



## روش‌های کاهش

## آلودگی صوتی در صنایع نساجی

محمدرضا منظم اسماعیل پور، رستم گلمحمدی و زهرا هاشمی  
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده بهداشت

### چکیده

یکی از پیامدهای برجسته انقلاب صنعتی در جهان، افزایش سطح صدای محیط کار است که متعاقب مکانیزه شدن فزاینده فعالیت‌های تولید، عرضه و ارتباطات پدید آمده است که بسته به مدت زمان در معرض قرار گرفتن، منجر به ایجاد عوارض کوتاه مدت و طولانی مدت در کارکنان می‌شود. صنعت نساجی با بهره‌گیری از ماشین‌های مختلف، از جمله صنایع تولید کننده صدا محسوب می‌شود. مطالعات زیادی بر روی آلودگی صوتی در صنعت نساجی در ایران و بخصوص در جهان صورت گرفته است. اما در خصوص کاهش صدا در این صنعت، مطالعات کمی خصوصاً در ایران صورت گرفته است. با توجه به حجم قابل توجه نیروی کار به عنوان یک سرمایه در این صنعت و نقش صنعت در اقتصاد کشور ضرورت بکارگیری روش‌های کنترل صدا ضرورت زیادی پیدا می‌کند و بدیهی است که دستیابی به این مهم، مرسوم انجام مطالعاتی از این قبیل می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه مروری بر روش‌های کنترل و کاهش صدای ماشین‌آلات می‌باشد.

کلمات کلیدی: کنترل صدا، صنایع نساجی، کنترل فنی صدا، تغییر جنس اجزای متحرک

### مقدمه

در حال حاضر یکی از ریسک فاکتورهای اساسی در صنایع در همه جوامع (اعم از پیشرفته، در حال پیشرفت) مسئله صداست. مطالعات مختلف حاکی از در معرض بودن افراد زیادی با سر و صدای صنعتی است، برای مثال انسیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۹ تعداد افراد در معرض مواجهه صدای بیشتر از حد مجاز شغلی<sup>۲</sup> را ۳۱ میلیون نفر اعلام کرده است. در گذشته، ترازهای صدای بالا در صنایع نساجی امری طبیعی و پذیرفته شده فرض می‌شد، این آلودگی صدا به دلیل برخورد دنده‌ها در ماشین‌های ریسندگی و تابیدن نخ در اثر سرعت زیاد و برخورد اجزای ماشین‌آلات به یکدیگر بوجود می‌آمد و به عنوان بدیهات لازم و ملزوم این صنعت به حساب می‌آمد. اغلب ماشین‌هایی که امروزه در صنایع نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرند نسبت به ماشین‌های سه دهه گذشته تغییرات زیادی در طراحی نداشتند و تنها اختلاف قابل توجه آنها این است که در حال حاضر این ماشین‌ها با سرعت‌های بیشتری کار می‌کنند و همانطور که پیش‌بینی می‌شود، این گرایش در جهت سرعت بیشتر منجر به تراز صدای بالاتر می‌شود و اغلب از ۱۱۰ دسیبل تجاوز می‌کند. در مطالعه‌ای که توسط حفیظ<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) در عربستان بمنظور تعیین میزان افت شنوایی در کارکنان شاغل در چند صنعت صورت گرفت، نشان داد که ۳۲/۴ درصد دارای افت شنوایی در فرکانس‌های ۵۰۰-۱۰۰۰ هرتز، ۴۷/۹ درصد در فرکانس‌های ۵۰۰-۱۰۰۰-۲۰۰۰-۴۰۰۰ هرتز و ۶۵/۶ درصد در فرکانس‌های بالای ۴۰۰۰ هرتز می‌باشند. از دیگر اثرات صدا می‌توان به اختلال در خواب، اضطراب و افسردگی، کاهش عملکرد، افزایش ترشح هورمون‌هایی مانند آدرنالین، نورآدرنالین و کورتیزول و در نتیجه افزایش ریسک بیماری‌های قلبی عروقی، افزایش حوادث در اثر مواجهه با اشاره کرد. مطالعه‌ای که به منظور بررسی بعضی از پارامترهای مؤثر بر تراز صدا در ۶ سالان بافندگی در

