

معرفی دستگاه : بنبوری



امین بابایی انبوهی

کارشناسی مهندسی شیمی، دانشگاه تهران

مقدمه

یک آمیزه در صنعت لاستیک ، از یک پایه ی الاستومری که عموماً کائوچو ها هستند و مواد افزودنی دیگری تحت عناوین پرکننده ها ، نرم کننده ها ، فعال کننده ها ، شتابدهنده ها ، محافظت کننده ها ، عوامل پخت و ... تشکیل شده است. تعداد اجزای یک آمیزه در این صنعت معمولاً بین ۱۰ الی ۲۰ جز است. پس از طراحی فرمولاسیون متناسب با خواص مورد انتظار از محصول ، این اجزا می بایست در ابتدا با یکدیگر مخلوط شوند.

هدف از فرایند اختلاط لاستیک ، تولید محصولی است که اجزا آمیزه در آن به طور مناسب پراکنش و توزیع شده اند به طوری که با کمترین مقدار مصرف انرژی و زمان دستگاه ، در فرآیند های بعدی به آسانی شکل دهی شده ، به طور موثر پخت شود و خواص مطلوب را در کاربرد نهایی به دست دهد. [2] یکی از نکات مهم اختلاط، مخلوط شدن کائوچو با دوده (رایج ترین پرکننده) است و اگر کل زمان با انرژی لازم برای اختلاط بررسی گردد، مشخص می شود که بخش عمده ای از زمان و انرژی صرف اختلاط دوده با کائوچو است به همین دلیل یکی از راهکارهای مناسب این است که ابتدا الاستومر با دوده به تنهایی مخلوط شده سپس در مراحل بعدی روغن (رایج ترین نرم کننده) و سایر اجزاء آمیزه افزوده گردد. [۳]

برای اختلاط آمیزه ها دو روش اختلاط برونی و اختلاط درونی رایج است. اختلاط برونی روی غلتک ها رخ می دهد و قدیمی ترین روش اختلاط است که هنوز هم در کار های آزمایشگاهی و برخی تولیدی ها از آن استفاده می شود. اما اختلاط درونی توسط دستگاه هایی همچون بنبوری رخ می دهد. در واقع بنبوری یک دستگاه اختلاط درونی است که توسط Fernley Hope Banbury در سال ۱۹۱۳ اختراع شد. در ادامه به معرفی اجزای این دستگاه پرداخته خواهد شد.

اجزای دستگاه بنبوری

چهارچوب یا اسکلت اصلی : جعبه ای از آهن ریخته گری شده (چدن سخت) یا از ساختاری جوش کاری شده می باشد که یک فضا در وسط آن به منظور تخلیه ی آمیزه در نظر گرفته شده است. [۱]

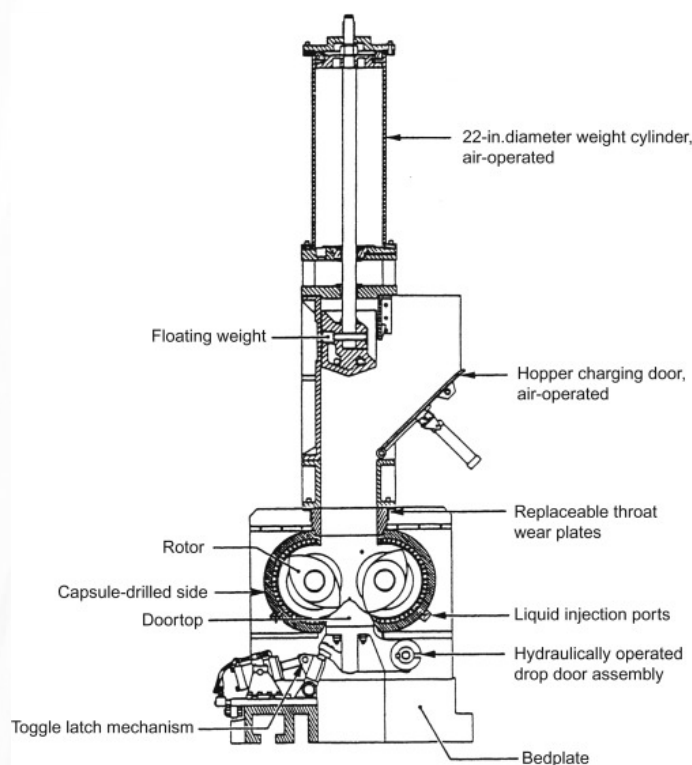
محفظه ی اختلاط : با طراحی های متنوعی ساخته می شود. دارای یک دیواره ی مقاوم در برابر سایش است ، همچنین در داخل دیواره ، شبکه هایی برای خنک کردن یا در صورت لزوم گرم کردن این محفظه تعبیه شده است. [۱] این محفظه می تواند به نازل های تزریق روغن ها نیز مجهز باشد که به اپراتور دستگاه کمک ویژه ای خواهد کرد. [۴]

مجرای کانالی تغذیه : به طور عمده از ورقه های فولادی ساخته می شود و دارای یک دریچه است که برای افزودن مواد آمیزه باز می شود و در قسمت بالای حفره ما بین روتور ها مستقر است. مجرای کانالی تغذیه در خلال نرم کردن کائوچو یا فرایند اختلاط توسط یک رام که به صورت پنوماتیکی عمل می کند ، مسدود می شود. [۱] بنبوری از جمله دستگاه های اختلاط درونی است که دارای رام می باشد.

