طرق الحد من تأثير غبار الورق على العاملين بقسم مكابس الورق بمطابع الليثو – أوفست مع التطبيق على الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

[٧]

زينب محمد أبو الريش عفيفى[١]– محمد عطيه الفرحاتى[٢]
١) الجهاز التنفيذى للمشروعات الصناعية والتعدينية، وزارة التجارة والصناعة ٢) كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

المستخلص

يُعرف غبار الورق Paper Dust بأنه جسيمات دقيقة من ألياف الورق وشعيراته ومسحوقه أو دقائق من المادة المالئة للورق، تتساقط أثناء مرور شريط الورق فى ماكينة الطبع الشريطية، أو أثناء نقل أفرخ الورق إلى ماكينات الطبع، أو أثناء فرم قصاصات الورق الناتجة عن عمليات القص والتشذيب أو الشق أو التخريم.

ويؤدى غبار الورق إلى إصابة العاملين بالعديد من المشاكل الصحية والأمراض الصدرية بدرجات متفاوتة وفقاً للعديد من المتغيرات منها بُعد المصدر، الفترات الزمنية للتعرّض، الكمية المُستنشقة، وخواص الجزيئات كحجمها وشكلها وكثافتها وتركيبها الكيميائى.

ويبلغ الحد الأقصى المسموح به للتعرض لجسيمات غبار الورق ١٠ مللى جم / م٣ لكل ٨ ساعات عمل وفقاً للقرار المصرى الوزارى رقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣ م بشأن حدود الآمان.

لذا يهدف هذا البحث إلى تقديم العديد من الحلول الهندسية الممكنة وذلك لحماية العاملين من المخاطر الصحية الناتجة عن التعرض لغبار الورق وهى على النحو التالى: التهوية، تركيب أنظمة مجمعات الغبار وأنظمة رذاذ الماء، بالإضافة إلى ضرورة استخدام مهمات الوقاية التنفسية مع الحرص على الاختيار الأمثل للمرشحات المستخدمة وملائمتها للمادة وتركيزها فى الجو المحيط بالعاملين.

مقدمة

يُعد العنصر البشرى هو المحرك الأساسى لنهوض كافة المؤسسات اقتصادياً، إذ أن الله تعالى ميزّه عن سائر مخلوقات الكون بنعمة العقل البشرى بما له من قدرات فائقة، فيمارس

الإنسان العديد من الأنشطة الإنتاجية وعلى رأسها الصناعة، مما يعرضّه للعديد من المخاطر الصحية والبدنية أثناء مراحل الإنتاج المتنوعة.

وحيث أن طباعة الليثو– أوفست أحد أهم مجالات الصناعة، كان من الضرورى إلقاء الضوء على صحة العاملين بهذا المجال، حيث أنها تتضمن العديد من المراحل الإنتاجية مما يعنى وجود إحتمالية لتعرض العاملين للعديد من الإصابات والأمراض الخطرة على صحتهم.

وتتنوع المخاطر الناتجة عن طباعة الليثو– أوفست ما بين المخاطر الفيزيائية، الكهربية، الميكانيكية، الكيميائية، ومخاطر النقل والتداول والتخزين وأخيراً المخاطر النفسية والأرجونومية.

وتُعد المخاطر الكيميائية أحد أهم أنواع المخاطر التى يتعرض لها العاملين بطباعة الليثو– أوفست بأقسامها المختلفة، فهى تُعرف بأنها المخاطر التى تحدث نتيجة التعرض المباشر للمواد الكيميائية بمختلف أنواعها سواء كانت صلبة (كالأتربة والجسيمات الدقيقة)، أو سائلة (كالمحاليل المعالجة) أو غازية (كالأبخرة والغازات والأدخنة) حيث أنها تدخل جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق أو الهضم أو التلامس المباشر أو الحقن (المركز القومى لدراسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل، بدون سنة نشر)

ويعتبر قسم مكابس الورق بمطابع الليثو– أوفست من أخطر الأقسام داخل المؤسسة إذ أن العاملين بداخله يتعرضون لأتربة وغبار الورق الناتج عن عمليات فرم الورق وبشره وكبسه لتجهيزه وإعداده النهائى لعملية إعادة التدوير عن طريق مصانع وشركات الورق التى تقوم بشراءه وإعادة تصنيعه مرة أخرى.

ويعرف الغبار Dust بأنه عبارة عن جسيمات دقيقة عضوية أو غير عضوية منتشرة أو عالقة فى الهواء.

(https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html)

ويحتوى الورق على الألياف السيليلوزية والخشب والمعادن بالإضافة إلى مركبات أخرى متعددة، وأثناء عمليات قطع وبشر وفرم الورق، ينتج عن ذلك جسيمات وذرات دقيقة للغاية تنتقل عبر الهواء المحيط بالعاملين بالقسم مما يؤثر عليهم إما بالاستنشاق (عن طريق الأنف)

ويؤدى إلى الإصابة بالأمراض الصدرية، وإما بالتلامس (عن طريق الجلد) ويؤدى إلى الأصابة بالأمراض الجلدية.

ويرتفع معدل خطورة هذه الجسيمات والذرات الدقيقة كلما انخفض قطرها عن ١٠ ميكرون وذلك لارتفاع معدل قابليتها للاستنشاق بسهولة ودخولها الجهاز التنفسى للإنسان، ويبلغ الحد الأقصى المسموح به للتعرض لجسيمات غبار الورق ١٠ مللى جم / م ٣ لكل ٨ ساعات عمل وفقاً للقرار المصرى الوزارى رقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣ م بشأن حدود الآمان، وفى هذا البحث نناقش هذه المشكلة، وكيفية معالجتها.

مشكلة البحث

إصابة العاملين بقسم مكابس الورق بالأمراض والمشاكل الصحية نتيجة تعرضهم المباشر والمتكرر لغبار الورق مما يؤثر على كفاءتهم الإنتاجية وعلى اقتصاديات المؤسسة بوجهٍ عام حيث أن نتائج القياس التى تمت بإستخدام جهاز قياس تركيز الأتربة Air Sampling System لنسبة تركيز الغبار فى الجو المحيط بهم أثناء العمل كانت مرتفعة وتتخطى الحد الأقصى المسموح به.

تساؤلات البحث

- هل هناك عمليات تشغيلية محددة بالمؤسسة مسئولة عن اصدار غبار الورق ؟
- هل هناك عوامل رئيسية تؤثر فى انتشار غبار الورق ؟
- ماهى الأقسام بالمؤسسة التى تتعرض بكثافة لغبار الورق ؟
- هل هناك حلول هندسية تخفض من نسب تركيز غبار الورق فى الجو المحيط بالعاملين بقسم مكابس الورق بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ؟

فروض البحث

تؤدى الحلول الهندسية واستخدام مهمات الوقاية التنفسية داخل قسم مكابس الورق بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية إلى تخفيض تركيز نسب الغبار فى الجو المحيط بالعاملين مما يحسن من أدائهم .

هدف البحث

- توفير بيئة عمل آمنة للعاملين بقسم مكابس الورق عن طريق حل مشكلة غبار الورق.
- تخفيض معدلات الإصابة بالأمراض الناتجة عن التعرض لغبار الورق بمختلف أنواعها.