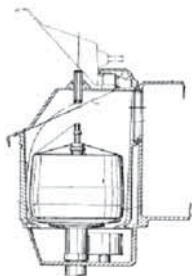
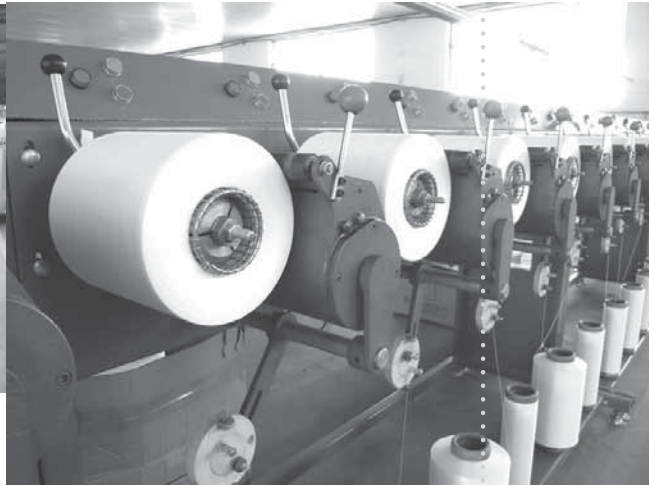
سه کارخانه نساجی در مصر (۱۹۷۵) توسط نویر<sup>۲</sup> صورت گرفت، الکتروموتور، زنجیردنده که همه قسمت‌های متحرک قاب ماشین را به حرکت در می‌آورد و نیز قسمت‌های چرخان نظیر ماسوره‌ها در ماشین ریسندگی، برخورد تارکش به ماکو، حرکت رفت و برگشتی جرم سنگین بر زنجیر دنده و ماسوره پیچ در ماشین بافندگی، همچنین سرعت ماسوره (rpm) و سرعت ماشین‌های بافندگی (pick بر دقیقه) به عنوان پارامترهای مهم و تاثیرگذار بر تراز صدا در این کارخانجات شناسایی شدند.

با توجه به حجم بالای نیروی کار، تراز بالای صنعت نساجی و گستره وسیع عوارض ناشی از صدا، اهمیت و ضرورت انجام این مطالعه و ارائه راهکارهای کنترلی بیشتر آشکار می‌شود. یک مطالعه سیستمیک بر روی منابع و محیط صنعت نه تنها باعث کاهش صدا تا حدود مجاز در ماشین‌آلات و محیط می‌شود، بلکه باعث بهتر شدن طراحی ماشین‌آلات، قابل قبول شدن فضا برای کارگران و در نهایت افزایش تولید می‌شود. تکنیک‌های کار دستگاه‌ها روز به روز در حال تغییر است از طرف دیگر جایگزین نمودن دستگاه‌های پر سر و صدا همیشه مقدر نیست ولی می‌توان با مطالعه دقیق و فنی بر روی اجزاء و کار دستگاه‌ها برخی از فرآیندهای آن را با تغییر در اجرا و جنس اصلاح نمود. در واقع توجه اصلی این مقاله مروری بر روش‌های مؤثر بر کاهش صدای منتشره از ماشین‌آلات با تکیه بر تغییر جنس اجزای متحرک و همچنین توجه به نکات ساده می‌باشد.

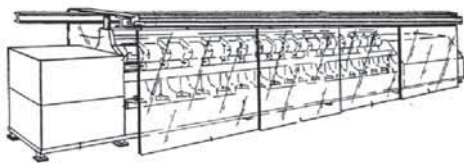
### ■ خاستگاه صدا در ماشین‌آلات ریسندگی

ماشین‌آلات ریسندگی که عامل اصلی تولید صدا می‌باشند عبارتند از: ماشین کاردینگ، رینگ و کنواینر.

