1.1 مقدمة عامة :

من المعلوم أن للبيئة تأثير على عناصر العملية الأنتاجية و يكون ذلك التاثير بصورة مباشرة على أداء العاملين داخل المصنع مما يؤثر على الإنتاج أو بصورة غير مباشرة من خلال التأثير على صحة العاملين مع مرور الزمن وتتعدد هذه العوامل البيئية لتشمل عوامل فيزيائية (إنارة ، حرارة ، ضجيج ،إهتزاز ،..... الخ) و عوامل كيميائية (غازات ، أبخرة ، إشعاعات ، ..... الخ) وسنخص بالدراسة عاملي الضجيج و الإهتزاز لما لهما من أثر كبير ومباشر علي الأنتاج والإنتاجية وقد تناولت هذه الدراسة جزء نظري يشمل التعرف على نظام السلامة و الصحة المهنية و معرفة أنواع كل من الضجيج والاهتزاز و طرق قياسهما و معايرتهما و كيفية تأثيرهما و طرق الوقاية المتبعة للتقليل من اثارهما و أيضا تناولت جزء عملي تمت فيه زيارة ميدانية لمصنع العمر للنسيج للتعرف على آثار الضجيج و الإهتزازات داخل المصنع أثناء ساعات العمل اليومية .

2.1 مشكلة البحث:

تبرز مشكلة البحث من خلال أهمية تأثير عوامل البيئة على الإنتاج و مع السعي الدائم و الحثيث لرفع كفاءة العملية الإنتاجية و زيادة الإنتاج.

3.1 أهداف البحث:

- دراسة تأثير عاملي الضجيج والإهتزازات على الأداء والإنتاج.
- تطبيق الدراسة في مصنع مع وضع توصيات للتقليل من الآثار الضارة للضجيج و الإهتزازات.

4.1 أهمية البحث:

تتجسد أهمية البحث من خلال تأثير البيئة علي أداء العاملين ومدى الدور الذي تلعبه في رفع و زيادة كفاءة العملية الإنتاجية ومن المتوقع إستفادة الشركة أو المصنع من الإستنتاجات و التوصيات المستخلصة من نتائج البحث.

5.1 منهجية البحث:

1. الاطلاع ومراجعة المصادر والبحوث المتعلقة بالموضوع من خلال الكتب والانترنت.
2. إجراء زيارات للادارات المسؤلة عن السلامة والصحة المهنية .
3. اختيار مصنع مناسب يمكن من دراسة تأثير الضجيج والاهتزاز.
4. التوصل الى استنتاجات ومقترحات خاصة بالمصنع.

السلامة والصحة المهنية

1.2 تعريف السلامة والصحة المهنية:

مجموعة الإجراءات التي تؤدي لتوفير الحماية المهنية للعاملين والحد من خطر المعدات والآلات علي العمال والمنشأة ومحاولة منع وقوع الحوادث أو التقليل من حدوثها وتوفير الجو المهني السليم الذي يساعد العمال علي العمل.

2.2 أهداف السلامة والصحة المهنية:

1.2.2 الوصول إلى إنتاج من دون حوادث وإصابات، أي حماية الأفراد من المخاطر وذلك بواسطة:

- إزالة الخطر من منطقة العمل.
- تقليل الخطر إذا لم تتم إزالتة.
- توفير معدات الوقاية الشخصية.

ويأتي الترتيب حسب الأهمية فمن المفترض إزالة الخطر وإن لم نستطيع فالتقليل منه وعند بقاء بعض الآثار للخطر يتوجب إستخدام معدات الوقاية الشخصية مثل (واقيات السمع لتجنب الضجيج – الكمامات ذات المصافي لتجنب الغازات).

2.2.2 توفير الجو المهني السليم من حيث الإضاءة والرطوبة ودرجة الحرارة المريحة للعمل حتى ولو لم تكن هذه المؤثرات تتجاوز الحد الذي يمكن إعتباره خطر على العامل والمنشأة.

3.2.2 حماية المنشأة بما في ذلك الآلات والمواد من المخاطر الممكن حدوثها كالصدمة والحريق.

3.2 الصوت والموجات الصوتية :

1.3.2 تعريف الصوت :

هو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنشأ نتيجة إهتزاز الأجسام المحدثة له وينقطع الصوت عند توقف هذه الأجسام عن الإهتزاز، والصوت لا ينتقل في الفراغ، بل ينتقل من خلال وجود وسط مادي مثل الهواء والجوامد والسوائل.

2.3.2 موجات الصوت:

عبارة عن موجات طولية، تنتشرت في و الوسط المادي على هيئة نبضات من التضاغطات والتخلخلات، تهتز فيها دقائق الوسط في نفس إتجاه إنتشاره دون أن تنتقل من مكانها.

3.3.2 الموجات السمعية:

هي تلك الموجات التي يتراوح ترددها [20 ذبذبة / ثانية إلى 20000 ذبذبة/ثانية].

4.3.2 الموجات فوق السمعية:

هي تلك الموجات التي يزيد ترددها عن 20000 ذبذبة/ثانية، حيث لاتستطيع أذن الإنسان سماعها.

5.3.2 الموجات دون السمعية (الموجات المنخفضة):

هي تلك الموجات ذات التردد المنخفض الأقل من 20 ذبذبة/ثانية، والتي لا تستطيع أذن الإنسان إدراكها أو التأثر بها.

ويمكن إيجاد قيمة الموجات الصوتية من العلاقة التالية:

الموجات الصوتية = عدد الموجات/الزمن بالثواني.

الموجات الصوتية = سرعة الصوت/التردد.

4.2 خواص الصوت:

1.4.2 التردد F(Hz):

هو عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة، أي هو عدد الضغوط والتخلخلات التي ينتجها الجسم المهتز في كل ثانية (يقاس بالهيرتز).

– كلما زادت سرعة إهتزاز الجسم إزداد تردده.

– يعتمد سماع الانسان للأصوات على تردد هذه الأصوات، أقل تردد يسمعة الإنسان هو 16 إلى 20 هيرتز، بينما أعلى تردد يسمعه الإنسان هو 20000 هيرتز.

– يطلق على الموجات ذات التردد الأقل من 16 هيرتز للموجات تحت السمعية، بينما يطلق على الموجات ذات التردد أكبر من 20000 هيرتز للموجات فوق السمعية.

2.4.2 سرعة إنتشار موجات الصوت(m/s) C:

تتغير سرعة إنتشار الصوت مع كثافة الوسط المحيط ودرجة الحرارة، ففي وسط المادي مثل الهواء ودرجة حرارة 25 درجة مئوية فأن سرعة إنتشار الصوت تساوي 341 متر/ثانية.

هنالك نظريات أكثر دقة في تحديد سرعة الصوت في وسط ما، ويعبر عن سرعة الصوت في وسط ما بأنها النسبة ما بين مربع معامل المرونة و الكثافة للمادة، تأثير درجة الحرارة يظهر في التأثير علي كل من معامل المرونة والكثافة.

3.4.2 الزمن الدوري للإهتزاز t (sec):

هو الزمن اللازم لترجع نقطة ما من الجسم المهتز في إتجاه ما إلي نفس الموضع.

4.4.2 ضغط الصوت (bar) P:

هو التغيير السريع في ضغط الوسط ويتعلق بمصدر الصوت، وقد يكون ضغط الصوت موجباً أو سالباً وذلك لأن الضغط في الوسط المحيط قد يكون أعلى أو أقل من الضغط الناتج من الصوت (في الهواء فإن الضغط الجوي يساوي 10^6 بار).

5.4.2 الطول الموجي :

هو المسافة بين أي نقطة على موجة والنقطة التي تقابلها في الموجة التالية، لذا فهي المسافة التي يقطعها الصوت خلال الزمن الدوري، الطول الموجي والتردد يتحكمان في سرعة الصوت، ويستطيع الصوت أن ينعكس عن سطح مادي وينعرج (يلتف) حوله في طريقه وذلك إذا كان طول الموجة أكبر بالنسبة لأبعاد هذا الجسم المادي، وأما إذا كان طول الموجة قصيراً بالمقارنة بأبعاد الجسم العادي فإن الصوت ينعكس أو يتشتت في إتجاهات مختلفة ونحصل على ظل للمصدر الصوتي.

6.4.2 شدة الصوت:

تعتمد علي إتساع الأهتزاز الذي يحدث الموجة، إتساع الإهتزاز هو المسافة التي يقطعها الجسم المهتز من موضع السكون أثناء إهتزازه.

5.2 قياس الصوت:

1.5.2 وحدة قياس الصوت:

يقاس الصوت بوحدة عالمية تسمي الديسي بل (decibel(db، الديسي بل هو عبارة عن لوغارثمية تعطي مقياس للتفاوت بين قدرتين، كما في المعادلة:

$$db = 20 * \log (p/p_0)$$

حيث:

P_0 ≡ قيمة مرجعية تعادل قيمة عتبة السمع عند الإنسان، وتساوي p00.0002micro bar

P ≡ ضغط الصوت المقاس مقدراً بالميكروبار.

نلاحظ أنه إذا إرتفع الصوت بمقدار 10 أمثال فإن مستوى الضجيج سيزيد بمقدار 20 ديسبل، وهذا يعني أنه عند وجود فارق بسيط في القياس فإن هنالك إرتفاع كبير للصوت على أرض الواقع.

2.5.2 حدود سماع الإنسان للصوت بالدسبيل:

إن عتبة السمع عند الانسان هي 0.0002 ميكروبار وهي تقابل 0 ديسي بل وذلك عند 20 هيرتز، وعند1000 ميكروبار يساوي 115 ديسبل عند20,000 هيرتز، هذه هي عتبة الألم، حيث لا يدرك الإنسان في هذه الأحوال الصوت إلا كألم في الأذنين.

