

### خصوصیات ماسه های شل (Shell Sand Characteristic):

انتخاب ماسه های شل بسیار اهمیت دارد زیرا تاثیر مستقیمی بر چرخه تولید دارد. ماسه های مناسب برای روش پوسته ای میتواند از ماسه های سیلیسی و زیرکنی باشد.

در انتخاب ماسه باید به نکاتی از قبیل خلوص اندازه دانه ساختار دانه بندی و توزیع دانه توجه کرد. در آنالیزهای شیمیایی نیز باید به نکاتی همچون نقطه زینتر شدن و ضریب انبساط حرارتی ماسه ها توجه کرد. ماسه های مورد استفاده در این روش باید کاملا تمیز و خشک باشد. در این روش از ماسه های کوارتز و ماسه های رسی نیز می توان استفاده کرد.

### تاثیر شکل دانه (Grain Shape Effect):

بیشترین قابلیت نفوذ پذیری بستگی به شکل دانه داشته که بهترین شکل دانه خرد و گرد می باشد که باعث می شود کمترین فضا بین دانه ها باشد که این مطلب باعث می شود که وقتی مواد رزینی پخته می شود از چسب کمتری استفاده کرده باشیم به عبارتی دیگر باعث کاهش میزان چسب در مخلوط ماسه باشیم. این کار باعث می شود تا استحکام سرد بالایی داشته باشیم ولی استحکام گرم ما پایین است.

دانه های گرد و زاویه دار نشان دهنده تناسبی بین مصرف پایین چسب و استحکام سرد متوسط و استحکام گرم بالا است. ولی شکل ماسه تنها فاکتور برای خوب بودن نیست. مواد معدنی مثل کلسیم و منیزیم باعث کاهش استحکام و شکنندگی سیلیکات می شود. کوارتز یا سیلیس خالص چقرمه بوده و مقاوم به شک های حرارتی می باشد و به راحتی شکسته نمی شود. ماسه های زیرکنی دارای نقطه زینتر  $2260^{\circ}\text{C}$  بوده که برای ریخته گری فلزاتی در درجه حرارت های بالا همچون استیل مناسب است.

### تاثیر اندازه دانه (Grain Size Effect):

اندازه دانه های ماسه دقیقا تاثیر روی دیر گذاری ماسه دارد (ماسه زیرکنی بسیار مناسب می باشد). اندازه دانه های ماسه ارتباط مستقیمی به میزان مصرف چسب دارد و بر خواص آن نظیر استحکام سرد و گرم تاثیر میگذارد.

### خواص ماسه های زیرکنی (Zircon Sand Characteristic):

۱- ماسه های زیرکنی دارای انبساط حرارتی پایین است.

۲- ماسه های زیرکنی دارای نقطه زینتر بسیار بالایی در حدود  $2260^{\circ}\text{C}$  -  $2148^{\circ}\text{C}$  است که بستگی به اندازه دانه دارد.

۳- قابلیت هدایت گرمایی بالا و مقاومت به شک حرارتی از خواص این ماسه می باشد.

### اتصالات و ترکیبات مواد رزینی (Synthetic Resin Binders):

مواد رزینی معمولا از سمغ چوب زغال سنگ و قیر و رزین های نفتی می باشد. رزین های طبیعی مدت های زیادی در صنعت بکار گرفته می شد مثل سمغ چوب و ....

یکی دیگر از مواد رزینی ترموپلاستیک ها است که در دمای اتاق جامد است و با حرارت دادن ذوب می شود. ولی امروزه اغلب از رزین های نووالاک استفاده می شود.

### انواع رزین های مورد استفاده در روش پوسته ای (Types of Shell Resins):

۱- پودر خشک نووالاک زمانی که به ماسه اضافه می کنند که پس از حرارت دادن خود گیر می شوند.

۲- محلول نووالاک که به صورت روان ساز به ماسه اضافه می شود.

۳- محلول آبی نووالاک.

۴- تکه های نووالاک که به صورت خشک به ماسه اضافه می کنند و بر اثر حرارت دادن و مخلوط کردن آن با ماسه باعث خود گیر شدن می شود.

### ماسه چراغی (Oil Sand) :

رزین مورد استفاده در این روش روغن برزک (تخم کتان) می باشد که بعد از حرارت دادن به حالت پلیمری در می آید. اصلاح کننده های شیمیایی باعث تسریع در خودگیر شدن می باشد. ماسه مورد استفاده در این روش ماسه سیلیسی می باشد که باید با مش حدود AFS ۶۰-۵۰ باشد.

ماسه های سیلیسی را با روغن برزک و نشاسته مخلوط می کنند و به داخل جعبه ماهیچه سرد می دمند. علت افزودن نشاسته به این مخلوط این است که استحکام محصول تولیدی که ماهیچه می باشد را بالا ببریم. بعد از دمیدن مخلوط ماسه ماهیچه درون جعبه ماهیچه آن را می کوبیم تا شکل جعبه ماهیچه را بخود بگیرد. به این مخلوط ماسه ماهیچه می توان ۲٪ دکستروزین و ۱-۵٪ آب اضافه کرد. در این روش مقدار نیتروژن صفر است.

در این روش از میکسر های تکباری استفاده می شود زیرا حداکثر زمان نگهداری مخلوط ماسه ماهیچه ۱۲ ساعت بوده و زمان میکس حدود ۱۰-۳ دقیقه می باشد.

در این روش نمی توان مخلوط ماسه ماهیچه را به داخل جعبه ماهیچه دمید زیرا این مخلوط بسیار چسبناک می باشد و باید از فشار بادی حدود ۷۰۰ Kpa استفاده کرد که معمولا این مخلوط را با دست به داخل جعبه ماهیچه می ریزند.

در این روش از جعبه ماهیچه های چوبی پلاستیکی و فلزی استفاده می شود. لازم به ذکر است که اگر بخواهیم از جعبه ماهیچه های چوبی استفاده کنیم باید سطح آن را پوشش (لاک الکل) دهیم.

\* بهتر است جعبه ماهیچه های فلزی از جنس برنج و یا برنز باشد.

