روشهای متداول کاهش صدا در صنایع نساجی

بهرام جمشیدی[1*]، محمد اصابتی[2]، اسماعیل غنیان[3]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک، واحد سمنان، **دانشگاه آزاد اسلامی**، سمنان، ایران
۲- مدیرکل بازرسی کار، وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی، تهران، ایران
۳- مدیرکل، تعاون کار و رفاه اجتماعی استان سمنان، سمنان، ایران
* سمنان، صندوق پستی: ۱۷۹-۳۵۱۴۱، bahram.jamshidi@gmail.com

چکیده

سطح بالای نویز باعث اثرات روانی و آسیب های جسمی از جمله کج خلقی، از دست دادن تمرکز، اضطراب، افزایش ضربان قلب، بالارفتن فشار خون و اختلال خواب می شود. یک دقیقه قرار گرفتن در معرض صدایی بالاتر از ۱۰۰ دسی بل A می تواند باعث ناشنوایی دائمی گردد. مطالعات نشان می دهد که تعداد زیادی از کارگران نساجی، به خصوص بافندگان، از کاهش شنوایی شغلی رنج می برند. تولید کنندگان ماشین آلات صنعتی تلاش های قابل توجهی انجام دادند تا در عین حال که سرعت ماشین ها را ارتقا می دهند، انتشار نویز را تا آنجا که ممکن است پایین نگه دارند، اما این اقدامات برای محافظت کارگران در برابر ناشنوایی شغلی کافی نیستند.

کلیدواژگان

مقیاس وزن دهی شده A- کنترل فعال نویز، ماشین بافندگی ایرجت، ماشین بافندگی پرتابی (پروژکتایل)، ماشین بافندگی گیره ای(راپیری) ، ماشین بافندگی جت آب.

۱- مقدمه

نویز یک صدای ناخواسته است که عملکرد فرد را در یک فضای معین مختل می کند. البته این به خصوصیات فیزیکی شخص وابسته است زیرا چیزی که برای یک فرد آزار دهنده و غیر قابل تحمل است، ممکن است برای فرد دیگری قابل تحمل باشد. اینکه یک تعریف خیلی واضح از نویز تحریک کننده ارائه دهیم، کار دشواری است. در کل، نویز یک صدای آزاردهنده، صرف نظر از شدت یا مدت زمان آن است. در سال های اخیر حتی یک کشور در حال توسعه مانند هند نیز، گام های مثبتی در جهت کاهش و کنترل نویزهای بیش از اندازه، برداشته است. آلودگی صوتی همانند آلودگی هوا و آب به عنوان یک تهدید اصلی برای انسان پذیرفته شده است. بحث ها و بررسی های زیادی صورت گرفته تا مشکل آلودگی صوتی را شناسایی و با آن مقابله کنند. مشخص شده است که شدت کافی و معینی از نویز می تواند به شنوایی آسیب وارد کند. وقتی که ابزار اندازه گیری سطح نویز و یک سیستم طبقه بندی وجود دارد، می توان با مشکل آلودگی صوتی مبارزه کرد. دسی بل یک واحد بدون بعد است که بیانگر شدت صوت یا سطح فشار صوت در چند نقطه مرجع می باشد. هنگامی که بیشتر افراد از واژه دسی بل استفاده می‌کنند یا سطوح نویز را برحسب دسی بل موزرد بحث قرار می دهند، در واقع دسی بل را به عنوان یک مقیاس وزن دهی شدهA [1] می شناسند. مقیاس وزن دهی شده A، حساسیت گوش انسان را تراز قرار داده و کمترین صدای قابل شنیدن را که گوش انسان می تواند تشخیص دهد به عنوان یک نقطه مرجع برای تعیین سطح دسیبل یک نویز مورد استفاده قرار می دهد. گوش انسان توانایی شنیدن ۱ تا ۱۳۰ دسی بل را دارد. هر گونه نویز بالاتر از ۸۰ دسی بل A اثرات جسمی و روانی دارد و هرگونه مواجهه طولانی مدت در صدایی بالاتر از ۹۰ تا ۱۰۰ دسی بل، آسیب هایی دائمی به شنوایی انسان وارد می کند. یک افزایش ۱۰ دسی بلی، دو برابر کننده بلندی صدا در گوش انسان است. به طور کلی نویز شامل چندین صدا با میزان ارتعاش یا فرکانس های متفاوت است. فرکانس که بر حسب سیکل در ثانیه بیان شده و به دور در ثانیه (cps) یا هرتز (Hz) اشاره دارد، معمولا در محدوده ۲۰ تا۲۰،۰۰۰ سیکل در ثانیه است. گوش انسان واکنش زیادی به تن صدای خیلی پایین یا خیلی بالا نشان نمی دهد درحالی که تمایل به انتخاب صداهایی با فرکانس متوسط دارد. همانطور که قبلا ذکر شد، مقیاس دسی بلA، با واکنش های گوش تطبیق بیشتری دارد و بنابراین برای ارزیابی نویز بسیار مناسب است، چرا که به انسان مربوط می شود. تمرکز این مقاله بر نویز در صنعت نساجی، اثرات آن بر کارگران و اقدامات صورت گرفته توسط تولید کنندگان ماشین برای کاهش انتشار نویز است.