3.5.2 وسائل القياس:

يقاس مستوى الصوت (مستوى ضغط الصوت) عن طريق أجهزة مخصصة لذلك، وهي عبارة عن محسسات تستشعر مستوى ضغط الصوت وتغطي النتيجة مقدرة بالديسبيل وهذه الأجهزة تسمى بالـ :SPLM=Sound Pressure level meter

ولكن أذن الإنسان لاتستشعر الصوت بنفس طريقة هذه الأجهزة، أن سماع الإنسان للأصوات يتأثر بمستوى ضغط الصوت بالإضافة إلى تردده، حيث إنه له نفس مستوى ضغط الصوت و يختلف صوتان بإختلاف ترددهما. وإن الأصوات تكون أعلى إذا كانت ذات تردد أكبر من تلك التي لها نفس مستوى ضغط الصوت وتردد أقل، أي أن الانسان يتأثر بعلو الصوت، لذا لابد من موازنة القراءة المعطاة من قبل أجهزة القياس وذلك عن طريق معايرة الصوت بتردده ومستوى ضغطه مع مدى إرتفاعه.

6.2 الضجيج (Noise) :

يعرف الضجيج في المجال الصناعي بأنه الصوت الذي تتجاوز شدته المعدل الطبيعي المسموح به للأذن، حيث أنه خليط من الأصوات المزعجة الغير مرغوب فيها نظراً لزيادة حدتها وتجاوزت شدتها شَدة الأصوات المألوفة (الطبيعية) التي إعتاد الإنسان على سماعها.

وهنالك إتفاق عام على أن الضجيج الذي يكون أقل 75 ديسبيل يكون مأمون إلى حد كبير.... (الديسبل هو وحدة قياس الصوت)، وعادة يكون الضجيج من مصادر مواقع الإنتاج كالآلات والمعدات الميكانيكية الثقيلة – المكابس – البرشمة بالطرق – السمكرة اليدوية – المحركات وضواغط الهواء ..... إلخ، حيث تصدر كل آلة صوت أثناء تشغيلها، وتعتبر الآلات الثقيلة من أكثر مصادر الضجيج وكذلك الضجيج الصادر من الطائرات النفاثة، خاصة لحظة إقلاعها وأيضا أثناء إختراقها حاجز الصوت.

ونظراً للأضرار العديدة الناتجة عن الضجيج وتأثيرها السلبي على صحة الإنسان، كان من الضروري إيجاد وسيلة للوقاية والعمل على التخفيض من شدَته تأمين السلامة للعاملين بالمنشآت الصناعية والمنازل المجاورة.

فالضجيج ليس مجرد شئ غير مرغوب فيه، بل أصبح مصدراً للتلوث السمعي الذي يؤدي إلى التعرض لمرض الصمم المهني، ويعد مرض الصمم المهني من الأمراض الشائعة في الصناعة بسبب تعرض العاملين الى ضجيج ذو شدَة عالية صادرة عن الماكينات والمعدات المتواجدة في مواقع الإنتاج.

7.2 **تصنيف الضجيج :**

1.7.2 الضجيج المستمر (Continuous Noise):

هو الذي يصدر من الماكينات والعمليات الصناعية داخل قاعات الورش والمصانع بصفة مستمرة.

2.7.2 الضجيج المتقطع (Inter mitten noise):

هو االذي يصدر عن المطارق والطلقات النارية والإنفجارات، وينشأ الصوت عن الإهتزازات في التكوينات و الدوامات الهوائية، مما يؤدي إلى موجات ضاغطة تسري في الفراغ المحيط، وتلتقط الأذن هذه الموجات، وتعيد تحويلها إلى إهتزازات تؤثر على الأذن التي تؤدي إلى حدوث نبضات عصبية تصل إلى المخ، وعندئذ يحدث إدراك إلى سماع الصوت عندما تتعرض طبلة الأذن لأصوات مستمرة شديدة الإرتفاع، الأمر الذي يؤدي إلى إصابة مباشرة.

8.2 **مصادر الضجيج :**

1.8.2 مصادر طبيعية:

وهي تتمثل في الأصوات التي تنبعث من البراكين – الزلازل – الرعد – الأعاصير الأمواج العالية، وكلها مضايقات بيئية تختفي عند إختفاء المؤثر، ومهما طالت مدتها فهي قصيرة إذا قورنت بالضجيج الناتج بفعل الإنسان.

2.8.2 مصادر غير طبيعية:

تتمثل في الأصوات المزعجة الصادرة عن الآلات والماكينات بالمصانع بمختلف أنواعها كمصانع الغزل والنسيج – الحديد والصلب – المطروقات – السيارات ..... وغيرها، بالإضافة إلى الأصوات المزعجة الصادرة من الورش مختلفة الأنشطة كورش الحدادة والسمكرة المتواجدة بالأحياء السكنية، علاوة على الأصوات الصادرة من وسائل المواصلات

والنقل مثل الدراجات النارية (الموتوسيكلات) – الشاحنات – الأوناش والرافعات – القطارات – السيارات.

وعلى سبيل المثال فإن آلة التنبيه صممت بالسيارات للتحذير، أو للتعبير عن السعادة واللهو في الأفراح، وهناك الموسيقى الصاخبة الصادرة من المحلات التجارية، وأصوات مكبرات الصوت المزعجة الصادرة من الباعة المتجولين، هذا بالإضافة إلى حركة المرور الشديدة في المدن.

وبدلاً من أن يكون الصوت وسيلة للإتصال والتآنس والتمتع بجمال الحياة، أصبح وسيلة للإزعاج والمرض، كل ذلك من مظاهر الحياة الحديثة الصاخبة التي لا تهدأ فيها الأصوات ليلاً ونهاراً.

9.2 **العوامل التي تؤدي إلى الضجيج :**

هناك عدة عوامل تؤدي إلى الإحساس بالضجيج أهما الأتي:

1.9.2 شدة الضجيج:

تتناسب شدة الضجيج تناسبا طرديا مع تأثيرها على الأذن والأجزاء الأخرى من الجسم.

2.9.2 المسافة:

تعني المسافة التي بين العامل ومصدر الضجيج، حيث ينخفض تأثير الضجيج عند زيادة هذه المسافة، وبالتالي ينخفض تأثيرها على الأذن والأجزاء الأخرى للجسم .

3.9.2 مساحة المكان:

بالرغم من أن مساحة المكان لا تؤثر على شدة الضجيج الصادر من المصدر، إلاَ إنها تؤثر على الأصوات المنعكسة عن الجدران والسقف، مما يؤدي إلى زيادة شدتها.

4.9.2 فترة التعرض للضجيج:

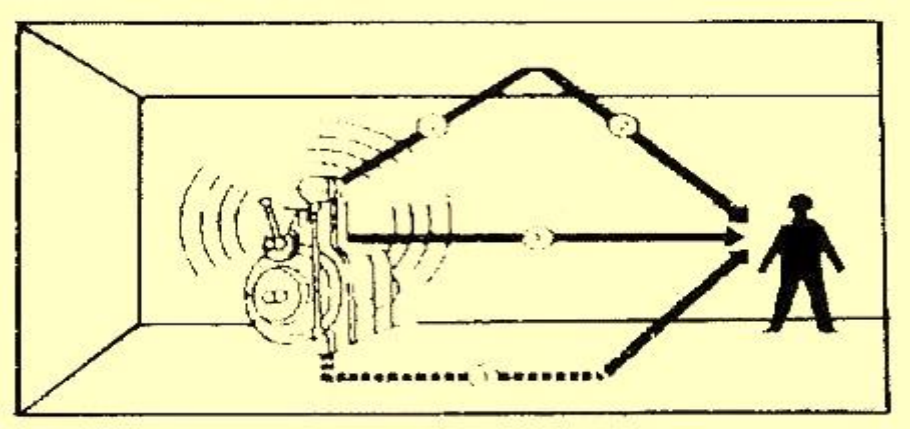
يزداد تأثير الضجيج على الإنسان كلما زادت فترة التعرض.

5.9.2 عمر العامل وحالته الصحية:

يؤثر تقدم السن على الحالة السمعية، حيث يحدث ضعفا تدريجيا في حدة السمع، وعند إضافة تأثير الضجيج يؤدي ذلك إلى زيادة التأثير وبالتالي سوء الحالة السمعية.

10.2 **كيفية انتشار الضجيج :**

من طبيعة الآلات والماكينات الإنتاجية انبعاث ضجيج عند تشغيلها، ويوضح الشكل التالي أن الضجيج يسلك عدة طرق في إنتقاله من مصدره إلى العاملين بمواقعهم الإنتاجية .



شكل رقم(2-01) طريقة انتقال الضجيج (الموجات الصوتية)

1- صوت مباشر.

2- صوت منعكس.

3- الضجيج الذي يصل عن طريق الأرض وتنعكس ليحملها الهواء.

11.2 أثر التعرض للضجيج:

يؤثر الضجيج المرتفع والمتكرر على أعصاب العاملين، ويؤدي إلى أضرار عديدة أهمها الآتي:

1. الإرهاق العصبي والإحساس بالإرهاق والتعب، مع عدم القدرة على مواصلة الإنتاج.
2. الشعور بالدوار وعدم التوازن والغثيان والقئ وغير ذلك، ومع استمرار الضجيج قد يؤدي ذلك إلى الصمم التدريجي.
3. عدم سماع إشارات التحذير الصوتية للتنبيه عن المخاطر، أو عدم سماع النداءات الهامة.

4. زيادة الأخطاء في أداء العمل، خاصة إذا كان هذا العمل يتطلب التركيز، حيث يؤدي الضجيج العالي الي الشعور بالضيق والعصبية.

5. إنخفاض القدرة على الأعمال الذهنية، والإرتباك في التخاطب بسبب عدم وضوح السمع، حيث تتأثر أجهزة توازن الجسم الموجودة داخل الأذن عند التعرض إلى الضجيج العالي.

6. ضعف السمع في حالة زيادة فترة التعرض للضجيج، إذا بلغت شدة الصوت في مكان العمل إلى 75 ديسيبل، ثم إرتفعت إلى 100 ديسيبل لبضع دقائق ثم إنخفضت مرة أخرى إلى 75 ديسيبل إنه يصل للسامعين إنه أصبح اهدأ مما كان عليه في أول الأمر، هذه الظاهرة تسمى بالإزاحة المؤقتة لحالة السمع وتحدث عند التعرض للضجيج المرتفع، ثم يعود إلى حالته بعد فترة طويلة أو قصيرة (حسب شدة الصوت)، ويمكن الشعور بذلك عند العودة إلى المنزل بعد التعرض لضجيج الطريق، أو عند فتح التلفزيون أو الراديو وبعد فترة من الراحة يكتشف أن الصوت أكثر ارتفاعا، حيث بعد فترة الراحة تعود حالة السمع إلى حالتها الأصلية، وقد يؤدي إلى الصمم التدريجي.

