیکی تحویل نیتروژن

(تأمین گاز نیتروژن بمقدار $۶۰۰ m^3$ / *hr* یا $۲۰۰۰۰ ft^3$ / *hr*)

نیتروژن به‌شکل مایع برای انبار کردن و استفاده در صورت نیاز، تحویل داده می‌شود. نیتروژن مایع در تریلرهای سرمازا حمل و نقل می‌شود و در مخزنهای دوجداره سرمازای عایق‌بندی شده با خلاء ذخیره می‌گردد. خطی از تبخیر کننده‌ها، اتمسفری الکتریکی یا بخاری، برای تبدیل مایع به‌گاز در دسترس است که در فشار موردنیاز گاز را به‌پرسهای تایر تخلیه می‌کند. برای تأمین فشارهای تا حدود *KPa* ۲۰۶۸ (*psig* ۳۰۰) در تهیهٔ



شکل ۴ ــ سیستم چگونگی نصب تریلر لوله‌ای نیتروژن گازی

نیتروژن می‌توان از مخزنهای نیتروژن با فشار متوسط ۱۷۲۴ =*MAWP*) (*psig* ۲۵۰ / *KPa* یا مخزنهای فشار بالا ۳۵۰ / *KPa* ۲۴۱۳ =*MAWP*) (*psig* استفاده کرد. برای فشارهای بالاتر از *KPa* ۲۰۶۸ (*psig* ۳۰۰) سیستمهای ویژه‌ای طراحی شده‌اند که باید موردتوجه قرار گیرند. دو سیستم موجود که از انعطاف‌پذیری و اعتبار برخوردارند، در شکل ۵ نشان داده شده‌اند.

سیستم مخزن ذخیره مایعات در حجم انبوه

سیستم مخزن مایعات در حجم انبوه شامل یک مخزن ذخیره با فشار بسیار بالا (*psig* ۶۰۰ *LPa*/ ۴۱۳۷ =*MAWP*)، یک تبخیر کننده و پمپهای تخلیه مستقر بر روی زمین، می‌باشد. نیتروژن مایع توسط پمپ مستقر بر روی زمین، به‌طور مستقیم بمخزن فشار بالا پمپ می‌گردد. مایع در فشار موردنظر از مخزن گرفته می‌شد و در صورت لزوم برای پرس پخت تایر تبخیر و منتقل می‌شوند.

سیستم هیبرید

سیستم هیبرید شامل یک مخزن بزرگ با فشار پایین (*psig* ۱۵۰/ *KPa* ۱۰۳۴ =*MAWP*)، پمپهای انتقال مایع، یک مخزن ذخیره کوچک با فشار بسیار بالا (*psig* ۶۰۰ *KPa*/ ۴۱۳۷ =*MAWP*) و یک تبخیر کننده است. سیستم هیبرید حجم بزرگی از مایع است که در یک مخزن ذخیره فشار پایین قرار دارد. پمپ انتقال مایع، با فشار، مایع را به‌داخل یک مخزن کوچکتر با درجهٔ خلوص بالا می‌فرستند تا در مرحله بعد برای ورود به‌داخل سرلوله (*pipe header*) در فشار مورد لزوم تبخیر شود.

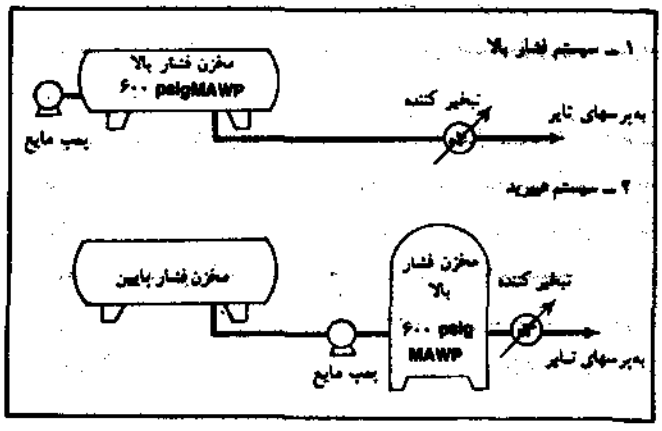
سیستمهای تأمین نیتروژن مستقر در محل (به‌منظور تأمین نیتروژن بیشتر از m^3/hr ۶۰۰ یا ft^3/hr ۲۰۰۰۰۰) شامل یک واحد سرمازای جداسازی هوا، یک کمپرسورویک سیستم برگشت مایع می‌باشند. در بعضی از کارخانه‌های تایر، حجم نیتروژن لازم آن قدر بالاست که از نظر اقتصادی بهتر است توسط یک واحد سرمازای مستقر در محل، تأمین شود.

