فوم پلی ایزوسیانات (PIR)

فوم پلی ایزوسیانات Polyisocyanate foam نوعی پلاستیک ترموست و از انواع فوم ساندویچ پانل می باشد. این ماده از ترکیب مواد اولیه پلیمرهای ایزوسیانات و پلی ال به همراه کاتالیزورها، مواد پف زا و دیگر افزودنی ها در یک واکنش شیمیایی تولید می گردد. فوم های سخت پلی ایزوسیانات به علت خواص عایق بودن عالی، در [...]

manager می 14, 2025 بدون نظر

کارشناسان فروش

تماس با کارشناسان فروش

فوم پلی ایزوسیانات Polyisocyanate foam نوعی پلاستیک ترموست و از **انواع فوم ساندویچ پانل** می باشد. این ماده از ترکیب مواد اولیه پلیمرهای ایزوسیانات و پلی ال به همراه کاتالیزورها، مواد پف زا و دیگر افزودنی ها در یک واکنش شیمیایی تولید می گردد. فوم های سخت پلی ایزوسیانات به علت خواص عایق بودن عالی، در صنایع سرد، ساختمان و حمل ونقل مورد استفاده قرار می گیرند. مصرف این فوم ها با توجه به افزایش قیمت انرژی، به سرعت در حال افزایش است.

ویژگی	توضیحات
نام محصول	فوم پلی ایزوسیانات (PIR)
نوع فوم	فوم سخت با ساختار سلول بسته
دانسیته استاندارد	۴۰ ± ۲ کیلوگرم بر مترمکعب
ضریب انتقال حرارت	۰٫۰۲۱ تا ۰٫۰۲۴ وات بر متر درجه کلوین
مقاومت حرارتی	تا دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد
ویژگی ضدحریق	دارای مقاومت بالا در برابر شعله با افزودنی‌های بازدارنده آتش
جذب آب	کمتر از ۲ درصد بر اساس حجم
کاربردهای اصلی	**ساندویچ پانل** ها، صنایع برودتی، صنعت نفت و گاز، ساختمان‌سازی
قابلیت قالب‌گیری	بالا – مناسب برای قالب‌های پیچیده و ساختارهای خاص
مقاومت مکانیکی	مناسب برای استفاده در شرایط صنعتی و محیط‌های سخت

عایق پلی ایزوسیانات (PIR)

این فوم ها از طریق فرآیند پلیمری شدن ترکیباتی مانند ایزوسیانات ها، پلی ال ها، مواد پف زا، کاتالیزورها، افزودنی ها، مواد پرکننده و بازدارنده های شعله تولید می شوند. PIR نوعی فوم سخت و فشرده با خاصیت ضد حریق است که عملکرد حرارتی بالایی داشته و به عنوان یک عایق ایده آل در صنایع مختلف شناخته می شود.

مواد تشکیل دهنده فوم پلی ایزوسیانات

خواص بی نظیر این فوم بر اساس مواد اولیه آن تعیین می شود. ترکیبات اصلی عبارتند از:

پلی ال ها

پلی ال نوعی پلی استر است که از واکنش بین گلیکول و دی کربوکسیلیک اسید حاصل می شود. این ترکیب در انتهای زنجیره پلیمری خود دارای گروه های هیدروکسیل است. همچنین پلی اترها از واکنش بین مواد دارای هیدروژن فعال (مانند گلیکول، گلیسیرین، آب، آمین ها و سوکروز) با اکسیدهای آلکیلن تشکیل می شوند. این فرآیند تا تشکیل پلی ال مورد نظر ادامه می یابد.

ایزوسیانات ها

ایزوسیانات ها در انواع مختلفی موجود هستند، اما برای تولید فوم پلی ایزوسیانات سخت معمولاً از ایزوسیانات پلیمری MDI استفاده می شود که دارای پایداری بالا و واکنش پذیری مناسب است.

مواد پف زا

در تولید این فوم، دی اکسید کربن حاصل از واکنش ایزوسیانات با آب، به عنوان ماده پف زا به کار می رود. یکی از رایج ترین مواد پف زا تری کلروفلوئورمتان است که با نام R-11 نیز شناخته می شود و نقش مهمی در حجیم شدن فوم دارد.