۲- نویز در صنعت نساجی

انجمن تحقیقات در صنعت نساجی احمد آباد، طی ۱۵ سال، نظرسنجی ها و ارزیابی هایی در خصوص آلودگی صوتی در کارخانجات نساجی هند انجام دادند. نتایج جدول ۱ نشان می دهد که سطح نویز در بخش بافندگی بین ۸۰ تا ۹۰ دسی بل A است، که پایین ترین آن در خط حلاجی و بالاترین آن در خط ریسندگی (رینگ) است. سطح نویز در ماشین های) مقدمات بافندگی پایین است. سطح نویز بیش از حد ۹۴ تا۹۹ دسی بل A در مکانیزم دهنه نخ تار دستگاه بافندگی، بسته به طرح، نوع، نصب و تعداد دستگاه بافندگی مورد استفاده، وضعیت ماشین ها، ساختار پارچه، نوع ساختمان، اندازه ساختمان و غیره است.

تالوکدار[۱] سطح نویز دستگاه های بافندگی را از لحاظ کمی برآورد کرد و مشاهده نمود که مشخصه نویز در طول بافندگی بیشتر تکانه ای و تناوبی است. وقتی که دستگاه بافندگی با یک ماکو به کار می افتد، سطح نویز حدود ۲ – ۱۵ دسی بل A افزایش می یابد. حداکثر سطح نویز در جلوی ماشین است، به دلیل حرکت کاردک که باعث اغتشاش جو می شود.

1 dBA

جدول۱ سطح نویز در بخش‌های مختلف یک کارخانه نساجی

بخش	سطح نویز (dBA)
خط حلاجی	۸۳ – ۸۰
کاردینگ	۸۹ – ۸۴
ماشین‌های چند لاکنی	۸۸ – ۸۴
ماشین‌های میانی	۸۶ – ۸۲
ماشین‌های رینگ	۹۰ – ۸۶
قرقره پیچ	۸۶ – ۸۲
چله پیچی	۹۰ – ۸۶
آهار زنی	۸۶ – ۸۲
مکانیزم دهنه نخ تار دستگاه	۸۶ – ۸۰
بافندگی (غیر اتوماتیک)	۸۶ – ۷۳
مکانیزم دهنه نخ تار دستگاه	۹۹ – ۹۴
بافندگی (اتوماتیک)	۹۷ - ۹۵

جدول ۲ معیار ریسک آسیب

معادل سطح صدا (دسی‌بل A)	درصد خطر[a]				
	10[b]	20[b]	30[b]	40[b]	
85	3	6	8	10	
90	10	16	18	21	
95	17	28	31	29	
a: ۴۰ ساعت در هفته به ازای ۵۰ هفته در سال					
b: سال‌های مواجهه – عمر – ۱۸ سال					

همانطور که سرعت دستگاه بافندگی افزایش می یابد، سطح نویز نیز به دلیل زیاد شدن نیروهای ضربه زننده در قسمت های مختلف یک دستگاه بافندگی به طور قابل توجهی افزایش می یابد. طیف سنجی نشان می دهد که اوج نویز در فرکانس های بین ۱.۴ کیلوهرتز و ۵ کیلوهرتز رخ می دهد و عمدتا ناشی از ضربه هایی است که بین قسمت های مختلف سیستم های پود گذاری و توقف ماکو صورت می گیرد.