درجه حرارت لازم برای پخت این مخلوط ماسه حدود ۲۳۰C برای ۱ ساعت در ضخامت ۲۵mm می باشد.

قابلیت فرو پاشی این ماهیچه بعد از ریخته گری بسیار خوب می باشد. اگر پخت این ماهیچه کامل انجام نشود باعث تولید گاز زیادی در قالب می شود که باید در قالب هوا کش تعبیه نمود.

\* در هنگام پخت بخار هایی تولید می شود که باید سیستم تهویه هوا در تعبیه شده باشد.

استفاده از از روغن ها و چسب های مورد استفاده در این مخلوط ماسه برای پوست مضر بوده لذا باید از تماس پوستی با این مخلوط ماسه ماهیچه خودداری کرد.

### تجهيزات و متدهای قالبگیری پوسته ای (Shell Molding Methods & Equipment):

در بسیاری از تولیدات صنعتی ریخته گری به روش پوسته ای برای تولید در کارخانجات خاص بکار می رود. این روش برای تولید قطعات ریخته گری بالا می باشد و نیاز به داشتن وسایل خاصی برای تولید است و میتوان به روش ساده ای با آن کار کرد که هم اتوماتیک و هم نیمه اتوماتیک دارد.

\* در تمامی تولیدات مهمترین مشکلی که به نظر می رسد نیاز قطعات به ماشینکاری است که باعث استفاده از این روش می شود.

ریخته گری به روش پوسته ای به سه دسته تقسیم می شود:

۱- دقت - سطح تمام شده - تلرانس و خواص فیزیکی و متالورژیکی بالا.  
۲- از لحاظ اندازه دارای دقت کمی است ولی سطوح آن (چه سطوح داخلی چه سطوح خارجی) از کیفیت بالایی برخوردار است.

۳- اندازه و کیفیت سطحی قطعه نشان دهنده نیاز آن به ماشینکاری است.

\* در گروه ۱ نیاز به دقت بسیار بالایی در اندازه قطعات داریم (چه در ماهیچه چه قالب).

\* در گروه ۲ بدلیل دقت ابعادی پایین در روش پوسته ای نمی توان به طور همزمان هم از ماهیچه و هم از قالب استفاده نمود.

\* در گروه ۳ بدلیل دقت ابعادی پایین برای قالبگیری مناسب نبوده ولی در ماهیچه گیری مشکلی ندارد.

وسایل مورد نیاز برای تولیدات قالب های پوسته ای تمام مکانیزه و اتوماتیک می باشد.

### سیستم های گرم کننده (Heating Systems):

بیشتر کارخانه های تولید کننده ماشین های ( قالبگیری و ماهیچه گیری) پوسته ای دو نوع سیستم گرم کننده الکتریکی و گازی تولید می کنند و به لحاظ اهمیت انتخاب کارخانجات ریخته گری سیستم گازی را برای تولید انتخاب می کنند.

### سیستم گرمایی الکتریکی (Electric Heating):

ماشین های الکتریکی به سه دسته تقسیم می شوند:

#### ۱- استوانه گرمایی (Cartridge Heater):

برای گرم کردن مدل فلزی باید سوراخی درون مدل ایجاد کنیم و استوانه را درون آن قرار دهیم. برای مدل های بزرگ از ۵ تا ۵۰ عدد استوانه گرمایی استفاده می کنیم (شکل ۱، ۱).

استفاده از این روش به ما امکان گرم کردن نقاط مورد نظر را می دهد ولی این روش دارای عیوبی میباشد که عبارتند از:

الف : این روش از لحاظ اقتصادی به صرفه نبوده زیرا در هر مدل علاوه بر هزینه قالب هزینه کارتریج به آن اضافه می شود.

ب : بخاطر درجه حرارت زیاد نگهداری اتصالات برقی بسیار دشوار است \*

ج : اگر استوانه گرمایی دچار نقص شود مدل باید از سیکل تولید خارج شود تا زمانی که دستگاه را تعمیر کنند.

## ۲- صفحه فلزی پهن گرم کننده (Platen Heaters):

این دستگاه مشتمل از یک صفحه بزرگ چدنی که یک طرف آن به کانال های الکتریکی وصل شده است. زمانی که ما به حداکثر گرما می رسیم مدل باید دقیقاً بین دو سطح قرار بگیرد (شکل ۱،۲).

مهمترین محدودیت این دستگاه عمل کردن توان الکتریکی میباشد. باریکه های حرارتی (Strip Heater) میتواند از مس- استیل- نیکل نقره- استیل کرم و اینکول باشد که حداکثر عمل حرارت آن ها ۳۵۰-۷۵۰-۱۰۰۰-۱۵۰۰ فارنهایت است که مناسبترین آن چدن (نیکل کرم) بوده که بیشترین دوام را دارد.

## ۳- کوره گرم کننده (Oven Heater):

برای استفاده در ماشین های پوسته ای که به صورت کمر بندی (تک ایستگاهی) و یا تونلی (چند ایستگاهی) می باشد. این دستگاه بر اساس تشعشع حرارت کار می کند و از لوله فلزی استاندارد برای المنت استفاده می کنند. حرارت به صورت تشعشعی از روی سطح المنت روی مدل ساطع می شود به این صورت که حرارت از فضا عبور کرده و مدل آن را دریافت می کند. این اشعه ها دمای هوا را بین دو دیواره کوره بالا می برد .

یکی از تئوریهای اصلی این بود که اشعه ها به جسم های جامد نظیر چوب و فلز نفوذ می کنند ولی این نظریه درست نبود. یکی از مزایای این دستگاه سرعت بالای آنها است. گرما از منبع به سرعت تولید می شود (شکل ۱،۳).

\* عمر المنت در روش الکتریکی بسته به استاندارد بودن ولتاژ دارد که اگر بیشتر از حد استاندارد باشد عمر این المنت ها کم می شود و اگر ولتاژ از حد استاندارد کمتر باشد عمر این المنت ها بیشتر می شود.

