الجمهورية العربية السورية

جامعة حمص

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية

قسم الهندسة الغذائية

إدارة الصيانة في المطاحن

إعداد

مهند شرف الدين **نسيم خلوف**

إشراف

الدكتور المهندس فرحان أحمد ألفين

للعام الدراسي 2012 - 2013 الدفعة العشرون

كلمة شـــكر

ها هي صفحة من صفحات العمر تنطوي، وعلى بعد خطوة من النجاح نتذكر أجمل لحظاتنا التي قضيناها معاً، ونتوجه بالشكر والامتنان إلى أساتذتنا الكرام في كلية الهندسة الكيميائية والبترولية الذين كانوا لنا مثلاً أعلى، ونخص بالشـــكر الدكتور المهندس فرحان ألفين الذي ما بخل علينا بتقديم الجهد والمساعدة لإخراج هذا العمل المتواضع إلى النور.

الفهرس

الفصل الأول

وصف شامل لتجهيزات المطحنة 1

1.1 – مقدمة 1

2.1 – برنامج صيانة المطحنة 1

1.2.1 – صيانة أسطوانات آلة الطحن 1

2.2.1 – صيانة المحركات الكهربائية 3

3.2.1 – صيانة الرواف الكيلية والسيور الناقلة 4

4.2.1 – صيانة المناخل 5

5.2.1 –صيانة منظفات السميد 7

6.2.1 – صيانة الفلاتر 7

7.2.1- صيانة مجمعات غبار السيكلونات 8

8.2.1- صيانة قفل الهواء (العلافات) 8

9.2.1- صيانة الضواغط 8

10.2.1- صيانة المراوح 9

11.2.1- صيانة المبنى 9

3.1 – تحديد أساليب تنفيذ أعمال الصيانة تبعاً 9
لنوعية النظام المطلوب صيانته

1.3.1- بعض النظم التي يمكن حصرها في المشروعات 9
المختلفة

2.3.1- الأساليب المختلفة لصيانة هذه الأنظمة 10

4.1 – فوائد الصيانة الجيدة على المشروع 11

5.1 – أنشطة إدارة الصيانة 13

1.5.1 – تخطيط الصيانة 13

2.5.1 – قطع الغيار ومستلزمات الصيانة 13

3.5.1 – تنفيذ برنامج الصيانة والإصلاح 14

الفصل الثاني

أهمية وهدف وانواع الصيانة وفوائدها 15

1.2 – تعريف الصيانة 15

2.2 – أهداف الصيانة 16

3.2- أنواع الصيانة 17

1.3.2- الصيانة المخططة 18

1.1.3.2- الصيانة الوقائية 18

2.1.3.2- الصيانة الإصلاحية (التصحيحية) 21

2.3.2- الصيانة غير المخططة 22

1.2.3.2- الصيانة الفجائية (الإسعافية) 22

3.3.2- الصيانة العملية 22

4.3.2- الترميم بعد الاستبدال 24

الفصل الثالث

الصيانة الإنتاجية الشاملة 25

1.3 – ماهي الصيانة الإنتاجية الشاملة 25

1.1.3 – السمات الأساسية التي تميز تطبيق 26
الصيانة الإنتاجية الشاملة

2.1.3 – صعوبة تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة 29

3.1.3 – دوافع تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة 30

4.1.3 – تكلفة تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة 30

5.1.3 – الوقت الذي يستغرقه تطبيق الصيانة 31
الإنتاجية الشاملة

2.3 – الصيانة الذاتية 32

1.2.3- مقدمة 32
2.2.3- فوائد الصيانة الذاتية 32
3.2.3- تطبيق الصيانة الذاتية 34
4.2.3- تفاعل الصيانة الذاتية مع باقي ركائز 38
الصيانة الإنتاجية الشاملة
5.2.3- عوائق تطبيق الصيانة الذاتية 38
3.3- أنشطة المجموعات الصغيرة 39
1.3.3- مقدمة 39
2.3.3- الفرق بين أنشطة المجموعات الصغيرة 39
وحلقات ضبط الجودة
3.3.3- فوائد أنشطة المجموعات الصغيرة 40
4.3.3- اسلوب عمل المجموعات الصغيرة 42
5.3.3- دعم أنشطة المجموعات الصغيرة 43
6.3.3- هل أنت ضد المجموعات الصغيرة؟ 44
4.3- الصيانة المخططة 46
الفصل الرابع
البنية التحتية لإدارة الصيانة 51
1.4- إدارة قطع الغيار 51
1.1.4- توصيف قطع الغيار 52
2.1.4- تخزين قطع الغيار 55
3.1.4- قطع الغيار المستعملة 56
4.1.4- شراء قطع الغيار 57
2.4- معلومات ومستندات الصيانة 59
1.2.4- تسجيل الأحداث الهامة في تاريخ 59