به ترتیب بعد از ماشین های بافندگی بدون ماکو، سطح نویز در ماشینهای بافندگی جت آب پایین تر است (۸۵ دسی بل A) و پس از آنها نیز ماشین های بافندگی ایر جت، ماشین های بافندگی گیره ای(۹۱ دسی بل A) و ماشین بافندگی پرتابی (۹۲ دسی بل A) قرار دارند.

۳- تاثیرات نویز بر انسان

تاثیر نویز بر سلامت انسان مدتها موضوع تحقیق بوده است. با این حال، در هند هیچ مطالعه سیستماتیکی تاکنون انجام نشده است. معیار ریسک آسیب[1] کارگران قرار گرفته در معرض سطح صوت بیش از ۸۵ دسی بل A در فرکانس های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ هرتز در جدول ۲ ارائه شده است[۲].

بالاچیو و برهان [۳] در اکتبر- دسامبر ۱۹۹۴ مطالعه ای دقیق در یک کارخانه نساجی در اتیوپی انجام دادند.

آنها متوجه عوامل خطر و شیوع ناشنوایی ناشی از نویز در کارخانه نساجی شدند. ۶۳۰ نمونه از فهرست اسامی ۵۹۰۰ کارگر کارخانه با روش نمونه برداری سیستماتیک انتخاب شدند. داده ها از طریق مصاحبه، معاینه گوش (اتولارینگولوژی) و اندازه گیری نمودار شنوایی تن خالص (شنوایی سنجی) جمع آوری شدند. نظرسنجی نویز محیطی و داده های دوزیمتری شخصی جمع آوری شد تا سطح مواجهه با نویز را در بخش های مختلف یک کارخانه تعیین کند. بالاترین سطح نویز در نمونه های بخش بافندگی (۹۹،۵±۳،۲ دسیبل) مشاهده شد. ۵۱ نفر (۸.۱٪) سابقه کاهش شنوایی را گزارش کردند در حالی که ۵۷ نفر از شرکت کنندگان (۹.۰٪) سابقه بیماری های مربوط به گوش را گزارش کردند. بیش از یک سوم شرکت کنندگان (۴۳.۳٪) از مشکلات فعلی گوش خود گله کردند و ۱۸۶ نفر (۲۹.۵٪) از درد گوش شکایت داشتند. طبق معاینه فیزیکی، مشخص شد که ۱۵۴ نفر (۲۴.۴٪) مشکلات قابل تشخیص گوش دارند که از آنها ۶۶ نفر (۴۲.۹٪) عفونت گوش داشته و بقیه گرفتگی مجرای گوش داشتند. هیچ تفاوت قابل توجهی از نظر جنسیت در شیوع مشکلات قابل تشخیص گوش وجود نداشت.

تست شنوایی سنجی انجام شده در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز نشان داد که ۳۴٪ شیوع کلی ناشنوایی ناشی از قرارگیری در نویز به مقدار سطح آستانه شنوایی بیش از ۲۵ دسی بل A وجود دارد. بیشترین شیوع در میان جمعیت مذکور (۷۱.۱٪ از کل ناشنوایان و کم شنوایان) در بین بافندگان مشاهده شدند. اقدامات پیشگیرانه معمولا وجود نداشت، زیرا هیچ کارگری استفاده از تجهیزات فردی پیشگیرانه[1] را گزارش نکرد. کارخانجات نساجی[۴،۵] از جمله محیط های شغلی هستند که خطر ناشنوایی ناشی از نویز را مطرح می کنند. جدای از آسیب شنوایی، شواهدی وجود دارد که نویز به روش های زیر نیز بر افراد تاثیر می گذارد:

- کاهش عملکرد، مثلاً کاهش تمرکز.
- اختلال در خواب.
- دلخوری و رنجش(برقراری ارتباطات شفاهی، مشکل یا غیر ممکن است)، که عمدتا خودش را در واکنش های هیجانی نشان می دهد.
- تحریک (بر انگیختگی) سیستم عصبی مرکزی و نباتی، مثلا افزایش فشار خون، تپش قلب بالاتر و اثر آن بر سوخت و ساز بدن.
- بروز حوادث ناشی از عوامل فوق الذکر.

