



## تولید ماسک با استفاده از پارچه های بی بافت و جوش اولتراسونیک

بنابراین تولیدکنندگان در ایالات متحده آمریکا، استرالیا، هند و سایر کشورها به چین که در بازار جهانی پیشرو است، پیوستند تا با سرمایه گذاری بر روی گسترش تولید منسوجات بی بافت و خطوط تولید جدید، زنجیره های تامین برای ماسک های صورت را تقویت کنند و گسترش دهند. بر اساس برآوردهای بازار، خرید ماسک صورت در طول پنج تا هفت سال آینده افزایش چشمگیری خواهد یافت.

تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی در جنوب شرق ایالات متحده آمریکا همچنان در حال افزایش ظرفیت تولید ماسک های جراحی و ماسک های تنفسی N95 هستند تا بتوانند پاسخگوی نیازهای موجود باشند. تولیدکنندگان تجهیزات جوش اولتراسونیک که برای ایجاد اتصال بین لایه های بی بافت ها به ماسک مورد استفاده قرار می گیرد نیز شاهد افزایش فروش خود بوده اند؛ تقاضا برای استارتاپ ها و خدمات پشتیبانی فنی این تجهیزات در رابطه با تولید ماسک ها نیز تا حد زیادی افزایش یافته است.

هزینه پایین و کاربردی بودن پارچه های بی بافت آن ها را به یک فاکتور ضروری در نبرد جهانی برای جلوگیری از گسترش عفونت تبدیل کرده است. منسوجات بی بافت یک بار مصرف که در تجهیزات محافظت شخصی نظیر

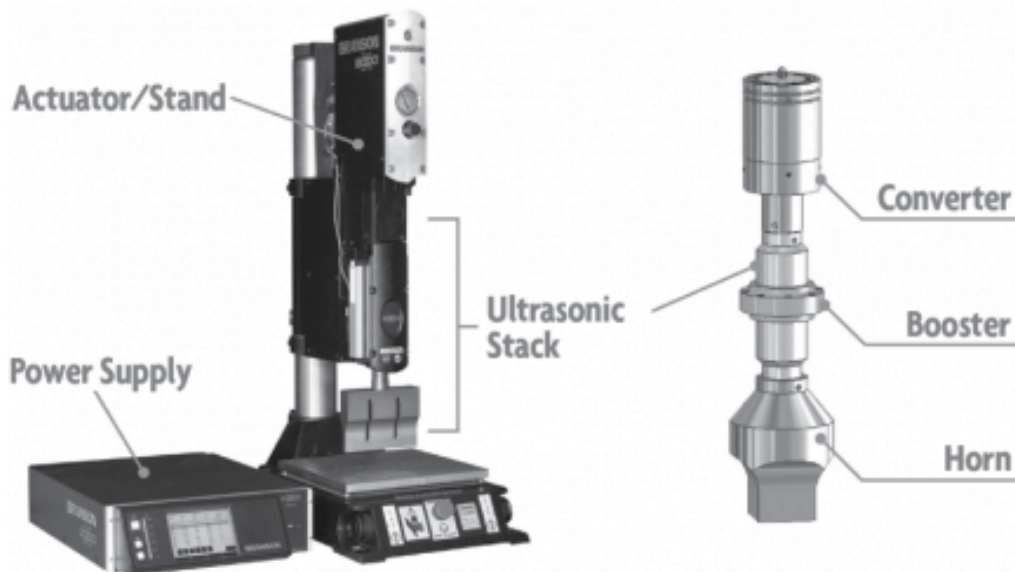
تجهیزات جوش اولتراسونیک یا مافوق صوت یک فناوری اساسی برای تولید تجهیزات محافظت شخصی از منسوجات بی بافت است.

با ظهور پاندمی کرونا تقاضای جهانی برای ماسک های پزشکی و ماسک های تنفسی N95 افزایش یافته است. بر اساس برآورد سازمان بهداشت جهانی، تنها برای محافظت از کادر درمان ماهانه به ۸۹ میلیون ماسک پزشکی نیاز است. تقاضا برای ماسک همچنان در حال بیشتر شدن بوده چون حدوداً در ۵۰ کشور شهروندان عادی نیز برای رعایت دستورات دولت و توصیه های مراکز پیشگیری و کنترل بیماری مبنی بر استفاده از ماسک، ملزم به زدن ماسک هستند.