من خلال ما سبق ذكره فإنه يجب أن تعمل المصانع والمنشآت الصناعية على خفض الضجيج حتى لا يتعرض العاملين للأذى، مما يعوقهم عن تأدية عملهم على أكمل وجه.

12.2 **حدود التعرض للضجيج :**

جدول رقم (2–01) يوضح الضجيج المستمر الذي يزيد معدل تكرار ضرباته عن 60 ضربة / دقيقة:

dB	85	90	95	100	105	110	115
hr/Time	8	4	2	1	1\2	1\4	1\8

لا يجوز التعرض لأكثر من 115 ديسبل

جدول رقم (2–02) يوضح الضجيج المتقطع:

مستوي الضجيج	150	145	140	125	130	125	115
عدد التكرار المسموح التعرض له في اليوم الواحد	10	30	100	300	1000	10000	30000

لا يجوز التعرض لضجيج متقطع أكثر من 150 ديسبل

هذه الحدود مبنية علي عدم تعرض العامل لضجيج مماثل في بئية السكن.

13.2 **الوقاية من الضجيج :**

أفضل الطرق لخفض تأثير الضجيج على العاملين بالمنشآت الصناعية هى إستخدام الماكينات بالأساليب الإنتاجية التى يصدر عنها ضجيج منخفض، وإذا تعذر ذلك لأسباب تكنولوجية أو مادية، فإنه يجب إتخاذ الإحتياطيات والترتيبات اللازمة لمنع إنتشار الضجيج من خلال إستخدام الوسائل التالية:

1.13.2 أدوات الوقاية الشخصية:

يمكن تخفيض الضجيج من خلال إستخدام أدوات ومعدات الوقاية الشخصية وهي كالاتي:

1. أغطية الأذن EAR COVERS:

تعتبر أغطية الأذن ذات كفاءة عالية، حيث يصل نسبة تخفيض شدة الضجيج باستعمالها الي حدود 45 ديسيبل.

2. سدادات الأذن:

توجد عدة انواع من سدادات الأذن لحماية العاملين من الأصوات ذات الترددات الضارة وأكثر أنواع سدادات الأذن انتشاراً هي الأنواع التالية:

- سدادات اليورثيات وهي مصنوعة من مادة تشبه الإسفنج، وهي بسيطة التركيب، سهلة الإستعمال، تعمل علي تخفيض شدة الضجيج الي 40 ديسيبل.
- السدادات المطاطية مصنوعة من المطاط – بسيطة التكوين – خفيفة الوزن – صحية – اقتصادية – تعمل علي تخفيض الضجيج لتصل الي ما بين 15 – 30 ديسيبل .
- السدادات القطنية تستعمل لمره واحدة مما يجعلها صحية بالإضافة الي أنها خفيفة الوزن، و مريحة، تعمل علي تخفيض الضجيج الي حوالي 8 ديسيبل.

2.13.2 الوقاية الهندسية من الضجيج :

هناك عدة طرق هندسية لتخفيض الضجيج وهي كالأتي:

1. المنع من المصدر:

تصميم الماكينات الحديثة بحيث تحتوي علي معدات أو أجهزة يكون لها تأثير علي تخفيض الضجيج ، وذلك عن طريق تخفيض الأحتكاك بالأجزاء المتحركة وغير ذلك.

2. الصيانة : وتشمل الأتي:

- إستبدال الأجزاء المتآكلة.
- موازنة الأجزاء الدوارة.
- تزييت الأجزاء المتحركة.
- إستخدام أدوات قطع مسننة بشكل جيد.

3. الإستبدال:

تستبدل العمليات التي تحدث ضجيج مرتفع بعمليات اخرى تخفض من شدة الضجيج، وعلي سبيل المثال تستبدل عمليات اللحام بالطرق بعمليات لحام أخرى بالاوكسجين او بالقوس الكهربائي.

ومن الأمثلة علي الإستبدال:

إستبدال الآلات المزعجة إن أمكن، مثل:

- الآلات الكهربائية بدلاً عن الهوائية.
- المكابس بدلاً عن المطارق.
- المكابس الهيدروليكية بدلاً عن الميكانيكية.

إستبدال أجزاء من الآلات :

- السيور بدلاً عن صناديق التروس.
- العجلات المطاطية المملوءة بالهواء بدلاً عن العجلات المعدنية.

إستبدال العمليات المزعجة:

- التشكيل علي الساخن بدلاً عن البارد.
- اللحام بدلاً عن البرشمة.

4. تغيير طريقة العمل:

- تقليل الإجزاء المنتجة بالقطع(التشغيل).

- إستخدام اقل السرعات المناسبة في عمليات القطع.

5. محاولة عدم تشغيل عدد كبير من الماكينات المزعجة في وقت واحد.

6. عزل الماكينة بإستخدام كاتم صوت أو إستخدام الغرف المعزولة.

أي عزل العاملين عن مصادر الضجيج، ويمكن تقسيم عمليات العزل الي الأتي:

– نقل الماكينات التي يصدر عنها ضجيج الي أماكن مغلقة، حتي لا يتاثر بها إلاَ الفنيين الذين يتعاملون معها و الذين يستعملون أدوات الوقاية الشخصية لهذا الغرض، و ذلك حماية للفنيين الآخرين .

– إستعمال الحواجز العازلة للضجيج والأبواب المحكمة الغير منفذة للصوت.

– تخفيض فترة التعرض للضجيج، أو بتخفيض ساعات العمل.

– محاولة تصميم العمليات التي تحدث ضجيج لتكون ذات سيطرة ذاتية بقدر الإمكان حتي يبتعد العاملين عنها.

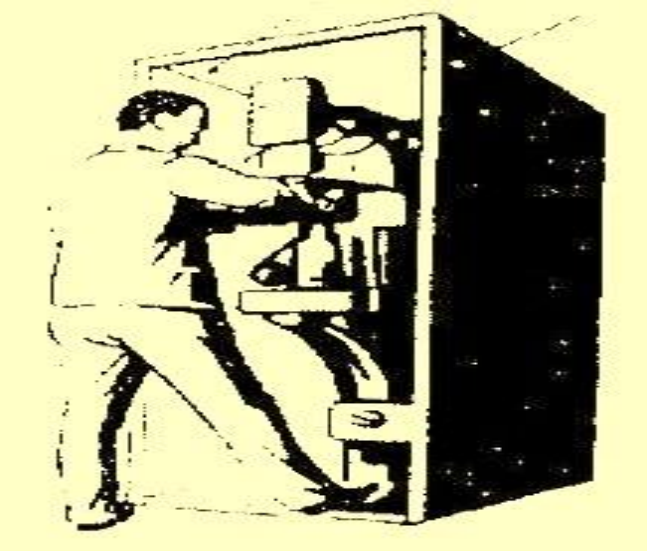
– تخفيض الذبذبات من خلال تثبيت الماكينات و المعدات علي قواعد ماصة أو عازلة للصوت.

– استعمال المواد العازلة الماصة للصوت في الاسقف و الجدران لتخفيض الضجيج المنعكس والغير مباشر.

– زيادة المسافة بين العاملين و الماكينات التي يصدر عنها ضجيج الي أعلي حد ممكن.

3.13.2 منع إنتشار الضجيج:

يمكن منع إنتشار الضجيج المباشر بإستخدام كبائن مصنوعة من الخشب أو المعادن كما هي موضحة بالشكل أدناه، و المغلقة جزئيا أو كليا بمادة عازلة تعمل علي منع الضجيج أو التخفيض من شدته.



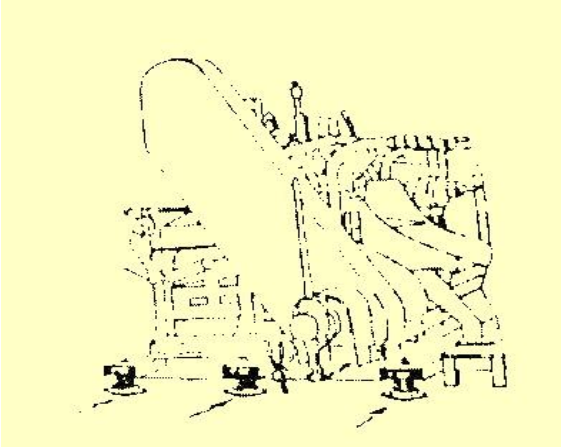
شكل رقم (2-02) كابينة تحيط بماكينة بشكل مغلق جزيئا

1- كابينة مصنوعة من الخشب أو المعدن.

2- مادة عازلة تعمل علي منع الضجيج أو التخفيض من شدته.

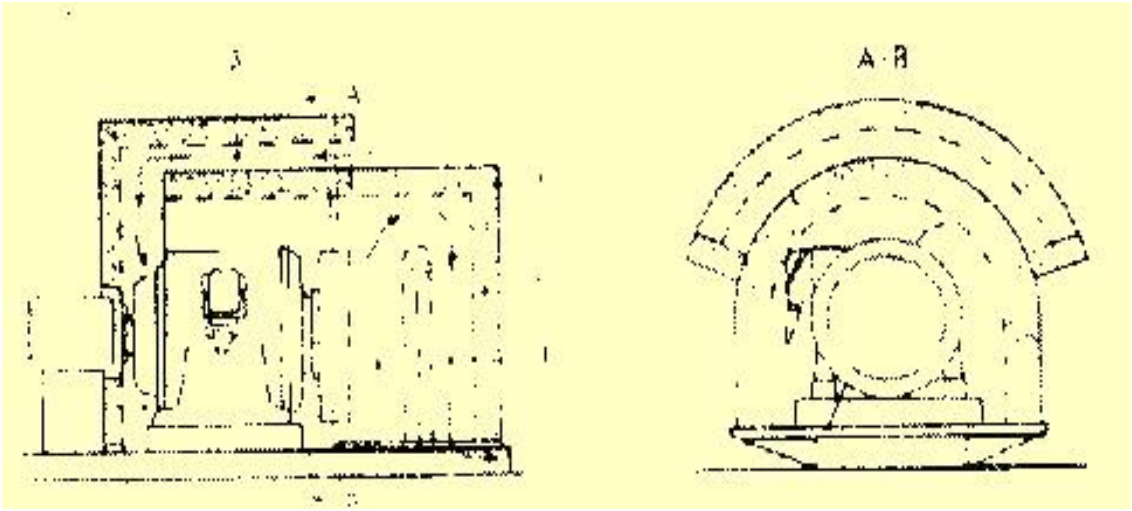
4.13.2 خفض الضجيج بآلات الإنتاج:

الضجيج ناتج عن إنتقال الموجات الصوتية الصادرة من مصادر الضجيج إما مباشرة عن طريق الهواء أو عن طريق الإنعكاس مع الجدران أو السقف والأرضية، أو بالتوصيل المباشر عن طريق أساسات الماكينات و أرض الورشة من خلال الإهتزازات، لذلك يجب العمل علي خفض تأثيرها بمخمدات الصوت التي تركب بأساس كل ماكينة كما هو موضح بالشكل أدناه، وهي عبارة عن وسادات مطاطية أو نوابض (يايات) لإمتصاص الإهتزازات ومنع إنتقالها من قواعد الماكينات الي الأرض.