## سیستم گرمایی گازی (Gas Heating):

ماشین های گازی به سه دسته تقسیم می شوند:

### ۱- گرم کن چند مشعله (Manifold Burner Assemblies):

یکی از موارد مورد اهمیت در این سیستم طول استاندارد لوله برای قرار دادن سوراخ های دمش می باشد. در تمام مشعل های گازی کوچک هوا و گاز با هم مخلوط می شوند و تحت فشار باعث شعله ور شدن می شود (شکل ۱،۴).

ظرفیت سوزاندن مخلوط خاص گاز - هوا به نسبت صحیح مخلوط که در فشار صحیح مخلوط حفظ شده است، بستگی دارد. زمانی که شماره Btu را که توسط لوله چند راهه دارای چاشنی انفجار خاصی تولید شده، در نظر گرفته می شود، باید به خاطر داشت که اگر شرایط عملیاتی در ماشین پوسته ای به علت سیستم بیرون ریزنده (افشانک) که مانع مدل شعله می شود تغییر داده شود، که به واسطه آن چاشنی های انفجار و لوله چند راهه بیش از حد داغ می شوند، مخلوط گاز-هوا پیش از آنکه سوزانده شوند، از پیش گرم خواهند شد. این شرایط باعث می شوند مخلوط منبسط شود و بنابراین حجم آن افزایش یابد به گونه ای که ظرفیت ها طبق آن کاهش داده شود. علاوه بر تغییر نسبت مخلوط، گرم کردن چاشنی های انفجار منجر به خرابی سریع سری ها و عمل آمدن نامنظم قالب خواهد شد. ممکن است چاشنی های انفجار فولادی آلیاژی جهت افزایش طول عمر کوره ها جایگزین شوند، اما تنها با آب سرد کردن لوله چند راهه از حفظ شرایط احتراق صحیح در سراسر طول کلی لوله چند راهه با عمل آوردن منظم قالب ها، اطمینان حاصل خواهد کرد.

### ۲- کوره های فلزی دمنده (Blast-tip Platen Burner):

کوره های فلزی محدودیت های شدیدی بر نوع فعالیتی اعمال می کنند که می تواند به علت وجود این حقیقت باشد که تطبیق دادن پین های افشانک در مدل دشوار است. ماشین هایی که برای تولید لاینرهای پوسته ای که وارد قالب های تراز شده می شوند، طراحی شده اند اغلب از تنظیمات کوره های فلزی استفاده می کنند. در این مورد، قالب های فلزی با لاینرهای پوسته ای در آنها از طرحی با استفاده ای پین های بازشو خارجی جدا می شوند. تصویر ۱،۵ جزئیات چنین تنظیمات بازشو و جایگاه کوره فلزی را نشان می دهد. از آنجا که چاشنی های انفجار روی قطعه کوچکی لوله نصب می شوند، خطر کمتری در ارتباط با گرم شدن بیش از حد وجود دارد و بطور کلی، گرم شدن پیش از موعد ترکیب گاز- هوا در محدوده فلزی رخ نمی دهد. نسبت ترکیب و تغییرات فشار به علت از پیش گرم شدن در مورد کوره های فلزی مشکلی ایجاد نمی کند.

### ۳- کوره های تابشی (Grid-type Radiant):

کوره های تابشی از نوع شبکه ای شامل اتاقک پکنیومی می باشد که یک سمت آن صفحه ای مقاوم در برابر حرارت با صورت بندی سلول بافت لانه زنبوری وجود دارد، مانند تصویر ۱،۶. ترکیب گاز- هوا به داخل اتاقک دیده می شود و از میان صفحه عبور می کند که در سمت دیگر سوزانده می شود. بعد از دوره اولیه گرم شدن، کل صفحه مقاوم در برابر حرارت آنقدر گداخته می شود که به رنگ قرمز درمی آید و اشعه های

مادون قرمزی از آن ساطع می شود که انرژی گرمایی را با حالتی کاملاً مشابه با آنچه المنت های گرمایی تابشی الکتریکی انجام می دهند، به اطراف پخش می کند. کوره های تابشی از نوع شبکه ای اغلب در دستگاههای قالب گیری پوسته ای با نصب آنها در فرهای هلندی تنها در یک محل و در فرهای تونلی در دستگاههای چندین محلی، بکار گرفته می شوند. متد بکار گرفته شده جهت کنترل بازده گرمایی گازی که سیستم گرمایی را روشن می کند به نوع مونتاژ کوره نصب شده در دستگاه بستگی دارد. اگر چاشنی های انفجار دقیقاً در مرکز نصب شوند به گونه ای که آنها یکی پس از دیگر یکدیگر را خاموش کنند، مانند آنچه در مونتاژهای کوره های با لوله چند راهه اتفاق می افتد، سیستم کنترل on-off (خاموش - روشن) هدایت شده استفاده شده است.

با قرار دادن کوره راهنما کوچکی در انتهای کوره اصلی، ممکن است شیر سولفوئیدی در سیستم احتراق باز شده و بوسیله خروجی کنترل کننده ی دمایی بسته شود که توسط میل ترموکوپل قرار داده شده در طرح و صفحه طرح انرژی دریافت می کند. زمانی که طرح به دمای عملیاتی می رسد، ترموکوپل به کنترل کننده علامت می دهد و سیگنال تقویت می شود و دستگاه تقویت کننده کوچکی را تغذیه می دهد که شیر سولفوئیدی از آن انرژی دریافت می کند، در حالی که کوره اصلی را بطور کامل خاموش می کند اما کوره راهنما را روشن می گذارد. زمانی که دمای طرح ۵ تا ۱۰ درجه کاهش یافت، فرایند برعکس می شود و دوباره کوره اصلی با شیر سولفوئیدی روشن می شود و شعله کوره راهنما را خاموش می کند. در مورد کوره های تابشی روشی مشابه بکار گرفته می شود، اما کوره های راهنما به گونه ای نصب می شوند که شعله های آنها بر ظاهر صفحه لانه زنبوری شکل اثر می گذارد. چاشنی های انفجاری که در مونتاژهای کوره فلزی بسیار دور از هم نصب می شوند نمی توانند توسط کوره های راهنما خاموش شوند، زیرا تهیه راهنما برای هر چاشنی انفجار در محوطه کوره از لحاظ اقتصادی به طرفه نیست. بنابراین، از متد کنترل دمای بالا-پایین استفاده می شود.

