



می دهد.

همان طور که ملاحظه می شود همبستگی قابل ملاحظه ای بین آسیب شنوایی در ارتباط با میزان صدا و مدت کار وجود دارد. مهمترین روشهای کنترل صدا عبارت است از:

- ۱- جایگزینی وسایل کم سروصدا به جای تجهیزات پرسروصدا
- ۲- اصلاح در منبع صدا در جهت کاهش صدا
- ۳- ایزوله نمودن منبع صدا

جدول ۱- درصد آسیب شنوایی در ارتباط با میزان صدا و مدت کار

		تراز فشار صوت dB(A)		مدت کار
۹۵	۹۰	۸۵		
٪۵	٪۳	٪۱		۵ سال
٪۱۴	٪۱۰	٪۴		۱۰ سال
٪۲۴	٪۱۷	٪۷		۱۵ سال

۴- نصب جاذب در محیط های پرسروصدا

۵- افزایش فاصله بین منبع و افرادی که در معرض صدا قرار دارند

هدف مطالعه

در شرکت پلی اکریل در رابطه با کنترل کیفیت یکی از محصولات (نخ پلی استر) از سیستم لیندلی استفاده می گردد. در این سیستم نخ با سرعت زیاد (۲۰۰ یارد در دقیقه) توسط جت هوای P.S.I. ۱۰۰ که در داخل محفظه فلزی (با ابعاد طول ۱/۷ متر، عرض ۰/۸۶ متر و ارتفاع ۱/۱ متر) قرار دارد از مقابل چشم الکترونیک عبور کرده، در صورت وجود عیب (پارگی فیلامنت، وجود اشیاء خارجی و کشیدگی بیش از حد) سیستم به طور اتوماتیک متوقف و معایب نخ مورد بررسی قرار می گیرد.

کنترل سروصدا در آزمایشگاه فیزیک شرکت پلی اکریل و بررسی میزان کاهش سروصدا با استفاده از جاذب های مختلف

مهندس هرندی

کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای

شرکت پلی اکریل اصفهان

شاید تحقیقاً بتوان عنوان کرد که بررسی سروصدا و مطالعاتی که در این زمینه انجام شده نسبت به عوامل فیزیکی دیگر محیط کار از ابعاد گسترده تری برخوردار است. با توجه به این مطالعات اثرات زیان بخش آن بر سلامت جسمی، روانی و اجتماعی مشخص شده است. به عنوان نمونه آمار سازمان بهداشت جهانی رابطه میزان کاهش شنوایی با میزان صدا و مدت زمان کار را در جدول ۱ نشان

جدول ۲- اندازه گیری سروصدای اولیه لندلی در آزمایشگاه فیزیک

میزان صدا	dB(A)	dB(C)	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۳	۳۱/۵
اندازه گیری محل											
زیر لوله هوا	۱۲۱	۱۲۲	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۲	۱۱۰	۱۰۰	۹۷	۹۲	۹۶	۹۷
گوشه راست	۱۱۵	۱۱۸	۱۱۲	۱۱۲	۱۰۸	۱۰۳	۹۷	۹۲	۷۹	۷۷	۷۴
وسط	۱۱۷	۱۱۹	۱۱۵	۱۱۴	۱۱۱	۱۰۷	۹۶/۵	۹۰	۸۳	۷۷/۵	۷۵
مماس زیر در	۱۱۷	۱۱۹	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۱	۱۰۷	۹۵/۵	۸۷	۷۹	۷۸	۷۴
ارتفاع ۰/۵ متری از زمین	۱۰۲	۱۰۳	۹۵/۵	۹۶	۹۸	۹۷	۸۵	۸۱	۷۲	۶۷/۵	۷۰
ارتفاع ۱/۵ متری از زمین	۹۸	۹۹	۹۰	۹۲/۵	۹۲	۹۲/۵	۸۲	۷۸/۵	۷۴	۶۴/۵	۶۹/۵
ارتفاع ۲/۵ متری از سیستم	۹۷										
ابتدای میز لندلی	۹۶/۵										
انتهای میز لندلی	۹۲/۵										

در جدول ۳ صدای کلی اندازه گیری شده بر حسب dBA، در داخل منبع صدا قبل و بعد از نصب جاذب صوت مشخص شده است. جاذب بکار رفته دارای ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد می باشد. با توجه به میانگین تراز فشار صوت قبل و بعد از نصب جاذب به طور متوسط ۷/۸ دسی بل کاهش صدا را نشان می دهد.