شكل (2– 03) تركيب الماكينات علي وسادات لإمتصاص الإهتزازات ومنع الضجيج.

كما يمكن أن يحاط حول الماكينة أو حول المحرك الكهربائي أو حول اي آله تصدر ضجيجا جزئياً أو كلياً، بإغلاقة بمادة خاملة للصوت مع تبريدها بوسائل مناسبة، ويوضح الشكل أدناه امثله لهذة التدابير .



شكل (2– 04) غلاف يحيط كلياً بمحرك كهربائي يبرد بالهواء

1– لوح معدني.

2– ماده تمتص الصوت.

3- قناة سحب هواء لإخماد الصوت.

4- قناة لإخراج الهواء المخمد للصوت.

14.2 مقدمة عن الإهتزازات (Vibration) :

1.14.2 تعريف Definition :

هى عبارة عن ذبذبة ميكانيكية تنتج عن طريق الحركة الدورية للجسم حول مركز سكونه سواء كانت الحركة منتظمة أو غير منتظمة. وتعبر الإهتزازات عن الإرتجاجات (التذبذبات) التى تولدها الأداة أو الآله ويشعر بها الإنسان .

تعرف الإهتزازات عموما بثلاثة عناصر وهي :

1. التردد ويقاس بالهيرتز Frequency (Hz) .
2. التسارع ويقاس بـ Acceleration (m/s^2) .
3. الإتجاه ويقاس بالمتر فى الإتجاهات الثلاث X, Y ,Z .

2.14.2 خواص الإهتزازات Vibration characteristic :

1. نقطة التاثير عتى جسم الإنسان Effects of the body:

هنالك نقطتين أساسيتين يؤثر فيها الإهتزاز على جسم الإنسان ألا وهما:

- القدمين : فى حالة قيادة المركبات أو ركوب المركبات.
- اليدين : فى حالة العمل بأدوات مهتزة أو ماكينات بها حركة إهتزازية.

2. التردد Frequency:

التاثير العضوي و التشريحي للإهتزاز يعتمد و بصورة اساسية علي التردد ، تزداد اهمية التردد خصوصا عند تلك الترددات التي تدخل في نفس مدي التردد الطبيعي للجسم (ظاهرة الرنين) .

3. التسارع Acceleration :

بجانب مقدار التردد هنالك ايضا تاثير تشريحي مهم يسببة التسارع وعادة يستخدم التسارع لوصف مقدار الاهتزاز .

4. مدة التأثير Duration of effect :

مما لا شك فية انا زمن التعرض للإهتزاز اهم احد اهم الكميات الفيزيائية والإعراض المرضية تزداد بسرعة مع زيادة زمن التعرض .

5. التردد والرنين Frequency and Resonance :

اي نظام ميكانيكي له خواص الجسم المرن ، هذا يعني امكانية تعرضه للإهتزاز و عندما يتعرض هذا النظام لقوة خارجية فان الإهتزاز الناتج يعرف بالإهتزاز القسري وعند توافق التذبذب القسري مع التذبذب الطبيعي يطلق علي النظام انة في حالة رنين.

3.14.2 **الإتجاهات وقياس الإهتزازات Directions and vibration measuring**:

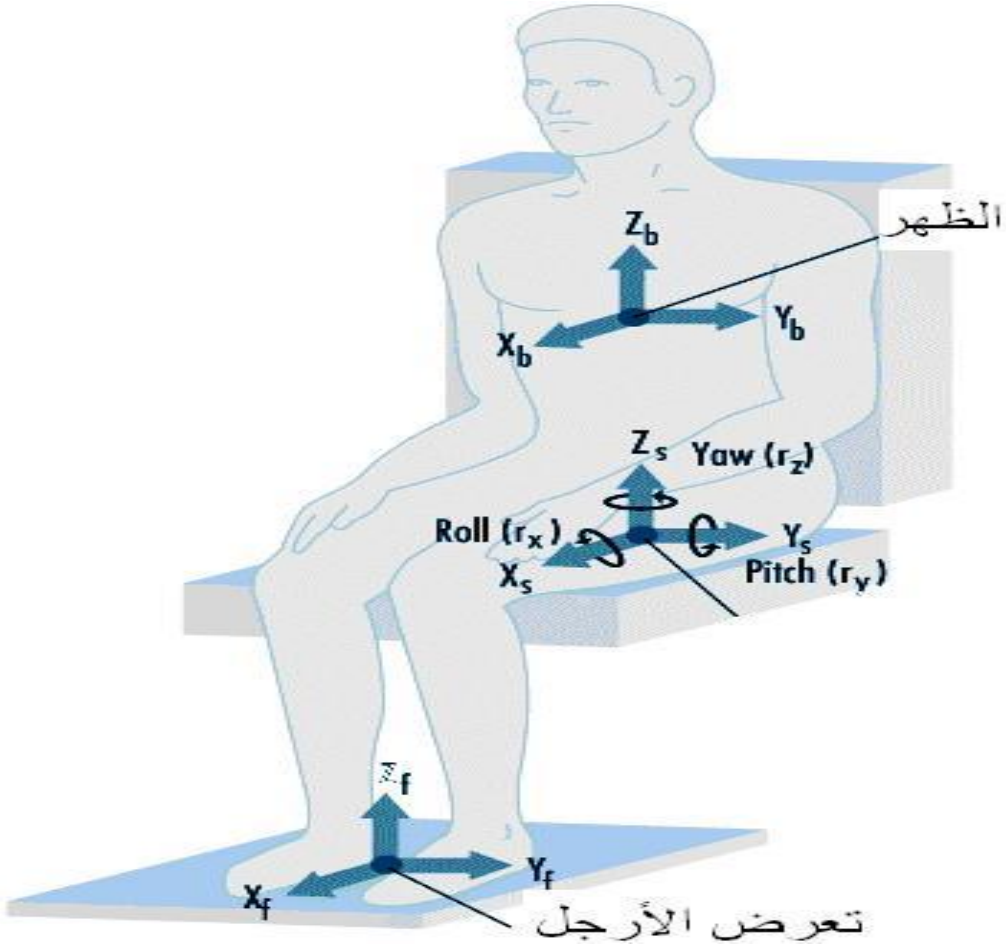
1. الإتجاهات Directions :

الإهتزاز قد يحدث إزاحات فى ثلاثة إتجاهات ودوران فى ثلاثة إتجاهات للشخص الجالس.

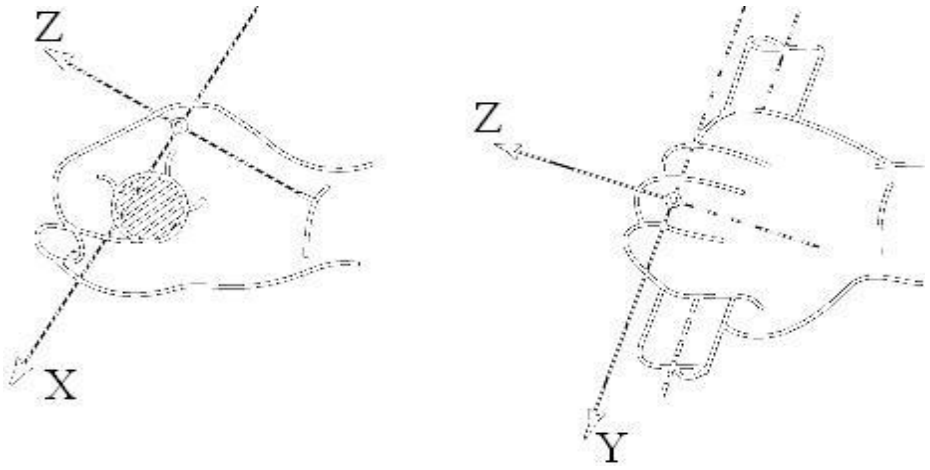
فالإزاحة يعبر عنه بـ : إزاحات أمامية وخلفية x ،إزاحات جانبية y ،إزاحات عمودية z

والدوران يعبر عنه بـ : لفة r_x ، وخطوة r_y ، وإنحراف r_z .

والشكل ادناه يبين إتجاهات الإهتزازات فى النقاط التى يتعرض فيها الشخص الجالس للإهتزاز



شكل رقم (2– 05) إتجاهات الإهتزازات فى النقاط التى يتعرض فيها الشخص الجالس للإهتزاز.



شكل رقم (2- 06) إتجاهات الإهتزازات فى النقاط التى تتعرض فيها اليد المتعرضه للإهتزاز.

4. القياس Measure :

يقاس الإهتزاز بالإزاحة التي يسببها الإهتزاز أو من خلال التسارع أو من خلال التردد والعلاقة بينهما كالآتي :

$$a= (2\pi f)^2 * d$$

حيث :

a ≡ التسارع m/s^2

f ≡ التردد Hz

d ≡ الإزاحة m

لكن هذه العلاقة تكون دقيقة فقط في حالة الإهتزاز على محور واحد ،وعندما يكون الإهتزاز على أكثر من محور فإننا نقوم بجمع الإهتزازات في جميع المحاور .

4.14.2 طرق تأثير الإهتزاز في جسم الإنسان:

وفقاً للدراسات فإن جسم الإنسان لا يتذبذب كوحدة واحدة وفقاً للتردد الطبيعي ، أي أن التردد الطبيعي يختلف من جزء لآخر .