کاتالیزورها

در فرآیند تولید PIR معمولاً از ترکیب دو نوع کاتالیزور استفاده می شود. کاتالیزورهای آمینی نوع سوم واکنش حجیم شدن را تسریع می کنند. نمک های

فلزی مانند دی بوتیل تین دی لورات یا اکتوات قلع نیز فرآیند ژل شدن فوم را سرعت می بخشند. این دو نوع کاتالیزور در صورت استفاده همزمان، اثر هم افزایی ایجاد می کنند.

سیلیکون ها

سیلیکون در فرمولاسیون فوم باعث حذف مشکلاتی مانند تولید نامنظم حباب های گاز، رشد غیر یکنواخت ساختار فوم، ناسازگاری بین پلی ال و ایزوسیانات و ناپایداری مخلوط می شود. در نهایت، سیلیکون ساختار سلولی فوم را تثبیت می کند.

بازدارنده های شعله

برای افزایش مقاومت در برابر آتش، از سه رویکرد اصلی استفاده می شود:

- افزودن ترکیبات فسفردار، هالوژنه، نیتروژنه (مثل ملامین)، آنتیموان، روی، آلومینیوم، فسفات ها، بورات ها و کربنات ها
- استفاده از مواد اولیه دارای گروه های بازدارنده آتش در ساختار زنجیره پلیمری
- اصلاح ساختار پلیمر با استفاده از حلقه های مقاوم در دمای بالا مانند ترکیبات هتروسیکل ایزوسیانورات و ایمیدهای حلقوی

افزودنی ها و پرکننده ها

افزودنی ها و پرکننده های گوناگون می توانند ویژگی های خاصی به فوم اضافه کنند. در برخی موارد، استفاده از این ترکیبات باعث بهبود خواص فیزیکی یا کاهش هزینه های تولید می شود.

روش تولید فوم پلی ایزوسیانات (PIR)

فوم پلی ایزوسیانات از طریق واکنش شیمیایی چندین ماده مختلف طی چند مرحله تولید می شود. این فرآیند منجر به تولید یک عایق حرارتی قدرتمند و ضد حریق می گردد که امروزه به عنوان یکی از بهترین عایق های انرژی در جهان شناخته می شود.

مراحل تولید فوم PIR

فرآیند تولید فوم پلی ایزوسیانات به صورت مرحله به مرحله به شرح زیر انجام می شود:

1. آماده سازی مواد اولیه

ابتدا مواد اولیه شامل پلی ال، ایزوسیانات، کاتالیزورها، عوامل پف زا، سیلیکون، سورفکتانت، تثبیت کننده ها، بازدارنده های شعله و رنگدانه ها به صورت دقیق و طبق استاندارد اندازه گیری می شوند. سپس این مواد در یک دستگاه میکسر با هم ترکیب می گردند.

2. آغاز واکنش شیمیایی

ترکیب به دست آمده در قالب یا روی نوار نقاله ریخته می شود. در این مرحله واکنش شیمیایی بین ایزوسیانات و پلی ال آغاز شده و پیوندهای اورتانی شکل می گیرند.

3. تشکیل ساختار ایزوسیانورات

با استفاده از کاتالیزورهای خاص، مولکول های ایزوسیانات با یکدیگر واکنش می دهند و حلقه های پایدار ایزوسیانورات تشکیل می شود. این مرحله برای افزایش مقاومت حرارتی و ضد حریق بودن فوم بسیار حیاتی است.

4. مرحله پف زایی

در طول واکنش، مواد پف زا گاز آزاد می کنند یا تبخیر می شوند. این گازها باعث ایجاد حباب های ریز در ماتریس پلیمری شده و ساختار سلولی فوم را به وجود می آورند.

5. شکل دهی و پخت فوم

همزمان با پف زایی، ترکیب در قالب مورد نظر ریخته می شود یا به صورت پیوسته روی نوار نقاله حرکت می کند تا شکل و ضخامت دلخواه را به خود بگیرد. برای کامل شدن واکنش ها و تثبیت ساختار، مرحله پخت حرارتی انجام می شود. زمان و دمای پخت بسته به نوع فوم و کاربرد نهایی آن تنظیم می گردد.