المعدة
2.2.4- سجل أنواع الزيوت والشحوم 61
المستخدمة في كل معدة
3.2.4- سجلات أعمال الصيانة المخططة 62
4.2.4- تقارير الصيانة 62
5.2.4- الرسومات الهندسية وكتيب 64
التشغيل والصيانة
6.2.4- طرق الصيانة القياسية 65
7.2.4- أنظمة المعلومات 66
3.4- أدوات الصيانة 67
1.3.4- توفير أدوات ومعدات الصيانة المناسبة 67
2.3.4- تخزين وتداول أدوات الصيانة 68
4.4- التدريب 71
1.4.4- تدريب فنيي الصيانة 71
2.4.4- تدريب المشغلين 72
3.4.4- التدريب الداخلي والخارجي 73
4.4.4- جودة وتأثير التدريب 74
5.4.4- تدريب المهندسين والمديرين 74
6.4.4- التدريب على مبادئ الصيانة 74
الإنتاجية الشاملة
5.4- بيئة العمل 75
الفصل الخامس
نظام إدارة الصيانة في إدارة الحاسب 77
1.5- مقدمة 77

2.5- صيانة الإصلاح مقارنة بالصيانة المخططة .. 78
باستخدام الحاسب الآلي
1.2.5- نظرة على أساليب الصيانة المتبعة حالياً 78
2.2.5- فوائد تطبيق أساليب الصيانة المخططة 79
بدلاً من صيانة الإصلاح
3.2.5- المتطلبات الأساسية للصيانة المخططة 80
الناجحة
4.2.5- فوائد إدارة الصيانة المخططة باستخدام 81
الحاسب الآلي
3.5- تطبيق التحول إلى أنظمة إدارة الصيانة ... 84
بالكمبيوتر
1.3.5- دراسة المنشأة وتحديد الاحتياجات 84
2.3.5- اختيار النظام المناسب 84
3.3.5- حصر المعدات المطلوب ضمها 85
لبرنامج الصيانة
4.3.5- تحديد أساليب التكويد 86
5.3.5- تحديد وحصر بيانات المعدات 86
والمعلومات الفنية
6.3.5- تجهيز الحاسب الآلي وإدخال البرنامج ... 86
7.3.5- إدخال بيانات المعدات على البرنامج 86
8.3.5- تخطيط العلاقات بين المهام 87
والمعدات وموارد إدارة الصيانة
9.3.5- تدريب العاملين 87
10.3.5- بدء تطبيق النظام 88

4.5- الملحقات 89
1.4.5- جدول إدارة الصيانة المطلوبة 89
2.4.5- مخططات أساليب عمل برامج 90
الصيانة ودور الحاسب الآلي
3.4.5- برنامج Main Smart 93
4.4.5- برنامج SMGlobal 96
المراجع 97

الفصل الأول

وصف شامل لتجهيزات المطحنة

1.1- مقدمة:

نظراً للتكلفة الباهظة الرأسمالية لمكونات المشاريع التي تنفق حتى إكمال المشروع والتي تبلغ في معظم الأحيان ملايين الليرات. فمن البديهي أن تتم المحافظة على تلك المكونات الباهظة القيمة من جميع المؤثرات التي تؤدي إلى تلفها أو إنقاص عمرها الافتراضي . وتتم المحافظة على هذه المكونات بإجراء الصيانة الصحيحة لجميع مكونات المنشأة بدون استثناء. والمشكلة تكمن في بعض الأحيان أن إدارة المنشأة تتجاهل دور الصيانة الصحيحة بجميع أنواعها المختلفة بدافع تقليص المصروفات لزيادة الربح.

2.1- برنامج صيانة المطحنة: The Mill Maintenance Program

1.2.1- صيانة أسطوانات آلة الطحن: Roller Mill Maintenance

تعتبر أسطوانات آلة الطحن قلب عملية الطحن لذلك تؤثر حالتها بشكل حساس جداً على أداء الطحن.