با نصب مسیر فرعی در سیستم احتراق، تنها بخشی از ترکیب گاز- هوا با کمک شیر سلونوئیدی بسته می شود، به طوریکه کوره های اصلی به سوختن با شعله کم ادامه می دهند تا اینکه ترموکوپل سیگنال دهد که طرح به دمای بیش از حد رسیده است. کنترل on-off معمولی در تصویر ۱،۷ و سیستم دمای بالا-پایین در تصویر ۱،۸ نشان داده شده است. در جائیکه جهت روشن کردن دستگاه های قالب گیری چندین جایگاهی به مقادیر زیادی ترکیبات گاز- هوا نیاز می شود، هوای احتراق بواسطه دهنده فشار سانتریفوژی تأمین می گردد. جهت کنترل چنین مقادیر هوای زیادی، شیر پروانه ای متغییر و از پیش تنظیم شده ای در سیستم نصب می شود. این شیرها نیز توسط شیر راهنمای سلونوئیدی به کار انداخته می شود که جهت نامتعادل کردن دیافراگمی که شیر پروانه ای را برای شعله زیاد باز می کند و برای کم کردن شعله می بندد، استفاده می شود.

## سیستم های احتراق گاز

مهمترین عامل در حمایت از اقتصاد سوخت، حفظ نسبت احتراق هوا به گاز در همهٔ زمان ها برای همه نوع تنظیمات در دستگاه قالب گیری است. جهت احتراق کامل هر گونه سوختی، به حجم ثابت مشخصی هوا برای هر حجم سوختی جهت سوزانده شدن، نیاز است. با وجود مازاد هوای احتراق، شعله در حال اکسید شدن تولید می شود، و هر وجود گاز زیادی باعث کاهش شعله می گردد. اگر نسبت هوا-گاز دقیقاً صحیح باشد، شعله خنثی بدست می آید و بالاترین دمای شعله ممکن حاصل می شود. ضایعات ناشی از تناسب نادرست هوا به گاز منجر به خسارات شدیدی می شود. اگر از هوای زیادی استفاده شود، باید آن را با محصولات احتراق گرم کرد و منجر به هدر رفت شدید گرما همراه با سرمایه های صرف شده و زمان اصلاح می شود که نشان گر کاهش تولید می شود. همین امر برای مازاد گاز نیز صادق است. هیچ کس نمی تواند از عهده تجملات راه اندازی دستگاهی که مجهز به کنترل های بطور دستی تنظیم شده نسبت هوا - گاز در سیستم احتراق برآید. تخمین زدن به محض رویت شعله در مقایسه با سرمایه گذاری در واحد میکسر نسبی تک شیر، بسیار بسیار پرهزینه است. میکسر نسبی ابزاری است که بطور خودکار سوخت های گازی را با هوا به نسبت صحیح در همهٔ زمان ها ترکیب می کند بدون توجه به اینکه آیا کوره ها در حالت آتش زیاد یا کم هستند. آنها به آسانی جهت مراقبت از تغییرات در میزان گرما یا وزن مخصوص گاز موجود در حوزه ای خاص قابل تنظیم هستند. کنترل خودکار دما می تواند به موجب سهولت عملیات و اصل کنترل تک شیوه به آسانی به کار گرفته شود. اولین پیش نیاز برای عملیات روزمره رضایت بخش هر سیستم گازسوز، مقدار صحیح گاز با غشا ثابت تنظیم شده با نیازهای دستگاه است. موجودی گاز پرفشار در دامنه ۱۵ lb/sq تا ۱۰ در خط لوله اصلی است که به کارخانه کارگاه ریخته گری وارد می شود، اما زمانی که آنجا طی ساعات اوج مصرف نیازمند افزایش فشاراند، این فشار معمولاً تغییر می کند. با نصب تنظیم کننده های فشار در هر قسمت از تجهیزات گاز سوز، فشار گاز سیستم احتراق تا ثابت ۱۵ in برای دستگاه های دارای میکسرهای نوع انژکتورهای اتمسفری و تا ۸ in برای دستگاههای دارای سیستم های هوای احتراق پر فشار، کاهش داده می شود. میکسرهای انژکتوری اتمسفریک از انرژی جنبشی در جریان گاز استفاده می کنند تا هوای اصلی احتراق با فشار اتمسفریک را وارد سیستم کنند. تصویر ۱،۹ برش عرضی چنین میکسری را که دارای روکش مرکب انژکتوری است، نشان می دهد. سر سوزن به دقت در وسط قرار داده شده ای که پین را تنظیم می کند، جریان گاز از میان حفره را نیز تنظیم می کند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که اندازه حفره تا حد ممکن دقیقاً اندازه مطلوب مورد نیاز باشد. بنابراین، جهت ایجاد شعله ای خنثی در کوره ها، پیچاندن پین تنظیم کننده به میزان زیاد نیازی نیست. زمانی که پین مسیر زیادی را در حفره وارد می شود، جریان فشرده گاز مدت زیادی به طول نمی انجامد، بلکه به جریان حلقوی شکلی تبدیل می شود که بازدهی تزریق شده واحد را از بین می برد.