مزایای فوم پلی ایزوسیانات (PIR)

فوم های سخت پلی ایزوسیانات نسبت به سایر عایق ها رشد سریعی در صنعت داشته اند و ویژگی های عملکردی برجسته ای ارائه می دهند. مزایای اصلی این فوم ها عبارتند از:

- **عایق حرارتی بسیار قوی:** با ضخامت برابر، فوم PIR نسبت به سایر مواد عایق مقاومت حرارتی بالاتری دارد و در برابر انتقال حرارت و سرما عملکرد

بهری ارائه می دهد.

- **وزن سبک**: این فوم در عین داشتن مقاومت مکانیکی بالا، وزن بسیار کمی دارد که حمل، نصب و استفاده از آن را آسان می سازد.
- **قابلیت قالب گیری بالا**: فوم در حین انبساط می تواند به راحتی در اشکال پیچیده و سطوح دارای خلل و فرج قرار گیرد، بدون نیاز به برش یا اصلاح زیاد.
- **چسبندگی عالی**: این فوم به راحتی با مواد مختلف مانند فلزات، پلاستیک ها و سطوح دیگر پیوند برقرار می کند و می توان آن را با چسب های معمولی نیز به قطعات دیگر متصل نمود.
- **جذب آب بسیار کم و شناور بودن**: به دلیل ساختار سلولی بسته، فوم PIR میزان جذب آب بسیار کمی دارد. فومی با چگالی ۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب، توانایی نگهداری تا ۲۵ برابر وزن خود در آب را دارد.
- **فرآیند تولید ساده و یک مرحله ای**: تولید این فوم به صورت پیوسته و با استفاده از مواد مایع در یک مرحله انجام می شود، که باعث کاهش هزینه و افزایش بهره وری می گردد.
- **جذب انرژی و کاهش ارتعاش**: فوم پلی ایزوسیانات قابلیت بالایی در جذب انرژی دارد و برای کاهش صدا، لرزش و به عنوان ضربه گیر در تجهیزات مختلف صنعتی استفاده می شود.

معایب فوم پلی ایزوسیانات (PIR)

اگرچه فوم پلی ایزوسیانات به دلیل ویژگی های فنی و عملکردی ممتاز در بسیاری از صنایع مورد استفاده قرار می گیرد، اما مانند هر ماده صنعتی دیگری، دارای محدودیت ها و معایبی نیز هست که در ادامه به آن ها اشاره می شود.

- **قیمت بالا**: یکی از مهم ترین نقاط ضعف فوم PIR، قیمت بالای آن نسبت به سایر عایق ها مانند پلی استایرن یا پشم سنگ است. این موضوع می تواند در پروژه های بزرگ، هزینه نهایی را به شکل محسوسی افزایش دهد.
- **ایجاد حساسیت شیمیایی**: مواد اولیه به کاررفته در فرمولاسیون این فوم ممکن است برای برخی افراد ایجاد حساسیت یا تحریک پوستی و تنفسی کند؛ به ویژه در زمان تولید یا نصب.
- **تغییر شکل در طول زمان**: در شرایط خاص مانند نوسانات شدید دمایی یا فشار مکانیکی، ممکن است فوم PIR دچار انقباض یا انبساط شود که می تواند باعث تغییر شکل و کاهش عملکرد عایقی آن گردد.
- **تولید گازهای سمی در آتش سوزی**: با وجود افزودن مواد ضدحریق، در صورت بروز آتش سوزی، فوم پلی ایزوسیانات ممکن است گازهای سمی و خطرناک تولید کند که برای سلامتی انسان زیان آور است.

کاربردهای فوم پلی ایزوسیانات (PIR)

ویژگی هایی مانند مقاومت حرارتی، عایق بودن در برابر سرما و گرما، طول عمر بالا و ضدحریق بودن، باعث شده اند که فوم PIR در صنایع مختلف جایگاه ویژه ای داشته باشد. برخی از مهم ترین کاربردهای این فوم عبارتند از:

تولید ساندویچ پانل

فوم PIR به عنوان لایه عایق در هسته **ساندویچ پانل سقفی** و **ساندویچ پانل دیواری** مورد استفاده قرار می گیرد. این پانل ها در ساخت سوله، سالن صنعتی، سقف های شیروانی و سازه های پیش ساخته کاربرد دارند.