۴- روش های کاهش نویز و ارتعاش

برای دستیابی به فرصت های کاهش نویز و ارتعاش، باید یک تمایز اساسی بین اقدامات فعال و غیر فعال ایجاد شود. اقدامات فعال، هر گونه اقدامات اولیه ای است که در وهله اول جلوی نویز و ارتعاش را می گیرند. اقدامات غیر فعال هر گونه اقدامات ثانویه ای است که تابش نویز و ارتعاش موجود را کاهش می دهد.

۴-۱- اقدامات فعال

تولید کنندگان ماشین آلات، علیرغم افزایش بسیار زیاد سرعت ماشین های نساجی، در پایین نگه داشتن سطح نویز موفق بوده اند. برای مثال، در طول دو دهه گذشته، سرعت ماشین های بافندگی پرتابی از ۵۵۰ متر بر دقیقه به ۱۵۰۰ متر در دقیقه افزایش یافت اما سطح صوت ماشین در سمت برون پاشی (اثر آن بر انسان) از ۹۲ دسی بل به ۸۶ دسی بل A کاهش یافت. برخی از اقدامات فعال، به ویژه در بافندگی، برای کنترل نویز و ارتعاش به طور خلاصه در زیر بررسی شده است:

[1] PPDs

۴-۱-۱- کاهش نیرو های اینرسی

نیروهای اینرسی که در یک ماشین تولید می شوند عامل نویز و ارتعاش هستند. پیش فرض کاهش نویز و ارتعاش، کاهش نیروهای اینرسی است. کاهش جرم و یا کاهش شتاب باعث کاهش این نیروها می شود. تولید کنندگان ماشین آلات نساجی با این فکر در ذهن بارها قطعات اصلی تر ماشین آلات نساجی، به خصوص در واحد بافندگی، را بهینه کرده اند، بنابراین دامنه بسیار کمی برای کاهش بیشتر جرم وجود دارد. با این حال، کاهش جرم می تواند از طریق جایگزینی مواد دیگری مانند کربن به دست آید. پیشرفت کمی در این جهت حاصل شده است. از آنجایی که معرفی مواد جدید به معنای باز طراحی کل بخش سیستم است، تغییراتی از این نوع معمولا قابل انتقال به ماشین های قدیمی تر نیستند. بنابراین محدود به ماشین های نسل جدید هستند. ساده ترین روش کاهش شتاب، کاهش سرعت چرخش و یا افزایش فاصله است، اما هر دوی این روشها به دلایل معتبری امکان پذیر نیستند.

برای مثال، کاهش ۱۰ درصدی در سرعت ماشین بافندگی[۶]، منجر به کاهش نویز برابر ۲ دسی بل خواهد شد. امکان دیگر کاهش نویز، طراحی بهینه ترتیب و توالی حرکت ها با یک سرعت و یا ضربه معین است. امروزه چرخ دنده های لنگ جایگزین چرخ دنده های بادامکی شد چرا که چرخ دنده های بادامکی مشکلات اکوستیکی و ارتعاشی به بار می آورند که ناشی از امکان انتخاب وقفه های طولانی و عملکردهای انتقال ناپیوسته است در حالی که چرخ دنده های لنگ عملکردهای انتقال هماهنگی دارند که منجر به افت شدیدی در طیف برانگیختگی نیروها می شود تا ماشینی عاری از مشکلات آکوستیکی ارائه دهد.

اجزای عمومی ماشین آلات (چرخ دنده های دندانه دار، موتور، پروانه ها، و غیره) نیز یک منبع اصلی نویز در تمام ماشین ها هستند. برای مثال، کنترل نویز در چرخ دنده های دندانه دار، اهمیت بسیار زیادی دارد. دندانه خراب چرخ دنده باعث انتقال نابرابر و بارگیری پرتکان دندانه می شود. تعادل جرم روش دیگری برای کاهش نویز است. اثر اقدامات کاهش نویز در ماشین بافندگی[۶] پرتابی در شکل ۱ نشان داده شده است.

