



Namatek

True Education

Types of Industrial Burners

www.namatek.com

انواع مشعل های صنعتی

فهرست مطالب

۱. مشعل صنعتی چیست؟
۲. انواع مشعل های صنعتی

مشعل وسیله‌ای است که به منظور سوزاندن انواع مختلف سوخت، استفاده می‌شود و با یک اکسید کننده، انرژی شیمیایی موجود در سوخت مصرفی را به انرژی حرارتی تبدیل می‌کند. انتخاب مشعل صنعتی مناسب از بین انواع مشعل های صنعتی موجود در بازار، برای به حداکثر رساندن راندمان و تضمین عملکرد بهینه آنها در کاربردهای مختلف بسیار مهم است. در این مقاله به بررسی مشعل‌های صنعتی، کاربردهای آنها و انواع مشعل های صنعتی خواهیم پرداخت.

مشعل صنعتی چیست؟



مشعل صنعتی وسیله‌ای مکانیکی است که به منظور مخلوط کردن اکسیژن با سوخت، برای دستیابی به یک احتراق کنترل شده استفاده می‌شود. سوخت با استفاده از مشعل به سیستم تزریق می‌شود که برای فرآیند گرمایش ضروری است. مشعل، یک الگوی خاص از شعله و آزادسازی گرما تولید می‌کند که می‌توان آن را در محفظه احتراق کنترل کرد و از آن در موارد زیر استفاده کرد:

- گرم کردن
- ذوب
- ساخت و تولید بخار

• و مواردی از این قبیل

مشعل‌های صنعتی، جزء کلیدی هر سیستم گرمایش دیگ و کوره هستند که کنترل دما را در کل تأسیسات تولید و همچنین سایر فرآیندهای گرمایشی در طول تولید فراهم می‌کنند. مشعل صنعتی، مهمترین جزء یک سیستم برای عملکرد روان و پایداری در دیگ صنعتی، کوره یا سایر فرآیندهای تولیدی است که در آن دمای بالا مورد نیاز است. انتخاب مناسب مشعل می‌تواند به صورت قابل توجهی بر هزینه‌های عملیاتی و اثرات زیست محیطی تأثیر گذارد. این امر تنها در مورد نوع سوختی که انواع مشعل‌های صنعتی از آن استفاده می‌کنند، نیست؛ بلکه موارد زیر نیز باید مورد توجه قرار گیرند:

- کارایی مشعل
- سطوح انتشار
- الزامات نگهداری
- مناسب بودن برای فرآیندهای صنعتی خاص

کاربرد انواع مشعل‌های صنعتی

انواع مشعل‌های صنعتی در محیط‌های صنعتی و به عنوان وسیله‌ای برای تولید بخار یا تأمین انرژی حرارتی استفاده می‌شوند. علاوه بر این موارد، از جمله کاربردهای دیگر انواع مشعل‌های صنعتی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تأمین حرارت سیستم‌های دیگ بخار
- جوشکاری
- حرارت دادن به مایعات یا سیالات

- ایجاد واکنش‌های شیمیایی
- ذوب فلزات
- بازیافت
- دمیدن در شیشه

انواع مشعل‌های صنعتی



مشعل‌های صنعتی، انواع مختلفی دارند که هر کدام به منظور مدیریت سوخت‌ها و کاربردهای مختلف طراحی شده است. هر یک از انواع مشعل‌های صنعتی دارای مزایای منحصر به فرد خود است و برای فرآیندهای صنعتی خاص استفاده می‌شود. با رایج‌ترین انواع مشعل‌های صنعتی در ادامه آشنا خواهیم شد.