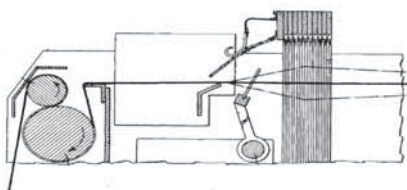
عامل اصلی مولد صدا در ماشین کاردینگ یک شفت عمودی است که علاوه بر حرکت گریز از مرکز، حرکت رفت و برگشتی به جلو و عقب نیز دارد. حرکت



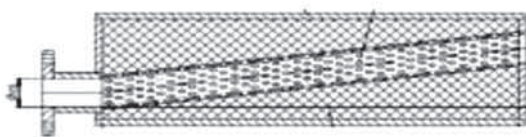
شکل شماره ۱ - کاور محصورکننده قسمت‌های چرخنده ی ماشین رینگ



شکل شماره ۲ - نمایی از محصورسازی کلی ماشین‌های رینگ (ریسندگی)



شکل شماره ۳ - برش عرضی کاور پوششی بر روی قسمت‌های پرسر و صدای ماشین بافنده



شکل شماره ۴ - برش عرضی از کاور به همراه سایلنسر بر روی ماشین بافنده

### ■ استفاده از مافلر در خروجی اسپیراتور

اسپیراتور<sup>۷</sup> معمولاً در پروسه نخ ریزی<sup>۸</sup> در مواقع انفصال نخ یا خاموشی دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. وقتی که نخ در حال تنیدن باشد، اگر نخ سست شود و یا به انتهای قرقره نزدیک شود سستی نخ توسط سنسورهایی شناسایی شده و در همین زمان اسپیراتور که یک بخش سیار بر روی ماشین‌های نساجی می‌باشد حرکت کرده و تقریباً در مجاورت همان نخ پاره شده قرار می‌گیرد. با عمل مکش انتهای نخ را گرفته و به محل قبلی آن بر می‌گرداند. این عمل باعث جلوگیری از گره زدن دو انتها به هم و یا آویزان ماندن دو انتهای نخ می‌شود. با توجه به نقش اسپیراتور سرعت بالای هوا در اسپیراتور امری لازم و ضروری

رفت و برگشتی شفت در ماشین کاردینگ باعث ایجاد ضربه و تولید صدا در این ماشین‌ها می‌شود. اجزای مولد صدا در ماشین‌های رینگ و کنوایندر عبارتند از: صدای دوک و بوبین، صدای جعبه متحرک<sup>۹</sup>، صدای بخش تنظیم کننده<sup>۵</sup>

### ■ خاستگاه صدا در ماشین آلات بافندگی

در این صنعت فقط یک نوع ماشین وجود دارد که عبارت است از ماشین‌های بافندگی که عامل تولید صدا حرکت ناشی از بهم خوردن ماکو به تارکش می‌باشد.

### ■ راهکارهای کنترل فنی

محصورسازی ماشین آلات به صورت کامل (کاور) و ناقص (بریرها)، بهره‌گیری از مافلرها در خروجی‌های اسپیراتورهای دوک، تغییر جنس اجزای متحرک (مانند جایگزینی فلزات سخت با پلی‌اورتان)، درزبندی قاب ماشین آلات، استفاده از مواد دمپینگ در قاب بدنه داخلی قاب ماشین آلاتی که دارای اجزای ضربه زننده و مولد ارتعاش دارند و کاهش سرعت دوک با افزایش قطر بوبین یا کانتینرهای نخ