واحد جداسازی هوا، به‌منظور صاف کردن، فشرده ساختن، [illegible] هوای گرفته شده از محیط اطراف طراحی شده [illegible] فرایند که «تقطیر جزء به‌جزء» نامیده [illegible] نیتروژن را به‌میزان موردنظر برای تغذیه پرسهای تایر افزایش می‌دهد. یک سیستم نصب شده برای برگشت مایع قابلیت اعتماد کامل سیستم را تضمین می‌کند. شکل ۶ یک واحد نمونه جداسازی هوای سرمازا در محل استفاده را نشان می‌دهد.

نتیجه

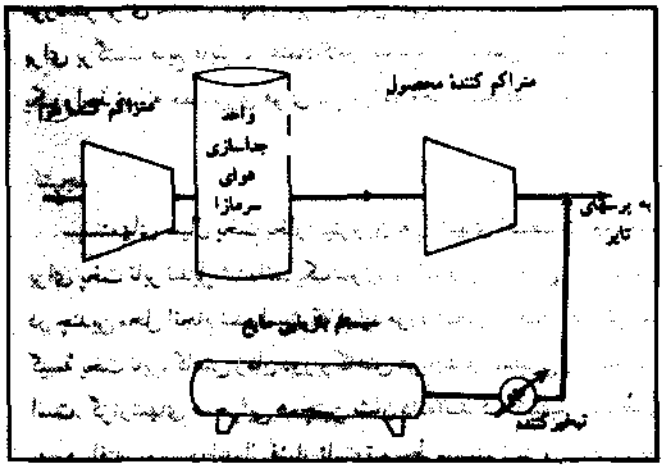
سیستمهای سیال پخت بخار/ نیتروژن به روشهای اقتصادی و ماندنی برای پخت تایر تبدیل شده‌اند. یک سری آزمایشهای صحرایی با نیتروژن در چندین محل انجام شده است که فواید مورد انتظار از قبیل افزایش عمر کیسهٔ پخت تایر، کاهش زمان دور و کاهش هزینه‌های عملیاتی را تأیید کرده است. گزارشهای صحرایی همچنین نشان داده‌اند که کیفیت محصول بهبود یافته، به سبب اعمال فشار ثابت توسط سیستم نیتروژن، ضایعات تایر را کاهش می‌دهد و این امر عامل اصلی در توجیه تبدیل به سیستم پخت نیتروژن است.

به عنوان بخشی از کار ارزیابی، سؤالاتی در مورد خلوص نیتروژن



شکل ۵ ــ سیستم تأمین کننده نیتروژن مایع در حجم انبوه برای صنعت تایر

مطرح می‌شود که ناشی از تنوع وسیع سیستمهای جدید تأمین نیتروژن در بازار است (به طور مثال می‌توان به سیستمهای غشایی نیتروژن و سیستمهای جذب نوسان فشار نیتروژن (*pressure swing adsorption*, *PSA*) اشاره کرد). اگر از نیتروژن با خلوص کم (۹۹/۵ درصد) بتوان استفاده کرد، مختصری صرفه‌جویی اقتصادی در بر دارد. اگر چه بیشتر تولیدکنندگان تایر معتقدند که نیتروژن با خلوص بیشتر بهتر است، اما هیچ نتیجهٔ آزمایش ویژه‌ای برای تأیید این فرض وجود ندارد. بنابراین، یک رشته آزمایشهای صحرایی برای کمّی کردن آثار استفاده از نیتروژن با خلوص پایین (۹۹/۵ درصد) نسبت به نیتروژن با خلوص بالا (۹۹/۹۹۵ درصد) در فرایند پخت صورت گرفته است. نتایج این آزمایشها نشان داده است که وقتی دور پخت با نیتروژن دارای خلوص پایین اجرا می‌شود، عمر کیسهٔ پخت تایر ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. استفاده از نیتروژن با خلوص پایین سبب می‌شود که کیسهٔ پخت تایر حالت صمغی و چسبنده پیدا کند و کلوخه‌ای شود که سرانجام منجر به فرسودگی کیسهٔ پخت می‌شود. بنابراین به طور جدّی نتیجه‌گیری شده است که باید صرفاً نیتروژن با



