

نگاهی به تاریخچه ی طراحی آمیزه ی لاستیکی

A glance to the brief history of rubber compounding design

چکیده

طراحی آمیزه های لاستیکی به شکل کنونی حاصل تلاش هایی است که از سال ۱۸۳۹ آغاز شده است. یک طراح آمیزه باید اطلاعات وسیعی در زمینه ی مواد اولیه ی مصرفی، ماشین آلات، آزمون ها و دستگاه های آزمایشگاهی داشته باشد. نقطه ی شروع طراحی یک آمیزه ی لاستیکی، بررسی و شناخت ویژگی های نهایی مورد نیاز است. همچنین لازم است آمیزه ی طراحی شده فرایندپذیری مطلوب داشته باشد و قیمت تمام شده ی آن مناسب باشد. در این مقاله به نکته های مهم پیرامون طراحی آمیزه های لاستیکی پرداخته می شود.

واژه های کلیدی: آمیزه، فرایندپذیری، کائوچو، دستورالعمل (رسپی)، ولکانیزاسیون

و خواص شیمیایی مواد اولیه ی مصرفی در صنعت لاستیک.

۲- آگاهی در زمینه ی نقاط ضعف مواد اولیه و روش های اصلاح آن ها در جهت دستیابی به عملکرد قابل قبول و میزان عمر کافی آمیزه و محصول نهایی.

۴- اطلاعات درباره ی سیستم های مختلف پخت جهت استفاده از آن ها برای این که ویژگی های نهایی آمیزه ی ساخته شده بهبود یافته و در وضعیت بهینه قرار گیرد.

۵- اطلاعات کامل درباره ی آزمون هایی که در حین فرایند و روی محصول نهایی انجام می گیرد به منظور آگاهی از درجه ی کیفیت محصول تولید شده.

۶- اطلاعات درباره ی ظرفیت تولید و انجام

طراحی آمیزه در صنعت لاستیک، آن گونه که ما امروزه می شناسیم، حاصل کار و تلاش بی وقفه ی افراد بسیاری در این زمینه است. این تلاش ها از سال ۱۸۳۹ پس از آن که ولکانیزاسیون کشف شد، آغاز شده است. این تلاش ها در مدت یک قرن و نیم به شکل مستمر وجود داشته است تا این که علم و صنعت لاستیک وسعت کنونی را پیدا کرده است.

لازم است یک طراح آمیزه برای دستیابی به بهترین نتیجه، آگاهی های زیر را داشته باشد:

۱- اطلاعات کامل درباره ی دستگاه های صنعت لاستیک و فرایندهای موجود.

۲- اطلاعات کامل در زمینه ی خواص فیزیکی

نوشته ی: حسن شعبانی، از مجتمع صنایع لاستیک یزد

فرایندپذیری آمیزه‌های یادشده نامطلوب بود و اختلاط این آمیزه‌ها بسیار دشوار و همراه با مشکلات بسیاری بود. استفاده از مواد پرکننده^(۳) از یک طرف موجب بهبود ویژگی‌های آمیزه و افزایش استحکام آن شد و از طرف دیگر سازو کار اختلاط آمیزه را راحت‌تر کرد. در مواقعی که مقادیر زیادی از پرکننده (پرکننده‌ی سیاه یا غیر سیاه) استفاده می‌شود، حتماً ضروری است که از مواد نرم کننده نیز استفاده شود تا به پخش و توزیع پرکننده‌ها کمک کند.

دستورالعمل (recipe) موجود در این زمان شامل مواد زیر بود:

- کائوچو،
- گوگرد،
- فعال کننده،
- تسریع کننده،
- پرکننده،
- نرم کننده.

به تدریج، آنتی اکسیدانت‌ها و آنتی ازونانت‌ها کشف شدند و مشخص شد که با اضافه کردن این مواد، مقاومت آمیزه در مقابل تخریب افزایش می‌یابد. بنابراین اجزای اصلی بیشتر آمیزه‌های با پایه‌ی پلیمری کائوچوی طبیعی عبارت بودند از:

- کائوچو،
- گوگرد،
- فعال کننده،
- تسریع کننده،
- پرکننده،
- نرم کننده،
- مواد ضد تخریب.