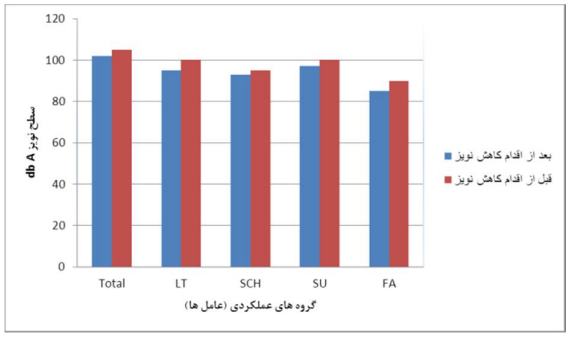
۴-۱-۲- کنترل فعال نویز

کنترل فعال نویز[1] از پیشرفته ترین روشهایی است که برای کنترل نویز در فضاهای سربسته از جمله کانال ها، اتاق های خودرو، لوله های اگزوز و هدفون ها موفق تر نشان داده شده است. با این حال، اکثر این نمایش ها، هنوز هیچ تحولی در محصولات تجاری موفق ایجاد نکرده است، شاید به دلیل هزینه سرمایه ای بالا باشد. در سال ۱۹۹۸، ویگونی[۷] پروژه ای را بر عهده گرفت تا روش کنترل فعال نویز را در ماشین های بافندگی پیاده کند. مطالعه آزمایشگاهی نشان داد که کنترل فعال نویز که به تازگی طراحی شده می تواند در میدان پر انعکاس همانند سالن بافندگی عمل کند. اصل اساسی روش ANC به شرح زیر است:

ANC، تغییرات میدان صدا (میکروفن یا بلندگو)، به خصوص حذف میدان صدا با ابزار الکترو آکوستیک است. در ساده ترین شکل یک سیستم کنترل بلندگویی را به کار می اندازد تا یک میدان صدا تولید کند که یک تصویر دقیق از صدای ناهنجار (اغتشاش) است. بلندگو بدین ترتیب اغتشاش را حذف می کند و نتیجه نهایی قطع صدای آن است. البته در عمل، کنترل فعال تا حدودی پیچیده تر است. ایده کنترل فعال نویز در سال ۱۹۳۰ شکل گرفت و پیشرفت بیشتر در سال ۱۹۵۰ انجام شد. با این حال، کنترل فعال تا زمان ظهور کامپیوترهای دیجیتالی مدرن واقعا عملی نشد. روش ANC زمانی بهتر کار می کند که طول موج آن در مقایسه با ابعاد اطراف آن، بلند تر است، یعنی فرکانس های پایین.

چهار بخش اصلی از یک سیستم کنترل فعال عبارتند از:

- دستگاه های کارخانه، سیستم فیزیکی است که باید کنترل شود. نمونه های معمولی یک هدفون و هوای درون آن و جریان هوا از میان یک کانال تهویه هوا است.
- سنسور ها، میکروفن ها، شتاب سنج ها یا دیگر دستگاه هایی هستند که اختلال را حس می کنند و بر عملکرد خوب سیستم کنترل نظارت می کنند.
- محرک ها، دستگاه هایی هستند که از نظر فیزیکی کار تغییر واکنش ماشین آلات را انجام می‌دهند، معمولا دستگاه های الکترو مکانیکی مانند بلندگوها یا مولد های ارتعاش هستند.
- کنترلر یک پردازنده سیگنال است(معمولا دیجیتالی) که به محرک ها می گوید چه کاری باید انجام دهند. دستورات کنترلر بر پایه سیگنال های سنسور و معمولا براساس بعضی دانسته ها در مورد نحوه واکنش دستگاه های کارخانه به محرک ها می باشد.



شکل ۱ کاهش نویز عامل های مجزا در ماشین بافندگی پرتابی (LT- جعبه و تیر آهن های کمکی)، SCH- چهارچوب حرکت بادامک. SU- واحد پود گذاری(حلاجی کردن) و FA- واحد دریافت)

۴-۲- اقدامات غیر فعال

این اقدامات باید با سه راه حل و فرض اساسی زیر مشخص شوند:

- مسدود کردن صدای هوابرد
- جذب صدای هوابرد
- میرایی ارتعاش

برای بسیاری از برنامه های کاربردی، یک راه حل شامل یک تا همه این طبقه بندی ها خواهد شد.