هجوم سرعتی ویروس کرونا و شرایط این پاندمی باعث فشار به زنجیره های تامین پزشکی در سرتاسر جهان شده که نتیجه آن کمبود تجهیزات محافظت شخصی به ویژه ماسک های صورت است. این کمبود ناگهانی باعث شده تا دسترسی به هر نوع از این تجهیزات محافظتی با هر قیمتی با مشکل مواجه شود. این امر سبب گشت تا دولت ها، تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی و خریداران مجدداً عرضه ماسک های صورت پزشکی را در داخل هر کشور مورد بررسی قرار دهند.



## Ultrasonic Welder



گیری ماده اولیه ترموپلاستیک می شود. این ارتعاش با ایجاد اصطکاک باعث ایجاد حرارت و ذوب پلاستیک می شود. از این فرایند می توان در موارد زیر بهره برداری کرد:

- برش یا شکاف دادن یک رول بزرگ از پارچه بی بافت و تبدیل آن به نوارهای باریک-لبه های برش داده شده به طور هم زمان توسط حرارت به هم متصل می شوند؛

- وصل کردن لایه های ماده اولیه بی بافت به یک محصول چندلایه مثل ماسک های صورت چندلایه؛

- وصل کردن لایه های پارچه بی بافت به قسمت درز برای مثال لبه های ماسک یا اتصال نوار بی بافت کشسان دور گوش به لبه ماسک.

ساختار اصلی جوش دهنده اولتراسونیک مورد استفاده در منسوجات بی بافت از بسیاری جهات شبیه ماشین دوخت است. لایه های منسوج بی بافت به طور مداوم بر روی یک سطح صاف کشیده می شوند و بین ستون اولتراسونیک و سندان در حرکت هستند. ستون اولتراسونیک که شامل مبدل، تقویت کننده و دماغه یا سونوترود است، بر روی یک بازوی محرک که به آرامی و به طور مداوم لایه های بی بافت را بر روی سندان در حال چرخش می فشارد، سوار می شوند. در آن جا سونوترود با انتقال انرژی اولتراسونیک باعث اتصال لایه ها به یکدیگر می شود.

از آن جایی که یک ماسک صورت معمولی دارای دو درز یکی در بالا و یکی در پایین و همچنین دو اتصال در هر طرف برای نگه داشتن نوار کشسان دور گوش می باشد، پس چندین ایستگاه جوشکاری اولتراسونیک درون ماشین خودکار تولید ماسک قرار می گیرند. در نخستین مرحله از این فرایند جوش دهنده ها به صورت موازی و مداوم در قسمت بالایی و پایینی عرض ماسک درزها را به هم متصل می کنند. پس از آن که لایه های ماسک به اندازه مورد

ماسک های صورت، گان ها و لباس های اتاق عمل و حتی پوشش های کفش مورد استفاده قرار می گیرند، سطح بالایی از محافظت را در برابر میکروارگانیزم ها ایجاد می کنند ضمن این که ارزان هم هستند. رمز اثربخشی بی بافت ها ساختار چندلایه ای آن هاست که ترکیبی از یک لایه داخلی با وزن ۱۰ تا ۲۵ گرم در متر مربع، یک لایه بیرونی اسپان باند از جنس پلی پروپیلن و با وزن ۲۵ تا ۴۰ گرم در متر مربع و یک لایه میانی که معمولاً از الیاف پلی پروپیلن ملت بلاون با وزن ۲۵ گرم در متر مربع است، می باشد.