به تدریج مواد دیگری به آمیزه اضافه شدند تا ویژگی‌های مورد نظر را به آمیزه بدهند.

با در نظر گرفتن فرمول بالا به عنوان اساس آمیزه‌ی لاستیکی، هر یک از اجزا را می‌توان به شاخه‌های دیگری تقسیم کرد. به هر حال، اکنون با توجه به مواد و پلیمرهای موجود در صنعت

برآورد اقتصادی به منظور حصول اطمینان از این که تولید آمیزه و محصول مورد نظر صرفه‌ی اقتصادی دارد.

صنعت لاستیک در شروع صرفاً صنعت کائوچوی طبیعی بود که از آن استفاده‌های ترموپلاستیکی می‌شد. به عنوان مثال کائوچوی طبیعی را حرارت داده و آن را تبدیل به ماده‌ی نرم و چسبنده می‌کردند یا این که آن را منجمد کرده و مواد سخت و شکننده تولید می‌کردند. بنابراین اولین فرمولی که در صنعت لاستیک نوشته شد عبارت بود از: "کائوچو".

به تدریج پژوهش‌های جهانی نشان داد که با اضافه شدن گوگرد به کائوچو، ویژگی‌ی لاستیک آن تقویت می‌شود به این ترتیب ولکانیزاسیون یا پخت توسط چارلز گودیر در ایالات متحده و توماس هانکوک در انگلستان کشف شد^(۱). در این زمان فرمولاسیون آمیزه شامل دو ماده بود:

- کائوچو،
- گوگرد.

ولکانیزاسیون یا پخت آمیزه‌ی بی که شامل "کائوچو" و "گوگرد" باشد، بسیار آهسته است ولیکن با اضافه کردن اکسیدهای فلزی مانند اکسید روی، سرعت ولکانیزاسیون افزایش می‌یابد. بر این اساس "فعال کننده‌ها" نیز جزء مواد اولیه‌ی مصرفی آمیزه‌ها قرار گرفتند و فرمولاسیون آمیزه شامل سه ماده‌ی زیر شد:

- کائوچو،
- گوگرد،
- فعال کننده.

فرمول بالا تا قبل از جنگ جهانی دوم و کشف تسریع کننده‌ها^(۲) برقرار بود. تسریع کننده‌ها ترکیب‌های آلی هستند که نه تنها سرعت پخت را افزایش می‌دهند بلکه موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی آمیزه نیز می‌شوند.

در این زمان، فرمول آمیزه‌های لاستیکی عبارت بودند از:

- کائوچو،
- گوگرد،
- فعال کننده،
- تسریع کننده.

۱- کشف پدیده‌ی ولکانیزاسیون در سال ۱۸۳۴ توسط چارلز گودیر صورت گرفت (ویراستار).

۲- اولین بار در سال ۱۹۰۶ از آنتیلین به عنوان شتاب دهنده‌ی پخت استفاده شد (ویراستار).

۳- کشف پدیده‌ی تقویت کنندگی و استحکام بخشی دوده در آمیزه‌ی لاستیکی در سال ۱۹۱۵ توسط یک آمیزه‌کار انگلیسی به نام S. C. Mote صورت گرفت (ویراستار).

شروع به طراحی آمیزه لازم است موارد زیر به شکل دقیق مورد توجه قرار گیرند:

۱- آمیزه‌ی پخت شده در نهایت باید ویژگی‌های مورد نیاز در سرویس را دارا باشد. بنابراین مهم است که ابتدا اطلاعات مربوط به شرایط سرویس قطعه‌ی نهایی را به دست آورده و مورد بررسی دقیق قرار داد.