يمكن تقسيم تأثير الإهتزاز على جسم الإنسان بطريقتين :

1. إهتزاز كامل للجسم Whole body vibration :

يحدث عندما ينتقل الإهتزاز الى كامل الجسم (في حالة الجلوس على مقعد أو في حالة الوقوف في أرضية مهتزة) والجسم بصورة عامة يتحمل الإهتزاز في حالة الوقوف أكثر مما يكون في حالة الجلوس ، إن التسارع والتردد يمكن أن يكونا مؤشر لمعرفة مستوى عدم التكييف ومدة العمل ، ويمكن بواسطة هذه العوامل تحديد مدى الإهتزاز المقبول في مكان العمل .

2. إهتزاز جزئي للجسم Segmental vibration :

– يحدث إهتزاز جزئي للجسم عندما يتعرض الإنسان لإهتزاز أحد أجزاء الجسم نتيجة للعمل بأداة مهتزة وتكون قيمة التسارع ما بين (1.5–80g) والتردد يكون ما بين (8_500Hz) ومن أبرز آثاره ظاهرة راينود . وتسمى أيضاً بياض الأصابع أو الأصابع الميتة و هي ظاهرة ملازمة للإهتزاز الجزئي (إهتزاز للأطراف) وتظهر في الأصابع في عدة صور وهي (تصلب ،خدر ،ألم ، بياض ، فقدان للقوة) .

في حالة بياض الأصابع غالباً ما تكون الترددات مابين (25–150Hz) والتسارع ما بين (1.5–80g).

5.14.2 حدود التعرض للإهتزازت في بيئة العمل :

الجدول التالي يوضح الحدود القصوي لتعرض الأيدي للإهتزازت في المحاور الثلاث (x,y,z)

جدول يوضح حدود التعرض للإهتزازات في بيئة العمل (2-03)

فترة التعرض اليومي بالساعة Total daily duration	القيم الغالبة التي لا يمكن تجاوزها Value of dominant frequency which can't exceeded	
	m/s^2	g عجلة الجاذبية
4 ساعات واقل من 8 ساعات	4	0.40
2 ساعة واقل من 4 ساعات	6	0.61
1 ساعة واقل من 2 ساعة	8	0.81
اقل من ساعة واحدة	12	1.22

قيمة العجلة $g= 9.81\ m/s^2$

يحظر تعرض اليدين للإهتزازت في ظروف درجات الحرارة المنخفضة ، وفي حالة ضرورة التعرض يكون لأقل وقت ممكن مع توفر الرعاية الطبية

جدول(2-04) يوضح أمثلة على مصادر و أنواع الإهتزاز في بعض المهن

نوع أو المجال المهنة	نوع الإهتزازات	أهم مصادر الإهتزاز
الزراعة	إهتزاز كامل للجسم	التراكترات
صناعة القلابات	إهتزاز جزئي(في اليدين والزراعين)	أدوات نيوماتية
الإنشاءات	إهتزاز كامل وجزئي في نفس الوقت	المركبات الثقيلة والشواكيش ،أدوات نيوماتية
القطع بالماس	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	أدوات يدوية مهتزة
علم الغابات	إهتزاز كامل وجزئي	التراكترات والسلاسل المنشارية

التعدين	إهتزز كامل وجزئي	حفارات الصخور والمركبات
صناعة الاثاثات	إهتزاز جزئي (في اليد والزراعين)	الازاميل النيوماتية
الحديد والفولاذ	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	أدوات يدوية مهتزة
المسابك	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	السواطير المهتزة
أعمال الخشب	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	المناشير
المطاط	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	أدوات التعرية النيوماتية
أعمال الصاج	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	أدوات الطبع والصك
أعمال السفن	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	أدوات يدوية نيوماتية
صناعة الأحذية	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	أدوات صناعة الأحذية
النسيج	إهتزاز جزئي (في اليدين والزراعين)	ماكينات الخياطة
النقل	إهتزاز كامل للجسم	المركبات

6.14.2 المخاطر الصحية للإهتزازات على الإنسان:

يعتمد التأثير الضار للإهتزازات من خلال القيم الفيزيائية للإهتزازات مثل التردد المتسع للذبذبة –الطاقة – التسارع .

علماً بأن التردد الأكثر خطورة على صحة الإنسان هو ما بين (100–120HZ) .. ويمكن حصر مخاطر الإهتزازات على الإنسان في الآتي :

1. إنخفاض أو إنقطاع الشعور بالآلام .
2. إنخفاض حاسة اللمس ..(إنخفاض الشعور بالحرارة ، واللمس).
3. إنقباض وتشنجات ناتجة عن التوسع في الأوعية الدموية والشرايين الصغيرة .

4. عدم إنتظام دقات القلب ، وتوترفي حركة المعدة وزيادة إفرازتها .
5. إختلال في وظائف الجهاز الهضمي ، والعمود الفقري .

7.14.2 طرق الوقاية من الإهتزازات:

1. تحديث الطرق التكنولوجية في خفض الإهتزازات الصادرة من الآلات والماكينات .
2. نقل الآلات التي يصدر عنها إهتزازات بمكان بعيد أو إستبدالها بعناصر مكنية أخرى أو عدم إستخدامها.
3. أستبدال الآلة الرجاجة بأخرى خفيفة .
4. التخلص من العوامل التي تساعد على زيادة التأثر بالإهتزازات مثل البرودة .
5. تدريب المنتجين عل إتخاذ الأوضاع الملائمة والمريحة أثناء تأدية أعمالهم ، مع تزويدهم بمعدات الوقاية الشخصية الضرورية .
6. تنظيم العمل بحيث لا يتجاوز تعرض المنتج للإهتزازات لأكثر من(20%–30) في خلال أوقات العمل ... (في الوردية الواحدة).
7. يراعى عدم تجاوز الخواص الفيزيائية للإهتزازات ،علما بأن الحدود المسموح بها قياسيا هي أكثرمن (30%هزة/ثانية) تعتبر خطرة .

الجانب العملي

دراسة تطبيقية في مصنع العمر للنسيج

1.3 تحضير للدراسة و التطبيق العملي :

1.1.3 إيجاد المصنع أو الجهة الإنتاجية المستهدفة للدراسة:

حيث تم إستعراض عدد من المصانع التي يمكن تطبيق الدراسة فيها وهي:

* مصنع الهدهد للنسيج
* مصنع العمر للنسيج
* شركة مصفاة الخرطوم
* مصنع ليدر
* شركة سيقا للغلال
* محطة قري للتوليد الحراري

2.1.3 الحصول على أدوات قياس الضجيج و الإهتزازات:

تمت زيارة إلى وزارة الصحة ولاية الخرطوم و من ثم تم توجيهنا إلى إدارة الصحة المهنية وتحصلنا على جهاز قياس الضجيج .

أما بالنسبة لجهاز قياس الإهتزاز فلم يكن متوفر لديهم و لكننا لم نقف عند ذلك حيث توجهنا إلى شركة مصفاة الخرطوم و جلسنا مع مسؤول إدارة التدريب بالمصفاة ومن ثم إلى قسم الإعتمادية

و الصيانة حيث وجدنا لديهم جهاز لقياس الإهتزاز و لكننا لم نتمكن من إستعارته وبالتالي إضطررنا إلى القيام بأخذ قياس لمضخة لرفع الماء إلى الغلاية داخل المؤسسة للتعرف علي كيفية القياس.

حيث تم أخذ عدد من القياسات اللازمة للتعرف على الإهتزاز و تأثيره بالنسبة للماكينة .

2.3 المصنع الذي تمت فيه الدراسة :

العمر للنسيج :

تأسس مصنع العمر للنسيج في العام 2008 و يحتوي المصنع على الأقسام التالية :

1. قسم التريكو:

و يقوم بإنتاج المشغولات من الأقمشة المغلقة و يستخدم ماكينات (air jet) قليلة الضجيج

2. قسم إنتاج المشغولات المفتوحة:

و يقوم بإنتاج المشغولات المفتوحة و يستخدم ماكينات (rapper) وهي ذات ضجيج أعلى من ماكينات (air jet).

3. قسم الطباعة والتلوين:

حيث يوجد ضجيج عالي بهذا القسم.

4. **قسم الخياطة:**

حيث يقوم بخياطة الملابس ويعتبر أخر مرحلة من مراحل الإنتاج بالمصنع.

3.3 الإجراءات المستخدمة في المصنع للتقليل من أثر الضجيج والإهتزازات في الأقسام المختلفة:

1. إستخدام ماكينات تعمل بالهواء (air jet).
2. عزل الموظفين عن أماكن الضجيج و وضع الماكينات بعيداً عن مصادر الضجيج و الإهتزاز.
3. تقسيم فترات العمل في شكل ورديات بين الأقسام ذات الضجيج العالي وذات الضجيج المنخفض.
4. تثبيت الماكينات على قواعد خرصانية لإمتصاص الإهتزازات والضجيج.
5. وضع الماكينات ذات الضجيج العالي مثل compressors والمولدات الكهربائية في أماكن بعيدة عن العمال.

4.3 طريقة إستخدام أجهزة قياس الضجيج والإهتزازات:

أ. جهاز الإهتزاز:

تم أخذ القراءات الميدانية للإهتزاز في شركة مصفاة الخرطوم التي بها نوعين من أجهزة القياس.

- جهاز يعطي قراءة مباشرة، و يستخدم للتأكد والتفتيش اليومي من الإهتزازات في الماكينة في الحدود المعقولة.
- جهاز رقمي مرتبط ببرنامج في الحاسوب لتحليل البيانات بصورة أوسع حيث تتكون المنظونة من جهاز قياس و برنامج لتحليل القراءات المأخوذة من الجهاز، و محساس يستخدم لتحويل قراءة الإهتزازات الميكانيكية إلى قيم رقمية

حيث، يتم القياس في نقاط معينة للماكينة في ثلاثة إتجاهات، وهي الإتجاه الأفقي و الرأسي و المحوري، و يعطي الجهاز تحليل كامل للقراءات المأخوذة.

شكل (3-01) جهاز قياس الإهتزازات

5.3 طريقة قياس الضجيج:

يستخدم جهاز (Environment meter) الذي يقيس أربعة كميات وهي (الإستضاءة Lux، الحرارة Temp، الرطوبة النسبية RH%، الضجيج dB) تم وضع المؤشر عند dB(الضجيج) فأصبح الجهاز مهيأ لقياس الضجيج.