أهمية البحث

- اقتراح حلول هندسية ممكنة تؤدى إلى تخفيض معدلات تركيز غبار الورق فى الجو المحيط بالعاملين.
- الحفاظ على سلامة وصحة العاملين بقسم مكابس الورق.
- رفع الكفاءة الإنتاجية للعاملين وتحسين اقتصاديات المؤسسة ككل.

منهج البحث

المنهج المتبع فى هذا البحث هو المنهج الوصفى التحليلى، حيث تجميع البيانات وتحليلها لتحقيق هدف البحث.

وسعياً لتحقيق هدف البحث فقد اشتملت خطة الدراسة على المحاور التالية:

المحور الأول: المتغيرات الأساسية لغبار الورق ومصادره

المحور الثانى: تأثير غبار الورق على سلامة وصحة العاملين

المحور الثالث: القياسات العملية وطرق التحكم والسيطرة على مخاطر غبار الورق

المحور الأول: المتغيرات الأساسية لغبار الورق ومصادره: يُعتبر الورق بأنواعه المختلفة مصدراً رئيسياً للغبار داخل مصانع الورق ومطابع الليثو– أوفست، فهو يتعرض للعديد من العمليات التى من الممكن أن تساعد على تحوله إلى جسيمات دقيقة يصل حجمها

إلى الميكرون مما يجعلها قابلة للإستنشاق والدخول إلى جسم الإنسان بسهولة ويسر عبر جهازه التنفسى.(Blake J. Cvengros, 2017)

ويُعرف غبار الورق Paper Dust بأنه جسيمات دقيقة من ألياف الورق وشعيراته ومسحوقه أو دقائق من المادة المالئة للورق، تتساقط أثناء مرور شريط الورق فى ماكينة الطبع الشريطية، أو أثناء نقل أفرخ الورق إلى ماكينات الطبع، أو أثناء فرم قصاصات الورق الناتجة عن عمليات القص والتشذيب أو الشق أو التخريم. (أنور محمود عبد الواحد، ١٩٨١).

ويُعد حجم الجسيمات هو العامل الرئيسى المؤثر فى دخولها الجهاز التنفسى والتأثير على كافة الأعضاء به، فالجسيمات ذات الحجم الأقل من ١٠ ميكرون قابلة لدخول الجهاز التنفسى والبقاء فى جزء منه، والحجم الأكثر شيوعاً للجسيمات وفقاً للعديد من الدراسات والابحاث هو الذى يتراوح ما بين ٢،٥ إلى ١٠ ميكرون ويسمى بالمادة الجسيمية Particulate Matter (PM). (Blake J. Cvengros, 2017)

بند١: تركيب الورق وأنواعه: هناك العديد من المواد التى تدخل فى تركيب الورق، كما أن للورق أنواع متعددة يستخدم كل منها بناء على خصائص ومواصفات المطبوع الذى يتم إنتاجه.

١-١: تركيب الورق: ترجع صناعة الورق إلى آلاف السنين حيث يتم تطويرها بمرور السنين ولكن هناك مركبات رئيسية تدخل فى تركيبه، فالورق حديثاً يحتوى على الألياف السيليلوزية وشبه السيليلوزية، الألياف الخشبية، اللجنين، المواد المستخلصة، المعادن، والمركبات غير العضوية، ويعتبر اللجنين المادة اللاصقة التى تربط الألياف الخشبية ببعضها، أما المواد المستخلصة تتضمن المواد الدهنية، الكحولات، الأحماض الأروماتية، أشباه القلويات، المواد الملونة، المواد الغروية، والمواد المالئة، كما أن هناك إضافات أخرى تُضاف للورق كالتلك، وثانى أكسيد التيتانيوم، الشب، راتنج القلفونية، النشا، الطفلة، واللاتكس، ويستخرج لب الورق السيليلوزى من الأخشاب الناعمة، أو الخيزران، أو القطن، فالألياف السيليلوزية تمثل ٨٠ % من مكونات الورق بينما الإضافات الأخرى غير العضوية تمثل ٢٠ % من محتواه .(Danny C. Fink , 2017)

١-٢: أنواع الورق وخواصه: للورق العديد من الأنواع حيث تختلف فيما بينها من حيث السمك، والخواص البصرية، والتركيب وبالتالى الاستخدام، وتُعد نوعية الورق من العوامل المؤثرة فى معدل إنتاجه للغبار عند إجراء العمليات التشغيلية المتنوعة عليه، وهو ينقسم إلى الأنواع التالية :

١. ***الورق المُجهز ميكانيكياً Machine Finished Paper***: يُعرف باسم ورق الجرائد الفاخر، وهو ذو وزن مرتفع نسبياً بالمقارنة بالورق التقليدى المجهز ميكانيكياً وهو غير مغطى، كما أنه يتسم بقابلية التشرب للحبر الطباعى وبالتالى فهو لا يستخدم فى طباعة التفاصيل الدقيقة، هذا بالإضافة إلى أنه يستخدم فى الطباعة على ماكينات طباعة الليثو- أوفست الشريطية غير المزودة بوحدات التجفيف الخارجية.

٢. ***الورق المغطى المُجهز ميكانيكياً Machine Finished Coated Paper*** : هو عبارة عن ورق مُغطى غير لامع، ذو جودة وصلابة مرتفعة، ويتسم بانخفاض تشربه للحبر ولذلك فهو يحتاج لوحدات التجفيف بالحرارة عند طباعته، بالإضافة إلى أن درجة السطوح له مرتفعة، مما يرفع من إنقرائية النص المطبوع عليه، لذا فهو يستخدم فى المطبوعات الفاخرة كالمجلات والمنتجات الإعلانية.

٣. ***الورق المُغطى متوسط الوزن Medium-Weight Coated Paper :*** يُسمى أحياناً الورق ذو التغطية المزدوجة ذات الوزن المتوسط، وهو مجهز ميكانيكياً ويصل وزنه إلى أكثر من ٨٠ جم، وهو يتميز بالتشطيب الممتاز، ذو ملمس سطحى متناسق مرتفع النعومة يعطى مظهر جذاب مع طباعة الألوان، ويستخدم فى طباعة الليثو- أوفست ويضمن إنخفاض معدل النمو النقطى dot gain بشكل ملحوظ مما يجعله هو الأنسب على الإطلاق عند طباعة المجلات والمنتجات الإعلانية الأخرى.

٤. ***ورق المجلات المصقول Super calendared Magazine Paper*** : عبارة عن ورق غير مغطى يحتوى على اللب المجهز ميكانيكياً والمواد المالئة، وهو يمتاز بدرجة سطوع جيدة، ولمعان ومظهر ممتاز يجعله هو الأنسب لإنتاج المطبوعات الفاخرة، كا أنه يتميز بانخفاض تكلفته بالنسبة لإنتاج المجلات بالمقارنة بالأنواع الأخرى للورق، كما أنه يناسب طباعة الجرافيور والليثو- أوفست أيضاً.