میکسرهای نسبی دو نوع هستند، آنهایی که جهت استفاده با اندازه ثابت دهانه طراحی شده اند اما برای تطبیق با نوع سوخت گازی استفاده شده قابل جا به جایی هستند، و واحد دهانه قابل تنظیم که تطبیق با سوخت گازی در آن با گرداندن پیچ تنظیم انتخاب گر گاز نصب شده روی واحد، انجام می شود. فشارهای هوای احتراق برای استفاده در میکسرهای نسبی در محدوده ۲ تا ۱۸ اینچ ستون آب می باشند که به Btu در هر متر مکعب گاز بستگی دارند. تصویر ۱،۱۰ برش عرضی میکسر نسبی را که دارای دهانه ثابتی است، نشان می دهد. این شامل دروازه به طور دستی کنترل شده انفجار هوا، لوله خرطومی و دهانه هوایی که جهت ایجاد مکش اضافه شده اند، شیر مخروطی شکل دقیقی برای تنظیم نسبت گاز - هوا، رگلاتور صفر و شیر تنظیم قطعه اهرمی، می باشد. زمانی که هوا از طریق دهانه هوا به داخل لوله خرطومی جریان می یابد، مکش شدیدی در پورت شیر مخروطی شکل ایجاد می شود. این مکش با شتاب جریان هوا از میان دهانه تفاوت دارد. گازی که به داخل میکسر جریان می یابد بوسیله پیچ تنظیم کننده نسبت که شیر مخروطی شکل را باز و بسته می کند، تنظیم می شود، و مستقیماً در تناسب با جریان هوا از میان دهانه تغییر می یابد. اگر مقدار گاز از نظر مقدار Btu یا وزن خاص تفاوت داشته باشد، تغییری در تنظیمات تنظیم کننده مخروطی دوباره ترکیب صحیح را تهیه می کند.

جهت محافظت از کنترل بسیار دقیق گاز-هوا، فشار گاز در ثابتی که وارد میکسر می شود، باید به میزان صفر یا فشار اتمسفری باشد. این تنظیم نهایی فشار بطور خودکار با رگلاتور صفری که در سیستم احتراق وجود دارد، انجام می شود. این رگلاتور باید در موقعیتی نصب شود که پرش آن امکان آویزان ماندن کامل آن بطور عمودی را در هر لحظه پدید آورد. به علت حرکت ناگهانی یا لرزش نباید آن را در معرض اینرسی قرار داد. جائیکه شرایط مکش در فر به علت وجود فن هواکش بیش از حد بزرگ یا شرایط فشار به علت سیستم دریچه کوچک شده وجود دارد، لوله فشرده  $\frac{1}{5}$  اینچی باید از دهانه روی رگلاتور صفر تا اتاقک فر قرار داده شود. سپس رگلاتور گاز را تنها زمانی که هوا از میان میکسر جریان دارد، ارسال می کند. اگر کوره های فراهم شده، در حالت در باز روشن شوند، حوزه روی رگلاتور صفر باید جهت ممانعت از ورود دانه های شن و ماسه به اتاقک دیافراگم و تغییر ویژگی های عملیاتی واحد، با پنجره مشبک ریزی (۱۵۰ خانه) پوشانده شوند. نکته دیگری که باید به خاطر داشت دفع جریانات گرد بادی در خط تأمین هوای احتراق پیش از آن است که وارد دهانه در میکسر نسبی شود. هیچگاه میکسر را در محدوده فاصله ۱۲ اینچی از باز و یا لوله نصب نکنید. سیستم های سرمایه گذاری مدل زباله ای همه دستگاههای قالب گیری پوسته ای که تنها به گرانش اتکا دارند تا برای الگو حرارت داده شده ترکیب ماسه-رزین بکار گیرند، با عنوان دستگاههای سطح زباله ای اطلاق می شوند. تولیدکنندگان دستگاه قالب پوسته ای از تعدادی روش برای تخلیه ترکیب در طرح استفاده می کنند. در حالی که با توده زباله غلتک شده ساده ای آغاز می شود، الگو



به محفظه حاوی ترکیب متصل می شود سپس غلتاننده می گردد تا ترکیب تا حداقل عمق ۱۲ اینچی روی سطح الگو، آن را بپوشاند، تصویر ۱,۱۱. این عمل باعث می شود اگر محفظه به آرامی غلتاننده شود، ترکیب در همه قسمت های طرح سر بخورد. و موجب غلظت متغییر قالب در آن طرح هایی شود که از جهت لغزش دور هستند. با غلتاندن بسیار سریع، ترکیب در محفظه زباله باقی می ماند تا اینکه به انتهای آن رسیده سپس پایین رود، بطور یکپارچه، هوا را در حفره های عمیق طرح به دام اندازد و ترکیب را جهت ایجاد خلاء هایی در قالب قوس دهند. ورقه های موج گیر نصب شده در محفظه زباله تا حدی کمک می کنند، اما هنوز هم تعادل دقیقی میان سرعت غلتیدن و شکل گیری طرح وجود دارد. دستگاه های محفظه زباله بارشی دارای مزیت دفع عمل لغزش ترکیب از روی طرح را دارند، اما دوباره سرعت باز شدن کرکره های تکی یا چند تایی باید با شکل گیری طرح تطبیق داده شود تا شکل گیری خلاء ها و تأثیرات نفوذی در قالب ها به حداقل برسد. تأثیرات نفوذی ناشی از ترکیب ناقص عمل آورده شده است. این عیب در قالب منجر به ترک خوردگی های حرارتی و بازشدگی حین ریختن قالب می شود. البته، خلاء ها و غلظت های غیر یکپارچه باعث نفوذ های فلزی و سختی سطح در قالب گیری می شود. تصویر ۱,۱۲ تنظیمات بکار رفته جهت کنترل سرعت به کارگیری بارش ترکیب بر طرح را نشان می دهد. تصویر ۱,۱۳ تنظیم کرکره تکی سرخورده گی و تصویر ۱,۱۴ کرکره نوع بادی را نشان می دهند. آنها مشکل مسدود کردن کامل ترکیب میان هر چرخه سرمایه گذاری را نیز ارائه می کنند. نفوذ ترکیب باعث تراکم بیش از حد در برآمدگی های پشت قالب های عمل آورده نشده و هدر رفتن مواد می شوند، در حالی که جای گرفتن نیمه های قالب در مکانی نزدیکتر را مشکل می سازد.