نقش لایه داخلی و خارجی، تشکیل ساختار و ایجاد خاصیت محافظتی می باشد و این لایه میانی است که نقش فیلتر در برابر پاتوژن ها را ایفا می کند. چنانچه الیاف ملت بلاون لایه میانی در هنگام تولید دارای بار منفی شوند می توانند ذرات بسیار کوچک را جذب کنند و در خود نگه دارند. این فناوری در کنار طراحی تخصصی و تولید باکیفیت باعث می شود تا محصولات نظیر ماسک های تنفسی N95 بتوانند به شیوه ای موثر از کادر درمانی که با بیماران کووید-۱۹ سروکار دارند، محافظت کنند.

جوش اولتراسونیک در تهیه ماسک تجهیزات جوش اولتراسونیک که برای تولید ماسک های صورت با گرید پزشکی و ماسک های تنفسی ضروری است، اغلب و نه همیشه درون یک ماشین بزرگ تر که مخصوص تولید کاملاً خودکار ماسک است، قرار می گیرند. خوراک این این ماشین ها معمولاً دو یا سه غلتک از ماده اولیه بی بافت-لایه های درونی، میانی و بیرونی-است که به طور مداوم تحت فرایند هستند.

به طور ساده تجهیزات جوش اولتراسونیک انرژی الکتریکی را به ارتعاشات مکانیکی با فرکانس بالا تبدیل می کنند که انتقال این امواج باعث شکل



### مزایای فرایند اولتراسونیک

جوشکاری اولتراسونیک چه برای تولید ماسک های صورت و تنفسی و لباس های جراحی به کار رود و چه برای هر محصول محافظ شخصی دیگر، در مقایسه با سایر روش های تولیدی دارای مزیت هایی است که آن را به یک فناوری ضروری برای تولید مواد اولیه بی بافت مورد استفاده در مبارزه با ویروس کووید-۱۹ بدل کرده است. این مزایا عبارتند از:

- سرعت و بهره وری فوق العاده. جوشکاری اولتراسونیک با سرعت بی نظیری منسوجات بی بافت را برش می دهد و آن ها را به هم وصل می کند. جوش دهنده های اولتراسونیک در خطوط تولید مداوم می توانند در کسری از ثانیه لایه های بی بافت را به هم جوش دهند و به طور مکرر اتصالاتی را ایجاد کنند که استحکام آن ها به خوبی ماده اولیه اصلی است.

- درزها و اتصالات مداوم و مستحکم. فناوری اولتراسونیک در مقایسه با دوخت دارای مزیت های مهمی است چون بدون نیاز به نخ یا ایجاد سوراخ در پارچه که می تواند محل پنهان شدن میکروارگانیسم ها یا آلودگی ها باشد، درزهایی با استحکام و یکپارچگی بالا ایجاد می کند.

- صفر بودن میزان آلاینده ها یا مواد مصرفی. فناوری اولتراسونیک در مقایسه با چسب فاقد هزینه مازاد برای مواد مصرفی، تلاش مازاد برای استعمال مواد و زمان مازاد برای خشک شدن است ضمن این که خطر قرارگیری در معرض مواد شیمیایی را هم ندارد. درزهایی که با فناوری اولتراسونیک ایجاد می شود در همان لحظه آماده و قابل استفاده است.

- بهره وری بالای انرژی. در فناوری اولتراسونیک تنها هنگام ایجاد برش یا اتصال مواد اولیه، انرژی مصرف می شود. علاوه بر آن از آن جایی که در خود فرایند بر اثر ارتعاشات مداوم، حرارت ناشی از اصطکاک ایجاد می شود دیگر نیازی به مصرف انرژی مازاد برای گرم کردن اولیه و نگه داشتن چاقوها یا ابزار ایجاد اتصال در دما و حرارت مورد نظر نیست.

- ارتقای فنی پیوسته. فناوری اولتراسونیک که در منسوجات بی بافت مورد استفاده قرار می گیرد، همواره در حال رشد و پیشرفت است و اغلب از قابلیت هایی که برای سایر صنایع ایجاد می شود بهره می برد. برای مثال جدیدترین تجهیزات اولتراسونیک Branson ویژه بی بافت ها که Branson DCX-F نام دارد، دارای قابلیت های ارتباطی Fieldbus است که این امکان را فراهم می کند تا چند سیستم مجزا به یکدیگر متصل شوند. با این روش، کاربر نه تنها می تواند پارامترهای جوشکاری را برای هر کدام از سیستم ها به طور جداگانه کنترل کند بلکه قادر است وضعیت کل فرایند را نیز مورد بررسی قرار دهد.