٥. ***الورق المُغطى خفيف الوزن Light-Weight Coated Paper :*** يعتمد تركيب هذا النوع من الورق على اللب المجهز ميكانيكياً وألياف السيليلوز الطويلة لإعطاء المتانة المرتفعة، ويتم تغطيته من كلا الوجهين ليصبح ذو لمعان ودرجة بياض ونعومة وقابلية طباعية ممتازة، ويستخدم فى إنتاج المجلدات والمجلات والكتب، والنوعية الأكثر شيوعاً منه التى تتطبع بتقنية الليثو– أوفست تكون غير لامعة.

٦. ***الورق الفنى الخالى من الخشب Wood Free Art Paper :*** يعتمد فى تركيبه على اللب المُجهز كيميائياً، ويمتاز بالمتانة ودرجة السطوع الممتازة، بالإضافة إلى أن وزنه خفيف كما أنه يتميز بالعمر التخزينى الطويل، وهو يستخدم فى طباعة الكتب الفنية، والكتيبات ذات الجودة المرتفعة والتقارير السنوية.

٧. ***ورق البرستول:*** عبارة عن ورق مقوى مصقول يصل وزنه حوالى ١٠٠ جم، يستخدم فى طبع أغلفة الكتب والبطاقات وغيرها، ويمتاز بنعومة سطحه.

٨. ***ورق المانيلا:*** عبارة عن ورق مقوى يستخدم فى طباعة أغلفة الكتب والمجلات والكراسات والدوسيهات.

٩. ***ورق الكرافت:*** يتسم هذا النوع من الورق بالمتانة ويستخدم فى تصنيع الأظرف والأكياس والحقائب ويستخدم أيضاً فى اللف والتغليف، ويتراوح وزنه ما بين ٥٥ – ٨٠ جم.

بالإضافة إلى ما تقدم يجب التنويه إلى خامة الكرتون، حيث يتسم الكرتون بأن له العديد من الأنواع والأوزان، وهو يستخدم فى تجليد الدفاتر والكتب والعبوات والمحافظ وغيرها من منتجات التغليف . (http://www.mccaughanpaper.com/gpage2.html)

بند٢: المصادر الرئيسة لغبار الورق داخل مطابع الليثو–أوفست: هناك العديد من الأقسام داخل مطابع الليثو– أوفست يتعرض العاملون بها لغبار الورق نتيجة العديد من العمليات التشغيلية كعمليات القص والتشذيب، القطع، التثقيب، البشر، والفرم.

٢

١-: أنواع العمليات التشغيلية المُنتجة لبقايا الورق والمُسببة للغبار

١. **القص والتشذيب:** هى عملية تهدف إلى تنظيف أطراف المنتجات المطبوعة وخاصة المطبوعات المكونة من ملازم، هذا بالاضافة إلى الحاجة لفصل الصفحات عن بعضها البعض نتيجة عملية الطى، وهى تتم فى مرحلة التشطيب.

٢. **التحزيز:** هى عبارة عن عملية تستخدم لتجعيد الورق بدون تقطيع عند نقطة الطى وهى تهدف إلى تسهيل عملية الطى، وتتم فى مرحلة التشطيب.

٣. **الشق:** هى عبارة عن عملية لقطع فرخ الورق إلى قطعتين حيث يشق فرخ الورق بعجلة تسير بين اسطوانتين وقد تتم عملية الشق على بعض ماكينات الطى أحياناً.

٤. **التخريم (الشرشرة):** هى عبارة عن عملية تخريم لثقوب رفيعة أو جز شرط متقطعة على فرخ الورق أو الكرتون بهدف تسهيل فصل جزأين الفرخ بعضهما عن بعض على طول خط الشرشرة كما فى الإيصالات أو الشيكات أو طوابع البريد.

٥. **البشر:** هى عملية تتم لكعب الكتب بهدف لصقها بالغراء وهى إحدى مراحل التجليد.

٦. **الفرم:** هى عبارة عن عملية تهدف لتحويل بقايا الورق بمختلف أنواعها وأشكالها الناتجة من مختلف الأقسام إلى محتوى متجانس يسهل ضغطه نهائياً فى ماكينة الكبس وذلك لبيعه لمصانع تدوير الورق.
(http://www.mccaughanpaper.com/gpage2.html)

٢-٢: الأقسام المحتملة التعرض لغبار الورق: يتعرض العاملون بأقسام محددة فى مطابع الليثو- أوفست إلى غبار الورق بنسب متفاوتة، وبأحجام متباينة لجسيماته الدقيقة وفقاً للعملية المُسببة لإنتاجه، والتالى يوضح الأقسام التى يتعرض بها العاملون للغبار مرتبة من الأدنى للأعلى تعرضاً.

١. قسم الطبع.
٢. قسم التجليد والتشطيب.
٣. قسم المكابس.

بند٣: العوامل الرئيسية المؤثرة فى انتشار غبار الورق

- نوعية السلاح المستخدم (مستقيم أو دائرى مسنن).

- حجم الجسيمات المتطايرة.
- سرعة الهواء وبعد مصدر الغبار.

المحور الثانى: تأثير غبار الورق على سلامة وصحة العاملين: يؤدى غبار الورق إلى إصابة العاملين بالعديد من المشاكل الصحية والأمراض الصدرية بدرجات متفاوتة وفقاً للعديد من المتغيرات منها بُعد المصدر، الفترات الزمنية للتعرّض، الكمية المُستنشقة، وخواص الجزيئات كحجمها وشكلها وكثافتها وتركيبها الكيميائى.

وعندما ينتشر الغبار فى البيئة المحيطة بالعاملين فإن الهواء يحمله ويتصاعد به لانخفاض كثافته مما يسهل من عملية استنشاقه، فيستقبله الجهاز التنفسى للإنسان.

بند١: تصنيف المادة الجسيمية لغبار الورق: يُعرف القطر الديناميكى الهوائى Aerodynamic Diameter بأنه قطر الجسيمات الكروية المُحملة فى الهواء وهو يستخدم للتعبير عن حجمها.

وفقاً لما أقره المؤتمر الأمريكى لأخصائى الصحة الصناعية The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)، تنقسم المادة الجسيمية إلى ثلاث أنواع وهى كما يلى:

١. **الكتلة الجسيمية قابلة التنفس Respirable Particulate Mass (RPM):** هى الجسيمات التى يبلغ حجمها ١٠ ميكرون أو أقل بمتوسط حجم يصل إلى ٤ ميكرون تقريباً، وهى تدخل الجهاز التنفسى وتترسب فى الجزء الأسفل من الرئتين المسئول عن تبادل الغازات وغير المُغطى بالأهداب.
٢. **الكتلة الجسيمية الصدرية Thoracic Particulate Mass (TPM)**: هى الجسيمات التى يبلغ حجمها حوالى ٢٥ ميكرون أو أقل بمتوسط حجم يصل إلى ١٠ ميكرون تقريباً، وهى تدخل وتلتصق بالحنجرة وتترسب فى الجزء العلوى للرئتين.
٣. **الكتلة الجسيمية المستنشقة Inhalable Particulate Mass (IPM):** هى الجسيمات التى يصل متوسط حجمها ١٠٠ ميكرون، وهى تدخل عن طريق الأنف والفم . (Danny C. Fink , 2017)

بند٢: ميكانيكية استنشاق غبار الورق: عند استنشاق الهواء المُحمل بجسيمات الورق بمختلف احجامها، فإن الأنف لديها قدرة فائقة على ترشيح الهواء وتنقيته، فتقوم بحجز وترشيح الجسيمات ذات الحجم الكبير للتخلص منها وطردها عن طريق العطس والسعال، بينما تنجح الجسيمات ذات الحجم الصغير فى المرور خلال الأنف والدخول إلى القصبة الهوائية Trachea وأنابيب الهواء المتفرعة والمؤدية إلى الرئتين والتى تسمى القصيبات التنفسية Respiratory bronchioles.