عایق کاری ساختمان

این فوم در کف، دیوار، سقف و فونداسیون ساختمان ها، سیستم های گرمایشی و سرمایشی، **سردخانه** ها و حتی در پروژه های مسکونی و تجاری برای بهینه سازی مصرف انرژی مورد استفاده قرار می گیرد.

صنایع نفت و گاز

فوم PIR به دلیل مقاومت عالی در برابر رطوبت و دمای بالا، در عایق کاری لوله ها، خطوط انتقال، مخازن گاز مایع (LNG) و تجهیزات پالایشگاهی کاربرد دارد.

صنعت حمل و نقل

این فوم در ساخت کانتینرهای حمل بار، اتاق های یخچالی و انواع کابین های ایزوله برای حمل مواد غذایی، دارویی یا حساس به دما استفاده می شود.

تفاوت فوم پلی ایزوسیانات (PIR) با فوم پلی یورتان (PUR)

فوم های PUR و PIR از خانواده پلیمرهای سلولی هستند که از واکنش بین پلی ال و ایزوسیانات به دست می آیند. با این حال، تفاوت هایی اساسی در ساختار شیمیایی، عملکرد حرارتی و مقاومت در برابر آتش بین این دو وجود دارد:

ساختار شیمیایی

در **فوم پلی یورتان** (PUR) واکنش اصلی بین ایزوسیانات و پلی ال انجام می شود. اما در فوم پلی ایزوسیانات (PIR)، نسبت ایزوسیانات بیشتر بوده و با کمک کاتالیزورهای خاص، پیوندهای ایزوسیانورات تشکیل می گردد. همچنین، مواد افزودنی ضدحریق به فرمولاسیون PIR اضافه می شود.

مقاومت در برابر آتش

هر دو نوع فوم تا حدی مقاوم هستند، اما فوم PIR به واسطه ساختار ایزوسیانوراتی و افزودنی های خاص، مقاومت بالاتری در برابر شعله ور شدن دارد و در بسیاری از کاربردهای صنعتی، گزینه ای ایمن تر محسوب می شود.

ضریب انتقال حرارت

فوم پلی ایزوسیانات دارای ضریب انتقال حرارت پایین تری نسبت به پلی یورتان است. در نتیجه، عملکرد عایقی بهتری در برابر گرما و سرما ارائه می دهد.

پایداری ابعادی

پلی یورتان در برخی شرایط محیطی ممکن است دچار تغییر ابعاد شود، در حالی که فوم PIR به دلیل ساختار مقاوم تر خود، در برابر تغییرات دمایی و رطوبتی پایداری بیشتری دارد.

نقش فوم پلی ایزوسیانات (PIR) در ساندویچ پانل ها

ساندویچ پانل ها مصالحی با ساختار چندلایه هستند که لایه مرکزی آن ها را فوم عایق تشکیل می دهد. یکی از پیشرفته ترین فوم های مورد استفاده در این بخش، فوم پلی ایزوسیانات (PIR) است. این فوم به عنوان هسته اصلی ساندویچ پانل، نقشی تعیین کننده در عملکرد حرارتی، مکانیکی و ایمنی محصول دارد.

ویژگی هایی مانند مقاومت بالا در برابر رطوبت، کاهش انتقال حرارت و سرما، مقاومت در برابر آتش، وزن سبک، پایداری ابعادی و عایق صوتی بودن، مستقیماً از خواص فوم پلی ایزوسیانات ناشی می شوند. بنابراین، کیفیت و نوع فوم استفاده شده در تولید ساندویچ پانل، مستقیماً بر عملکرد نهایی آن تأثیر می گذارد.

قیمت فوم پلی ایزوسیانات

قیمت فوم پلی ایزوسیانات (PIR) تحت تأثیر عواملی مانند نوع فوم، دانسیته، ضخامت، مواد اولیه و تکنولوژی تولید قرار دارد. همچنین برند تولیدکننده و نوسانات بازار مواد شیمیایی، از دیگر عوامل مؤثر در تعیین قیمت نهایی این محصول هستند.