### تهیه و تنظیم: شبنم السادات امامی رئوف

مرجع:

Mark Cragin, "Nonwoven Fabrics + Ultrasonic Welding = Face Masks for the World", Textile World, July 2020

نظر برش داده شدند در جهت عمود بر خط حرکت کرده و در مسیر ایستگاه جوش دیگر به پیش می روند که باعث ایجاد اتصال در قسمت طولی آن ها می شود.

جوشکاری به طور مداوم و با حرکت ماده اولیه در طول سندان در حال چرخش انجام می گردد. پس از آن نوارهای برش داده شده این بار بر روی سندان مسطح در قسمت بالا و پایین ماسک جوش داده می شوند و فرایند تهیه ماسک به پایان می رسد.

به نظر می رسد فرایند اتصال پارچه های بی بافت به یکدیگر با به کارگیری فناوری جوش اولتراسونیک در کنار ماشین آلات دارای طراحی مناسب و اتوماسیون تقریباً فرایندی ساده و بی دردسر باشد. با این حال تبدیل ارتعاشات با فرکانس بالا به نیرویی برای برش، اتصال و به هم پیوستن با اطمینان پذیری بالا و در حد استاندارد پزشکی نیازمند مهارت است.

کنترل فرایند جوشکاری وابسته به منبع نیروی جوش دهنده است که از طریق سیم کشی به اجزای مربوطه منتقل می شود. بیشتر فرایندهای جوشکاری از جمله جوشکاری منسوجات بی بافت دارای یک منبع نیروی ۲۰ کیلوهرتز است که برنامه ریزی آن از طریق یک رابط کاربری انسان و ماشین (HMI) و یا ارتباط شبکه ای انجام می شود.

بسیاری از سازندگان ماشین تولید ماسک برای انجام عملیات جوشکاری مداوم بر روی منسوجات بی بافت از منبع نیروی Emerson's Branson™ DCX استفاده می کنند که دارای یک طراحی متراکم و قدرتمند، سیستم کنترل حلقه بسته نوسان، سیستم عیب شناسی پیشرفته و پیکربندی آسان می باشد.

در دستگاه جوش اولتراسونیک به غیر از سندان مسطح یا گردان، اجزای ستون اولتراسونیک نیز از اهمیت زیادی برخوردارند. ستون اولتراسونیک که بر روی یک بازوی محرک قرار می گیرد شامل اجزای زیر می شود:

- مبدل که انرژی الکتریکی را از منبع نیرو دریافت کرده و آن را به ارتعاشات مکانیکی با فرکانس مناسب تبدیل می کند،

- تقویت کننده که شدت ارتعاشات را بر حسب نیاز افزایش یا کاهش می دهد،

- سونوتروود یا دماغه که به طور خاص برای برش منسوجات بی بافت طراحی شده است.

پیش از به کارگیری فناوری جوشکاری اولتراسونیک در یک کارخانه تولید منسوجات پزشکی بی بافت و در حین به کارگیری آن، متخصصین جوش اولتراسونیک معمولاً همکاری نزدیکی با تولیدکنندگان این منسوجات برقرار می کنند تا آن ها بتوانند از این فناوری استفاده بهینه را به عمل بیاورند. در بیشتر موارد برای انجام هر یک از کارکردهای جوشکاری منسوجات بی بافت به یک سونوتروود تخصصی و مجموعه ای بهینه از پارامترهای جوشکاری نیاز است. این پارامترها معمولاً با استفاده از روش DOE (طرح آزمایش) تعیین می شوند که با ایجاد محدوده ای از تنظیمات امکان هماهنگ شدن تجهیزات تولیدی با تغییرات ماده اولیه و فرایند عادی را فراهم می کند و در عین حال جوشکاری های با کیفیتی ارائه می دهد.