جدول ۳- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لندلی در حالتهای مختلف بر حسب dB

۱۱۷/۵	۱۱۷	۱۱۸/۵
۱۰۹/۵	۱۰۸/۵	۱۰۶
۱۲۳	۱۲۰	۱۱۹/۵
۱۱۵/۵	۱۱۴/۵	۱۱۱/۵
۱۲۰/۵	۱۲۰	۱۱۹
۱۱۴	۱۱۴	۱۱۱

دسی بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)

دسی بل صدا با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد

۱۱۸/۵
۱۱۱

منبع ایجاد صدا جت هوا بوده که در شیفتهای مختلف حدود ۵۰ نفر از کارکنان آزمایشگاه در معرض آن قرار می گرفتند.

جدول ۲ نتایج اندازه گیری تراز فشار صوت dB(A) را در محفظه جت هوا و محیط کار افراد نشان می دهد.

با توجه به جدول مذکور افراد در مدت کار با صدای بیش از حد مجاز در تماس بودند و جهت حفظ سلامت سیستم شنوایی شاغلین آزمایشگاه، کنترل سروصدا اهمیت ویژه ای دارد.

با توجه به اینکه جایگزینی، اصلاح و افزایش فاصله بین منبع و افراد در معرض صدا امکانپذیر نبود از طریق نصب جاذب های صوتی مبادرت به کاهش سروصدا گردید.

وسایل اندازه گیری و جاذب های مورد مطالعه

۱- دستگاه اندازه گیری سروصدا مدل ۲۲۰۳ ساخت B.K

۲- اکتاوفیلتر مربوط به آنالیز صدا مدل ۱۶۱۳

۳- کالیبراتور دستگاه اندازه گیری صدا مدل ۴۲۳۰

سه نوع جاذب با مشخصات ذیل:

الف: جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد

ب: جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط

ج: جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط

روش مطالعه

سه نوع جاذب با مشخصات ذکر شده در مراحل مختلف در داخل محفظه جت نصب گردید که نتایج آن به شرح ذیل می باشد:

جدول ۶- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لندلی در حالت های مختلف بر حسب dB

۱۱۷/۵	۱۱۷	۱۱۸/۵
۱۰۸/۵	۰	۱۰۶
۱۰۹/۵	۱۰۸/۵	۱۰۶
۱۰۳	۱۰۴	۱۰۲
۱۲۳	۱۲۰	۱۱۹/۵
۱۱۷/۵	۱۱۵	۱۱۲
۱۱۵/۵	۱۱۴/۵	۱۱۱/۵
۱۱۳	۱۱۳	۱۰۸
۱۲۰/۵	۱۲۰	۱۱۹
۰	۰	۰
۱۱۴	۱۱۴	۱۱۱
۱۱۲	۱۱۱/۵	۱۰۷

- دسی بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
- دسی بل صدا با ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط
- دسی بل صدا با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
- دسی بل صدا با ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط

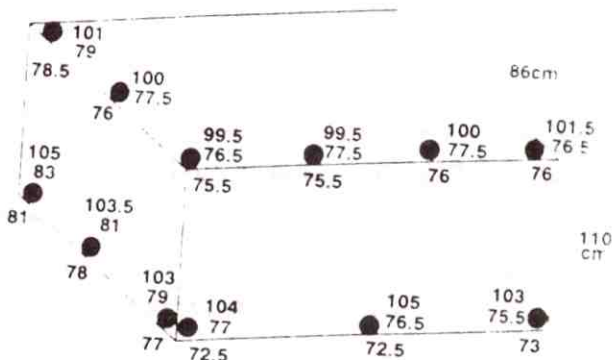
۱۱۸/۵
۱۰۹
۱۱۱
۱۰۶/۵

جدول ۷- اندازه گیری صدایی که کارکنان در حالت های مختلف در معرض آن قرار می گرفتند (بر حسب دسی بل)

محل اندازه گیری	۷۸	۸۵	۸۰/۵	۱۰۳
ارتفاع ۰/۵ متری از زمین	۷۸	۸۵	۸۰/۵	۱۰۳
ارتفاع ۲/۵ متری از زمین	۷۶	۸۱/۵	۷۷/۵	۹۹
فاصله ۲/۵ متری از سیستم	۷۳	۷۶/۵	۷۴	۹۷
ابتدای میز لندلی	۶۸/۵	۷۱	۷۴/۵	۹۶/۵
انتهای میز لندلی	۶۵/۵	۶۸	۷۰	۹۲/۵

- دسی بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
- دسی بل صدا با جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط
- دسی بل صدا با جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
- دسی بل صدا با جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط

170cm



در جدول ۴ صدای قبل و بعد از نصب جاذب با ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط مشخص شده است که در این مرحله به طور متوسط ۸ دسی بل کاهش صدا داشته است.

جدول ۴- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لندلی در حالت های مختلف بر حسب dB

۱۱۷/۵	۱۱۷	۱۱۸/۵
۱۰۸/۵	-	۱۰۶
۱۲۳	۱۲۰	۱۱۹/۵
۱۱۷/۵	۱۱۵	۱۱۲
۱۲۰/۵	۱۲۰	۱۱۹
-	-	-

- دسی بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
- دسی بل صدا با ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط

۱۱۸/۵
۱۰۹

در جدول ۵ صدای قبل و بعد از نصب جاذب با ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط مشخص می باشد که در این مرحله کاهش چشمگیر و به طور متوسط ۱۱/۳ دسی بل بوده است.

جدول ۵- اندازه گیری سروصدا در درون محفظه جت لندلی در حالت های مختلف بر حسب dB

۱۱۷/۵	۱۱۷	۱۱۸/۵
۱۰۳	۱۰۴	۱۰۲
۱۲۳	۱۲۰	۱۱۹/۵
۱۱۳	۱۱۳	۱۰۸
۱۲۰/۵	۱۲۰	۱۱۹
۱۱۲	۱۱۱/۵	۱۰۷

- دسی بل صدا بدون جاذب (صدای اولیه)
- دسی بل صدا با ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط

۱۱۸/۵
۱۰۶/۵

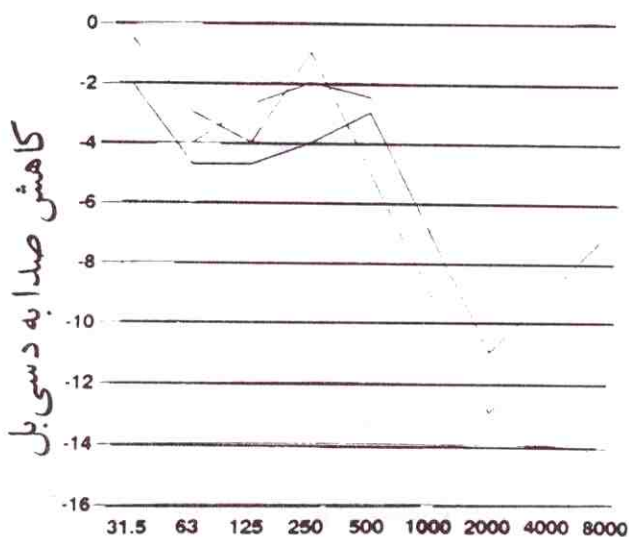
در جدول ۶ صدای قبل و بعد از نصب جاذب های مختلف مقایسه گردیده است ملاحظه می شود میزان کاهش در گوشه های بالایی راست و چپ با توجه به زیاد بودن سطح جاذب از ۱۴/۵ تا ۱۶/۵ دسی بل می باشد.

تراز کلی فشار صوت اندازه گیری شده در بیرون محفظه، در حقیقت صدایی است که افراد در معرض آن قرار می گرفتند و در نقاط مختلف سیستم و آزمایشگاه فیزیک قبل و بعد از نصب جاذب های مختلف در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۸- مقایسه اندازه گیری سروصدای لیندلی در آزمایشگاه فیزیک قبل و بعد از نصب جاذب با فشردگی متوسط و ضخامت ۲ سانتیمتر

میزان صدا	اندازه گیری محل										
	dB(C)	dB(A)	۳۱/۵	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
زیر لوله هوا	۱۲۲	۱۲۱	۹۷	۹۶	۹۲	۹۷	۱۰۰	۱۱۰	۱۱۲	۱۱۶	۱۱۶
	۱۱۵	۱۱۶	۹۷	۹۴	۸۴/۵	۹۵/۵	۹۶/۵	۱۰۴	۱۰۳	۱۰۵	۱۰۹
گوشه راست	۱۱۸	۱۱۵	۷۴	۷۷	۷۹	۹۲	۹۷	۱۰۳	۱۰۸	۱۱۲	۱۱۲
	۱۰۲	۱۰۰	۷۷	۷۵	۸۰	۹۲	۸۸	۹۰	۸۷	۹۶	۹۸
وسط	۱۱۹	۱۱۷	۷۵	۷۷/۵	۸۳	۹۰	۹۶/۵	۱۰۷	۱۱۱	۱۱۴	۱۱۵
	۱۱۴	۱۱۲	۷۶	۷۵	۷۹	۸۷/۵	۹۳	۱۰۰	۱۰۲	۱۰۸	۱۱۰
مماس زیر درب	۱۱۹	۱۱۷	۷۴	۷۸	۷۹	۸۷	۹۵/۵	۱۰۷	۱۱۱	۱۱۳	۱۱۳
	۱۰۸	۱۰۶	۷۴	۷۰	۷۳/۵	۸۶	۹۰	۹۴	۹۴	۱۰۲	۱۰۴
ارتفاع ۰/۵ متری از زمین	۱۰۳	۱۰۲	۷۰	۶۷/۵	۷۲	۸۱	۸۵	۹۷	۹۸	۹۶	۹۵/۵
	۷۴	۷۷/۵	۶۹	۶۶	۷۰/۵	۷۲	۷۰	۶۸	۶۴	۶۳	۶۴/۵
ارتفاع ۱/۵ متری از زمین	۹۹	۹۸	۶۹/۵	۶۴/۵	۷۴	۷۸/۵	۸۲	۹۲/۵	۹۲	۹۲/۵	۹۰
	۷۵/۵	۷۸/۵	۷۱	۶۴	۷۲	۷۳	۶۸/۵	۶۹	۶۵	۶۶	۷۱
فاصله ۲/۵ متری از سیستم	۹۷										
	۷۰/۵										
ابتدای میز لیندلی	۹۶/۵										
	۷۱										
انتهای میز لیندلی	۹۲/۵										
	۶۶										

نمودار ۱- کاهش صدای فرکانس های مختلف در درون محفظه سیستم لیندلی با جاذب های مختلف



HZ فرکانس

- جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط
- جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
- جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط

میانگین کاهش صدا در این مرحله با بهترین جاذب در نقاط مختلف آزمایشگاه از ۲۳ تا ۲۸ دسی بل متغیر می باشد.

بررسی کاهش روی فرکانس های مختلف

در جدول ۸ اندازه گیری صدا و تجزیه آن بعد از نصب بهترین جاذب (ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط) نشان داده شده است. ملاحظه می شود بیشترین کاهش روی فرکانس های ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز در مقایسه با صدای اولیه رخ داده است.

کاهش صدا در فرکانس های مختلف در درون محفظه سیستم لیندلی (منع صدا) با جاذب های مختلف در نمودار ۱ مشخص شده است. در فرکانس ۲۰۰۰ بیشترین کاهش که برابر ۱۳ دسی بل است مربوط به جاذب با ضخامت بیشتر و فشردگی متوسط می باشد. دو جاذب دیگر در همین فرکانس ۱۰/۵ و ۶/۵ دسی بل کاهش داشته اند.

در نمودار ۲ کاهش صدا در فرکانس های مختلف در خارج از سیستم و یا صدایی که افراد در معرض آن قرار می گیرند، مشخص شده است. نتایج نشان می دهد بیشترین کاهش در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز، برابر ۳۰/۵ دسی بل می باشد. در این فرکانس جاذب های دیگر کاهش برابر ۲۴/۵ و ۲۱ دسی بل داشته اند.

که افراد در معرض آن قرار می‌گرفتند، به شرح ذیل می‌باشد:

الف- قبل از نصب: ۸۸/۲

ب- بعد از نصب: ۶۸/۶

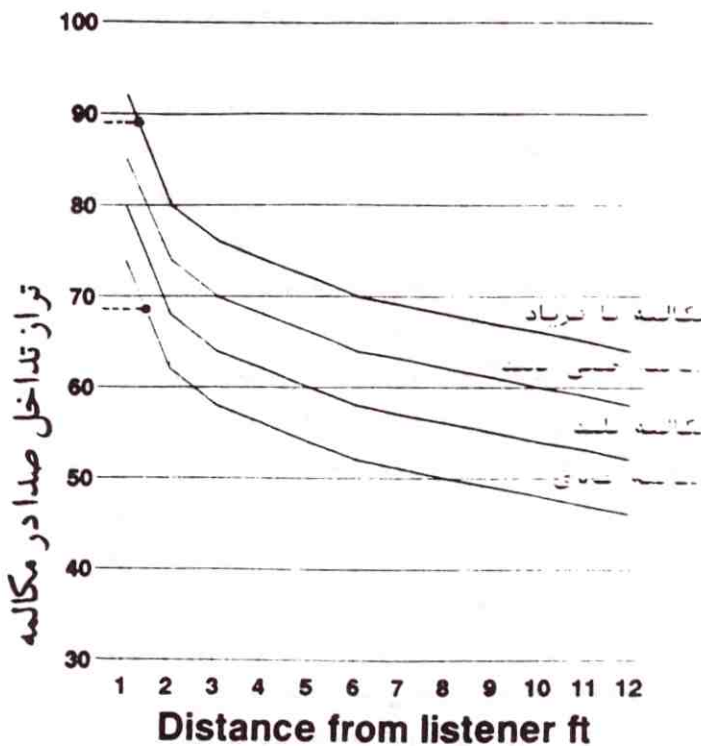
با توجه به نمودار ۳ ملاحظه می‌شود که قبل از نصب جاذب، انجام مکالمه در فاصله یک فوتی بین گوینده و شنونده در مجاورت سیستم لیسندلی باید با فریاد انجام می‌گرفت. ولی بعد از کاهش صدا در همان فاصله مکالمه عادی امکان‌پذیر می‌باشد.

۳- نتایج حاصل از مقایسه کلی انواع جاذب‌ها:

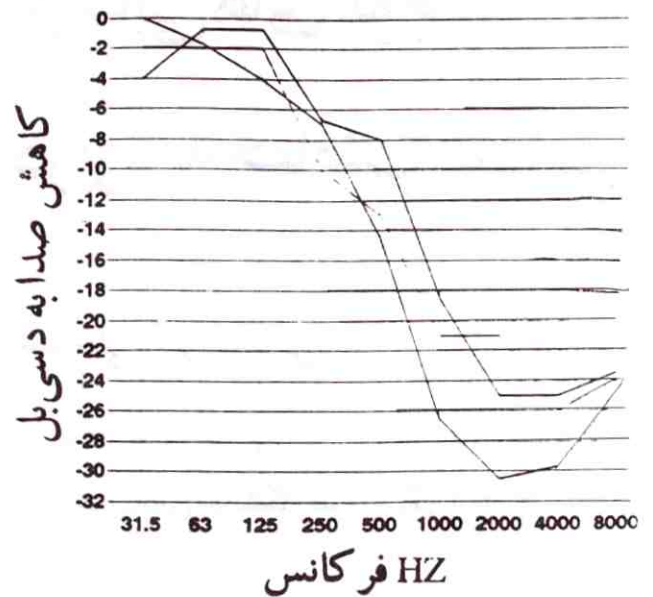
الف- جاذب‌هایی که دارای فشردگی یکسان و ضخامت متفاوت ۱ و ۲ سانتیمتر می‌باشند، جاذب با ضخامت بیشتر در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز بیشترین کاهش را خواهد داشت.

ب- جاذب‌هایی که فشردگی متفاوت و ضخامت تقریباً یکسان دارند (حدود ۲ سانتیمتر) جاذب با فشردگی کمتر کاهش بیشتری را در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز خواهد داشت.

نمودار ۳- تداخل صدا در مکالمه با توجه به فاصله گوینده و شنونده و تراز تداخل مکالمه



نمودار ۲- کاهش صدا با انواع جاذب روی فرکانس‌های مختلف که کارکنان در معرض آن قرار می‌گرفتند



- جاذب به ضخامت ۲ سانتیمتر و فشردگی متوسط
- جاذب به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر و فشردگی زیاد
- جاذب به ضخامت ۱ سانتیمتر و فشردگی متوسط

بحث و نتایج

۱- تأثیر کلی کاهش صدا بر فشار:

با توجه به رابطه

$$\text{Sound Pressure Level} = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

(میزان دسی‌بل) در صورتی که میزان تراز فشار صوت برابر ۱۰۰ دسی‌بل باشد فشار صوت برابر دو میلیون میکرو پاسکال خواهد بود و در صدای ۸۰ دسی‌بل فشار صوت برابر دو صد هزار میکرو پاسکال می‌باشد.

با توجه به کاهش صدا در یک نقطه از ۱۰۳ دسی‌بل به ۷۴ دسی‌بل، فشار صوت از بیشتر از دو میلیون به کمتر از دو صد هزار میکرو پاسکال رسیده است که کاهش فشاری بیش از ۹۰٪ را در بر داشته است.

۲- تداخل سرو صدا در مکالمه:

با توجه به فاصله گوینده و شنونده، تراز تداخل صدا در مکالمه

منابع

- 1- W.H.O 1986 Early Detection of Occupational Diseases Chapter 23, Hearing Impairment Caused by Noise.
- 2- Patty's Industrial Hygiene and Toxicology.
- 3- American Society of Safety Engineers' Noise Control.
- 4- Bruel & Kjaer Human - Environment Measurements.