مشعل‌های گازی



مشعل‌های گازی به دلیل کارایی بالا به صورت گسترده در کاربردهای صنعتی استفاده می‌شود. آنها به منظور سوزاندن گاز طبیعی یا سایر سوخت‌های گازی طراحی شده‌اند و منبع گرمایی ثابت و قابل کنترلی را ارائه می‌دهند. از مشعل‌های گازی معمولاً در نیروگاه‌ها، دیگ‌های بخار و فرآیندهای مختلف تولید استفاده می‌شود. این نوع مشعل، جزئی از سیستم مدیریت مشعل است و احتراق و کارایی بهینه را تضمین می‌کند. مشعل‌های گازی در طرح‌های گوناگون و به منظور استفاده در کارهای مختلف تولید می‌شوند. به عنوان مثال، مشعل‌های گازی پیش مخلوط، سوخت و هوا را قبل از احتراق با یکدیگر مخلوط می‌کنند و شعله‌ای پایدار ایجاد می‌کنند که کارآمد است و انتشار گازهای گلخانه‌ای را تا حد زیادی کاهش خواهد داد. مشعل‌های اجباری نیز از فن به منظور تأمین هوا استفاده می‌کنند که کنترل فرآیند احتراق را بهبود می‌بخشد و امکان راندمان بیشتر مشعل و همچنین انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای را فراهم می‌کند.

پیشرفت‌هایی که در مشعل‌های گازی رخ داده، آنها را به گزینه‌ای همه کاره برای بسیاری از کاربردهای صنعتی تبدیل کرده است.

مشعل‌های روغن سوز



مشعل‌های روغن سوز به منظور سوزاندن سوخت‌های مایع همانند گازوئیل یا نفت سنگین طراحی شده‌اند. این نوع مشعل‌ها، اغلب در صنایعی استفاده می‌شوند که گاز در دسترس نیست یا گاز موجود قابل اطمینان نیست. مشعل‌های روغن سوز به علت بازده حرارتی بالایی که دارند، شناخته می‌شوند و معمولاً در موارد زیر استفاده می‌شوند:

- کوره‌ها

- بویلرها

- سایر کاربردهای نیازمند به دمای بالا

این نوع مشعل‌ها اکنون از راندمان بالا و بهبود یافته بهره‌مند شده‌اند و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای آنها را به گزینه‌ای مناسب به منظور استفاده در بسیاری از فرآیندهای صنعتی تبدیل کرده است. مشعل‌های نفتی، به ویژه در مکان‌ها یا تأسیسات دور افتاده که به زیرساخت‌های گاز طبیعی

دسترسی ندارند، مفید هستند. آنها می‌توانند به تکنولوژی‌های مختلفی به منظور بهبود عملکرد خود مجهز شوند، همانند نازل‌های تمیزکننده که ذره‌ای کوچک از سوخت را برای احتراق کارآمدتر استفاده می‌کنند و همچنین پیش گرم کننده‌هایی که روغن را گرم می‌کنند تا ویژگی‌های جریان و احتراق را در آن بهبود بخشند. این نوآوری‌ها به مشعل‌های روغن سوز کمک می‌کنند تا راندمان بالا و آلاینده‌گی کمی داشته باشند و آنها را به یک انتخاب عملی برای بسیاری از تنظیمات صنعتی تبدیل می‌کنند.

مشعل‌های دوگانه سوز



مشعل‌های دوگانه سوز بسته به میزانی که در دسترس هستند و همچنین هزینه، انعطاف پذیری را برای جا به جایی بین گاز و نفت ارائه می‌دهند. این تطبیق پذیری، آنها را به گزینه‌ای جذاب در صنایع مختلف تبدیل می‌کند و به دنبال بهینه سازی مصرف سوخت و کاهش هزینه‌های عملیاتی هستند. مشعل‌های دوگانه سوز معمولاً در نیروگاه‌ها، مشعل‌های دیگ بخار صنعتی و کاربردهای گرمایش فرآیند استفاده می‌شوند.

توانایی آنها در کار کردن با چندین نوع سوخت، آنها را به یک جزء کلیدی در سیستم مدیریت مشعل مبدل ساخته که امکان انتقال راحت بین منابع مختلف سوخت را فراهم می‌کند. این نوع مشعل، به گونه ای طراحی می‌شود که در زمینه امکان تعویض سوخت، انعطاف پذیری عملیاتی و انعطاف پذیری در برابر اختلالات عرضه سوخت یا نوسانات قیمت را فراهم می‌کند. مشعل‌های دوگانه سوز مجهز به سیستم‌های کنترلی هستند که به تعویض راحت سوخت بر اساس معیارهای از پیش تعریف شده کمک می‌کنند و عملکردی مداوم و کارایی مطلوب را تضمین می‌کنند.