شکل ۶ ــ طرحی از واحد جداسازی هوای سرمازا در محل

خلوص بالا (۹۹/۹۹۹۵ درصد) برای فرایند پخت در نظر گرفته شود.

با توجه به آزمایشهایی که اینک در اکثر شرکتهای بزرگ تایرسازی تکمیل شده است این شرکتها مزایای پخت بخار/ نیتروژن را مشاهده کرده و مصمم به تبدیل کامل واحدهایشان به سیستم پخت نیتروژن با خلوص بالا شده‌اند.

یک روش جایگزین ماندنی برای سیستم سیال بخار/ آب داغ یا بخار/گاز بی‌اثر، استفاده از سیستم بخار/نیتروژن به عنوان سیال پخت است. نیتروژن فواید زیادی را برای عملیات پخت از قبیل کاهش هزینه‌های عملیاتی، کاهش میزان تعمیرات، افزایش عمر کیسهٔ پخت تایر، بهبود کارایی پرس و افزایش کیفیت محصول، در بر دارد. سیستمهای طراحی شده مخصوص و معتبری برای تأمین نیتروژن در هر جریان و فشار مورد نیازی موجودند.

[1] Bergh, J. and Craig, D., 1987. Tire Curing Overview, Akron Rubber Group Symposium, Winter.
[2] R.T. Vanderbilt Co, 1968. The R.T. Vanderbilt Rubber Handbook, NewYork.

کاتلین لونزدیل

Kathleen Lonsdale

کاتلین یاردلی (لونزدیل، پس از ازدواج) در ۲۸ ژانویه سال ۱۹۰۳ در نیوبریج ایرلند به دنیا آمد. در سن ۱۶ سالگی با استفاده از بورسی وارد کالج بدفورد شد و پس از دریافت اولین درجه تحصیلی از وی برای پیوستن به گروه ویلیام براگ در دانشگاه کالج دعوت به عمل آمد. وی به همراه آستبری روی جدولهای فضایی کار کرد. یک DSC (Doctor of Science) *دکترای علم) برای مطالعاتش بر روی مشتقات اتان به وسیلهٔ اشعهٔ ایکس به وی اعطا شد. در سال ۱۹۲۷ پس از ازدواج با توماس لونزدیل به همراه همسرش به دانشگاه لیدز رفت. در آنجا وی روی بلورهای هگزامتیل بنزن که بر خلاف سایر مشتقات شناخته شده بنزن معلوم شده بود که در هر واحد سلولی تنها یک مولکول دارد، کار کرد. وی اولین ساختار بلوری یک ترکیب آروماتیک را حل کرد و به طور قطع ثابت نمود که حلقهٔ بنزن شش وجهی و مسطح است. در سال ۱۹۳۰ به مؤسسه سلطنتی بازگشت. در آنجا در بارهٔ ناهمسانگری مغناطیسی بلورها و مولکولها، به ویژه آروماتیکها، مطالعاتی انجام داد و به وسیله مقایسهٔ تأثیرپذیری مولکولی موازی و عمود بر صفحه حلقه نشان داد که اربیتالهای مولکولی π واقعی هستند. وی مطالعات خود را بر روی بسیاری از موارد دیگر از جمله الماس گسترش داد.*