تقسم أسطوانات الطحن لنوعين: 1) مسننة ، 2) ملساء.

1 – الأسطوانات المسننة: Fluted Rolls

تستخدم الأسطوانات المسننة في نظام الكسرات الذي يتحكم بتوازن المطحنة و الذي يتأثر بشروط عملها و معايرتها , وفيما يلي النقاط الحرجة التي تؤثر على أداء الطحن:

- زاوية السن.
- الأسنان المتآكلة.
- ميل السن.
- فراشي التنظيف.
- توتر السير الناقل.

يجب المحافظة على الأسنان بوضعية جيدة من أجل قطع و فتح حبات القمح و النخالة بطريقة تفصل أكبر كمية من السميد النقي. تسبب الأسنان المتآكلة أو المتهتكة إنتاج كمية كبيرة من السميد الناعم المختلط بجزيئات نخالة ناعمة. ويجب التوقع أن حبيبات النخالة الكبيرة تحتوي على طبقات رقيقة من النخالة التي يمكن خلال النقل أو المعاملة تكسرها و مرورها إلى تيارات الطحين التي تسبب ارتفاع كمية الرماد و زيادة اللون. تزود الشركات الهندسية الطحانين بتوقع عمر الأسطوانة إما بالنسبة للزمن أو الكمية وتعتبر توضعاتها مسألة مهمة جداً . تختلف المطاحن في نوع الأقماح و نظام الترطيب .....الخ. لذلك تختلف الأسطوانات في معدل التآكل و تتطلب أزمنة مختلفة للتبديل. من وجهة نظر الطحانين من المفضل إجراء فحص يدوي بسيط جداً لأسنان الأسطوانات عند توقف المطحنة و تبديلها عند تلفها أو تآكلها. يعتمد تقييمها على الخبرة. ويمكن أخذ عينة من المنتج و تحليلها و مقارنة نتيجة اختبار النخل مع النتيجة المتوقعة . تغير النتيجة يعني تآكل أو تلف الأسطوانات . بهذه الطريقة يجب إجراء التقييم باستخدام نفس القمح. تتطلب طريقة النخل زمن أطول و لكن يمكن إجراءها أثناء العمل.

2- الأسطوانات الملساء: Smooth Rolls

تستخدم الأسطوانات الملساء في المطحنة لتنعيم السميد إلى طحين ، لتمكين الطحان لإجراء ذلك يجب المحافظة على الأسطوانات الملساء بوضعية جيدة . العوامل الحرجة التي يجب الانتباه إليها :

1- صنفرة الاسطوانة الملساء.
2- الفرشاة و القواشط ضبطها وتبديلها.
3- توتر السير الناقل.
4- ضبط أسطوانة تغذية صحيحة.
5- وضعيات تنعيم محكمة.

2.2.1- صيانة المحركات الكهربائية: Electric Motors Maintenance

تعتبر المحركات الكهربائية مألوفة جداً، ولذلك يستخف بها أحياناً. ويجب أن يتم التخطيط لصيانة هذه المحركات مثل أي إجراء صناعي آخر. يجب أن يتم التأسيس لبرنامج صيانة محركات المطحنة بعد فحص أولي كامل ، يجب أن يتضمن فحوصات روتينية متكررة . وإن الفحص الجيد، يجب أن يتبع قاعدة طويلة تقول بأن أفضل وقت لصيانة المحرك هو عندما يكون المحرك في وضع التنظيف. واليوم، توجد مصانع قليلة جداً يقوم محركها الوحيد بتشغيل كامل المطحنة، وفي هذه الحالة، يتعطل المصنع عندما يتطلب المحرك صيانة. ومنذ بدأت المصانع بقيادة بعض الآلات عن طريق أكثر من محرك واحد، بدأت الصيانة تجري على محركات بدون توقف كامل للمطحنة وذلك إذا استثنيت الآلة من الإنتاج بشكل مؤقت . على كل حال، إن استخدام المحركات المضاعفة في المطحنة ، قد ساهم في تعقيد المشاكل ، وفي الوقت الحاضر بإمكان فشل محرك واحد ، أن يساهم في تعطيل كامل وكلي لمطحنة أوتوماتيكية ،