وتتسم القصيبات التنفسية Respiratory bronchioles بأنها مبطنة بخلايا تقوم بإفراز المخاط Mucus، ومغطاه من الداخل بالأهداب Cilia حيث يقوم المخاط بجذب معظم الجسيمات العابرة وحملها، ثم تقوم الأهداب بطرد المخاط بما يحمله من الجسيمات العالقة للخارج عن طريق البصق أو يتم ابتلاعه.

ويستكمل الهواء المُحمل بالجسيمات الدقيقة العالقة به مساره إلى أن يصل إلى الحويصلات الهوائية Alveoli بداخل الرئتين حيث تلتقى بخلايا تسمى البلاعم Macrophages (وهى عبارة عن خلية بلعمية كبيرة موجودة بشكل ثابت فى الأنسجة، أو كخلية دم بيضاء متنقلة خاصة فى مواقع العدوى) والتى تختص بتنظيف الحويصلات الهوائية Alveoli، عن طريق امتصاصها للجسيمات الغريبة، حيث تصل إلى القصيبات التنفسية Respiratory bronchioles التى تغطيها الأهداب Cilia وتحرك الجسيمات إلى أن يتم طردها بالبصق أو ابتلاعها.

ومن الجدير بالذكر أن الحويصلات الهوائية Alveoli تختص بحمل الأكسجين للجسم وطرد ثانى أكسيد الكربون منه، وإلى جانب البلاعم Macrophages فإن الرئتين لديها القدرة على التخلص من الجسيمات بطريقة أخرى وذلك عن طريق التفاعل معها فى وجود بعض الجراثيم لتكوين بروتين يعلق بالجسيمات ليعادلها .
(https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html)

بند٣: مخاطر التعرض لغبار الورق: هناك العديد من المخاطر التى يسببها التعرّض لغبار الورق بمختلف أحجام جسيماته فهو يؤدى إلى الإصابة بالعديد من الأمراض بدرجاتها المتفاوتة وفقاً للعديد من المتغيرات، ويدخل الغبار جسم الإنسان بواسطة العديد من الطرق، وهى على النحو التالى ذكره :

٣-١: طرق دخول غبار الورق جسم الانسان: هناك ثلاث طرق لدخول الغبار جسم الإنسان وهم : الاستنشاق، والابتلاع، وامتصاص الجلد، ويعد الاستنشاق من أكثر الطرق شيوعاً وأهمها حيث أن معظم الأمراض الناتجة عن التعرض لغبار الورق أمراض صدرية يصاب بها العامل نتيجة استنشاقه للغبار.

- **الاستنشاق:** حيث يتم استنشاق الهواء المحمل بجسيمات غبار الورق متنوعة الحجم، وتسلك الجسيمات مساراها داخل الجهاز التنفسى وفقاً للعديد من المتغيرات كحجم الجسيمات وشكلها وكتلتها وكثافتها وتركيبها الكيميائى ودرجة سميتها وسرعة الهواء المحمل بها.
- **الابتلاع:** يحدث ذلك عند تناول الطعام والشراب داخل بيئة العمل الممتلئة بالهواء المحمل بالغبار.
- **امتصاص الجلد:** يحدث عند تعرق الجلد المحتوى على جسيمات غبار الورق القابلة للذوبان فى الماء، فتذوب ويمتصها الجلد من خلال المسام وتدخل مجرى الدم وتسبب تسمم .

(Danny C. Fink , 2017)

٣-٢: الأمراض الناتجة عن استنشاق غبار الورق: يسبب استنشاق الهواء المحمل بغبار الورق العديد من الأمراض وهى كالآتى :

١. ***الإنسداد الرئوى المزمن Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)*** : ويسمى أيضاً بمرض انسداد مجرى الهواء المزمن وهو يتضمن إنسداد فى الشعب الهوائية وانخفاض تدفق الهواء فى الرئتين، بالإضافة إلى أنه يؤدى إلى انتفاخ الرئة Emphysema. (Work-related Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Great Britain,report, 2017)، قد قدرت منظمة السلامة والصحة العالمية أن هناك نسبة تتراوح ما بين ١٥ – ٢٠ % من المصابين بسبب الأعمال التى يمارسونها فى بيئات العمل المتنوعة.(Health and Safety Executive ،2010/11 Annual Statistics Report)

٢. ***الربو Asthma :*** هو أحد أمراض الانسداد الرئوى، وهو يحدث بسبب التعرض للمهيجات أو المواد المسببة للحساسية أو التعرض للغبار فى بيئة العمل، وتتضمن أعراضه ضيق فى التنفس، واضطرابات النوم الناتجة عنه، وضيق الصدر أو الألم، والسعال وصفير عند

الزفير، وقد أثبتت الدراسات أن هناك نسبة تتراوح ما بين ١٥ – ٢٠ % من المصابين بسبب الأعمال التى يمارسونها فى بيئات العمل المتنوعة. (Work-related Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Great Britain,report, 2017)

٣. ***التغير الرئوى Pneumoconiosis:*** هو أحد الأمراض المهنية المدرجة بجدول الأمراض المهنية والصادر بالقرار المصرى رقم ٥٤ لسنة ٢٠٠٣ م، وعرفته منظمة الصحة العالمية International Labor Organization (ILO) بأنه عبارة عن تراكم الغبار فى الرئتين وتفاعل الأنسجة بداخلها معه، ويتسم هذا المرض بأنه متدرج فى المستويات ولا يمكن التعرف عليه بالفحص الظاهرى، ولكن يستلزم إجراء أشعة سينية للرئتين، ويتنوع هذا المرض وفقاً لنوعية مادة الغبار المُصاب به العامل وذلك بناء على عمله، فيُصاب العاملون المعرّضون لمادة السيليكا بمرض السليكوزس Silicosis (هو تليف الرئة الناجم عن استنشاق الغبار المحتوى على السيليكا) بينما يُصاب العاملون المعرّضون لغبار القطن أو الكتان بمرض بسينوزس Byssinosis (هو مرض رئوى ناتج من استنشاق الغبار الناتج من الألياف النسجية لفترات طويلة)، أما العاملون المعرّضون لغبار التلك فيصابون بمرض التلكوزس Talcosis، والعاملون المعرّضون لغبار الكاولين فيصابون بمرض kaolinosis، والعاملون المعرّضون لغبار الاسبستوس فيصابون بمرض الاسبستوزس Asbestosis، وبما أن الورق يتركب من الألياف السيليلوزية والخشب والمعادن بالاضافة إلى احتوائه على التلك والقطن والطفلة كما ذُكر من قبل، فإن الامراض سابقة الذكر ممكن أن يُصاب بها العاملين بمكابس الورق المعرضين لكافة أنواع المواد.