الگوی که دارای وجه عمودی زیاد و حفره های عمیق و باریک می باشد. زمانی که در دستگاه محفظه زباله است، همیشه دچار غلظت قالب ناهمگون و برخی درجات خلأ خواهد بود بدون توجه به روشی که برای کنترل سرعت ریزش ماسه در طول مرحله بارگیری بکار گرفته می شود. این بدین معنا نیست که دستگاه های، محفظه زباله فاقد هر گونه ارزش عملی در ریخته گری هستند، بلکه بدین معنا است که هر کجا که ثبات ابعادی بالا و پولیش سطحی عالی در قالب گیری نیاز باشد که به دنبال طرحی باشد که وجوه عمودی شدیدی دارد، فعالیت نباید در دستگاه محفظه زباله ادامه یابد. به عبارت دیگر، قالب گیری درجه ۱ نمی تواند به لحاظ اقتصادی در تجهیزات محفظه زباله اجرا شود که این به علت هزینه بیش از حد پولیش کاری قالب گیری در بخش پاکسازی است.

سیستم های سرمایه گذاری دهنده دستگاههای دهنده قالب گیری پوسته ای تولید قالب های پوسته ای دقیقی را ممکن می سازند که دارای غلظت یکپارچه ای با همه سرعت و کارایی عملیات پمپ باد هسته ای می باشد. در محل افت گرانش ترکیب به سمت طرح، هوای فشرده شده ای جهت دمیدن ترکیب به داخل فضای تراز شده میان طرح و ورقه پیرو آن، مورد استفاده قرار می گیرد. تصویر ۱,۱۵ جزئیات چنین تنظیمی

را نشان می دهد. از آنجا که قالب های پوسته ای از هر دو سو عمل آورده می شوند، سرعت تولید در پمپ بادی قالب به میزان چشمگیری سریعتر از دستگاه محفظه زباله است.

سرعت بیشتر تولید، هزینه اضافی را که در ساخت ورقه های پیرو وجود دارد را قادر می سازد طی عملیات با هزینه کمتر قالب گیری بطور قسطی پرداخت شود. ترکیبات رزین ماسه ای بدرستی لعاب کاری شده که دارای قابلیت بالای جریان پذیری هستند می توانند در فواصل بسیار دورتر از آنچه ترکیبات روغن ماسه ای مرسوم می پیمایند، دمیده شوند. بنابراین، با وجود فشارهای کمتر دمیدن، بین ۵ تا ۴۰ lb/sq in، پورت های دمش کمتر و هواکش های کمتر نیاز می شوند.

پورت های دمیدن روی مراکز استاندارد در صفحه دمیدن دستگاه طراحی می شوند.

به طور مثال، پورتهای به قطر  $\frac{1}{4}$  اینچ در مرکزهایی به فاصله یک اینچ، پورت های به قطر  $\frac{3}{5}$  اینچ روی

مراکز به فاصله  $1\frac{1}{2}$  in، پورت های به قطر  $\frac{1}{2}$  in روی مراکز به فاصله ۲ اینچ و پورت های به قطر  $\frac{3}{4}$  in

روی مراکز به فاصله  $2\frac{1}{2}$  in نصب می شوند. حفره های دمیدن در صفحه پیرو در فاصله ۴ in نیز ممکن

است قرار داده شوند. قرار دادن حفره دمیدن در صفحه پیرو دقیقاً بالای هر حفره عمیق، باریک در طرح،

توصیه می شود. در آن دسته نمونه ها که هیچ سطح بسیار برآمده ای از صفحه ندارند، سوراخ کردن توسط

خط تقسیم بندی در پیوند میان صفحه طرح و صفحه پیرو آن انجام می شود. به علت کنترل دقیق پشت

قالب پوسته ای بوسیله صفحه پیرو، قالب های پوسته ای تولید شده با این روش، ممکن است روی هم

انباشته شوند، همچون تصویر ۱،۱۶، متد دیگر استفاده شده برای دمیدن قالب های پوسته ای در تصویر

۱،۱۷ نشان داده شده است. در این مورد، قالب بخش محفظه ای دارد که با رگه کشی های در پشت تقویت

می شود. صفحه دمیدن حفره هایی در محورهایی ۴ in دارد. قالب ها در حقیقت از میان رگه های تقویت

شده دمیده می شوند. این نوع قالب پوسته ای به اندازه کافی برای ریخته شدن با استفاده از وزن، سختی

دارد و برای تکمیل عملیات به هیچ چسبی احتیاج نمی شود. تعدادی از دستگاه های قالب گیری پوسته ای

توسط روش های ریخته گری مورد استفاده قرار می گیرند که پمپ های هوای قالب گیری پوسته ای به

انضمام ابزاری جهت وارد آوردن فشار به قالب نیمه عمل آمده، هستند. فرض بر این است که فشار وارده بر

قالب نیمه عمل آوری شده، تراکم کمی را افزایش دهد. یک روش از دیافراگم پلاستیکی سیلیکونی مقاوم در

برابر دمای بالا جهت تحت فشار قرار دادن پشت قالب نیمه عمل آوری شده بلافاصله بعد از آنکه دمیده شد،

استفاده می کند. متد دیگری صفحه فشرده کننده ای را که به سمت صفحه دمیدن عقب برده می شود را به

کار می گیرد، مانند آنچه در تصویر ۱،۱۸ آمده است. تنظیم دیافراگم برای بکارگیری فشار تراکم در تصویر

۱،۱۹ ارائه شده است. به علت تنوع و پیچیدگی شکل هندسی طرح، نمی توان با قطعیت اعلام کرد که

دستگاه های قالب گیری پوسته ای فشاری قادر به ارتقاء تراکم قالب با افزایش متعاقب در پولیش سطح در

قالب گیری محصول، بدون هیچ استثناء خواهند بود. روشی برای قالب های پوسته ای دمیده شده ای که بدون توجه به فلز محصول قالب گیری شده، پولیش سطح مطلوبی را در ریخته گری محصول ایجاد می کنند، استفاده از دستگاه دمیدن مضاعف از بالا باشد. تصویر ۱,۲۰ تنظیم کلی چنین دستگاهی را نشان می دهد. طرح های پوسته ای از نوع محفظه زباله سنتی در این دستگاه ها با افزودن پین های ترازبندی که **با**