شكل(3-02) جهاز قياس الضجيج

1.5.3 **أوضاع قياس الضجيج:**

1. عندما يكون العامل في وضعية الجلوس:

تؤخذ قراءة الضجيج في مستوى الركبة ومستوى الكتفين وتحسب القيمة النهائية بأخذ المتوسط

2. عندما يكون العامل في وضعية الوقوف:

تؤخذ القراءة في ثلاث مستويات راحة القدمين ،الركبة ، الكتفين وتحسب القيمة النهائية للضجيج بأخذ المتوسط.

2.5.3 القراءات الميدانية للضجيج:

جدول رقم(3–1) يوضح القراءات الميدانية للضجيج في المصنع

الرقم	إسم الماكينة	القراءات بال dB	التعليق
1	ماكينة Air jet	45	تعتبر هذه القيمة مناسبة ولا تؤثر على أداء العاملين
2	ماكينة Rapper	66	يعتبر ضجيح مناسب ولايؤثر علي أداء العاملين بصورة واضحة
3	ماكينة الطباعة	98	يعتبر هذا المستوى من الضجيج غير مناسب ويؤثر بصورة واضحة على أداء العاملين

6.3 إستبيان وإستطلاع العمال والموظفين عن الضجيج والإهتزازات داخل المصنع:

تم توزيع إستبيان علي عينة مكونة من عدد 30 فرد مقسمة علي 20 عامل و 10 موظفين تحتوي علي عدة أسئلة عن الضجيج والإهتزاز والإستبيان مرفق في الملحقات وتم عمل تحليل للنتائج وعمل رسومات بيانية كما يلي:

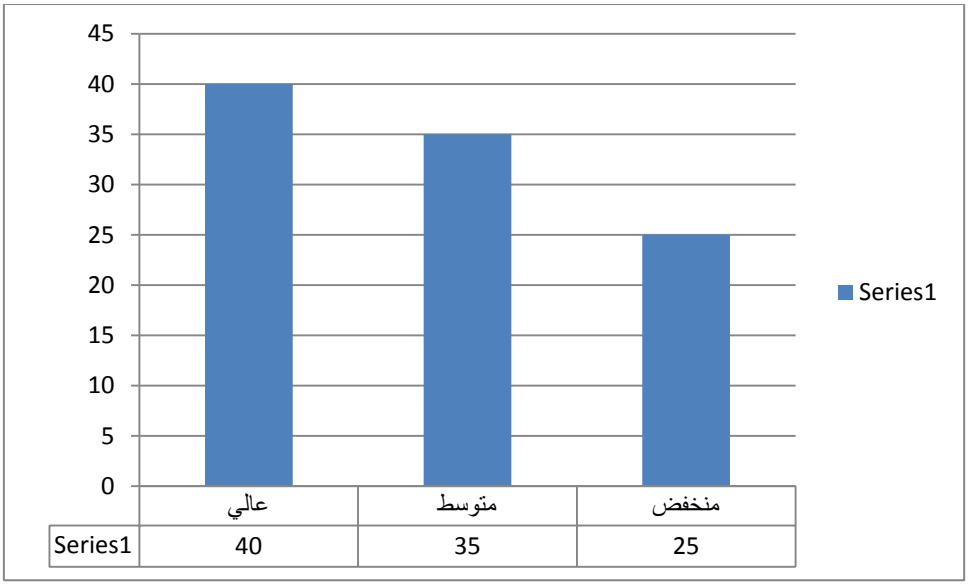
1.6.3 تقييم شدَة الضجيج للعمال:

40% من العمال في المصنع قيَموا الضجيج بأنه عالي.

35% من العمال في المصنع قيَموا الضجيج بأنه متوسط.

25% من العمال في المصنع قيَموا الضجيج بأنه منخفض.

كما موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-03) يبين تقييم العمال لمستوي الضجيج في المصنع

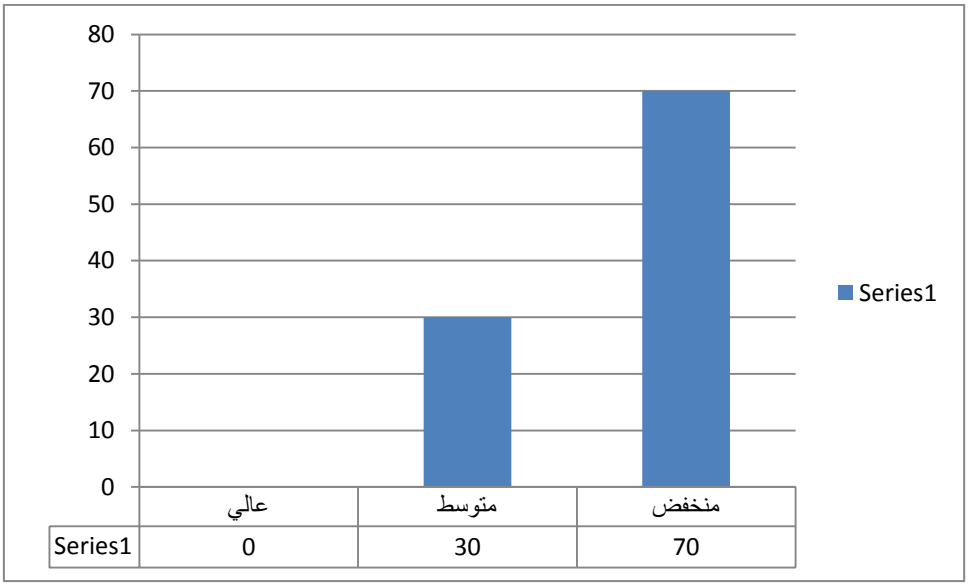
2.6.3 تقييم شدة الإهتزاز للعمال:

30% من العمال قيَموا الإهتزاز بأنه متوسط.

70% من العمال قيَموا الإهتزاز بأنه منخفض.

لا يوجد من العمال من قيم الإهتزاز بأنه عالي.

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-04) يبين تقيم العمال لشدة الاهتزاز .

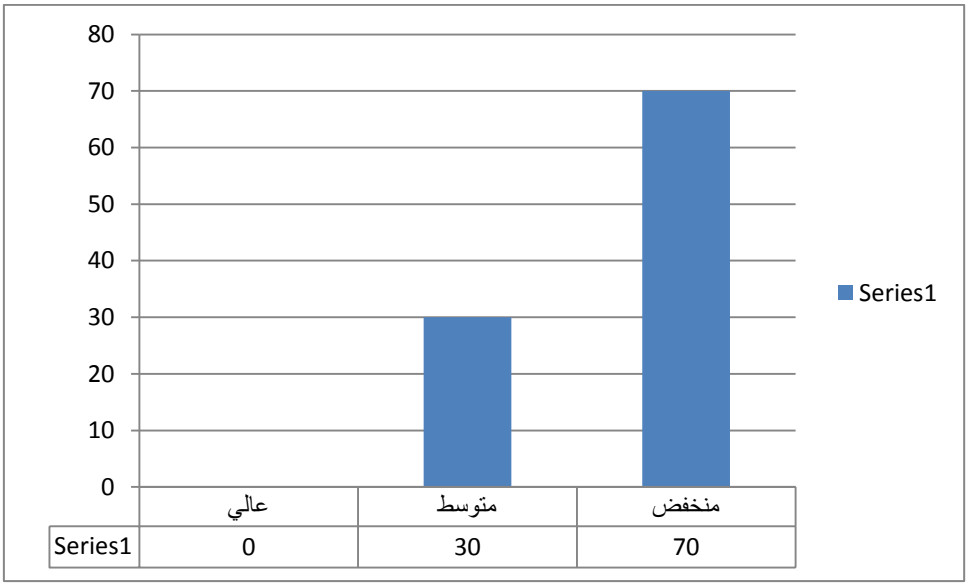
3.6.3 تقييم شدة الضجيج من قبل الموظفين:

30% من الموظفين قيموا الضجيج بانه متوسط.

70% من الموظفين قيموا الضجيج بانه منخفض.

لا يوجد من الموظفين من قيم الضجيج بانه عالي .

كما هو موضح بالشكل أدناه



شكل(3-05) يبين تقيم الموظفين لشدة الضجيج

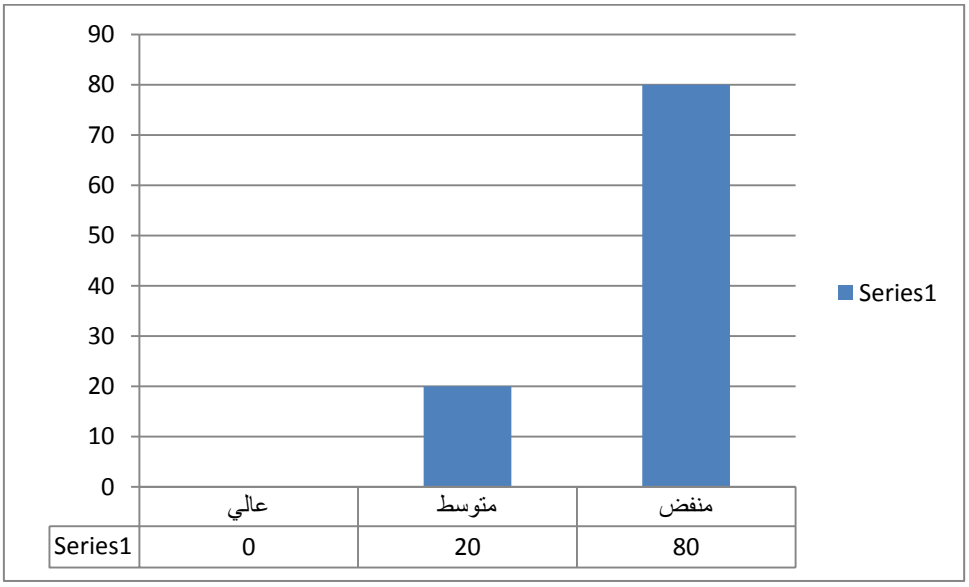
4.6.3 تقييم شدة الإهتزاز من قبل الموظفين:

20% من الموظفين قيموا الإهتزاز بانه متوسط .