برای دریافت قیمت دقیق و به روز فوم PIR متناسب با نیاز پروژه، توصیه می شود با کارشناسان واحد فروش تماس حاصل فرمایید تا مشاوره تخصصی و اطلاعات دقیق تری در اختیار شما قرار گیرد.

جمع بندی

فوم پلی ایزوسیانات یکی از مؤثرترین و پایدارترین مواد عایق حرارتی در صنعت ساخت و ساز است. ساختار سلولی بسته این فوم مانع نفوذ هوا و رطوبت شده و مقاومت بالایی در برابر حریق، خوردگی و تغییر شکل ایجاد می کند. به همین دلیل، این ماده در ساخت ساندویچ پانل ها، عایق کاری ساختمان ها، تجهیزات صنعتی و سازه های سرمایشی و گرمایشی کاربرد گسترده ای دارد.

اگر قصد دارید برای پروژه های صنعتی یا ساختمانی خود از یک عایق مطمئن، بادوام و کم مصرف استفاده کنید، فوم پلی ایزوسیانات (PIR) یکی از گزینه های ایده آل خواهد بود. جهت دریافت مشاوره رایگان و استعلام قیمت با تیم فنی و فروش ما در ارتباط باشید.

سوالات متداول

۱. تفاوت فوم پلی ایزوسیانات (PIR) با فوم پلی یورتان (PUR) چیست؟

فوم پلی ایزوسیانات (PIR) نسخه ای پیشرفته تر از پلی یورتان (PUR) است که نسبت ایزوسیانات به پلی ال در آن بیشتر است. PIR دارای مقاومت حرارتی و ضدحریق بالاتری نسبت به PUR می باشد. همچنین ساختار مولکولی پایدارتر فوم PIR باعث افزایش طول عمر، پایداری ابعادی و کاهش ضریب انتقال حرارت آن شده است.

۲. آیا فوم PIR در برابر آتش مقاوم است؟

بله. فوم پلی ایزوسیانات (PIR) به دلیل ساختار شیمیایی حلقوی و افزودن بازدارنده های شعله، مقاومت بسیار بالایی در برابر حرارت و شعله مستقیم دارد. این فوم حتی در دماهای بالا نیز دچار گدازش نمی شود و انتشار شعله را به تأخیر می اندازد که آن را به گزینه ای ایده آل برای فضاهای نیازمند ایمنی بالا تبدیل می کند.

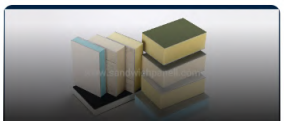
۳. دانسیته مناسب برای فوم PIR در ساندویچ پانل ها چقدر است؟

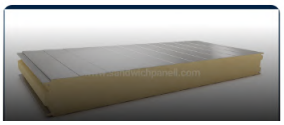
دانسیته استاندارد فوم PIR مورد استفاده در ساندویچ پانل ها معمولاً بین 35 تا 45 کیلوگرم بر مترمکعب است. این دانسیته تعادل مناسبی بین استحکام فیزیکی، وزن سبک، عایق کاری حرارتی و خواص مکانیکی ایجاد می کند. انتخاب دقیق دانسیته بستگی به کاربرد و محل استفاده پانل دارد.

۴. آیا فوم PIR برای کاربردهای صنعتی سنگین مناسب است؟

بله. فوم پلی ایزوسیانات (PIR) به دلیل مقاومت مکانیکی بالا، مقاومت در برابر نفوذ رطوبت، پایداری در برابر مواد شیمیایی و ویژگی های ضدآتش، برای صنایع سنگین مانند نفت و گاز، پتروشیمی، حمل ونقل یخچالی، نیروگاه ها و صنایع سردخانه ای کاملاً مناسب است.

مطالب دیگر





فوم پلی ایزوسیانات (PIR)

فوم پلی یورتان چیست؟ آشنایی با انواع و کاربرد آن

انواع فوم ساندویچ پانل + ساختار، کاربرد و مقایسه

ساندویچ پانل لانه زنبوری + 7 کاربرد اصلی

تمامی حقوق برای ساندویچ پانل ماموت محفوظ است.

طراحی و توسعه توسط : مستر فخار | سئو: everex.agency