**باشینگ های** دقیق موجود در محفظه آب سرد کننده جفت می شوند، مورد استفاده قرار می گیرند. فلاسک و طرح سریعاً بعد از بارگیری اولیه یا از پیش لعاب کاری شده، با سرعت بالا غلتانده می شوند. سری های دمیدن مضاعف حرکت رفت و برگشتی انجام می دهند و بار تقویتی از بالای طرح از پیش لعاب کاری دمیده می شود و امکان ساکن شدن را برای افزایش پوسته پیش از غلتانده شدن برای دومین بار پدید آورد. صفحه طرح در دمای نسبتاً کم ۳۵۰ oF ادامه مسیر می دهد. ترکیب از پیش لعاب کاری شده متشکل از ۱۲ درصد رزین با جریان سخت، ۵ درصد اکسید آهن و ۱۸۰ AFS ماسه تناسبی می باشد. ترکیب تقویتی حاوی ۲ درصد رزین با جریان کم و ماسه با ۳۰ AFS تناسب است. دمای فر عمل آوری اغلب در محدوده ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه F است.

#### تجهیزات و متدهای ماهیچه پوسته ای

هسته های پوسته ای در قالب های پوسته ای، قالب های با ثبات و قالب های سنتی ماسه سبزی برای تولید هم ریخته گری آهن و هم غیر آهن استفاده می شود. همچنین هسته های پوسته ای به نحو موفقیت آمیزی در ترکیب با ماسه روغنی، هسته های CO<sub>2</sub> و گچی، همگی در یک قالب استفاده شده اند. اینکه چگونه هسته پوسته ای خاصی مورد استفاده قرار داده می شود، با نوع ماسه و رزین استفاده شده برای ترکیب ارتباط دارد. هسته های پوسته ای استفاده شده در قالب های ماسه ای سبزی از ماسه ای درست می شوند که از دیدگاه توزیع دانه های ماسه با ماسه قالب گیری سازگار است. هسته های پوسته ای ماسه زیر کن در قالب های ماسه ای سیلیکا سبز قرار داده می شوند. جائیکه نیازهای ریخته گری، هزینه نسبتاً بالای ماسه زیرکنی را که نمی تواند بازیابی شود و در سیستم ماسه سیلیکایی از بین می رود را توجیه می کند.

نوع تجهیزات هسته پوسته ای مورد نیاز برای تولید هسته های پوسته ای به حداکثر اندازه هسته، مقادیر کمی موجود و اینکه آیا کاربرد آن استفاده از هسته های پوسته ای جامد، تو خالی، خشک شده یا تراز شده را تعیین می کند، بستگی دارد. در مراحل اولیه راه اندازی فرایند، هسته های پوسته ای در دستگاه های زباله ای ساده ساخته می شوند، اما زمانی که هسته بزرگتر و پیچیده تر می شود، پر کردن کامل حفره های محفظه هسته مشکل تر می گردد، بویژه که مسیرهای باریک و گوشه های مجدداً ایجاد شده وجود دارد. تولید کنندگان دستگاه های تجاری تجهیزات هسته پوسته ای که دارای سیستم های گرمایی یا گازی یا الکتریکی هستند، در محدوده واحدهای موضعی تکی ساده تا ۱۲ موضع چرخشی خودکار می باشند. برخی از این دستگاه ها قادر به دمیدن قالب های پوسته ای توده ای همچون هسته های پوسته ای هستند.

سیستم های گرمایی بکار رفته در دستگاه های هسته پوسته ای با آنهایی که در دستگاه های قالب گیری پوسته ای نصب شده و در فصل ۱ توصیف شدند، مشابه هستند. تفاوت میان دستگاه طراحی شده خاص تولید قالب های پوسته ای و دستگاه طراحی شده برای تولید هسته های پوسته ای، نیازمند تطبیق دادن محفظه های هسته ای با اندازه متفاوت در همان دستگاه است. در حالی که دستگاه قالب پوسته ای جهت تطبیق طرح های با اندازه استاندارد طراحی شده است. برخلاف پنکه های هسته ای ماسه روغنی سابق که دستکاری کردن برای شکاف افقی، عمودی یا محفظه های هسته ای باز در یک دستگاه امری آسان بود، پنکه های هسته ای پوسته ای جهت راه اندازی نوع خاصی از محفظه هسته طراحی شده اند. این به علت پیچیدگی ایجاد شده حاصل از بکارگیری تنظیمات گرمایی انعطاف پذیر برای راه اندازی انواع و اندازه های متفاوت محفظه های هسته ای است.

### دستگاه های هسته ای زباله ای / دمیدن

دستگاه های هسته پوسته ای که دارای سیستم زباله ای / دمیدنی برای پر کردن حفره محفظه هسته هستند در میان اولین دستگاه های ارائه شده به صنعت ریخته گری برای تولید هسته های پوسته ای می باشند. در اصل آنها از نوع ماشین های هسته پوسته ای زباله ای هستند، ویژگی دمیدن جهت استفاده از مزیت های ارائه شده با ترکیبات ماسه رزینی لعاب شده، افزوده شده است. تصویر ۲،۱ تنظیمات کلی این نوع دستگاه را نشان می دهد. محفظه زباله یا مخزن در جهت مخالف محفظه هسته ترک عمودی بسته می شود که، در این جایگاه، معکوس شده است. محفظه شروع به غلتیدن می کند، و زمانی که به نقطه ای می رسد که ترکیب در محفظه شروع به دمیدن به سمت صفحه می کند، شیر دمیدن باز می شود. ریخته گری هایی که از این دستگاه ها استفاده می کنند، مشکلات بسیاری را حین ساخت انواع خاصی از هسته های پوسته ای تجربه کرده اند. به طور مثال، اگر شیر دمیدن زودتر از موعد در چرخه باز شود، ترکیب به هم می خورد و مقداری از آن روی حفره های محفظه هسته رسوب می کند پیش از آنکه مقدار اصلی صفحه دمیدن را بپوشاند و وارد محفظه شود. این شرایط باعث پیدایش خلاء های زیر پوستی و «لمبر» می شود و اغلب تا زمانی که ریخته گری مورد بررسی قرار نگیرد، تشخیص داده نمی شود. از دیگر سوء شیر دمیدن ممکن است بسیار دیر باز شود، به گونه ای که هسته با باقی مانده های ترکیب ساخته شده و مخزن بعد از آنکه رزین ترکیب به مرحله ژله ای شدن خود رسید، تحت فشار قرار داده شود، با این نتیجه که نفوذ پذیری هسته نیمه عمل آمده صفر است. هوای دمیده شده نمی تواند هیچ مقدار ترکیب بیشتری را به داخل محفظه جهت پر کردن خلاء ها انتقال دهد. این دو شرایط در تصویر ۲،۲a و ۲،۲b به تصویر کشیده شده اند.