مشعل‌های هیدروژنی



مشعل‌های هیدروژنی از جمله فناوری‌های نوظهور هستند که یک جایگزین تمیز و کارآمد برای سوخت‌های فسیلی سنتی ارائه می‌دهند. این نوع مشعل‌ها به منظور سوزاندن هیدروژن طراحی شده‌اند و تنها محصول جانبی‌ای که تولید می‌کنند، آب است. مشعل‌های هیدروژنی در صنایعی که به دنبال کاهش انتشار کربن و پیروی از مقررات سخت گیرانه زیست محیطی هستند، بسیار کارآمد خواهند بود.

با پیشرفت‌هایی که در فناوری‌های تولید و ذخیره سازی هیدروژن به وجود آمده، مشعل‌های هیدروژنی در آینده ای نه چندان دور در کاربردهای صنعتی، رایج‌تر خواهند شد. استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت، مزایای زیست محیطی قابل توجهی را ارائه می‌دهد؛ زیرا انتشار دی اکسید کربن را حذف می‌کند و سایر آلاینده‌ها را نیز کاهش می‌دهد. مشعل‌های هیدروژنی در پاسخ به نیازهای خاص در فرآیندهای صنعتی مختلف از جمله برنامه‌های کاربردی در دمای بالا و فرآیندهایی که نیاز به کنترل دقیق شعله‌ها دارند، در حال توسعه و پیشرفت هستند.

مشعل‌های الکتریکی



مشعل‌های الکتریکی، انرژی الکتریکی را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کنند. این مشعل‌ها، عملیات احتراق را انجام نمی‌دهند، بنابراین هیچ انتشار گاز گلخانه‌ای ندارند و این موضوع آنها را به یک منبع انرژی پاک تبدیل می‌کند. مشعل‌های الکتریکی در کاربردهایی که به حرارت کم نیاز است و همچنین در مناطقی که نگرانی‌های زیست محیطی بالا وجود دارد، استفاده می‌شوند.

مشعل‌های سوخت جامد

مشعل‌های سوخت جامد با استفاده از سوخت‌هایی همانند زغال سنگ و چوب کار می‌کنند. در این نوع مشعل‌ها، سوخت مستقیماً در محفظه احتراق می‌سوزد. از این نوع مشعل‌ها در کارخانه‌های صنعتی، نیروگاه‌ها و سیستم‌های گرمایشی در مقیاس بزرگ استفاده می‌شود. مزیت اصلی مشعل‌های سوخت جامد، هزینه‌های پایین سوخت در آنها است. با این حال، این نوع مشعل نیاز به یک برنامه ریزی دقیق به منظور ذخیره سازی و همچنین حمل و نقل سوخت دارند.

مشعل‌های جرقه زن



مشعل‌های جرقه زن که به مشعل‌های پایلوت نیز معروف هستند، جزء ضروری سیستم‌های مشعل صنعتی هستند و هدف اصلی آنها، مشتعل کردن مشعل اصلی و حفظ شعله پایدار در طول فرآیند احتراق است. مشعل‌های جرقه زن، معمولاً از یک شعله کوچک تشکیل شده اند که همیشه روشن می‌ماند و منبع اشتعال مداوم را برای مشعل اصلی فراهم می‌کنند.

هنگامی که سیستم مشعل فعال می‌شود، مشعل احتراق مقدار کمی سوخت را مشتعل می‌کند و شعله ای پایدار ایجاد می‌کند. سپس از این شعله به

منظور مشتعل کردن مشعل اصلی استفاده می‌شود که به نوبه خود، گرمای لازم را برای فرآیندهای صنعتی ایجاد می‌کند. مشعل‌های جرقه زن به گونه ای طراحی می‌شوند که قابل اعتماد و کارآمد باشند و اشتعال و پایداری شعله را تضمین می‌کنند. در محیط های صنعتی، مشعل‌های احتراق نقش مهمی در تضمین عملکرد قابل اعتماد و کارآمد سیستم‌های مشعل ایجاد می‌کنند. آنها با ارائه یک منبع اشتعال مداوم، مشعل اصلی را قادر می‌سازند تا برای فرآیندهای مختلف گرما تولید کنند.