وحسب التجربة ، فان معظم المحركات التي ربما تفشل ، تكون بحجم 15hp أو أصغر ، ولكنها تكون خطيرة على الإنتاج . في الماضي كانت الصيانة التي تحمي المحرك مجربة أغلب الأحيان على شكل فحص بصري يعتمد على جدول يديره الكمبيوتر ويكون مهم جداً لعملية الإنتاج. وحالياً, الآلات التي تختبر المحرك فقط هي : الميغ أومتر1000v, الأومتر الرقمي ذو المقاومة المنخفضة ، ومحلل الاهتزاز القابل للنقل. ويستخدم الميغ أومتر لاختبار مقاومة العزل للأرض ويمكن استخدامه ليكشف الالتواء المفتوح. يستطيع الأومتر المنخفض المقاومة أن يكتشف الدورات المختصرة في الالتواء, والالتواءات المفتوحة وعيوب الموصل البسيطة. ويوجد في هذه الأيام آلات جديدة تقوم باختبار حالات المحرك.

على كل حال, يجب عند اختيار هذه الآلات الاستفادة من التحذير, وذلك لتجنب عيوب الموصل البسيطة التي يمكن أن تضر محرك بعيب صغير نسبياً. وفي حال حدوث ذلك, يجب إجراء التصليح في الحال. ويمكن تعيين المشاكل ووقت الصيانة المحدد في القريب العاجل, وذلك عن طريق اختبار المحركات بآلات مثل فاحص الجهد العالي DC أو فاحص الموجة المركبة ذات الجهد العالي.

3.2.1- صيانة الرواف الكيلية والسيور الناقلة:

Bucket Elevators and Conveyors Maintenance

إن أفضل طريقة لفحص معدات نقل الحبوب هي بالمعاينة البصرية ,عندما لا تكون قيد التشغيل. يجب أن يتم هذا الأمر في وقت التوقف عن العمل وعادةً في وقت استثنائي, لذلك يجب أن يكون منظماً بشكل كبير. يجب المحافظة على سجلات التدقيق والمواصفات الكاملة للكيلات، السيور الناقلة والناقلات, ويجب تشغيل السيور

ببطء, كما وتتم مراقبة حالة السيور والكيلات عندما تمر ضمن فتحة الفحص، إذا تبيّن أن السير مهترئ فإنه يجب إعادة تجهيز الكيلات والسيور وتستبدل أثناء التوقف عن العمل المبرمج . لكن الكيلات القديمة والبالية والمتضررة يمكن استبدالها أثناء المعاينة. ومن المهم أن نحكم الشد وأن نهيئ القشاط حتى لا تصطدم الكيلات بمبيت عمود الرافعة. إن تفريغ الروافع الكيلية يجب أن يدقق لتجنب سقوط المواد من الهيكل الرئيسي. إن هيكل الروافع الكيلية يعتبر أحد مسببي تكوين أكبر كمية غبار في المطحنة ووفقاً لذلك فإنه أخطر مكان يتركز فيه الغبار أثناء تنفيذ المعاينة والصيانة فإنه من الضروري الالتزام بالأنظمة الدولية مثل نظام السلامة المهنية الأمريكي وإدارة الصحة. أنظمة السلامة المهنية وإدارة الصحة الأمريكية تقتضي أن تستخدم الروافع الكيلية سيور ستاتيكية مع فتحة مراقبة كما أن تشمل على محلات مركبة خارجياً ووسائل الحركة وأجهزة مسارات السيور. تحتاج السيور الناقلة والرابطات والوصلات إلى استبدال دوري. يمكن مشاهدة التلف عندما لا يعمل السير الناقل. إن مسار السيور يعتبر هاماً جداً ويجب أن ينفذ كما ينبغي لضمان حياة أطول.

4.2.1- صيانة المناخل: Sifters Maintenance

إن الأجزاء الرئيسية لآلة النخل هي الغرابيل والتي يجب أن تصان وتفحص باستمرار. تتعرض المناخل المعدنية للكسر أو للأعطال بسبب الإجهاد والرّج والتآكل والاحتكاك. إن دلائل تكسر الغربال والتي تحدث بسبب الإجهاد هي أن نهايات الأسلاك تصبح دائرية مع لون أسود. يحدث الإجهاد نتيجة لعدة أسباب وكلها مرتبطة بالانثناءات المتكررة السريعة وإن أحد أغراض هذه المشكلة هي الغربال المرن بدون سد كافٍ. يجب أن تكون الغرابيل مشدودة لكي نحصل على أطول فترة من الخدمة. يؤدي فقدان الشد أثناء التشغيل إلى اهتزاز انثنائي والذي بدوره إلى إجهاد وكسر مؤكد. إن الدلائل

التي تشير إلى الكسر والناتجة عن الرج هي نهايات السلك تصبح دائرية ومشوهة أكثر من أن يكون السطح أملساً , يحدث الرج وكسر الغربال الناتج في حالة أن الصدم الرئيسي يجبر الأسلاك على الانفصال و بشكل نموذجي عندما تسقط الأجسام الثقيلة على الغربال.