۴-۲-۱- مسدود کردن صدای هوابرد

محافظت کننده شخصی گوش به مراتب موثرترین و ارزان ترین ابزار کاهش انتشار نویز هوابرد هستند. آنها تقریبا در همه جا و در هر شکلی قابل دسترس هستند. با این حال، آنها باید مداوماً استفاده شوند و لازمه آن اعمال حداقل نظم و انضباط است. به طور معمول، همه ماشین آلات از جمله ماشینهای نساجی سرپوش هایی دارند. سرپوشها و حفاظها اصولاً از یک فلز یا ورقه پلاستیکی ساخته شده و عملکرد اولیه آن برای مقاصد زیبایی یا برای حفظ

1 ANC

امنیت نیروی کار در برابر خطرات احتمالی است. در هر حالت، یک سرپوش، از هر نوعی که باشد می تواند برای کاهش نویز استفاده شود و کار را راحت سازد. اگر یک سرپوش کامل وجود داشته باشد، این مانع می‌تواند در فرکانس ها ۲۵۰ تا ۷۵۰ هرتز بسیار اثر بخش باشد. مشکلات اصلی مرتبط با مواد مانع این است که آنها با سرپوش های کامل به بهترین وجه استفاده می شوند. مقدار کمی از فضای باز (حتی به مقدار ۱٪) به میزان قابل توجهی عملکرد مانع را کاهش خواهد داد. در کل ، یک سر پوش کامل، به طور چشمگیری نویز را کاهش می دهد، اما این روش اشکالات قابل توجهی در ارتباط با فضای مورد نیاز دارد. نظارت، دسترسی و تعمیر و نگهداری، تمیز کردن را مشکل تر کرده و هزینه را افزایش می دهد. سر پوش های بخشی معایب نسبتا کمتری، همچون فضاهای مورد نیاز، نظارت و دسترسی دارند. با این حال، اثرات به دست آمده در مقایسه با سرپوش کامل بسیار کمتر است. وقتی که یک جاذب با یک مانع همراه می شود، کاهش نویز چشمگیری تحقق می‌یابد. انرژی آکوستیکی، که توسط جاذب از بین نمی رود تا یک اندازه به وسیله مانع بازتاب می شود و دوباره با جاذب از بین می رود. کل انرژی درون سرپوش کاهش می یابد، که مشکل انرژی آکوستیکی را که از فضای باز سرپوش های بخشی فرار می کنند را به حداقل می رساند.

۴-۲-۲- جذب صدای هوابرد

اگر مشکل اصلی نویز در محدوده فرکانس متوسط (۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز) نهفته است، جذب آکوستیکی می‌تواند یک نقطه شروع خوب باشد. با پوشاندن دیواره های داخلی سرپوش با یک جاذب، مقداری زیادی از انرژی آکوستیکی در بر خورد با دیواره جذب می شوند و از بین می روند. مشخصات یک پارچه جذب آکوستیک در جدول ۳ ارائه می شود. این پارچه برای جذب بهینه از نفوذ پذیری کنترل شده استفاده می کند. مزیت دیگر این پارچه ها غشایی، روکش های لایه ای غیر قابل نفوذی است که مانع جذب گرد و خاک، روغن، گریس و رطوبت می شود، که شدت صدا و کوتاه شدن عمر فوم را کاهش خواهد داد. از آنجایی که کاربرد های صنعتی تر تا حدی یک محیط نامطلوب دارند یک روکش لایه ای لازم است. امواج صوتی، که امواج فشاری موجود در هوا هستند، از میان یک سلول باز غشاهای متخلخل عبور می کند، حرکت مولکول های هوا از میان سوراخ رشته ها و غشاها، از طریق اصطکاک گرما تولید می کند که انرژی را از موج صوتی می گیرد. مهم ترین ویژگی موثر بر عملکرد آکوستیکی جاذب، نفوذ پذیری این محصول است.

راکشیت و همکارانش[۸]، جذب نویز ۳۰۰ (گرم در هر متر مربع[1]) الیاف بافته نشده سوزنی را با مخلوطی از ترکیبات پشم و پلی پروپیلن مورد مطالعه قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که مخلوط پروپیلن و ضایعات پشمی می تواند به طور موثری در کاهش نویز به کار رود. پوشش های جذب صدا و نیز دستگاه ها و قطعات جانبی ساخته شده از مواد خاص یا با پوشش های خاص ممکن است در ماشین های ریسندگی و بافندگی مدرن استفاده شوند. این اقدامات همراه با سایر اقدامات می تواند سطح قدرت نویز این ماشین ها را کاهش دهد.

جدول ۳ خواص پاچه‌های غشایی آکوستیک

خواص	پارچه ۱	پارچه ۲
وزن روکش پارچه، گرم در هر متر مربع	۴۷۵ (اسمی)	۲۹۰ (اسمی)
ضخامت، میلیمتر	۰.۳۵ (اسمی)	۰.۳۵ (اسمی)
کشش راه راه پارچه، نانومتر (میزان کشش: ۵۰ میلی‌متر در دقیقه)		
تار	۶۲ (حداقل)	۳۷(حداقل)
پود	۵۰ (حداقل)	۳۲(حداقل)
پارگی پارگی ذوزنقه‌ای نانمتر		
تار	۵.۳ (حداقل)	۳.۰ (حداقل)
پود	۳.۵ (حداقل)	۳.۲ (حداقل)
انتقال نور (روش سنجش استاندارد- ۴۲۴)٪	۲۳ (اسمی)	۲۷ (اسمی)
بازتاب نور (روش سنجش استاندارد - ۴۲۴)٪	۶۸ (اسمی)	۶۵ (اسمی)
خاصیت سوختگی		
گسترش شعله (روش سنجش استاندارد - ۸۴)	۰ (حداکثر)	۵(حداکثر)
تولید دود (آزمون تونل)	۰ (حداکثر)	۱۵ (حداکثر)
قابلیت احتراق زیرلایه‌ها (روش سنجش استاندارد- ۱۳۶)	عبور	عبور
جذب صدا سابین / متر مربع		
فرکانس ۲۵۰- ۴۰۰۰ هرتز		
ضریب کاهش نویز (روش سنجش استاندارد - ۱۲۳)	۰,۷۰	۰,۵۵

به عنوان مثال، سطح نویز ماشین های بافندگی پرتابی با حداکثر سرعت چرخشی از ۱۰۵ دسی بل به ۱۰۲ دسی بل کاهش یافته است. این مربوط به سمت انتشار بیرونی (تاثیر بر انسان) با کاهش سطح فشار صوت از ۸۹ دسی بل A به ۸۶ دسی بل A است. این کاهش نویز ۳ دسی بلی، معادل ۵۰ درصد از قرار گرفتن در معرض نویز است. بنابراین در محدوده هایی که فرکانس پایین صدای هوابرد، فرکانس غالب است، کارایی جاذب محدود می شود. از آنجا که طول موج امواج صوتی رابطه معکوسی با فرکانس دارد، هرچه فرکانس پایین تر باشد، طول موج بلند تر است. یک موج صوتی در فرکانس ۱۰۰ هرتز، دارای طول موج تقریبا ۳ نانومتر است. در استفاده از یک سرپوش کامل یا نیم سرپوش، یک جاذب صوت نمی تواند انرژی صوتی را به کمتر از آنچه که در حال تولید است، کاهش دهد. وضعیت ایده آل به وضعیتی اطلاق می شود که انرژی کافی جذب گردد به طوری که امواج صوتی بازتاب شده، انرژی صوتی در حال تولید را تقویت نکند. برای تشریح این نکته، فرض کنید اگر یک منبع نویز ۹۰ دسی بل، انرژی صوتی تولید کند و سرپوش کامل یا بخشی فلز لخت بر سر منبع نویز گذاشته شود، صدای بازتاب شده، تولید صدا را تقویت خواهد کرد و سطح صدای درون سرپوش ممکن است به ۱۰۰ دسی بل A افزایش یابد. اگر سرپوش را با یک جاذب مناسب بپوشانیم، انرژی امواج صوتی بازتاب نشده و امواج صوتی تولیدی را افزایش نمی دهد. سطح صوت درون سرپوش می تواند به ۹۰ دسی بل A کاهش یابد، اما نه کمتر از این سطح، چرا که این همان چیزی است که دارد تولید می شود.

۴-۲-۳- میرایی ارتعاش

افزایش روز افزون سرعت ماشین نساجی، نه تنها سطح نویز بالاتری تولید می کند بلکه ارتعاش بیشتری هم ساطع می نماید. در این فرآیند، نیروها متناسب با مربع سرعت افزایش می یابد (افزایش ۱۰ درصدی در سرعت به معنای افزایش ۲۰ درصدی در نیروها است). پدهای میرایی برای از بین بردن

[1] gsm

ارتعاشات مکانیکی استفاده می شوند. اجزای فنری پلاستیکی برای کاهش انتشار نویز مورد استفاده قرار می گیرند. بعد از آن جاذب های بالشتکی گسترش یافتند تا عملکرد جداسازهای ارتعاشی را افزایش دهد. امروزه، ورق های پایه روکش دار یا فنری فولادی، جایگزین جاذب های بالشتکی می شوند زیرا اثر جداسازی جاذب درست همانند ورق ها است اما ورق ها تقریبا نیازی به نگهداری ندارند. این اجزا می توانند تغییرات اساسی پیدا کنند. با میرا کردن یک سرپوش یا پانل، از رزونانس پانل کاسته خواهد شد. اگر رزونانس پانل برای تولید صدای هوابرد به اندازه کافی است، ممکن است سطح صوت کاهش یابد. مزیت دیگر میرایی یک پانل، کاهش ارتعاشات و رزونانس در فرکانس طبیعی است که اثر بخشی پانل را برای جلو گیری از نویز به علت جرم آن کاهش می دهد.

۴-۳- عرض ماشین های بافندگی

با افزایش سرعت و یا با استفاده از بزرگتر کردن طول و عرض ماشین ها می توان تولید یک ماشین بافندگی را افزایش داد. سطح نویز با افزایش۱۰ درصدی در میزان پود گذاری به صورت زیر تغییر می کند:

- با افزایش ۱۰درصدی در سرعت چرخشی و بدون تغییر عرض ماشین، سطح نویز حدود ۲ دسی بل بالا می رود.
- با افزایش ۱۰ درصدی در عرض ماشین با همان سرعت، سطح نویز ۰.۵ تا ۰.۷ دسی بل A بالا می رود.

در نتیجه ماشین آلات بافندگی عریض سطح نویز کمتری را نسبت به ماشین آلات بافندگی کم عرض با همان میزان پود گذاری ثبت می کنند.

۵- نتیجه گیری

کاهش نویز مهم و کاری طاقت فرسا است. تولید کنندگان ماشین آلات سعی برآن دارند تا انتشار نویز را تا جایی که ممکن است پایین نگه دارند. اما همواره آن مقدار موفقیتی که در پایین آوردن سطح نویز به دست آمده، با افزایش مداوم سرعت دستگاه ها، ملغی شده است. پیشرفت بیشتر در این زمینه با کمک کنترل آنلاین از کامپیوتر قابل پیش بینی است. در کارخانجات نساجی هند، سطح نویز بالا است و وقت آن رسیده که موضوع را به عنوان یک مشکل محیطی با تاثیر بر محیط شغلی به رسمیت بشناسند و گام هایی در جهت کاهش آن بردارند.

۶- مراجع

[1] Talukdar M K, *Analysis and synthesis of shuttle propulsion and retardation*, Ph.D thesis, Indian Institute of Technology, Delhi, 1981.

[2] Talukdar M K, in *Prerequisites of Successful Installation of High Speed Looms*, edited by M L Gulrajani [Textile Association (India), Delhi], 1983, 13.

[3] Belachew Ayele & Berhane Yemane, *Ethiop J Health Development*, 13(2)(1999)69.

[4] reich & Okubo T, *Protecting Worker's Health in the Developing World* (National and International Strategies, London), 1992

[5] Schuknecht H F, *Pathology of the Ear* (Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London), 1976,302.

[6] Sulzer Textile, Private Communication.

[7] Vigne Marco, Industrial Engineeing Consultants S.r.l., Private Communication.

[8] Rakshit A K, Ghosh S K & Thakare V B, *Optimisation of blend of wool/polypropylene nonwoven fabric for sound absorption,* paper presented at the 9th Inter-Wool Conference, Biella, Italy, 25-28 June 1995.