### ■ محصورسازی

ماشین‌های ریسندگی، دارای تعداد زیادی قرقره، دوک، دیسک‌های چرخان و ... می‌باشد که این منابع باعث تولید صدا در این ماشین آلات می‌شوند. بنابراین روش کنترل، طرحی است که اجزای پرسر و صدا را در ماشین آلات از بقیه قسمت‌ها جدا کرده است. طرح پیشنهادی عبارت است از کاور ی که قسمت بالای ماشین‌های تابانده را محصور می‌کند. این محفظه عبارتست از یک کاور بالنی شکل و سرپوشی که قابلیت باز و بسته شدن را دارا می‌باشد. کاور بالنی شکل در قسمت بالایی خود دارای یک سیلندر نوک تیز می‌باشد که نخ از میان آن عبور می‌کند. روش بعدی که در ماشین‌های پردازش کننده نخ در صنایع نساجی قابل اجرا است. محصورسازی کامل دستگاه توسط مانع‌های<sup>۶</sup> ضد صدا می‌باشد. این مانع‌ها از چندین پانل ضد صدا که قابلیت حرکت دارند تشکیل شده است. استفاده از کاور در ماشین آلات بافندگی روش بعدی می‌باشد. کاور پیشنهادی بر روی پرسر و صداترین قسمت موجود در ماشین بافندگی قرار می‌گیرد. معمولاً صدای ایجاد شده در این ماشین آلات از برخورد ماکو به جعبه ماکو بوجود می‌آید، که در قسمت بالای ماشین قرار دارد. این کاور طوری لولا می‌شود و یا کلا جنس آن طوری است که قابلیت انعطاف‌پذیری و تا خوردن را در مواقع لزوم فراهم می‌آورد. طرح بعد کاور به همراه سایلنسر می‌باشد. جنس این کاورها از صفحات شفاف می‌باشد. این ساختار چون کل دستگاه را می‌پوشاند دمای دستگاه را بالا برده و احتیاج به سیستم تهویه برای جابجایی هوا در درون کاور دارد. سیستم تهویه شامل یک فن و هواساز می‌باشد. نصب این سیستم بر روی پوشش باعث نشر صدا به بیرون می‌شود به همین منظور یک سایلنسر روی آن نصب می‌شود. این ساختار حدوداً ۳۰ دسیبل صدا را کاهش می‌دهد.



## طرح‌هایی که منجر به محصورسازی ماشین‌های نساجی شوند به علت تداخل با فعالیت اپراتور و در نهایت کاهش روند تولید مقبولیت زیادی بین صاحبان صنایع ندارند

حالت تشدید به وجود می‌آید و ارتعاشات با دامنه بالا در بوبین ظاهر می‌شود که باعث تولید صدای زیادی می‌شود. استفاده از مواد قابل ارتجاع در قسمت مرکزی دوک باعث کاسته شدن نیروی انتقالی به ریل نگهدارنده دوک می‌شود و ارتعاشات حاصل نیز کاهش می‌یابد. این روش می‌تواند کاهش صدایی حدود ۶ دسی‌بل ایجاد کند.

### ● کاهش سرعت دورانی یا پیرامونی دوک

استفاده از بوبین‌هایی با قطر بالاتر باعث کم شدن سرعت چرخش شده و در واقع فرکانس چرخیدن کمتر می‌شود انحراف از مرکز به دلیل سرعت پایین‌تر بوبین کمتر شده و در نهایت صدای ایجاد شده کمتر می‌شود. آزمایشات نشان داده‌اند که هنگامی که دوک با سرعتی معادل ۷۰ درصد سرعت اولیه خود حرکت کند، ۹ دسی‌بل کاهش صدا حاصل می‌شود.

استفاده از مکانیسم میرایی روش بعدی پیشنهادی است. شفت استوانه‌ای است سوراخ شده، از جنس فلزاتی مثل مس، استیل، منگنز و سرب، اگر چه با استفاده از شفت‌های آلایژی ارتعاشات حاصل از فشار و اصابت دنده‌ها به سرعت میرا می‌شوند اما قبل از میرا شدن کامل، ارتعاشات به سرعت به قسمت‌های دیگر منتقل می‌شوند.

بهترین راه‌حل استفاده از چرخ دنده‌های پلاستیکی یا غیر فلزی است. پلی‌اورتان دارای درجه‌ای از میرایی و قابلیت ارتجاع است، به عنوان مثال خصوصیات ایزوله کننده ارتعاش را دارد و فشار حاصل از حرکت چرخ دنده را به شفت انتقال نمی‌دهد و در نتیجه بخش بزرگی از صدای مرتبط با چرخش و حرکت شفت کاهش می‌یابد، دنده‌های غیر فلزی در مقایسه با چرخ دنده‌های استیل - برنج صدای کمتری را تولید می‌کنند. عمر این چرخ دنده‌ها نسبت به پلاستیک‌های دیگر بیشتر می‌باشد و این به دلیل مقاومت ذاتی این مواد در برابر سایش می‌باشد. در این حالت کاهش صدایی حدود ۸-۲۰ دسی‌بل ایجاد می‌شود.