إن دلائل الكسر نتيجة التآكل متضمنةً نهايات السلك تبين قطراً متناقصاً ولونه متغير. إن الكسر نتيجة التآكل قد يحدث في أي مكان لكنه يحدث بشكل أكبر قرب حواف أماكن التآكل حيث تتشكل المادة قرب حافة الغربال. إن أفضل طريقة لتجنب المشكلة هي استخدام مادة الغربال المناسبة للمادة التي يجب نخلها. إن الأسلاك القريبة من الكسر بسبب الحك تظهر نهايات ملساء ولماعة ومستوية, يحصل الاحتكاك عندما تكون المواد الخاضعة للنخل خشنة, إذا كانت سرعة التغذية مرتفعة جداً أو إذا تكدست المادة بشكل كبير عند المركز أو على محيط المنخل. فإن الاحتكاك – بشكل خاص– يكون شديداً عندما تكون المواد الخاضعة للنخل رطبة أو مبللة ولا تنساب ضمن المنخل.

إن الصيانة الدورية للمناخل تشمل تنظيف فتحات الغربال لإزالة الزغب المتشكل واستبدال المنظفات المستهلكة إضافة إلى البحث عن فتحات في الغربال, فإن العامل يجب أن ينظف وبشكل كامل المناطق الميتة لسطح الغربال ليمنع انتشار الأمراض كما يجب معاينة الغرابيل بخصوص إحكام القماش عن طريق نقر أو انثناء السطح. كما أن الإحكام يمكن قياسه أيضاً عن طريق قياس المشداد لتصحيح الشد.

في المطاحن الكبيرة، يمكن إيقاف بعض المناخل وصيانتها أثناء دوران المطحنة وهذه عادةً مناخل آلية في المطحنة إن لم يكن هناك تسريبات في مناخل المطحنة الرئيسة.

5.2.1- صيانة منظفات السميد: Purifiers Maintenance

إن المناخل المكسورة في هذه الآلة تسبب إعادة مزج خارج عن السيطرة للكسرات المنفصلة. المناخل المرممة تخفض سعة الإنتاج ونتيجة لذلك, يؤدي إلى عدم التوازن في المطحنة . إن الفراشي الملتصقة يمكن أن ترسل كمية كبيرة من المواد الى نهاية المطحنة. تهترئ شعيرات الفراشي وتحتاج الى استبدال. المسامير والرفوف تصبح معيقة أو بالية و يجب تغييرها. في حالات كثيرة تجري عملية صيانة منظفات السميد أثناء دوران المطحنة. إن حامل المنخل والوصلات تعتبر هامة لحركة إطار المنخل فهما يؤثران على حركة وتوزيع المادة على المنخل، وهذا يمكن ضبطه من قبل المشغل وإذا كان التغيير ضرورياً يمكن إيقاف وإصلاح منظفات السميد. يعتبر تزويد الهواء مهماً لتشغيل منظفات السميد كما ويتطلب المحافظة على الهواء عادةً على الحفاظ على مجاري الهواء مفتوحة والتأكد من عمل صمامات الضبط . إن تنظيف مجاري الهواء قد يتم أثناء الدوران.

6.2.1- صيانة الفلاتر: Filters Maintenance

إن صيانة الفلتر تعتبر ضرورية للفصل الموثوق للغبار عن الكميات الكبيرة للهواء المستخدم في المطحنة. إن تشكل الغبار على أكياس الفلتر يزيد من مقاومة الهواء، والذي يخفض كمية الهواء في النظام. يستطيع هواء المطحنة الرطب ضبط رواسب غبار القالب على القماش الفاصل للفلتر وهذا ما يجعل أمر تنظيفه صعباً بدورة تنظيف عادية في الفلتر. إن التنظيف الجاف الدوري أو غسيل الأقمشة قد يزيد من أدائها.