80% من الموظفين قيموا الإهتزاز بانه منخفض .

لا يوجد من الموظفين من قيم الإهتزاز بانه عالي .

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-06) يبين تقيم الموظفين لشدة الإهتزاز

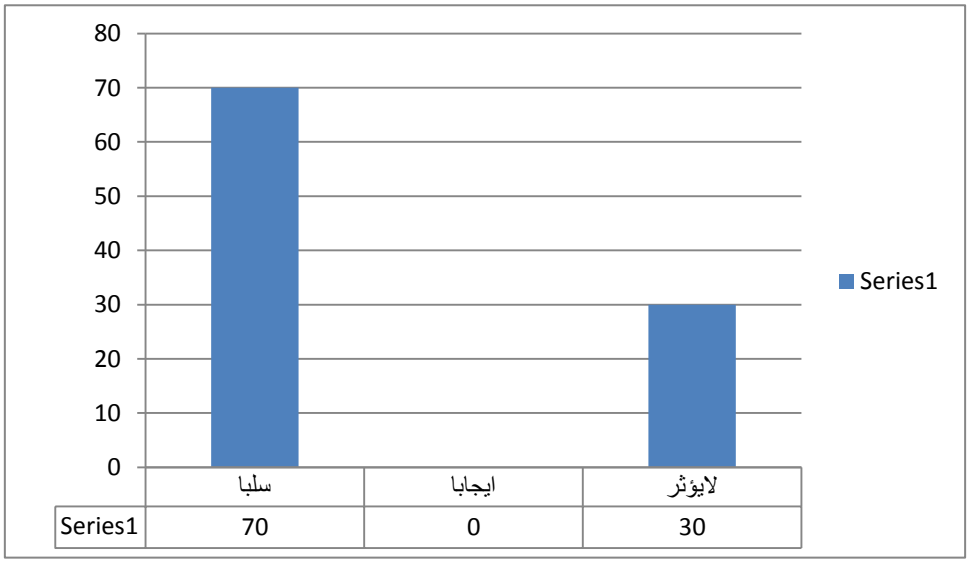
5.6.3 تقييم العمال لأثر الضجيج والإهتزاز:

70% من العمال قيَموا بأن الضجيج والإهتزاز يؤثر عليهم سلباً.

30% من العمال قيَموا بأن الضجيج والإهتزاز لا يؤثر عليهم.

لايوجد من العمال من قيَم بأن الضجيج والإهتزاز يؤثر عليه إيجاباً.

كما موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-07) يبين تقيم العمال تأثير الضجيج والاهتزاز

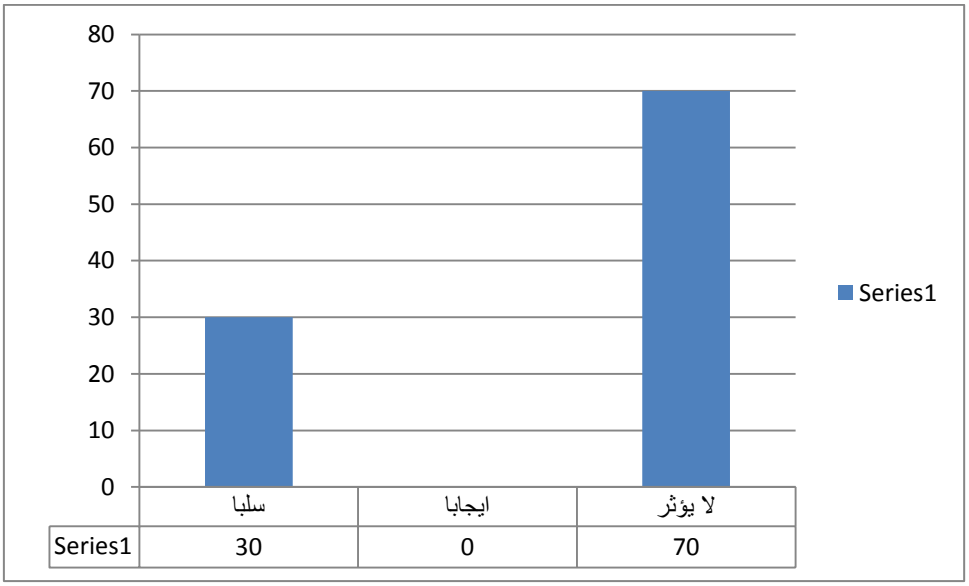
6.6.3 تقييم الموظفين لأثر الضجيج والإهتزاز:

70% من الموظفين قيَموا بأن الضجيج والإهتزاز يؤثر عليهم سلباً.

30% من الموظفين قيَموا بأن الضجيج والإهتزاز لا يؤثر عليهم.

لايوجد من الموظفين من قيَم بأن الضجيج والإهتزاز يؤثر عليه إيجاباً.

كما موضح بالشكل أدناه



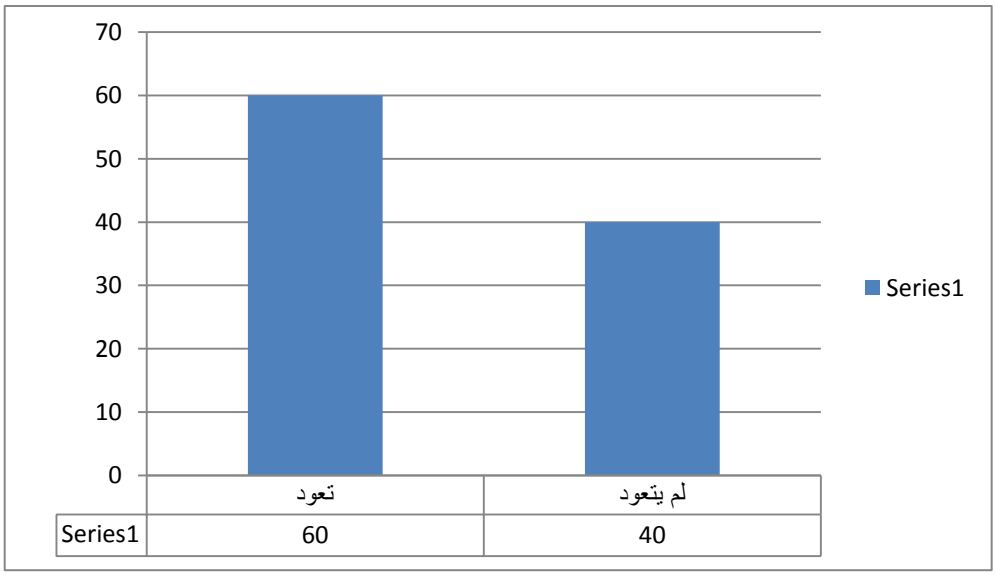
الشكل(3-08) يبين تقييم الموظفين لتأثير الضجيج والإهتزاز

7.6.3 تأقلم وتعود العمال علي الضجيج والإهتزاز:

60% من العمال تعود علي الضجيج والإهتزاز.

40% من العمال لم يتعود علي الضجيج والإهتزاز.

كما موضح بالشكل أدناه:



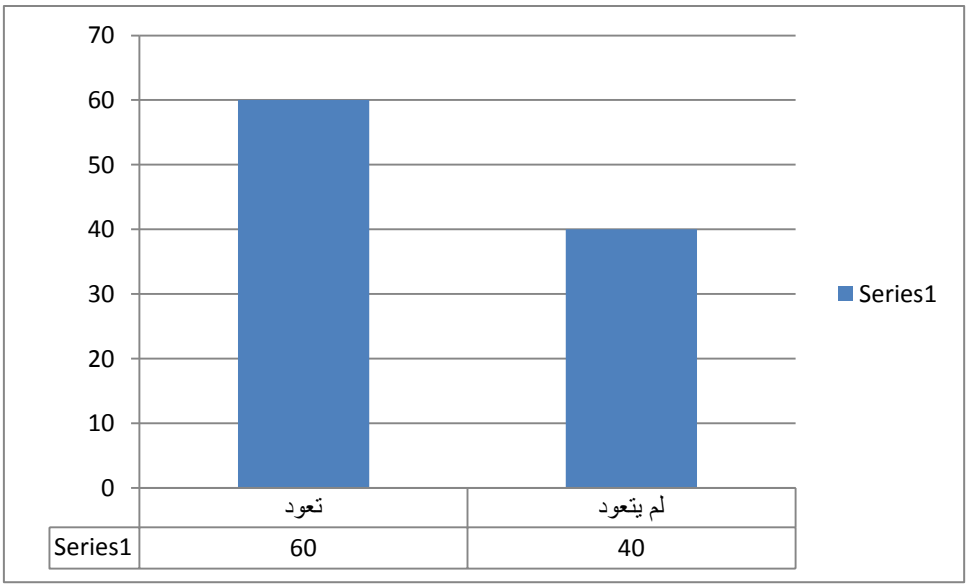
الشكل(3-09) يبين التعود والتاقلم للعمال

8.6.3 تأقلم وتعود العمال علي الضجيج والإهتزاز:

60% من العمال تعود علي الضجيج والإهتزاز.

40% من العمال لم يتعود علي الضجيج والإهتزاز.

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-10) يبين التعود والتأقلم للموظفين

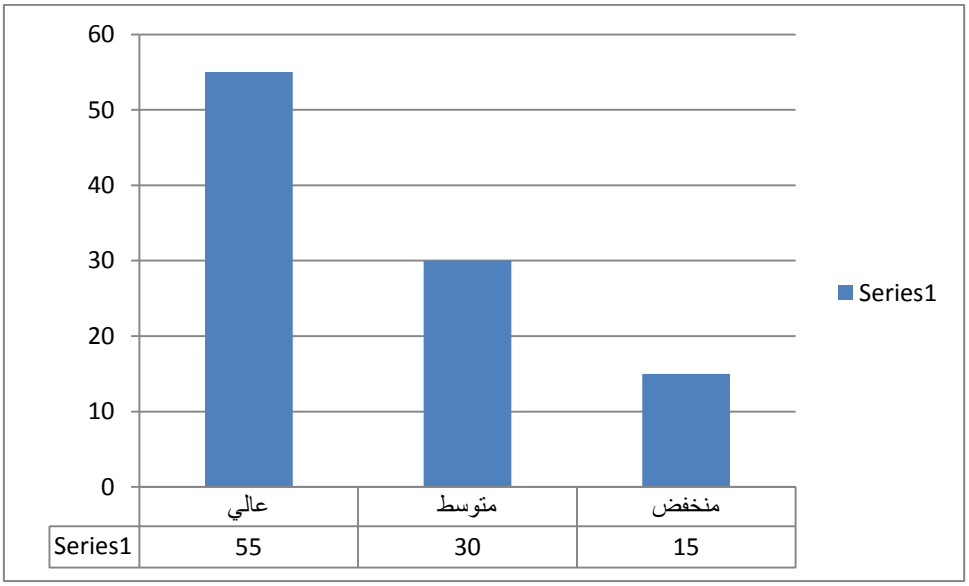
9.6.3 تقييم العمال للضجيج عند بداية مزاولة المهنة:

55% من العمال قيَموا الضجيج عند بداية مزاولة المهنة بأنه عالي.