به منظور کاهش درز بین قاب اصلی و درب بهتر است درب‌های دو دهنه تبدیل به درب‌های یک دهنه گردند، لبه‌های درب‌ها طوری طراحی شوند که حدوداً یکی دو سانتی‌متر روی قاب اصلی را بپوشانند، در قسمت داخلی درب از جاذب مناسب مثل انواع فوم‌ها و لاستیک‌ها استفاده شود بخصوص در حاشیه درب‌ها جایی که لبه در بر روی قاب قرار دارد. این طرح بسیار شبیه به درب اتاقک اودیومتری می‌باشد. درزبندی ماشین‌آلات می‌تواند کاهش صدایی حدود ۱۲ دسی‌بل ایجاد کند.

### ■ بحث

صنایع نساجی از جمله صنایعی می‌باشند که مشکل مواجهه با صدا در آنها به صورت فراگیری وجود دارد. با توجه به مطالعات صورت گرفته بر روی این صنعت در سراسر دنیا (فرنس)، نکته مشترک در همه محیط‌ها و مطالعات این مسئله بود که تقریباً نیمی از ماشین‌ها در صنعت نساجی منبع صدای می‌باشد وجود قطعات چرخنده و متحرک با سرعت بالا، جنس اجزا و همچنین قاب ماشین‌آلات عوامل کلیدی تولید صدا در ماشین‌آلات نساجی می‌باشد. منابع با توجه به ابعادشان جزء منابع سطحی دسته‌بندی می‌شوند و در نهایت چیدمان ماشین‌ها طوری است که در تمامی سالن توزیع شده‌اند. سرعت موضوعی است که در صنعت نساجی همزمان با پیشرفت علم و هم جهت با دیگر تکنولوژی‌ها توجه زیادی روی آن شده است. وجود قطعات سخت در اجزای ماشین‌آلات، سست و نازک بودن نخ‌ها و سرعت زیاد در پروسه‌های کاری باعث پاره شدن نخ بصورت دائمی می‌شود و در نتیجه نظارت مداوم اپراتور بر روی دستگاه‌ها و در مواقع لزوم تداخل دستی برای برطرف کردن عیب ایجاد شده را می‌طلبد. بهترین گزینه در مورد کنترل صدا، کنترل در منبع مولد صدا می‌باشد. نکته‌ای

تلقی می‌شود. با توجه به سرعت بالای جریان هوا، صدای زیادی در داخل اسپراتور ایجاد می‌شود. بهترین راه‌حل برای رفع این مشکل استفاده از روشی است که سرعت جریان خروجی از اسپراتور را کاهش می‌دهد. هوای خروجی از اسپراتور در درون محفظه منبسط شده و سرعت آن کاهش یابد و به تبع آن صدای کمتری ایجاد شود. این ساختار باعث کاهش صدا تا ۲۲/۵ دسی‌بل شده است.

طرح‌هایی که منجر به محصورسازی ماشین‌های نساجی شوند به علت تداخل با فعالیت اپراتور و در نهایت کاهش روند تولید مقبولیت زیادی بین صاحبان صنایع ندارند بنابراین راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شوند.

● استفاده از پلی‌اورتان به جای فلز به کار رفته در ساختار ماشین‌بافندگی مثل تارکش، شانه کوبنده

● طراحی ماکو<sup>۱</sup> از جنس پلاستیک. در مطالعه‌ای که توسط میل<sup>۱۰</sup> صورت گرفت وی با جایگزین کردن چرخ دنده‌هایی از جنس نایلون به جای فلز بکار رفته در ساختار آن، استفاده از چینه‌های<sup>۱۱</sup> پلاستیکی و ماکوهایی از جنس خاص توانست تغییراتی در صدای منتشره از ماشین‌های بافنده ایجاد کند. با تغییرات فوق در محیط کاری حدود ۱-۲ دسی‌بل صدا را با تکنیک‌های ذکر شده کاهش دهد.

در ماشین‌هایی که مکانیسم عمل آنها همراه با ایجاد ضربه و ارتعاش است (مثل کاردینگ) می‌توان یک لایه از مواد جاذب مثل فوم پلی‌استایرن در قسمت داخلی قاب اصلی استفاده کرد. روش ذکر شده کاهش صدایی تقریباً ۹ دسی‌بل ایجاد می‌کند. استفاده از جنس دیگری از واشر یا ساپورت (اتصال دهنده بین شافت و بدنه)، جنسی که مقاومت شبیه به فلزات داشته باشد و در عین حال انعکاس دهنده و منتقل کننده ضعیف‌تر صدا باشد، می‌توان به عنوان یک راه‌حل مد نظر قرار گیرد. استفاده از واشرهای فیبری می‌تواند کاهش صدایی حدود ۷-۸ دسی‌بل ایجاد کند.

● استفاده از مواد قابل انعطاف در ساختار دوک (مثلاً جرم مرکزی دوک) و اجزای بوبین.

همراه با حرکت دورانی بوبین، ارتعاش نیز در ریل مرتبط با نگهدارنده دوک به وجود می‌آید. هنگامی که ارتعاش آنها هم فاز باشند (بوبین و ریل دوک)



**بهترین روش کنترل صدا در منبع تغییر جنس اجزای متمرک (پر سر و صدا)، کاهش سرعت اجزای پرفرنده و درزبندی قاب ماشین آلات می‌باشد**



۱۰ دسیبل را ایجاد می‌کند. با بهره‌گیری از چرخ دنده‌هایی از جنس پلی‌اورتان ۸-۲۰ دسیبل کاهش در فرکانس‌های مختلف بدست آورده است. در همان پژوهش در اثر اعمال تغییراتی مثل استفاده از دوک و بوبین‌های قابل انعطاف، بهره‌گیری از چرخ دنده‌های پلی‌اورتان، طراحی مجدد موتور و بکار بردن پدهای میرا کننده ارتعاش کاهش صدایی حدود ۱۱ دسیبل حاصل می‌شود. کرافورد در سال ۱۹۶۸ طی مطالعاتی، کاهش صدایی حدود ۹ dB در نتیجه کم کردن سرعت چرخش دوک به ۷۰ درصد سرعت اولیه بدست آورد.

**نتیجه‌گیری**

نتایج کلی این مطالعه نشان داده است که جهت کنترل صدا به‌کارگیری اصول علمی، بررسی شرایط محیط، شناسایی دقیق منبع صدا و بررسی مشخصات فنی آن از اصول مهم و اساسی در بحث کنترل صدا می‌باشد. در طرح‌های کنترلی ارائه شده توجه به عدم تداخل در فرآیند تولید از ابتدا مورد توجه قرار گرفته است. روش کنترل منبع گرچه با مشکلات زیادی همراه است و هزینه زیادی برای راه‌اندازی دارد همچنان بهترین راه‌حل کنترلی از لحاظ فنی و کارایی دارد. (با توجه به نتایج دیگر مطالعات) طرح‌های ارائه شده یعنی تغییر جنس اجزای متحرک و اصلاح درزبندی قاب ماشین‌آلات هیچ گونه تداخلی با فرآیند تولید و اپراتورها ندارند. از طرفی در وضعیت کنونی این صنعت از لحاظ اجرایی با مشکلاتی همراه می‌باشد و احتیاج به افراد متخصص در این امر می‌باشد.



که در کنترل صدا در منبع از اهمیت زیادی برخوردار است عدم تداخل طرح مورد نظر با مکانیسم دستگاه و فعالیت اپراتور می‌باشد.

راهکارهای پیشنهاد شده شامل محصورسازی (جزیی و کامل)، بهره‌گیری از مافلر، کاهش سرعت چرخش دوک با افزایش قطر بوبین، درزبندی قاب ماشین‌آلات و در نهایت جایگزینی اجزایی با قابلیت ارتجاع بالا به جای اجزای سخت راهکارهای موجود بمنظور کنترل صدا در منبع در این صنعت می‌باشند. مطالعه‌ای توسط رابرت<sup>۱۲</sup> و همکاران (۱۹۸۰) در مورد کاهش صدای ماشین‌های رینگ صورت گرفت، نتایج مطالعه فوق در نهایت منجر به ساخت مافلر بر روی خروجی اسپیراتور در ماشین‌های رینگ بود که ۲۸ دسیبل صدا را کاهش داد. مطالعات کالامان<sup>۱۳</sup> (۱۹۹۲) منجر به ساخت مانع‌های ضد صدا شد. این کاور که کل دستگاه را پوشانده و قابلیت تنظیم ارتفاع را نیز دارا می‌باشد. منظم (۲۰۰۶) با استفاده از مانع‌ها جزیی در جلوی ماشین‌های نخریسی توانست حدود ۲-۳ دسیبل کاهش صدا داشته باشد.

طرح‌های ذکر شده با توجه به شرایط کاری ماشین‌آلات نساجی به سختی امکان پذیر بوده و با محدودیت‌های زیادی روبروست. اگر یکی از روش‌های کنترل در منبع مانند نصب کاور صورت پذیرد به دلیل وقت لازم برای کنار زدن کاور ایجاد شود از سرعت تولید می‌کاهد. یکی از عیب‌های دیگر کاورها سختی نصب و هزینه‌های مربوط به نصب، راه‌اندازی و نگهداری آن می‌باشد. بهترین روش کنترل صدا در منبع تغییر جنس اجزای متحرک (پر سر و صدا)، کاهش سرعت اجزای چرخنده و درزبندی قاب ماشین‌آلات می‌باشد. مطالعات زیر اثر بخشی این روش‌ها را مورد تایید قرار می‌دهند.

کرافورد<sup>۱۴</sup>، با انجام تست‌های آزمایشگاهی بر روی ماشین‌های پردازش کننده نخ نشان داد که نصب نگهدارنده قابل انعطاف دوک باعث کاهش ۷ دسیبل و در صورتی که دوک کاملاً از مواد قابل انعطاف ساخته شود کاهش صدایی حدود

**منابع:**

- 1- Hafiz O. Ahmed, John H. Dennis, Seifeddin G. Ballal. «The accuracy of self-reported high noise exposure level and hearing loss in a working population in Eastern Saudi Arabia». Int J Hyg Environ Health. 2004;207(3):227-34
- 2- De Kluizenaar Y, G, Miedema Hme R, De Jong Pe «Hypertension and road traffic noise exposure.» J Occup Environ Med 2007;49(5): 484-492.
- 3- Moudon AN . «Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it.» Am J Prev Med . 2009; 37(2): 167-171.
- 4- Rylander R .» Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance» J Sound Vib: 2004: 277: 471-478
- 5- Cordeiro Ricardo Paula, A. «Occupational noise as a risk factor for workrelated injury.» Rev.Saude publica 2005;9(3).
- 6- Noweir. M.H El, Dakhakhny. A. A, Kamel. N.R.» study of some parameters affecting noise level in textile spinning and weaving mills». American industrial Hygiene Association. 1975:1(1):69-72
- 7- Hartmann .Bader, W. U. B, Seuzach.» Cover for a weaving machine». United States, sulzer brothers , ltd, Winterthur , switzerland. 1978
- 8- William Robert Weiss, James Judson Cooksey, Wilbur Leon Stables, Harry Lee Newell Jr.» Interfloor tube aspirator muffler» J. Acoust. Soc. Am.1980,67(4):1415-1415

- 1- Niosh
- 2- Hafiz
- 3- Noweir
- 4- Draw Box
- 5- Head Stock Drive Noise

- 6- Barrier
- 7- Aspirator
- 8- Spinning
- 9- Shuttle
- 10- Ro Mill

- 11- Picker
- 12- William Robert
- 13- Kallamann
- 14- Crawford