مشعل‌های تشعشعی



مشعل‌های تشعشعی نوعی مشعل صنعتی هستند که با انتشار تشعشعات مادون قرمز به منظور انتقال مستقیم گرما به مواد در حال گرم شدن عمل می‌کنند. از این نوع از انواع مشعل های صنعتی در صنایع زیر استفاده می‌شود:

- رنگ و پوشش
- نساجی
- کاغذ
- صنایع غذایی

• پلاستیک

مشعل‌های تشعشعی، انتقال حرارت کارآمد، کنترل دقیق دما و طراحی فشرده ای را ارائه می‌دهند و استفاده از آنها در صنایعی که نام برده شد، بسیار رایج است.

مشعل‌های بدون شعله



مشعل‌های بدون شعله نوعی مشعل صنعتی هستند که از فناوری نوآورانه احتراق به منظور ارائه طیف وسیعی از ویژگی‌ها و مزایا استفاده می‌کنند. این نوع مشعل‌ها، بدون شعله قابل مشاهده، عمل می‌کنند و در نتیجه فرآیند احتراق کنترل شده تری را انجام می‌دهند. این نوع مشعل‌های صنعتی دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- سبب کاهش انتشار گازهای اکسیدهای نیتروژن و مونو اکسید کربن می‌شوند.
- راندمان حرارتی را بهبود می‌بخشند.
- پایداری احتراق را به دلیل انتشار حرارت کنترل شده و یکنواخت، بهبود می‌بخشند.

- این نوع مشعل‌ها می‌توانند با طیف وسیعی از سوخت‌ها از جمله گاز طبیعی، گازوئیل و حتی بیوگاز کار کنند که این میزان تطبیق پذیری، آنها را برای کاربردهای مختلف صنعتی مناسب کرده است.
- این نوع مشعل‌ها در مقایسه با مشعل‌های سنتی، بی صدا تر هستند و باعث کاهش آلودگی صوتی در محیط‌های صنعتی می‌شوند.

مشعل‌های احیا کننده



مشعل‌های احیا کننده از یک جفت مشعل استفاده می‌کنند تا به صورت متناوب بین احتراق و تخلیه حرکت کنند. از جعبه مبدل حرارتی احیا کننده به منظور ایجاد هوای گرم و گرم‌تر و عملیات پیش گرمایش استفاده می‌شود. هر کدام از این مشعل‌ها دارای یک محفظه پر از مواد سرامیک متراکم هستند.

هنگام تخلیه، محصولات احتراق داغ در کوره از طریق سر مشعل و محفظه همراه با آن کشیده می‌شوند و دمای محیط سرامیکی را در حدود دمای کوره افزایش می‌دهند. هنگام شلیک، هوای سرد از داخل محفظه جریان می‌یابد و دما را افزایش می‌دهد تا اکسیژن لازم برای احتراق را فراهم کند.

پس از یک دوره تعیین شده، مشعل‌ها به صورت دوره ای جای خود را با یکدیگر عوض می‌کنند و مشعل قبلی برای حالت شلیک استفاده می‌شود. مشعل‌های احیا کننده، بیشتر انرژی موجود در گازهای زائد کوره را جذب می‌کنند و برمی‌گردانند و در نتیجه راندمان سوخت را به صورت استثنایی برای کاربردهایی که به دمای بالا نیاز دارند، فراهم می‌کنند.

مشعل‌های لوله تابشی



مشعل‌های غیر مستقیم که در آنها احتراق در یک لوله تابشی رخ می‌دهد تا از تماس بین محصولات احتراق و همچنین کاربردهای گرمایشی آن جلوگیری شود. این نوع مشعل‌ها، دارای ظرفیت‌های قابل تنظیم متناسب با اندازه لوله و نیازهای گرمایشی کوره هستند.