30% من العمال قيَموا الضجيج عند بداية مزاولة المهنة بأنه متوسط.

15% من العمال قيَموا الضجيج عند بداية مزاولة المهنة بأنه منخفض.

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-11) يبين تقييم العاملين للضجيج عند بداية مزاولة المهنة

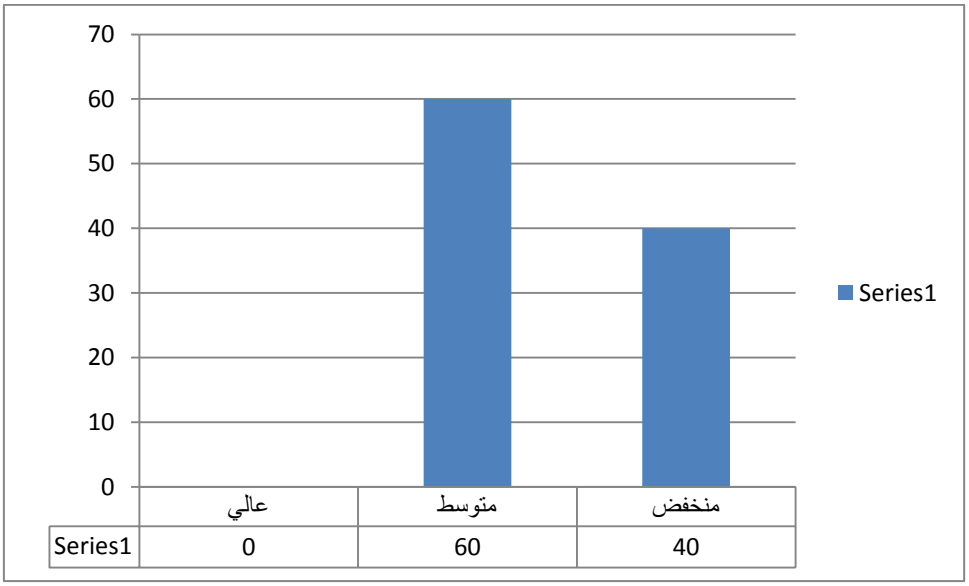
10.6.3 تقييم العمال الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة:

60% من العمال قيَموا الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة بأنه متوسط.

40% من العمال قيَموا الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة بأنه منخفض.

لايوجد من العمال من قيم الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة بأنه عالي.

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-12) يبين تقييم العمال للإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة

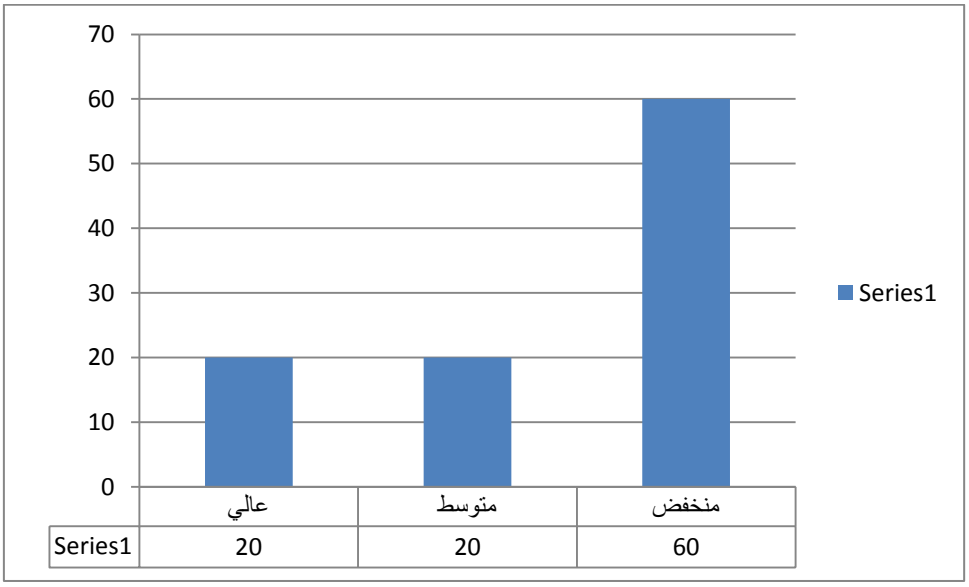
11.6.3 تقييم الموظفين للضجيج عند بداية مزاولة المهنة:

20% من الموظفين قيَموا الضجيج عند بداية مزاولة المهنة بأنه عالي.

20% من الموظفين قيَموا الضجيج عند بداية مزاولة المهنة بأنه متوسط.

60% من الموظفين قيَموا الضجيج عند بداية مزاولة المهنة بأنه منخفض.

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-13) يبين تقييم الموظفين للضجيج عند بداية مزاولة المهنة

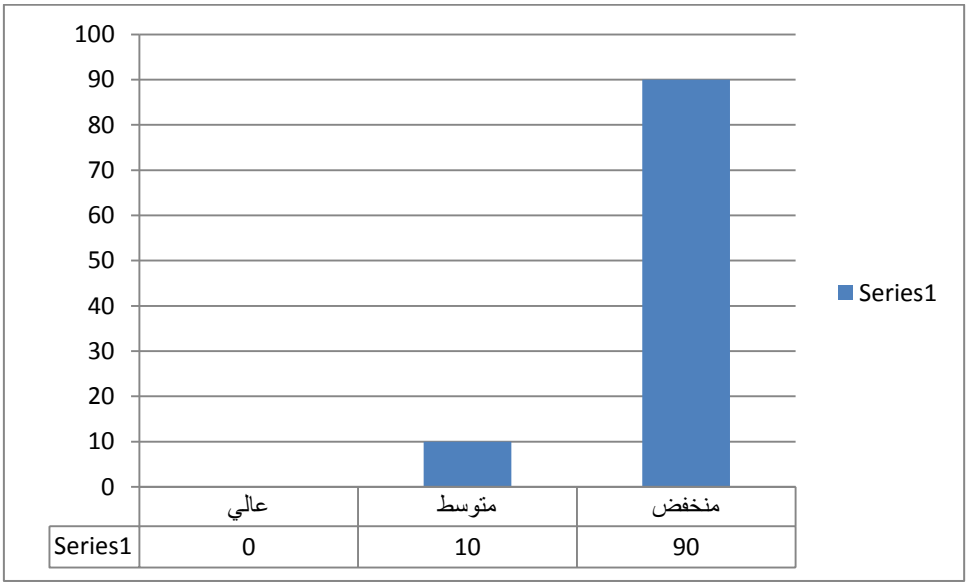
12.6.3 تقييم الموظفين الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة:

10% من الموظفين قيَموا الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة بأنه متوسط.

90% من الموظفين قيَموا الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة بأنه منخفض.

لايوجد من الموظفين من قيَم الإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة بأنه عالي.

كما هو موضح بالشكل أدناه:



شكل(3-14) يبين تقييم الموظفين للإهتزاز عند بداية مزاولة المهنة

الإستنتاجات والتوصيات

1.4 الإستنتاجات :

من خلال الدراسة الميدانية التي أجريت في مصنع العمر تكس للمنسوجات يمكن إستخلاص الإستنتاجات التالية :

1. الإعتبارات التصميمية للمصنع راعت شدة الضجيج والإهتزازات وذلك بوضع الماكينات ذات الضجيج والإهتزاز العالي بعيدا عن أماكن تواجد العمال .

2. سياسات المصنع ملائمة إلى حدا ما للتقليل من أثر الضجيج والإهتزازات .

3. عدم وجود دورات لتثقيف وتوعية العاملين بالمصنع بمخاطر الضجيج والإهتزازات .

4. عدم توفر أدوات الحماية من الضجيج والإهتزازات للعاملين بالمصنع .

5. عدم وجود فحص دوري للعاملين بالمصنع .

6. عدم إلتزام المؤسسات الصناعية بالقوانين والتشريعات التي تنظم بيئة العمل .

7. عدم تعاون المؤسسات الصناعية مع الطلاب من حيث إتاحة المجال لإجراء الدراسات والبحوث التعليمية

2.4 التوصيات :

1. توفير أدوات الحماية اللازمة للتقليل من أثر التعرض للضجيج والإهتزازات مع إلزام جميع العاملين بالمصنع بإستخدامها أثناء ساعات العمل اليومية وبالتالي تقليل تكلفة علاج العاملين ومن ثم تقليل تكلفة الإنتاج .

2. يجب عمل دورات تثقيفية بصورة دورية لتوعية العاملين بالمصنع بالمخاطر الناجمة عن التعرض للضجيج والإهتزازات .

3. الصيانة الدورية لأجزاء الماكينات الي تصدر ضجيج وإهتزاز عالي .

4. الإلتزام بعمل قياسات دورية لمستويات الضجيح والإهتزازات ، مع إجراء فحص دوري للعاملين بالمصنع .

5.عمل دراسات وبحوث علمية للتقليل من الضجيج والاهتزازات وأثرهما ، مع تطوير وسائل الحماية للعاملين بالمصنع .

6. يجب تقليل ساعات العمل للعمال في الماكينات ذات الضجيج العالي مثل ماكينات الطباعة

7. إصدار القوانين واللوائح التي تنظم العمل داخل المؤسسات الصناعية وافقا للمواصفات العالمية.

8. يجب علي مؤسسات الدولة المختصة بمتابعة تنفيذ قوانين العمل والسلامة المهنية داخل المؤسسات الصناعية المختلفة .