۲- قیمت تمام شده‌ی آمیزه باید محاسبه و مورد بررسی قرار گیرد تا محصول تولید شده قابلیت فروش را داشته باشد. طراحی یک آمیزه بدون در نظر گرفتن قیمت تمام شده، کار نسبتاً آسانی است. همچنین اگر فقط قیمت تمام شده مدنظر باشد و ویژگی‌های نهایی آمیزه در نظر گرفته نشود، محصول تولید شده مرغوبیت لازمه را نخواهد داشت.

۳- آمیزه‌ی طراحی شده باید قابلیت فرایند شدن در ماشین‌آلات و دستگاه‌های موجود را داشته باشد.

۴- سرانجام ضروری‌ست تمام ویژگی‌های فیزیکی مشخصی که محصول نهایی باید آن‌ها را دارا باشد با ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌ی ساخته شده در آزمایشگاه مقایسه شود. باید یادآور شد که در مورد آمیزه‌ی تهیه شده در کارخانه (حتی اگر تحت نظارت باشد) نسبت به آمیزه‌ی تهیه شده در آزمایشگاه، میزان پراکندگی اجزا کمتر است. با این حال اگر مابین ویژگی‌های فیزیکی آمیزه‌ی آزمایشگاهی و آمیزه‌ی کارخانه حدود ۱۰ درصد اختلاف باشد، آمیزه‌ی کارخانه در حد قابل قبول قرار می‌گیرد. در فرمول آمیزه‌ها، میزان هر یک از اجزا را به ازای ۱۰۰ قسمت کائوچو (PPHR: Part Per Hundred of Rubber) بیان می‌کنند. بنابراین یک "رسپی" به عنوان راهنمای عمومی به صورت زیر ارائه می‌شود:

- کائوچو ۱۰۰ قسمت [یا گرم]؛

- گوگرد ۳/۵ - ۲/۵ قسمت،

- فعال کننده ۵-۱ قسمت،

- تسریع کننده ۱/۵-۰/۵ قسمت،

- پرکننده به میزان مورد نیاز، [معمولاً تا ۷۰ قسمت]

- نرم کننده ۱۰ - ۵ قسمت،

- آنتی اکسیدانت ۲-۱ قسمت **IRM**

لاستیک، فرمول آمیزه‌های لاستیکی شامل مواد زیر است:
۱- کائوچو:

الف - طبیعی، ب - مصنوعی، ج - بازیابی شده.

۲- عامل‌های پخت:

الف - گوگرد، ب - سایر مواد (با توجه به نوع پلیمر).

۳- فعال کننده:

الف - غیرآلی یا معدنی، ب - آلی.

۴- تسریع کننده:

الف - آهسته، ب - متوسط، ج - سریع، د - خیلی سریع.

۵- پرکننده:

الف - سیاه

الف-۱- مقاوم کننده

الف - ۲- غیرمقاوم کننده.

ب - غیرسیاه

ب - ۱- مقاوم کننده

ب - ۲- غیرمقاوم کننده.

ج - مواد دیگر.

۶- نرم کننده:

الف - مواد کمک فرایند (processing aids)

ب - نرم سازها (پلاستی‌سایزر).

۷- آنتی اکسیدانت‌ها و آنتی ازونانت‌ها:

الف - رنگ ده [لکه زا]

ب - غیررنگ ده

ج - مواد افزایش دهنده‌ی مقاومت در برابر خستگی.

۸- مواد دیگر:

الف - پپتایزر

ب - بازدارنده‌ی پخت زودرس

ج - مواد افزایش دهنده‌ی چسبناکی آمیزه

د - مواد افزایش دهنده‌ی استحکام در حالت خام

ه - عامل‌های اسفنجی کننده

و - مواد مقاوم کننده در برابر شعله

ز - رنگ‌ها.

براساس فرمول‌های بالا، نسبت اجزای مختلف در رسپی (دستورالعمل) می‌تواند مقادیر مختلفی باشد. به هر حال قبل از