تعتمد صيانة مجمع غبار الفلتر أيضاً على بنية هذا المجمع كما وأن الفحص الجيد للأبواب يتيح الوصول السهل. يجب أن تتم السيطرة في مستوى منخفض. إن أكياس وأطر الفلتر يجب أن تكون ذات حجم ووزن تمكن شخص واحد فقط أن يقوم بالمعالجة وبشكل عادي.

7.2.1- صيانة مجمعات غبار السيكلونات:

Cyclone Dust Collectors Maintenance

لا تؤخذ بعين الاعتبار عادةً صيانة وفحص السيكلونات لأن هذه الآلات تعتبر بسيطة من حيث تشغيلها. يجب فحص السيكلونات بشكل منتظم وخاصة عندما تستخدم لفصل الهواء عن المادة الناتجة عن الاحتكاك. إذا قامت السيكلونات بتفريغ المادة من خلال قفل الهواء فإنه يجب فحص الدور المناسب لقفل الهواء.

8.2.1- صيانة قفل الهواء (العلافات): Air Locks Maintenance

يجب أن يكون قفل الهواء محكم الإغلاق ليفصل الفراغات بضغوط مختلفة. يسبب التسرب الزائد عبر قفل الهواء فقدان الضغط ونتيجة لذلك فإنه تقل كفاءة النقل وسحب الهواء والطاقة. إن فحص السدادات والشفرات، لفحص الاستهلاك والضرر، يعتبر ضرورياً للحفاظ عليهم بظروف تشغيل جيدة.

9.2.1- صيانة الضواغط: Blowers Maintenance

تعتبر الضواغط من العناصر الرئيسية التي يجب أن تخضع للصيانة في المطحنة لأنها تعمل بسرعة عالية والهواء لا يكون نظيفاً دائماً. من المفيد تركيب الضواغط في حجرة خاصة لاحتواء الضجيج وتأمين مصدر للهواء النقي المفلتر وتأمين الوصول

إلى صيانتها ومكان وجودها. كما يجب الاحتفاظ بسجل مفصل لكل ضاغط لضمان عملية تشحيم وتنظيف نظامية.

10.2.1 – صيانة المراوح: Fans Maintenance

يجب صيانة المراوح في فترات منتظمة . يعتمد استمرار الفحص على صعوبة الاستخدام وعلى الظروف المحلية. تتعرض للتلف كافة المعدات التي تحتك بشكل مباشر مع المادة في المطحنة . تدور المراوح عادة بسرعة عالية وإن وجود المواد الملوثة في الهواء قد يسبب الضرر للمعدات. كما يسبب تشكل مادة على شفرات المراوح عدم التوازن مما يؤدي الى اهتزاز وتلف على الوصلات.

11.2.1– صيانة المبنى: Building Maintenance

إن طحن الدقيق هو عملية حساسة جداً للتلوث بالحشرات وقضايا أخرى متعلقة بالأمور الصحية . إن التأمين الجيد للتجهيزات يتم إنجازه فقط إذا تمت صيانة المنشآت ضمن ظروف مناسبة . يجب أن يتم إصلاح الشقوق الإنشائية و طلاء السطوح بشكل مستمر. كما يجب صيانة الجدران، الأرضيات، الأسقف، النوافذ والأبواب بشكل دائم.

3.1– تحديد أساليب تنفيذ أعمال الصيانة تبعا لنوعية النظام المطلوب صيانته:

1.3.1– بعض النظم التي يمكن حصرها في المشروعات المختلفة:

- المضخات والأنظمة الخاصة بتوصيلات المياه.
- أنظمة التهوية.
- أنظمة كهربائية.
- أنظمة قياس وتحكم.

- أنظمة الاتصالات والأمن.
- أنظمة سلامة ومكافحة الحريق.
- المباني والمنشآت.
- أنظمة الري.
- أنظمة معالجة الصرف الصحي.

2.3.1- الأساليب المختلفة لصيانة هذه الأنظمة:

- الصيانة الإصلاحية بعد الإخفاق:

لصيانة الأجزاء الكهربائية والإلكترونية حيث لا يمكن تحديد متى يتم إخفاقها

- صيانة وقائية محددة الوقت:

لصيانة الأجزاء الميكانيكية.

- صيانة وقائية معتمدة على حالة المعدة:

لصيانة الأجزاء الميكانيكية إذا أمكن قياس حالة المعدة وتوقع الإخفاق.

- صيانة وقائية معتمدة على ظروف الموقع:

لصيانة المباني والمنشآت والطرق الداخلية والممرات والأسوار، حيث تعتمد صيانتها على نوع الخامات والمواد المستخدمة وكذلك ظروف الموقع من حرارة ورطوبة ونوع تربة ومياه جوفية.