عملکرد پایداری دارند و دمای لوله در سرتاسر آن یکنواخت است. این نوع مشعل‌ها با طیف گسترده ای از انواع سوخت، همانند موارد زیر سازگار هستند:

- گاز طبیعی
- هیدروژن

• گاز کوره کک

• پروپان

• نفت سبک

مشعل‌های بافل



مشعل‌های بافل، گازهای خروجی کوره را به داخل محفظه احتراق به گردش درمی‌آورند تا دمای اوج شعله را محدود کنند و در نتیجه آن را کاهش دهند. این مشعل‌های صنعتی از اجزای زیر تشکیل شده‌اند:

• بدنه

• نازل گاز

• بافل

• پورت

مشعل‌های بافل به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که می‌توانند با انواع مختلفی از سوخت‌های گازی و مایع کار کنند و اغلب برای سازگاری با چند سوخت طراحی شده‌اند تا انعطاف پذیری را برای کاربران افزایش دهند. هوای احتراق وارد بدنه مشعل می‌شود و از سوختی که داخل بدنه و درون لوله سوخت عبور می‌کند، جدا می‌شود تا بلافاصله پس از بافل مخلوط شود. از

آنجایی که سوخت و هوا تا زمانی که از بخش داغ بافل خارج نشده باشند با یکدیگر مخلوط نمی‌شوند، فلاش بک به حداقل رسیده و امکان چرخش زیاد و کاربرد در سوخت‌هایی با سرعت شعله بالا همانند هیدروژن را فراهم می‌کند. بافل نسوز، نازل گاز و بدنه مشعل را از تشعشعات حرارتی کوره جدا و از آن محافظت می‌کند.

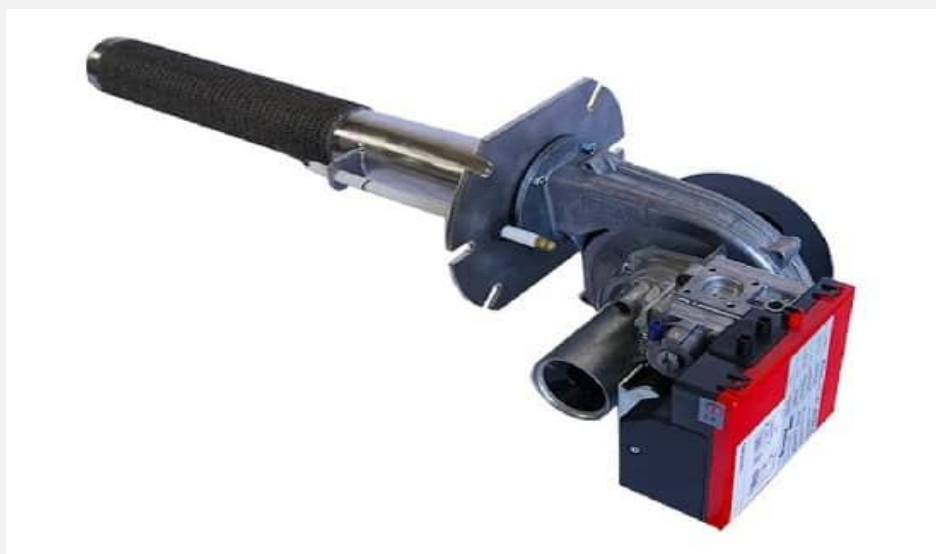
این نوع مشعل‌ها با حداقل تعمیر و نگهداری، عمری طولانی دارند. مشعل‌های مرحله‌ای، نیز نوعی از مشعل‌های بافل هستند که بخش‌هایی از هوای احتراق را در مکان‌های مختلف به نسبت سوخت، وارد می‌کنند تا مخلوط شدن را به تأخیر بیندازند و دمای اوج شعله را حتی الامکان کاهش دهند. مشعل‌های مرحله بندی در مقایسه با مشعل‌های غیر مرحله بندی و پیش مخلوط، NO_x کمتری تولید می‌کنند و با ظرفیت یکسان، شعله‌های بزرگتری دارند.