جائیکه هسته پوسته ای دارای حجم نسبتاً زیادی است و تنها اندک مسیری برای ارائه ترکیب و تخلیه دوباره آن وجود دارد، دستگاه دمیدن زباله ای در پر کردن محفظه هسته ای در زمان مورد نیاز برای تراکم

هسته یکدست دچار مشکل می شود. این بدین علت است که ظرفیت سیلندر اتصال امکان استفاده از هوای دمیدنی پرفشار را در دامنه ۶۰ تا ۸۰ psi نخواهد داد. تراکم هسته نیز بطور مساعدی با نیاز به نصب دریافت کننده هوا و شیر دمیدن دور از مخزن تحت تأثیر واقع می شود، تراکم هسته مستقیماً با سیستم دمیدن به دقت جفت شده ای در ارتباط است. ریخته گری هایی که در تلاش برای تولید قالب گیری های پوسته ای درجه ۱ هستند، از هسته هایی استفاده می کنند که در دستگاه های دارای سیستم های دمیدن جفتی ساخته شده اند، و با توجه با ثبات ابعادی و پوشش سطح در نواحی هسته ای خاص قالب گیری مشکلات زیادی را متصل می شوند. جائیکه هسته های پوسته ای به عنوان هسته های ماسه روغنی برحسب اصول هزینه ای جایگزین می شوند، به علت حذف خشک کن ها و سیم های تقویت شده، دستگاه های زباله ای - دمیدنی رضایت بخش بوده اند.

### دستگاه های هسته ای دمیدن از پایین

این دستگاه ها نیز در میان اولین گونه از پمپ های دمیدن هسته پوسته ای بودند. تصویر ۲,۳ طرح کلی یک تنظیم برای دمیدن از پایین را نشان می دهد. محفظه ها در دستگاه با نمای دمیدن برعکس شده، نصب شده اند. سیستم جفت شده دمیدن امتداد U شکلی دارد. یکی انتهای آن به مخزن ماسه چفت شده و انتهای دیگر باز است و واشر مهر و موم شده ای در اطراف لبه آن محکم شده است. بعد از آنکه محفظه هسته بسته شد، مخزن به جلو می آید تا اینکه دهانه امتداد U شکل زیر محفظه هسته جهت دمیدن قرار گیرد.

سپس سیلندر عمودی برخلاف جهت محفظه هسته به امتداد U شکل بسته می شود و شیر دمیدن باز می شود تا ترکیب ماسه را به داخل حفره بفرستد. بعد از آنکه محفظه پر شد، هوای دمیدن باقی می ماند تا اینکه هسته با ضخامت مورد نیاز شکل گیرد. این جریان هوای سرد که از میان ترکیب می وزد معمولاً چرخه تولید کلی در این دستگاه ها را طولانی تر می سازد. در پایان دوره ساخت. هوای دمیده شده قطعه می شود و مخزن مانع تخلیه مازاد ترکیب از محفظه هسته می شود. از آنجا که هسته در موقعیتی برعکس حرکت می کند. حفره هایی که ناحیه های وسیع صافی در بالا دارند، همچون هسته نیمه عمل آمده، مشکلی پدید می آورند، تصویر ۲,۴.

این نوع دستگاه نیز از لحاظ نقطه ذوب ترکیب رزینی حائز اهمیت است، زیرا تفاوت در نقطه ذوب از دسته ای به دسته دیگر منجر به پوسته پوسته شدن و افت داخل هسته می شود. مزیت اصلی این نوع دستگاه سهولت ناهموار مکانیکی آن به علت حذف عملیات غلتاندن محفظه هسته است. تصویر ۲,۵ تنظیمات کلی طرح دیگری را با بکار گیری دمیدن از پایین نشان می دهد. محفظه هسته در موقعیت افقی در آغاز چرخه دستگاه قرار دارد.

بعد از آنکه محفظه بسته شد، با زاویه ۹۰ درجه به سمت پایین حرکت می کند و تا جایی که روی صفحه دمیدن مخزن قرار گیرد، می آید. در اینجا دوباره شیر دمیدن باز می شود تا ترکیب را به داخل حفره های محفظه هسته بفرستند و برای دوره تا پایا ساخت هسته باز باقی می ماند. زمانی که محفظه هسته به سمت بالا حرکت می کند تا آنجا را ترک کند. ترکیب اضافی ماسه به داخل مخزن تخلیه می شود. سیستم دمیدن نباید دقیقاً جفت شده در نظر گرفته شود و بسیاری از گونه های هسته های پوسته ای دمیده شده در این دستگاه ها دارای لکه ها نرم و خلاء هایی هستند.

### دستگاه های هسته ای دمیدن از بالا

دستگاه هایی که از سیستم دقیق جفت شده دمیدن از بالا بهره می گیرند، قادر به استفاده های جهانی هستند. دستگاه هایی طراحی شده جهت راه اندازی واحدهای عمودی و محفظه های هسته ای از یک وجه باز، که یا با تخلیه غلتکی یا با حرکت تراز شده فعالیت می کنند، دارای سیستم های دمیدن از بالا هستند. همچنین، محفظه های هسته ای با شکاف افقی یا تراز شده در این نوع دستگاه ها نصب شده اند. تنظیمات بست زدن همان سیلندرهای هوای سابق هستند که یا دارای مکانیزم های حرکتی اند یا نیستند، و پیستون هایی برابر با یا بزرگتر از حداکثر اندازه محفظه هسته دارند.

h-Daneshmand