4.1- فوائد الصيانة الجيدة على المشروع:

الميزات الفنية				
المعدة أكثر ملائمة	اختيار أحسن للمعدة			الإمكانيات الأمثل للإنتاج
بناء قاعدة المعلومات الفنية	معلومات أفضل وأدق			معايير تقييم الخدمة الفنية
جدول أفضل للصيانة	أقل تكلفة صيانة			الوقت المتاح للمصنع
تحسين حالة المصنع	الأداء والمعولية			الكفاءة والتشغيل
العنصر البشري				
زيادة السلامة	الخسائر بسبب الشكاوى وفاقد الإنتاج	نعم	تكرار وفداحة الخطر	اقتصاديات الإنتاج
تحسين ترتيب مكان العمل	نظافة مكان العمل			الروح المعنوية للعمال
أقل احتكاكاً وعلاقات أفضل	علاقة إنسانية أفضل			العلاقة مع الزملاء
العلاقة مع العملاء				
مواعيد تسليم موثوق لها	تحسين سمعة الشركة			زيادة المبيعات
ترتيب وتنظيف مواقع العرض	صورة أفضل لدى الجمهور			الصورة الذهنية للشركة

الفوائد والمميزات	يعبر عنها بواسطة	واحدات القياس		أهميتها ل
		نقدي	غير نقدي	
الفوائد المالية				
إطالة عمر المشروع	القيمة الدفترية	نعم		استخدام رأس المال
عدم توقف الإنتاج أو التشغيل	زيادة سماحية المشروع	نعم	ساعات	استخدام طاقات المشروع
تحسين جودة الإنتاج	تقليل التالف والمنتجات الرديئة			قيمة المخرجات
تقليل فترة الانتظار للإنتاج	التوريد في الوقت المحدد وتجنب غرامات التأخير	نعم	التكرار	العلاقة مع العميل
تقليل تكلفة الإصلاح	تكلفة الصيانة	نعم		اقتصاديات الصيانة
تقليل الوحدات الاحتياطية ومخزون قطع الغيار	تقليل تكلفة المخزون	نعم		استخدام رأس المال
تحسين كفاءة إحلال المعدات	تقليل نصيب وحدة المنتج من تكلفة المعدات	نعم		تكلفة وحدة المنتج
المميزات التنظيمية				
التنسيق بين الإنتاج والصيانة	تفاهم وتنسيق أكثر			التخطيط الداخلي
تخطيط العمالة	الوقت غير المنتج	نعم	ساعات	استخدام العمالة
تخطيط التوريدات	تكلفة الانتظار			استخدام طاقة المشروع

5.1- أنشطة إدارة الصيانة:

1.5.1- تخطيط الصيانة:

- إعداد بيانات الصيانة المخططة والعمرات لكل معدة على حدى.
- إعداد خطط وبرامج الصيانة والعمرات الرئيسية للمعدات.
- وضع خطط الاحتياجات من قطع الغيار والزيوت والشحوم.
- وضع خطط وبرامج الصيانة التفصيلية والتنسيق بينها وبن برامج التشغيل.
- وضع خطط تحميل الورش المختلفة في ضوء الإمكانيات المتاحة.
- تحديد الموارد والإمكانيات اللازمة لإدارة الصيانة (أجهزة- معدات- عمالة).
- القيام بالدراسات اللازمة للمفاضلة بين شراء معدة جديدة أو تمير المعدة الحالية.
- المشاركة في تحديد واختيار نوعيات المعدات المطلوب شرائها.
- أنشطة أخرى.

2.5.1- قطع الغيار ومستلزمات الصيانة:

- تحديد المعدلات القياسية لاستهلاك قطع الغيار ومستلزمات الصيانة والمهمات المختلفة.
- مراقبة المعدلات الفعلية لاستهلاك قطع الغيار والمهمات المختلفة.
- مراقبة المخزون من قطع الغيار والمهمات المختلفة.
- تحديد الحدود الدنيا وكمية الطلب من الأصناف المختلفة.
- تحديد الاحتياجات من قطع الغيار ومستلزمات الصيانة التي يمكن تصنيعها في الورشة.
- عمل الدراسات اللازمة لتحديد التبادلية بين قطع الغيار للمعدات المختلفة.
- أنشطة أخرى.