(المركز القومى لدراسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل، بدون سنة نشر)

٤. ***تليف الحويصلات الهوائية Fibrosing alveolitis :*** يُعرف بإسم التليف الرئوى وهو يحدث بسبب التعرض للغبار المهنى داخل بيئة العمل كغبار المعادن بمختلف أنواعها (Work-related Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Great Britain,report, 2017)

٥. ***سرطان الجهاز التنفسى Respiratory System cancer:*** يشمل الأورام فى كل من الأنف والرئة، وقد أثبتت الدراسات أن العديد من المواد تسبب السرطان المهنى على سبيل المثال لا الحصر غبار الخشب يسبب سرطان الأنف، وغبار السيليكا والاسبستوس يسببان سرطان الرئة.(Blake J. Cvengros, 2017)

٦. ***أمراض القلب Heart disease:*** يؤثر الغبار على القلب، فيؤدى إلى النوبات القلبية بالإضافة إلى أن الجسيمات الدقيقة للغبار يمكن أن تؤدى إلى التهاب شديد بالقلب.
(Dust in the Workplace, Guidance for Health and Safety Representatives, october2011)

المحور الثالث: القياسات العملية وطرق التحكم والسيطرة على مخاطر غبار الورق:

تم إجراء القياسات العملية لتركيز غبار الورق فى قسم المكابس بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية عن طريق تكليف فريق القياسات البيئية بالمركز القومى لدراسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل National Institute Of Occupational Safety & Health.

بند١: الجهاز المستخدم فى القياس Air Sampling System (pump & Holder & filter): هو عبارة عن جهاز لقياس تركيز الأتربة التى يستنشقها العامل خلال فترة زمنية معينة، وهو مكون من ثلاث أجزاء رئيسية وهى :

١. مضخة Pump لسحب الهواء فى منطقة التنفس المحيطة بوجه العامل.
٢. مرشح Filter يستقبل الهواء الذى تم ضخه ويرسب الأتربة على سطحه.
٣. حامل Holder يصل بين المضخة والمرشح، كما هو موضح بالشكل رقم (١).

شكل(١): جهاز قياس تركيز الأتربة Air Sampling System

١-١: طريقة عمل الجهاز: يعتمد القياس بواسطة هذا الجهاز على حساب تركيز الأتربة فى حجم معين من الهواء، وتستخدم فى هذه الطريقة المرشحات السيليلوزية أو مرشحات مصنوعة من الألياف الزجاجية، توضع على ميزان حساس ذو كفاءة عالية تصل إلى سادس رقم عشرى، وتوضع فى حامل خاص بالأتربة حيث ترص فى علبة معدة لهذا الغرض مغطاه بحرص حتى لا يعلق بها أى أتربة من الهواء الجوى ثم تبدأ عملية القياس على النحو التالى:

١. فى بيئة العمل، يثبت المرشح Filter فى ملابس العامل عند مستوى تنفسه باستخدام حمالات ومقابض خاصة وتوصل بمضخة Pump لسحب الهواء مزودة بعداد لحساب حجم الهواء المسحوب ولها معدل سحب معلوم ويقترب من معدل تنفس الشخص العادى.
٢. عند تشغيل المضخة يمر الهواء من فتحة فى الحامل holder إلى المرشحات المسامية التى تسمح بمرور الهواء وتحتجز الأتربة ويستمر ذلك طوال الوردية أو لمدة محددة (ساعة تقريباً) ويحسب حجم الهواء.
٣. يعاد وزن المرشحات المحملة بالأتربة فى المعمل على نفس الميزان ويطرح وزن المرشح قبل القياس ويحسب وزن الأتربة بالمليجرام فى حجم الهواء بالمتر المكعب، ويقارن تركيز الأتربة المحسوب بالحدود المسموح بها. (المركز القومى لدراسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل، بدون سنة نشر)

والشكل رقم (٢) يوضح طريقة ارتداء جهاز قياس تركيز الأتربة Air Sampling System.

شكل(٢): طريقة ارتداء جهاز قياس تركيز الأتربةAir Sampling System

والأرقام الموضحة على الشكل تمثل الآتى:

١. الفلتر Filter (العينة).

٢. المضخة Pump.

٣. المنطقة المحيطة بوسط الإستشاق بالنسبة للعامل.

٤. نطاق نصف دائرى على بعد ٣٠ سم من محيط التنفس حول الأنف والفم.

(Jeremy Evans, 2015)

١-٢: مكان معايرة الجهاز

- الهيئة العربية البريطانية للصناعات الديناميكية التابعة للهيئة العربية للتصنيع – القاهرة.
- الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة (EOS) – الأميرية – القاهرة.

بند٢: نتائج القياس: يوضح الجدول رقم (١) نتائج القياس بمطابع الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية (داخل قسم مكابس الورق).

جدول(١): نتائج القياس بمطابع الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية (داخل قسم مكابس الورق).

أماكن القياس	تركيز الأتربة مللى جم / م٣	الحد الأقصى المسموح به خلال ٨ ساعات عمل مللى جم / م٣	ملاحظات
عامل مكبس (١)	١١،٦	١٠	أعلى من الحدود المسموح بها
عامل مكبس (٢)	١٤،٨٦		أعلى من الحدود المسموح بها
سائق الكلارك لنقل الباليتات الورقية	٥٥،٩		أعلى من الحدود المسموح بها

بند٣: التحكم والسيطرة على مخاطر غبار الورق: هناك العديد من الطرق للتحكم والسيطرة على مخاطر غبار الورق، ولدراسة كافة الحلول للتغلب على تلك المخاطر فإنه لابد من التعرف على مسار بقايا الورق بما تشمله من (قصاصات + غبار) وهى كالآتى:

٣-١: المصادر الرئيسية لبقايا الورق ومسارها داخل الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

الشكل رقم (٣) هو رسم تخطيطى يوضح مسار بقايا الورق داخل المؤسسة.

شكل(٣): مسارية بقايا الورق المؤدية للغبار داخل قسم المكابس

٣-٢: التحكم والسيطرة على غبار الورق داخل قسم المكابس: بعد أن تم تتبع مسار بقايا الورق بما يشمله من قصاصات وجسيمات دقيقة داخل الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، فهناك العديد من الطرق والحلول للتحكم والسيطرة على غبار الورق داخل قسم المكابس، فكل مصدر من مصادر تلك البقايا أياً كان نوعها، يمكن وضع حل بمثابة اقتراح يمكن للهيئة تطبيقه.

٣-٢-١: التهوية Ventilation: تهدف التهوية إلى التخلص من الملوثات الكيميائية (كغبار الورق) إما بشفطها وطردها لخارج بيئة العمل أو بتخفيض تركيزها فى الجو المحيط مما يقلل من معدل خطورتها على صحة العاملين، كما أن لها العديد من الأهمية تتضح فى النقاط الآتية :

- توفير الهواء النقى بإستمرار للعاملين.
- الحفاظ على درجات الحرارة والرطوبة فى بيئة العمل.
- تخفيض مخاطر الحريق والإنفجار المحتملة.