کاتلین لونزدیل تکنیک استفاده از دسته‌های واگرای اشعهٔ ایکس را به کار برد و ثابتهای شبکه برای الماس را با دقت بسیار بالایی به دست آورد که با تقریبی تا حدود 3.56683 ± 0.00014 Å *در الماسهای متفاوت، نشانگر این بود که فاصلهٔ کربن ــ کربن* 1.54451 ± 0.00001 Å *می‌باشد.*

در سال ۱۹۴۶ برای تأسیس گروه بلورشناسی خود به دانشگاه کالج لندن رفت. از سایر کارهای وی می‌توان به مطالعات مغناطیسی و پراکندگی از چند مرکز بر روی الماس و واکنشهای حالت جامد به ویژه تبدیل تک بلور آنتراسن بروکید به دوقلوی مخلوط آنتراکینون و آنترون اشاره کرد.

در اوایل آوریل سال ۱۹۷۱، کاتلین لونزدیل در اثر ابتلا به بیماری سرطان در بیمارستان دانشگاه کالج، درست در همان خیابانی که آزمایشگاه وی در آن قرار داشت درگذشت.

منبع

Chemistry in Britain
Aug 1986

لویی شاردونه

Louis Chardonnet

شیمیدان فرانسوی، پدر صنعت ریون *(Rayon)*. اولین تولید کننده تجارتی ریون بود. وی در سال ۱۸۳۴ در بزانسون *(Besanson)* از ولایت دوبز *(Doubs)* بدنیا آمد. در سالهای آخر تحصیل به‌عنوان دستیار لویی پاستور به‌کار پرداخت و با وی در زمینه بیماریهای کرم ابریشم که صنعت ابریشم فرانسه را مورد تهدید قرار داده بود، همکاری کرد. یکی از آرزوهای شاردونه در آن زمان دستیابی به‌یک نوع نخ و رشته بشر ساخته بود.

سال بعد یک روز که در آزمایشگاه مشغول کار بود به‌طور اتفاقی شیشه‌ای از کلودیون *(collodion)* روی میز کار وی افتاد و شکست. روز بعد در موقع جمع کردن باقیمانده کلودیون چسبناک متوجه شد که این ماده تولید رشته‌های طویل ابریشم مانندی را کرده است. این موضوع تمام توجه وی را به‌خود جلب کرد.

شاردونه با استفاده از سرمایه‌ای که از ساخت پنبه باروتی برای دولت به‌دست آورده بود و پس از بیست و نه سال پژوهشهای پرزحمت، سرانجام ابریشم نیترات را در سال ۱۸۸۴ ساخت و به‌این مناسبت «جایزه نشان افتخار فرانسه» به‌وی اعطا شد.

اشاره می‌شود که تهیه این ابریشم در چهار مرحله انجام می‌گیرد:

ــ نخست سلولز به‌وسیله استری شدن تبدیل به‌نیتروسلولز می‌شود.

ــ از حل کردن نیتروسلولز در یک یا چند حلال، کلودیون حاصل می‌شود.

ــ این محلول را تبدیل به‌الیاف نیتروسلولز می‌کنند.

ــ عمل بیرون کردن عامل نیترو را انجام می‌دهند و به‌کمک کارهای تکمیلی، ابریشم شاردونه به‌دست می‌آید.

شاردونه پس از این کشف به‌ساختن واحد تولیدی ابریشم مصنوعی خود پرداخت و در ۱۸۸۹ در نمایشگاه پاریس، مجموعه‌ای از رشته‌های براق و درخشان تولید شده را به نمایش گذاشت که توجه بازدیدکنندگان را به‌خود جلب کرد. در همین نمایشگاه بود که به‌علت درخشندگی الیاف، به‌آنها نام ریون داده شد.

در سال ۱۸۹۱ تولید میزان الیاف شاردونه به ۱۰۰ پوند نخ تابیده شده نیتروسلولزی رسید.

منابع:

دایرة المعارف شیمیدانان جهان تألیف سیدرضا آقاپور مقدم ۱۳۶۵ چاپ اول
دایرة المعارف دانشمندان علم و صنعت: تألیف آیزاک آسیموف، ترجمهٔ دکتر محمود مصاحب، چاپ دوم ۱۳۶۶، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی