

الجمهورية العربية السورية
وزارة النفط والثروة المعدنية
الشركة العامة لمصفاة حمص
مديرية الجودة والسلامة المهنية والبيئة

الضدجيج الصناعي وطرق مكافحته

إعداد وتقديم / المهندس سمير الخالد
مدير الجودة والسلامة المهنية والبيئة

الضجيج الصناعي وطرق مكافحته

أولاً - مقدمة

إن الصحة والسلامة المهنية علم يتعلق بالإدراك والتقييم والمكافحة وبواسطة حواسنا الخمسة نستطيع إدراك الحرارة والضوء والصوت والرائحة.... الخ وعن طريق قياس ماندركة بواسطة أجهزة خاصة لكل منها ومقارنة ذلك بالحدود السماحية نستطيع أنذاك أن نحكم بان الوسط الذي نعيشه هل هو خال من المخاطر ام لا وهل هو خال من الملوثات أم لا وعندها نقوم بإجراءات السيطرة على المخاطر الهندسية (إنشائية - ميكانيكية - كهر بائية) كما نقوم بمكافحة الملوثات (الفيزيائية - الكيميائية - الحيوية) التي تنتج عن الصناعة والتي يمكن أن تؤثر على (صحة العامل - بيئة العامل - الأجيال القادمة) حتى نحصل على بيئة عمل آمنة ومضمونة للعامل لكي يقوم بدوره بشكل سليم .والضجيج الصناعي هو احد الملوثات الفيزيائية وهو موضوع بحثنا .

ثانياً - تعريف

الضجيج مرض هذا العصر والذي يشكل مشكلة تواجه المجتمعات الحديثة الآخذة بأسباب التقدم وهي في الوقت نفسه آفة في يدنا وحدنا أن نخلص أنفسنا منها ونحمي أعصابنا من الآثار السيئة التي تسببها لنا ، كيف نتخلص من الضجيج أو كيف نخفف من تأثيره علينا وعلى أذاننا التي يتهدها الصمم. إن ضياع حاسة السمع تغلق أمام المرء نافذة من النوافذ المفتوحة على الحياة ويحجب شعاع العلم والمعرفة عنه. ويقول أبو قراط (إن عدم الرؤية والسمع واستمرار الحمى وضعف الإحساس عند المريض يعني أن بوارد الموت تقترب) وهذا يدلنا على أهمية الحواس عند الإنسان فالحواس لم تخلق عبثاً وإنما كي يتمتع بها الإنسان وعندما يفقد حاسة من هذه الحواس يصبح الإنسان ضعيفاً وعاجزاً عن متابعة حياته فحاسة النظر ضرورية للرؤية وتمييز الأشياء والشم لتمييز الروائح المختلفة والذوق لنعرف ما يدخل إلى جسمنا من طعام حاض ام حلو ام مر والحس لتحسس الأشياء الجميلة ونبتعد عن الأشياء التي تؤذي أما حاسة السمع فهي من الحواس المهمة والتي تربطنا بالآخرين فنسمع ما يقولون ونفهم ونعبر لهم عما يدور في أذهاننا ونفوسنا وبهذا التكلم او التماور ينشأ ترابط اجتماعي بين الأفراد وعلى هذا الترابط تقوم ركائز المجتمع الواحد والجهاز السمعي لدى الإنسان يتألف من ثلاث أقسام كما هو مبين بالشكل رقم /١/ .

١- الأذن الخارجية والوسطى : وهما اللتان تقومان باستقبال الأمواج الصوتية وجعلها تياراً واحداً عن طريق صيوان الأذن حيث تدخل الأمواج الصوتية القناة الاذنية ثم إلى غشاء الطبل وعبر العظيماات إلى الأذن الوسطى الداخلية وهذا ما يسمى بجهاز النقل فغشاء الطبل يهتز تحت تأثير الموجات الصوتية وينقل هذه الاهتزازات للعظيماات ، وهذا يشبه غشاء الميكرفون ، فأى خرق في غشاء الطبل يسبب ضياع السمع،

والعظيمات السمعية وظيفتها نقل الموجات والاهتزازات الصوتية نقلا "كاملا" كما تعمل على مضاعفة هذه الموجات الصوتية .

٢- الأذن الداخلية : تعمل على القوة الميكانيكية إلى قوة عصبية ومنها تنقل هذه الاحساسات العصبية إلى المخ ثم إلى المناطق السمعية فيتم فهمها .

الشكل رقم / ١ / الإذن البشرية

ثالثا - الصوت

ينتقل الصوت عبر الهواء على شكل موجات شبيهة بالتموجات التي تحدث عندما ترمي حصاة في مستنقع من الماء وتماثما" بنفس الطريقة التي يجبر فيها الضغط الناتج عن سقوط الحصاة في المستنقع الماء على الاندفاع على شكل تموجات كذلك فان الضغط الخارج من فم إنسان عندما يتكلم أو عن طلقة مندفعة يجبر الهواء على الانتشار على شكل موجات ولو رميت حجرا" كبيرا" بدلا" من الحصاة فان التموجات ستكون اكبر وستمتد إلى مسافات ابعده وبنفس الطريقة إذا صرخت بدلا" من الهمس فانك ستشكل تموجات في الهواء كبيرة تمتد إلى مسافة اكبر وهناك ميزة واحدة لجميع التموجات هي ترددها يكون الصفير صوتا" حادا" عاليا" متزن النغمات ذو ترددات عالية بينما يصدر البوق صوتا" ذو ترددات منخفضة عميقة. أما الصوت المتوسط التردد فهو النبرة التي تصدر عن محادثة طبيعية. ويقاس الصوت بوحدة الديسيبل بالنسبة لشدته

والهرتز بالنسبة لحدته . عندما يصاب أشخاص بفقدان السمع فإنهم يفقدون مقادير مختلفة من القدرة على السمع بترددات مختلفة لذلك يمكن للعامل بعد سنين طوال من العمل سماع محادثة تجري بالقرب منه أو في المجال المتوسط للتردد ولكن ربما لا يمكنه سماع صوت طفل . يبين الشكل رقم ٢/ رسم بياني للترددات المتطابقة مع التموجات المتشكلة لمجالات الحديث الطبيعي وللاهتزازات والتموجات الفوق صوتية ذات الترددات العالية جدا" . ويدل ضغط الصوت على الارتفاع ويبين الخط المرسوم في الشكل مقدار ضغط الصوت أو الارتفاع المطلوب الذي يحتاجه الإنسان ذو السمع الجيد لسماع الصوت

الشكل رقم ٢ /

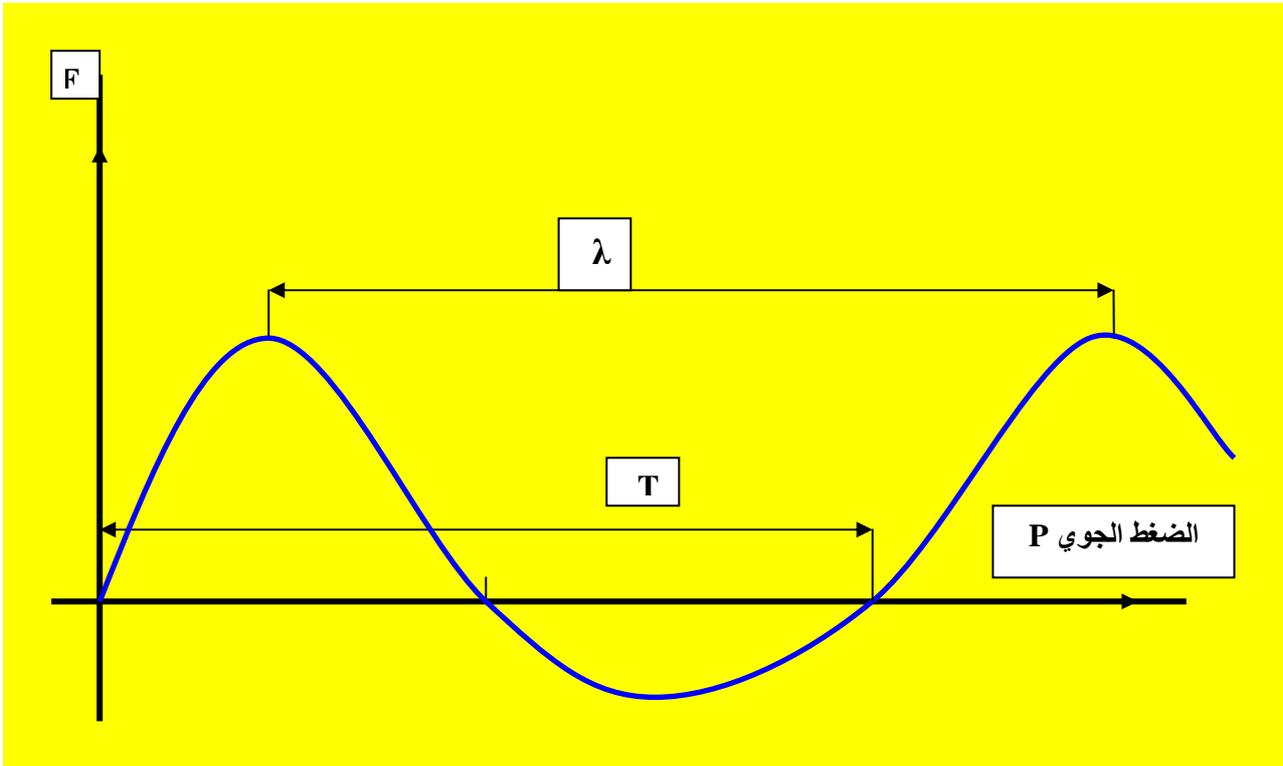
يقاس ضغط الصوت أو شدته بوحدات قياسية هي الديسيبل وتختصر بـ (dB) . و هي مقاييس نسبية أي إن الصوت الحقيقي لا يعطى قيمة صفر . إن المقياس الحقيقي هو اصغر (هو مقياس يدل على الصوت الأقل) وهو الصوت الأضعف الذي يمكن لأذن بشرية حساسة سماعه . إن مقياس الديسيبل هو مقياس مشوش (مغالط) لأنه ليس خطي بل هو مقياس لوغاريتمي . فالصوت هو ذبذبات هوائية لجزيئات الوسط وهذا الوسط إما أن يكون غازيا" أو سائلا" أو صلبا" وتتحول هذه الذبذبات إلى حركات منتقلة في مكانها وتشكل تموجا" بسبب تصادمها والصوت له يتميز بها هي الشدة - الطابع - التواتر .

١- شدة الصوت : يمكن أن تميز الأذن الصوت القوي عن الصوت الخافت

٢- طابع الصوت : يختص بشخص معين .

٣- تواتر الصوت : يتراوح بين / ٢٠ - ٢٠٠٠٠ / هرتز وكل موجة فوق الـ / ٢٠٠٠٠ / هرتز تسمى موجة فوق صوتية وتتميز بان أطوال موجاتها صغيرة وسرعة وتسارع جزيئات الوسط كبيرة وهذه الموجة استعملاتها كبيرة (في الطب جهاز رايكو - في أعماق البحار - جهاز سوكولوف - اختبار سلامة الكابلات الكهربائية الممددة تحت الأرض) .

يبين الشكل رقم / ٣ / طول موجة الصوت وسرعته والعلاقات التي تحسب بها .



الشكل رقم /٣/

$$C = F \lambda$$

حيث أن :

C - سرعة الصوت (١١٠٠ قدم/ثا) **F** - التردد **λ** - طول الموجة

$$T = 1/F$$

١- **انتقال الصوت بين وسطين متتاليين** : لا يتغير تواتر الصوت عند الانتقال إنما يتغير طول الموجة وسرعة الصوت حسب العلاقة التالية :

$$\lambda_1 / \lambda_2 = C_1 / C_2$$

وسرعة الصوت في أي وسط تحسب كالتالي :

$$C = \sqrt{\gamma RT/M}$$

حيث أن :

γ - ثابت مقداره ١,٤ **R** - ثابت مقداره $٨,٣٢ \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ **T** - درجة الحرارة
M - كثافة الغاز أو الهواء

كما أن العالم ويبر أكد أن شدة الصوت تختلف حسب الاتجاه وقد جرب ذلك على القطار فعندما يكون الشخص والقطار باتجاه بعضهما يكون صوت الصفير أعلى مما لو كان الشخص خلف القطار فالموجات الصوتية تتخامد في الحالة الثانية كما هو مبين بالشكل رقم /٤/ .

الشكل رقم /٤/

رابعاً- الضجيج (الضوضاء)

الضجيج هو مجموعة الأصوات غير المتماثلة في الاهتزازات والشدة وهي عبارة عن طاقة مهدورة وإذا وصلت إلى شدة ما تكون مزعجة وغير مرضية أو بتعبير آخر يعرف الضجيج بأنه الصوت الغير مرغوب فيه والذي يمكنه أن يحدث إزعاجاً أو تأثيراً "مرضياً" وقي حقل الصناعة يقسم الضجيج إلى ثلاث أنواع :

أ - ضجيج متواصل : مثل الأصوات الصادرة عن أنوال النسيج أو محركات توليد الكهرباء .

ب - ضجيج متقطع : مثل الحفارات التي تعمل على الهواء أو المكابس أو الحدادة .

ج - ضجيج نبضي : مثل الأصوات الصادرة عن إقلاع وسائط النقل والبنادق .

إن اثر هذه الأنواع الثلاثة من الضجيج على الإنسان هي بالدرجة الأولى في أعضاء السمع ويؤدي ذلك إلى تشوه أو إتلاف لتلك الأعضاء ، أي نقص في السمع (دائم - مؤقت) كما يمكن أن يأخذ هذا التأثير شكلاً آخر يتمثل بنتائج عمل الإنسان أي بمرودده وبنتيجة أفعاله كالديوار (وهو الشعور الوهمي بالحركة) والطنين (وهو الشعور بان يسمع الإنسان اصواتاً غير موجودة ويؤدي إلى الصرع) ونتيجة لدراسات كثيرة أجريت وأبحاث طبية مختلفة توصل الباحثون إلى أن تأثير الضجيج على الإنسان وفق الجدول رقم /١/ التالي :

تأثيره	مستوى الضجيج (مقاس بالديسيبل)
يؤثر في مردود الإنسان مباشرة	٦٥ - ٧٠
يؤثر في أعضاء الإنسان السمعية وباستمرارية التأثير لفترات طويلة يمكن أن يحدث تشوه في هذه الأعضاء.	٧٠ - ٩٠
يؤثر مباشرة على طبيعة فعل الإنسان وكذلك على نظام الجملة العصبية وعلى مرونة ومناعة الشرايين في جسم الإنسان	٩٠ - ١١٠
آلاماً مباشرة في الأعضاء السمعية مع احتمال نزف دموي فيها .	١١٠ - ١٤٠
يخرب الأعضاء السمعية في حال استمراريته .	١٤٠ - ١٦٠

الجدول رقم / ١ /

أما الجدول رقم /٢/ فيحدد مستوى الضجيج مع مصادره المختلفة

مصدر الضجيج	مستوى الضجيج (مقاس بالديسيبل)
استوديو تسجيل - حفيف أوراق الشجر	٢٠
كلام همس - تكتكة ساعة حائط من مسافة متر	٣٠
غرفة فحص حاسة السمع - موسيقا هادئة	٤٠
مكان سكن - مكتب عادي	٥٠
محادثة عادية - شارع متوسط الحركة	٦٠
قطار شحن - غرفة الآلات كاتبة	٧٠
مطعم صاخب - صوت مذياع قوي في شقة سكنية	٨٠
محطة قطار - مطبعة - صالة الآلات	٩٠
مرجل - غرفة نسيج	١٠٠
مطارق ثقب - منجرة	١١٠
مكبس ضغط - دراجة نارية - محلاك طائرة عن مسافة قريبة .	١٢٠
صوت نفاثة	١٤٠
طائرة تخرق جدار الصوت - محطة إطلاق صواريخ	١٨٠

الجدول رقم /٢/

مع العلم أن اخفض صوت يمكن سماعه هو /١٠/ ديسيبل ونسميه عتبة الإحساس السمعي وأعلى صوت يمكن سماعه هو /١٣٠/ ديسيبل ونسميه عتبة الإحساس المؤلم . أما الأثر غير الأذني فهو الصداح كما انه توجد آثار أخرى كالأمراض الجلدية نتيجة الاستخدام الخاطئ لواقيات السمع . وقد أفادت الإحصائيات أن /٧٣/ مليون شخص في العالم معاق اذنياً بسبب الضجيج وان ١٢% من السكان في القطر العربي السوري و٨% في الدول المتقدمة معاقين اذنياً نتيجة عملهم في فترة تتراوح ما بين ٣ - ١٢ سنة في أوساط من الضجيج كما ان هناك عوامل أخرى تؤثر على السمع إضافة للضجيج هي :

- الاستعدادات الشخصية (الوراثة - العمر - الجنس) : فالرجال أكثر تأثراً بالضوضاء من النساء .
- المشروبات الروحية : وأكثرها ضرراً الويسكي وأخفها ضرراً الفودكا .
- الأدوية : بعض العناصر الكيميائية التي تدخل في تركيب الأدوية تؤثر على السمع كالمستخدمة في أدوية المسكنات .

١ - مكافحة الضجيج

قبل أن نبدأ بمعالجة الضجيج علينا أن نتذكر النقاط الثلاث التالية وحسب التسلسل :

أ - مصدر الضجيج : نبحث عن المصدر ونحاول عزله وذلك حسب نوع المصدر ووظيفته .

ب - خط سير انتقال الضجيج : نحاول عزل خط سير انتقال الضجيج .

ج - نقطة وصول الضجيج .

في حال استحالة عزل هذه النقاط الثلاث نقوم بعزل العامل وذلك حسب ظروف العمل إما بتخصيص غرفة مراقبة والتحكم بالعمل المناطق به من داخل الغرفة إذا أمكن ذلك أو بتخصيص غرفة استراحة إذا كان العمل المطلوب منه هو المراقبة للحظات صغيرة وفي مرات عدة وإذا تعذر ذلك نبحث حينئذ عن استعمال واقبات للإذن وفي هذه الحالة يحذر الاستعمال السيئ للواقية مما قد ينجم عنه أمراض جلدية أو التهابات أذنيه (استعمال سدادات أكثر من مرة أو غير نظيفة) هذا والى جانب النقاط الثلاث المذكورة أنفاً على إدارة المعمل أو أية جهة تعاني من الضجيج أن تقوم بـ :

١- إجراء كشف دوري للكشف على صحة العمال .

٢- إجراء الصيانة الدورية للآلات (القضاء على الاهتزازات- امتصاص الصدمات - عزل الآلة - استبدال الآلة بآلة أقل ضجيجاً"الخ) .

٣- تحديد أمكنة الضجيج في مكان العمل (إقامة الحواجز الممتصة للضجيج - هندسة الهيكل بخط سير الضجيجالخ) .

٤- تثقيف العمال وإقامة حملات التوعية (عرض أفلام - لوحات إرشادية الخ) .

و يبين الجدول رقم / ٣ / العلاقة بين شدة الضجيج ومدى التعرض

عدد ساعات العمل في الوردية	مستوى الضجيج (ديسيبل)
٨	٨٥
٦	٨٧
٤	٩٠
٣	٩٢
٢	٩٥
١,٥	٩٧
١	١٠٠
٠,٥	١٠٥
٠,٢٥	١١٠
٠,١٢٥	١١٥
٠	أكثر من ١١٥

الجدول رقم / ٢ /

أما الجدول رقم /٤/ فهو يبين العلاقة بين مستوى الضجيج وسنوات العمل

٨٥	٨٤,٥	٨٤	٨٣,٥	٨٣	مستوى الضجيج (ديسيبل)
٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	سنوات العمل

الجدول رقم /٣/

نستنتج من الجدولين السابقين أن مستوى الضجيج (شدة الضجيج) المسموح به في القطر العربي السوري هو /٨٥/ ديسيبل خلال وردية عمل بثمانية ساعات وخلال ثلاثين سنة عمل . ويمكننا القول انه وللسيطرة على الضجيج ينبغي إتباع التسلسل التالي:

أ - الأساليب الفنية

١- الاستبدال ٢- العزل ٣- الصيانة ٤- الأساليب الفردية (عزل العامل في المكان - عزل العامل نفسه)

ب - الأساليب الطبية

١- فحص بدئي (أولي) ٢- فحص تخصصي .

ج - الأساليب الإدارية

تحديد العمل حسب : ١- الجنس ٢- العمر ٣- ساعات العمل ٤- الثقافة
ولمعرفة الضجيج نستخدم جهاز قياس خاص ونقيس عند التردد المركزي للمجالات الثمانية في مكان وقوف العامل والشكل رقم /٥/ يبين لنا مخطط تحليل الضجة والحدود السماعية لتأثير الضجيج

٢ - مجموع مستوى الضجيج

أ - مستوى الضجيج في معمل لعدة الآلات متشابهة يحسب كما يلي :

مثال : إذا كان لدينا محركين ضجيج كلاهما /٩٠/ ديسيبل فمجموع مستوى الضجيج للاثين هو :

٩٠ + ٩٠ = ٩٣ ديسيبل أما إذا كان الفرق بين المستويين أكثر من /١٠/ فتكون الزيادة صفر .

ب - مستوى الضجيج في معمل لعدة الآلات مختلطة يحسب كما يلي :

مثال : إذا كان لدينا مجموعة محركات مستوى الضجيج فيها على النحو التالي :

٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	رقم المحرك
٨٠	٨١	٨٣	٨٣	٨٨	٩٠	٩١	٩١	مستوى الضجيج

فيكون مجموع الضجيج للأول والثالث هو : ٩٤ = ٩١ + ٣

الفرق بين المجموع الحاصل والمحرك الثالث هو /٤/ وحسب الجدول رقم /٤/ تكون الزيادة المطلوبة هي /١,٥/ فيكون مجموع الضجيج للمحركات الثلاث الأولى هو : $٩٤ + ١,٥ = ٩٥,٥$

الفرق بين المجموع الحاصل والمحرك الرابع هو /٧,٥/ وحسب الجدول رقم /٤/ تكون الزيادة المطلوبة هي /٠,٧/ فيكون مجموع الضجيج للمحركات الأربعة الأولى هو : $٩٥,٥ + ٠,٧ = ٩٦,٢$

الفرق بين المجموع الحاصل والمحرك الخامس هو /١٣,٢/ وحسب الجدول رقم /٤/ تكون الزيادة المطلوبة هي /٠/ فيكون مجموع الضجيج للمحركات الأربعة الأولى هو : $٩٦,٢ + ٠ = ٩٦,٢$

إذاً باقي المحركات لا تأثير لها فيكون تأثير المحركات الثمانية هو /٩٦,٢/

الشكل رقم /٥/

٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	١	١,٢	١,٥	١,٨	٢	٢,٥	٣	الزيادة المطلوبة للمستوى الأعلى (ديسيبل)
١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٠	الفرق بين مستويين

الجدول رقم /٤/

٣- تأثير المسافة على مستوى الضجيج

كلما تضاعفت المسافة عن مصدر الضجيج كلما نقصت شدة الضجيج /٦/ ديسيبل عن الصوت الأول .
 مثال : مستوى الضجيج لمحرك على بعد /١٠٠/ متر = /٩٥/ ديسيبل فتكون شدة الضجيج لهذا المحرك على بعد /٢٠٠/ متر = ٩٥ - ٦ = ٨٩ ديسيبل وعلى بعد /٤٠٠/ متر = ٨٩ - ٦ = ٨٣ ديسيبل وهكذا .
 يبين الجدول رقم /٥/ نسبة تخفيض الضجة للوسيلة الفردية

الوسيلة الفردية	نسبة تخفيض الضجة (ديسيبل)
سدادة من القطن	٨
سدادة من الليف أو القطن الصوفي	٢٠
سدادة من المطاط	٣٠-١٥
مزيج من المطاط والسليكون	١٤
واقية أذن فعالة	٤٥
واقية أذن متوسطة الفعالة	٣٥
واقية أذن خفيفة	٣٥

المهندس سمير الخالد

مدير الجودة والسلامة المهنية والبيئة