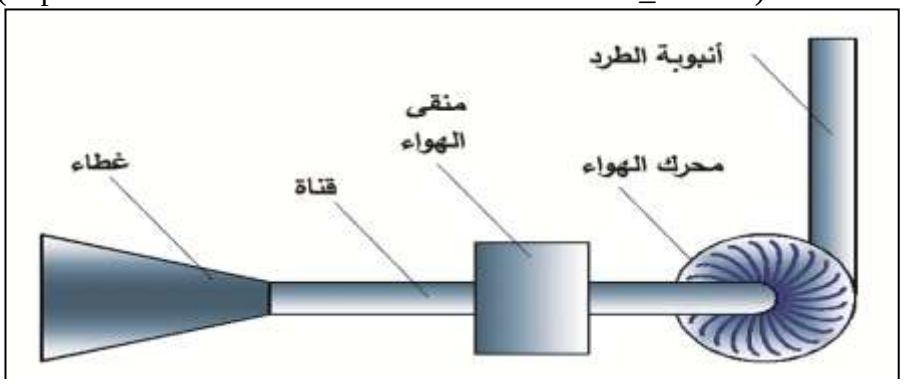
(https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html)

وتنقسم التهوية الصالحة للإستخدام مع قسم المكابس إلى نوعين :

أ) التهوية الطبيعية: تتضمن النوافذ فى الجدران والفتحات فى الأسقف، وهى تعتمد على قوة دفع الهواء الناتج عن اختلاف اوزانه (هواء ساخن وهواء بارد).

ب) التهوية بشفط العادم موضعياً: وهى تتضمن عملية شفط الهواء الملوث والممتزج بغبار الورق من المصدر وذلك قبل اختلاطه بالجو المحيط بالعاملين، وطرده للخارج مما يوفر أكبر قدر ممكن من الهواء النقى كما هو موضح بالشكل رقم (٤).

(https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html)



شكل(٤): نظام التهوية بشفط العادم موضعياً Local Exhaust Ventilation System

يتميز هذا النظام بأنه يمكن أن يستخدم لطرد ملوثات متنوعة كالأتربة (كغبار الورق)، كما أنه هو النظام الأمثل للملوثات الكيميائية الأكثر خطورة، وهو أكثر توفيراً للطاقة، وعلى الجانب الآخر فإن له بعض العيوب وهى التكاليف المرتفعة لتصميمه، بالإضافة إلى احتياجه المستمر للتنظيف والصيانة.

(https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html)

ويصلح هذا النظام للاستخدام فى خطوط التجليد الآلية (ماكينات القص) حيث يتم سحب الهواء المحمل بغبار الورق واتربته وشفطه ثم طرده للخارج مباشرةً بواسطة أنبوب الطرد كما هو موضح بالشكل رقم (٥).

٣-٢-٢: مجمعات الغبار Dust Collectors: تُعد مجمعات الغبار هى الحل الأفضل على الإطلاق بالمقارنة بمرشحات الهواء، فهى لها القدرة على جمع غبار الورق بمعدل يتراوح من ١٠٠ إلى ٢٠٠٠٠٠ مرة بالمقارنة بمرشحات الهواء الموجودة بأنظمة التهوية بمختلف أنواعها، هذا بالإضافة إلى أن هذا النظام له القدرة على جمع الغبار الجاف كغبار الورق وحفظه داخل أكياس، أو اسطوانات مغطاة أو حاويات مغطاة أو الناقلات الهوائية أو الحلزونية Pneumatic Conveyors Or Screw Conveyors.

وتزود مجمعات الغبار بصمامات لتصريفه إما أن تكون يدوية أو دائمة متتالية حيث تشمل صمامات التفريغ اليدوية كل من باب أو بوابة للغبار أو بوابة منزلقة لتصريفه، بينما تشمل الصمامات الدائمة المتتالية صمام ترشيح أو صمام التفريغ المزدوج.

ويصلح هذا النظام لتركيبه فى الغرفة العلوية للمكابس والتى تعد بمثابة مستودع تجميع بقايا الورق من كافة أنحاء المؤسسة، والشكل رقم (٥) يوضح نظام مجمعات غبار الورق فى أحد المؤسسات الأجنبية (٤).(Danny C. Fink , 2017)

شكل(٥): نظام مجمعات غبار الورق Paper Dust Collectors System

وهناك نظام يعمل بالفعل داخل المؤسسة بخط التجليد الآلى حيث يقوم بجمع ناتج بشر الورق آلياً داخل أجوال بلاستيكية مباشرةً، والشكل رقم (٦) يوضح عملية جمع ناتج البشر آلياً داخل الأجوالة البلاستيكية.

شكل(٦): جمع ناتج البشر آلياً داخل أجوال بلاستيكية (٤)

٣-٢-٣: رذاذ الماء Water Mist: يُقترح تركيب نظام توزيع رذاذ ماء داخل قسم المكابس حيث أن جسيمات الغبار دقيقة وذات كثافة منخفضة فحينما تتقابل مع ذرات الماء فإنها تذوب بها وبفعل الجاذبية تتساقط على الأرض، وبالتالى فإنها لن يتم استنشاقها.

وبالرغم من أن هذا الحل بمثابة أداه فعّالة لحماية العاملين من استنشاق جسيمات غبار الورق الدقيقة، إلا أن هذا النظام يعيبه أنه يرفع من وزن الورق لاختلاط الماء به، ولذا يقترح تركيب نظام تجفيف أمام ماكينة كبس الورق والتى تُعد بمثابة المحطة النهائية قبل تسليم بالات الورق لعملاء إعادة تصنيع الورق.

٣-٢-٤: النظافة Cleaning: تُعد نظافة بيئة العمل وترتيبها أحد الركائز الهامة الأساسية لنجاحها، وبخاصة عند التعامل مع الملوثات الكيميائية الضارة كالبقايا الورقية فإنه لابد من وضع إجراءات للحماية واتباع الأساليب الصحيحة فى تخزين المواد الكيميائية الخطرة، بل ووضع مسار واضح لنقل وتداول هذه المواد وذلك لتجنب انتشار الأمراض وتخفيض معدل وقوع الحوادث الخطرة.

فلابد من جمع القصاصات الورقية والبقايا داخل أجوالة بلاستيكية عند نقلها يدوياً من مكان لآخر حتى يتم السيطرة على معدل انتشار الأتربة والغبار الناتج عن الورق.

(Danny C. Fink , 2017)

٣-٢-٥: مهمات الوقاية Personal Protective Equipment (PPE): تُعرف مهمات الوقاية التنفسية Respiratory Protective Equipment (RPE) بأنها أحد أنواع مهمات الوقاية الشخصية، وهى تستخدم لحماية العامل من استنشاق المواد الخطِرة المحيطة به فى بيئة العمل (٤)، ويقترح استخدامها فى قسم مكابس الورق لحماية العاملين من جسيمات الغبار المتطايرة فى الجو أثناء العمل، وهناك العديد من الأنواع والمواصفات لمهمات الوقاية التنفسية المُستخدمة فى المؤسسات ويتم اختيارها وفقاً للعديد من المعايير المحددة أهمها نوعية المادة الخطِرة المُستنشقة وتركيزها فى الجو المحيط بالعاملين.

هناك نوعان أساسيين لمهمات الوقاية التنفسية Respiratory Protective Equipment (RPE) المستخدمة داخل بيئات العمل المعرّضة لجسيمات الغبار الصلبة كالورق وهى :

١. مهمات وقاية تنفسية أحادية الاستخدام Disposable Respiratory Protective Equipment: وهى تستخدم مرة واحدة فقط ثم يتم التخلص منها بعد الإستخدام.
٢. مهمات وقاية تنفسية
٣. متعددة الاستخدامReusable Respiratory Protective Equipment: وهى يُعاد استخدامها لمرات متعددة ويتم تغيير المرشح Filter فى كل مرة ولها نوعان هما:

- أحادية المرشح.
- مزدوجة المرشح.

والشكل رقم (٧) يوضح عدد من مهمات الوقاية التنفسية أحادية الاستخدام، والشكل رقم (٨) يوضح مهمات الوقاية التنفسية متعددة الاستخدام بنوعيها.

(Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust WHO/SDE/OEH/99.14)

شكل(٧): مهمات الوقاية التنفسية أحادية الاستخدام Disposable Respiratory Protective Equipment

شكل(٨): مهمات الوقاية التنفسية متعددة الإستخدام Reusable Respiratory Protective Equipment (Health & safety Authority, 2010)

٣-٢-٥-١: معايير اختيار مهمات الوقاية التنفسية المستخدمة للحماية من مخاطر الغبار: هناك العديد من المعايير الرئيسية للحكم على مدى صلاحية استخدام مهمات الوقاية التنفسية فى بيئة عمل محددة عن غيرها من المهمات، وهذه المعايير تساعدنا فى الاختيار الأمثل لمهمات الوقاية التنفسية المستخدمة داخل قسم مكابس الورق، وقد حددتها

المواصفة الأوروبية العالمية EN529:2005، ونصت على العديد من المصطلحات والمعادلات للحكم على مدى صلاحية مهمات الوقاية التنفسية عن غيرها لكافة بيئات العمل .(The European Standard EN 529: 2005)

وهناك أربعة اشتراطات مؤثرة فى اختيار مهمات الوقاية التنفسية Respiratory Protective Equipment وهى على النحو التالي:

<u>أولاً: عوامل متعلقة بمهمات الوقاية التنفسية ذاتها:</u>

- ينبغى أن تخضع للمواصفات الأوروبية العالمية التى تتبع ارشادات السلامة والصحة المهنية العالمية وأن يوضح هذا بها.
- أن تكون ملائمة للمهمة المُكلف بها العامل.
- أن تتلائم مع البيئة المحيطة بالعامل ومع بقية مهمات الوقاية المستخدمة إن وُجدت.
- أن تكون بحالة جيدة.

<u>ثانياً: عوامل متعلقة ببيئة العمل:</u> لابد من الأخذ فى الإعتبار بالعديد من المتغيرات المتعلقة بالجو المحيط بالعاملين كمعدل الأكسجين فى الجو، والتأكد من انتشار المواد التى تسبب الاختناق فى التنفس أو المواد الكيميائية الآكالة أو المواد المتفجرة أو أى مواد أخرى شديدة الخطورة، هذا بالإضافة إلى التعرف على الحد الأقصى المسموح به فى المتوسط الزمنى Threshold limits Values (TLVs) لتركيز المادة الملوثة (الغبار = ١٠ مللى جم / م ٣) كما أنه يجب التعرف على طبيعة المادة الملوثة (غاز، رذاذ، أتربة، دخان).

<u>ثالثاً: عوامل متعلقة بالمهام المكلف بها العاملين:</u> هناك العديد من العوامل المتعلقة بالمهام المُكلف بها العاملين مثل معدلات العمل، متطلبات الرؤية، متطلبات التنقل، متطلبات للأدوات المستخدمة أثناء العمل، عملية التواصل بين العاملين.

<u>رابعاً: عوامل فردية متعلقة بالعاملين</u>

- اللياقة الطبية لمرتديها (على سبيل المثال إذا كان أحد العاملين مصاب بالربو، أو التهاب الشعب الهوائية أو أمراض القلب).
- الخواص الشكلية للوجوه.
- خواص فردية للعاملين مثل ارتداء النظارات أو العدسات اللاصقة.

٣-٢-٥-٢: معايير اختيار المرشحات الملائمة لمهمات الوقاية التنفسية المستخدمة للغبار: يُعد اختيار المرشح Filter الملائم للمادة الخطرة المنتشرة فى الجو المحيط بالعاملين من أكثر العوامل المؤثرة فى كفاءة الحماية للعاملين، فهناك العديد من الأنواع للمرشحات كلٍ منها يستخدم لمواد خطرة محددة وفقاً لطبيعتها (غاز، أبخرة، جسيمات)، فعلى سبيل المثال لا الحصر إذا تم استخدام مرشح مخصص للأبخرة فى بيئة عمل ينتشر بها الغبار كالمكابس، فإن هذا المرشح لا يحمى العاملين من مخاطر الغبار على الإطلاق وذلك لإنه مخصص للأبخرة وهكذا.

فيستخدم المرشح من فئة (P) ذو اللون الأبيض للحماية من الجسيمات (كغبار الورق). (Health & safety Authority, 2010)

وهناك ٣ معاملات للحماية رئيسية تستخدم للتعرف على معدل الحماية لمهمات الوقاية التنفسية وهى:

١. ***معامل الحماية المحدد (Assigned Protection Factor (APF :*** وهو يُعرف بمستوى الحماية التنفسية المحتمل تحقيقه بنسبة ٩٥% وذلك للعاملين المرتدين لمهمات الوقاية التنفسية فى حالة استخدامها الاستخدام السليم بالإضافة إلى الاختيار الملائم للمرشح المستخدم معها.
٢. ***معامل الحماية الاعتبارى (Nominal Protection Factor (NPF*** = ١٠٠ / الحد الأقصى المسموح به فى المتوسط الزمنى Threshold limits Values (TLVs).
٣. ***معامل الحماية لبيئة العامل Workplace Protection Factor (WPF)*** = تركيز المادة الملوثة المنتشرة فى الجو المحيط بالعاملين / تركيز المادة الملوثة داخل مهمات الوقاية التنفسية. (The European Standard EN 529: 2005)

وتنقسم مرشحات الجسيمات Particles Filters إلى ٣ أنواع رئيسية موضحة بالجدول رقم (٢):

جدول(٢): أنواع المرشحات المستخدمة لحماية العاملين من مخاطر الجسيمات (كغبار الورق)

فئة مرشح الجسيمات (P)	معامل الحماية المحدد (APF)
P1	٤ (منخفض الحماية)
P2	١٠ (متوسط الحماية)
P3	٢٠ (مرتفع الحماية)

(Health & safety Authority, 2010)

وتُعد أنواع المرشحات سابقة الذكر هى التى تكفل حماية للعاملين من مخاطر التعرض للغبار بمختلف أنواعه والمتوفرة عالمياً بكافة المصانع والشركات، لذا ينبغى الأخذ فى الاعتبار تركيز الغبار فى الأقسام المعرض فيها العاملين لمخاطره وذلك قبل الشراء حتى يتم شراء الفئة المناسبة للعاملين بناء على عاملين أساسيين وهما:

- تركيز الغبار فى الجو المحيط بالعاملين.
- الحد الأقصى المسموح به فى المتوسط الزمنى (Threshold limits Values (TLVs.

وهناك ما يسمى بالحد الأقصى للتركيز المستخدم Maximum Use Concentration (MUC) وهو يعرف بأنه الحد الأقصى للحماية الذى يضمنه المرشح عند استخدامه ويمكن الحصول عليه بواسطة حاصل ضرب قيمة كلٍ من: الحد الأقصى المسموح به فى المتوسط الزمنى (Threshold limits Values (TLVs × معامل الحماية المحدد (APF).

(Environmental Health and Safety Department, November 2013)

ويمكن أن نستنتج هذه المعادلة من العلاقات سابقة الذكر:

Assigned Protection Factor (APF) = Maximum Use Concentration (MUC) / Threshold limits Values (TLVs)

وبعد أن تم القياس لتركيزات الغبار بقسم المكابس بثلاث نقاط متنوعة كما هو موضح بالجدول رقم (١) يمكن أن نستنتج النوع الملائم للمرشح المستخدم بناءً على قيم القياس والذى يضمن أعلى معدل حماية للعاملين عند ارتداءه بالطريقة السليمة، والجدول رقم (٣) يوضح المرشح الملائم للعاملين بقسم المكابس بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية.

جدول(٣): المرشح الملائم للعاملين بقسم مكابس الورق بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

فئة مرشح الجسيمات (P)	معامل الحماية المحدد Assigned Protection Factor (APF)	الحد الأقصى المسموح به فى المتوسط الزمنى Threshold limits Values (TLVs)	الحد الأقصى للتركيز المستخدم Maximum Use Concentration (MUC)	تركيزات الأتربة بالمللى جم / م٣
P1	٤	١٠ مللى جم / م ٣	٤٠ مللى جم / م ٣	١١،٦
P2	١٠		١٠٠ مللى جم / م ٣	١٤،٨٦
P3	٢٠		٢٠٠ مللى جم / م ٣	٥٥،٩

(Health & safety Authority, 2010)

نستنتج من الجدول السابق أن المرشح فئة (P2) هو الأصلح للاستخدام فى كافة النقاط ويضمن أقصى حماية للعاملين بقسم المكابس المعرضين لمخاطر الغبار.

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:

- تؤثر نوعية السلاح المستخدم فى العمليات التشغيلية (كالقص والتشذيب والشق والتحزيز والبشر والفرم) للورق فى نوعية بقايا الورق المُنتجة وبالتالى فى حجم جسيمات غبار الورق.
- كلما انخفض حجم جسيمات غبار الورق المعّرض لها الإنسان، ارتفع معدل خطورتها حيث أن حجم الجسيمات هو المحرك الرئيسى لدخولها الجهاز التنفسى وبقائها فى جزء منه.
- تُعد مجمعات الغبار Dust Collectors من أفضل الحلول الهندسية للاستخدام فى مكابس الورق.
- هناك علاقة بين نوعية المادة الخطرة المستنشقة ونوعية المرشح المستخدم فى مهمات الوقاية التنفسية.

- كلما ارتفع معامل الحماية المحدد Assigned Protection Factor (APF) للمرشح المستخدم فى مهمات الوقاية التنفسية التى يستخدمها العاملون، ارتفع معدل حمايتها لصحتم.

ثانياً: التوصيات:

- ينبغى أن يتم إجراء الكشوفات الطبية الدورية لكافة العاملين المعرّضين لمخاطر الغبار بمختلف أنواعه وذلك بكافة المؤسسات الصناعية.
- يجب التعرف على نوع المادة الجسيمية الخطرة وطبيعتها قبل شراء مهمات الوقاية التنفسية.
- لابد من إجراء قياسات تركيز الغبار دورياً ومقارنتها بالحد المسموح به للتعرض.
- يوصى باستخدام المرشح فئة (P2) فى كافة النقاط حيث يضمن أقصى حماية للعاملين بقسم المكابس المعرضين لمخاطر الغبار.
- لابد من نشر التوعية بين العاملين بخطورة غبار الورق على صحتهم وضرورة الالتزام بإرتداء مهمات الوقاية التنفسية طوال فترات العمل.

المراجع

المركز القومى لدراسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل، " السلامة والصحة المهنية والتأمين بيئة العمل " كتاب بدون سنة نشر.

أنور محمود عبد الواحد(١٩٨١):" تكنولوجيا الطباعة – المعاجم التكنولوجية المتخصصة ".

Blake J. Cvengros, "Concentration Levels of PM2.S and PM 10 Paper Dust in a Book Production Facility, "aster's thesis & Specialist Projects, Western Kentucky University, 017

Danny C. Fink, "(March 2017): An Exposure Assessment of Paper Dust in a Coupon Manufacturing Facility, Graduate Theses and Dissertations, University of South Florida.

Dust in the Workplace, Guidance for Health and Safety Representatives, October 2011.

Environmental Health and Safety Department, The University Of Texas Health Science Center At San Antonio, "Respiratory Protection Program", Revised November 2013.

Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust WHO/SDE/OEH/99.14.

Health & safety Authority, A Guide to Respiratory Protective Equipment, Published in 2010.

2010/11،Health and Safety Executive Annual Statistics Report

Jeremy Evans, (November 2015): "Workplace Airborne Hazards and Air Sampling", presentation, IOSH Conference Striving for Excellence in Health & Safety.

The European Standard EN 529: 2005, Respiratory Protective Devices – Recommendations for Selection, Use, Care, and Maintenance Guidance Document

Work-related Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Great Britain,report 2017

https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html

http://www.mccaughanpaper.com/gpage2.html

METHODS TO REDUCE IMPACT OF PAPER DUST ON WORKERS IN BALLER DEPARTMENT AT LITHO-OFFSET PRESSES WITH APPLICATION ON THE GENERAL ORGANIZATION FOR GOVERNMENT PRINTING OFFICES

[7]

Abuel Reesh, Zeinab, M.(1) and El-farhatey, M. A.(2)

1) The General Authority for Executing Industrial & Mining Projects, Ministry of Trade & Industry 2) Faculty of Applied Arts, Helwan University

ABSTRACT

Paper Dust is defined as fine particles of paper fibres, its fibrils and its powder or it is the particles of paper filler material which is falling during the process of passing paper reel in web litho-offset printing machineor during transfering paper sheets to printing machines or during shredding of scraps of paper resulting from shearing or trimming or Slit or Punching.

Paper dust causes many health problems and thorax diseases to be treated to varying degrees according to several variables, including source distance, exposure periods, inhaled quantity, and particle properties such as size, shape, density and chemical composition.

Paper dust particles maximum exposure limits in accordance to the Egyptian ministerial act no. (211) of 2003 year equals 10 milligram / m3 every 8 hours.

So the aim of this research is to introduce several available engineering solutions to protect workers from the health risks resulting of exposure to paper dust which are as follows: Ventilation , Dust Collectors installation, Water Mist, and Respiratory protective Equipment (RPE), in addition to ensuring the optimal selection of filters used in it and their suitability to the material and its concentration on air surrounding the workers.