مشعل‌های مازوت سوز

این نوع مشعل‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که اکسیژن را با سوخت مازوت یا دیزل مخلوط می‌کنند، سپس مخلوط به دست آمده را به سر مشعل می‌رسانند، آن را می‌سوزانند و شعله‌ای ثابت تشکیل می‌دهند. مشعل‌ها علاوه بر سیستم گرمایش سوخت، دارای اتوماسیون داخلی برای کنترل احتراق هستند. قطعا امروزه رایج ترین نوع مشعل، مشعل‌های گازسوز هستند؛ اما در صورتی که خط لوله گاز وجود نداشته باشد، نصب دیگ‌های بخار با مشعل‌های مازوت سوز ضروری خواهد بود. مشعل‌های مازوت سوز در دو نوع تولید می‌شوند:

- **مشعل تک مرحله ای:** مشعل‌های تک مرحله ای بلافاصله با قدرت کامل روشن می‌شوند.
- **مشعل دو مرحله ای:** مشعل‌های دو مرحله ای با قدرت کامل خود به تدریج کار می‌کنند.

مشعل‌های پیش میکس



مشعل‌های پیش میکس یا پیش مخلوط، اغلب در بویلرها، بخاری‌ها یا برنامه‌های خاص استفاده می‌شوند. هوای احتراق و سوخت قبل از عملیات حرارتی با خروج از بافل با یکدیگر ترکیب می‌شوند و پیش مخلوط را از سایر انواع مشعل‌ها متمایز می‌کنند. یکی از مزایای استفاده از مشعل‌های پیش مخلوط، انتشار بسیار کم NO_x است، به ویژه هنگامی که با سطوح متوسط هوای اضافی کار می‌کنند. به دلیل پتانسیلی که این نوع مشعل‌ها دارند، سازگاری چرخش و سوخت محدودتری دارند.

مشعل‌های خود بازیابی

مشعل‌های خود بازیابی دارای یک بازگیرنده یکپارچه با مشعل هستند که هوای مشعل را پیش گرمایش می‌کنند. گازهای خروجی از طریق مشعل و

از طریق یک دمنده مکش آگروز به عقب رانده می‌شود. این طراحی، امکان افزایش راندمان حرارتی را در کوره‌هایی فراهم می‌کند که در آن بازیابی به صورت متمرکز عملی نیست.

مهندسی بلوم (Bloom Engineering)، همچنین می‌تواند بازیابی کننده‌ها را با بسیاری از مشعل‌های هوای گرم با ظرفیت کوچک برای کاربردهایی که شکل شعله یا سطوح NO_x مشعل‌های خود بازیابی بهینه نیست، جفت کند.

مشعل‌هایی با رهش حرارتی بالا

این نوع مشعل‌ها نیز شبیه به مشعل‌های بافل هستند و شکل شعله ای را ایجاد می‌کنند که به صورت مسطح روی دیوار یا سقف کوره قرار می‌گیرد و حداکثر میزان از انتقال حرارت تابشی را بدون خطر برخورد شعله فراهم می‌کنند.

مشعل‌های گازوئیل سوز

طراحی این نوع مشعل‌ها به گونه ای است که برای احتراق به سوخت مایع مانند گازوئیل نیاز دارند. تمامی قطعات در یک واحد نصب و پیاده سازی می‌شوند. موتور الکتریکی به کار رفته در مشعل گازوئیل باعث حرکت و چرخش پمپ دیزل و پروانه دمنده می‌شود.

داخل پمپ، یک شیر تنظیم فشار و یک شیر مغناطیسی وجود دارد که به سرعت روی پمپ تأثیر می‌گذارد یا یک لوله اتصال که به نازل نصب شده است. وقتی گازوئیل از نازل عبور می‌کند از مایع به پودر تبدیل می‌شود و به همان صورت پاشیده می‌شود. پس از پاشش پودر، ترانسفورماتور فشار قوی

سبب ایجاد جرقه در سر الکتروود می‌شود و همراه با سوخت پاشیده شده باعث روشن شدن مشعل می‌شود که در نهایت به ایجاد شعله می‌انجامد.