رام : هنگام اختلاط از بالا آمدن مواد به داخل کانال جلوگیری می کند. [۱] اصلی ترین عمل رام نگه داشتن اجزا آمیزه در محفظه اختلاط است. هنگامی که فشار رام افزایش می یابد ، هوای محبوس درون مخلوط کاهش یافته ، و لغزش بین لاستیک و سطح روتورها کاهش می یابد. علت این امر این است که با افزایش فشار ، نیروی تماسی بین لاستیک و سطح روتور افزایش یافته و جریان در دما های پایین تر آغاز می شود. نتیجتاً زمان اختلاط کاهش می یابد. این موضوع به خصوص برای پلیمر هایی با گرانروی زیاد که نیازمند یک فشار بچ موثر و زیاد هستند ، صادق است. برای هر دستگاهی یک محدودیت عملی وجود دارد و آن فشار حداکثری است که درزگیر ها می توانند تحمل کنند. [۲]

روتور (چرخانه) : قادرند هم تنش برشی موضعی بالا (عمل شکاف) و هم سرعت برشی پایین تر (عمل همگن سازی) را به مواد تحت اختلاط اعمال کنند. ترکیب این دو اثر ، تنش برشی بالا و تغییر فرم برشی زیاد است که در ایجاد اختلاط پراکنشی و توزیعی مناسب بسیار موثر است. [۲] روتور ها نیز به دونوع مماسی و درهم رو تقسیم می شوند. بنبوری از نوع دستگاه اختلاط درونی با روتور های مماسی است. در این مدل ، اختلاط در فاصله ی روتور ها و بدنه صورت می گیرد اما توزیع مواد نسبت به نوع در هم رو ضعیف تر است. فاصله و فضای بین دو روتور زیاد است ، نتیجتاً دستگاه مواد زیادی را می پذیرد. دمای آمیزه در این نوع نسبتاً زود بالا می رود و می بایست به امر خنک سازی این مخلوط کننده توجه ویژه ای شود.

دریچه تخلیه : مخلوط کن داخلی توسط در یک چهارگوشه که به بدنه لولا شده و قابل گرم یا خنک شدن است ، مسدود می شود. [۱] خروجی از این دستگاه معمولاً یک توده ی بدون شکل و بزرگ است که برای فرایند های بعدی باید خنک شود و به شکل ورقه در بیاید. [۳ و ۴]



تصویر ۱- شماتیک بنبوری

در کنار طراحی فرمولاسیون ، انتخاب شیوه ی اختلاط که نشان دهنده ی ترتیب اختلاط مواد است از اهمیت به سزایی برخوردار است. در کتاب "مقدمه ای بر فرآورش لاستیک [۲]" چهار روش اختلاط معمولی ، افزودن پایانی روغن ، اختلاط معکوس و اختلاط ساندویچی معرفی شده است. در کنار آن به پارامترهای موثر در اختلاط مانند کنترل دما ، سرعت روتور ها ، فشار رام ، اندازه بچ ها و زمان تخلیه بچ نیز اشاره شده است. فرآیندگر پس از انتخاب روش و مشخص کردن پارامترهای مهم ، دستور کاری را تهیه کرده و در اختیار اپراتورهای بنبوری قرار می دهد. [۳]

مواد اولیه در یک مرحله قبل تر ، توسط اپراتورهای مربوطه مطابق با فرمولاسیون توزین می شوند و در اختیار اپراتورهای بنبوری قرار میگیرند. اپراتور بنبوری نیز متناسب با دستور کار مشخص شده ، شروع به اختلاط مواد می کند. [۳] به عنوان مثال ، در اختلاط به روش معمولی ، شروع اختلاط با افزودن الاستومر ها و نرم کردن آنها با نرم کننده هاست ، سپس پرکننده ها و اجزا مایع افزوده خواهند شد. [۲] اپراتور با بالا آوردن رام ، ورودی به محفظه را باز کرده و مواد (در روش ذکر شده ، ابتدا الاستومر ها و نرم کننده ها) را درون محفظه اختلاط می ریزد. سپس رام پایین آمده و اختلاط شروع می شود. اپراتور متناسب با دستور کار مشخص شده ، دمای محفظه و فشار رام را زیر نظر دارد و در صورت بروز مشکل به فرآیندگر اطلاع می دهد. پس از گذشت زمان مشخص شده در دستورکار ، اپراتور رام را بالا آورده و اجزای دیگر را وارد می کند. این فرایند (بالا آوردن رام ، افزودن مواد ، پایین آمدن رام و گذشت زمان مشخص اختلاط) توسط اپراتور به دفعات مشخص شده تکرار خواهد شد تا آمیزه نهایی تشکیل شود. [۳ و ۴]

منابع و مراجع

- [۱] تکنولوژی جامع لاستیک هافمن ، شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک و شرکت ایران یاسا تایر و رابر ، مترجمان : مریم آبایی ، پیمان ابراهیمی ، پروین اسلامی ، زهرا عابدینی
- [۲] مقدمه ای بر فرآورش لاستیک ، پیتر اس. جانسون ، مترجمان : اعظم جلالی آرائی ، مجید رضائی آبادچی
- [۳] بازدید حضوری از خط تولید شرکت ایران تایر
- [۴] بازدید حضوری از خط تولید شرکت تسمه صنعت آرکا