3.5.1- تنفيذ برنامج الصيانة والإصلاح:

- إصدار أوامر التشغيل اللازمة لتنفيذ أعمال الصيانة والعمرات اللازمة للمعدات.
- الإشراف على تنفيذ أنشطة الصيانة المختلفة على المعدات في تواقيتها.
- الإشراف على تنفيذ أوامر التشغيل بالورش والعمل على تنفيذها طبقاً للمواصفات المطلوبة.
- تصنيع قطع الغيار ومستلزمات الصيانة اللازمة لتنفيذ أنشطة الصيانة المطلوبة.
- إعداد المقاسات اللازمة لتنفيذ أعمال الصيانة المختلفة لمعدات وعمليات التصنيع بالورش.
- تسجيل أعمال الصيانة والإصلاح التي تتم وكذلك التي لم تتم وسبب عدم إتمامها.
- القيام بأعمال الصيانة الطارئة والسريعة التي تحدث بالموقع.
- أنشطة أخرى.

الفصل الثاني

أهمية وهدف وأنواع الصيانة وفوائدها

1.2 – تعريف الصيانة:

هي عبارة عن مجموعة الإجراءات وسلسلة العمليات المستمرة التي يجب القيام بها بهدف وضع الآلة في وضع الاستعداد التام للعمل .

تعرف الصيانة طبقاً للمواصفات القياسية البريطانية عام 1974م على أنها:

"مجموعة أي أعمال منفذة لحفظ الصنف أو إعادته لحالة مقبولة"

في عام 1984م تغير التعريف ليشمل:

"مجموعة كل الأعمال الفنية وما يترتب عليها من أعمال إدارية والموجهة لحفظ العنصر على حالته أو إعادته إلى حالة تمكنه من تأدية المهام المطلوبة منه".

ظهرت الحاجة إلى إدارة أعمال الصيانة باعتبارها النشاط الحيوي المؤثر على فاعلية العمل وإنتاجيته ومن أسباب الحاجة إليها ما يلي:

- ضخامة الاستثمارات في الأنظمة الهندسية.
- التقدم الكبير في مجال التقنية وزيادة حجم وتعقيد النظم الهندسية ومعداتها.

- الزيادة الهائلة في حاجة السوق للمنتجات من السلع أو الخدمات مما يؤدى إلى زيادة في التشغيل والرغبة في تجنب الأعطال وتوقف التشغيل.

- ممارسات تؤدي إلى القدر الأكبر من المقاييس القياسية المحققة لتصميم وتشغيل أفضل.

2.2 – أهداف الصيانة :

الصيانة عملية مستمرة حتى في حالة وقوف العملية الإنتاجية للآلة حيث تتعرض أجزاء الآلات والمعدات وأجهزة الإنتاج للأعطال مثل التآكل والتلف والصدأ خلال فترة عمرها التشغيلي.

ويبرز الدور المهم لعمليات الصيانة في تحقيق الأهداف الآتية:

أولاً – الأهداف التشغيلية:

1- المحافظة على المعدات في أقصى حالة تشغيلية.

2- ضمان أقصى إنتاجية للمعدات والمشروع بتكلفة معقولة.

3- تفادى الأعطال في أي وقت وبأي تكلفة.

4- إطالة عمر المشروع إلى أقصى حد.

5- صيانة المشروع ومعداته بطريقة اقتصادية.

6- ضمان جودة عالية للأداء.

7- ضمان تشغيل آمن وبكفاءة في كل الأوقات.

8- المحافظة على الشكل الظاهري للمشروع في صورة معقولة.

9- المحافظة على درجة عالية من النظافة طوال الوقت.

10- تحقيق ظروف تشغيل مستقرة وبالتالي زيادة شروط ومناخ السلامة الصناعية لمواقع العمل.

ثانياً – الأهداف المتعلقة بالكلفة:

1- زيادة العمر الافتراضي للآلات وبالتالي الحصول على عائد اقتصادي أكثر جدوى.

2- تقليل تكلفة الصيانة وزيادة الربحية.

3- القيام بأعمال الصيانة في حدود الميزانية.

4- أن تكون تكلفة الصيانة للوحدات المختلفة متناسبة مع عمرها ومعدل استخدامها.

5- السماح بمبلغ تحت تصرف إدارة الصيانة لمجابهة الطوارئ.

6- أن تكون تكلفة الصيانة في حدود الصيانة نسبة من حجم الإنتاج.

3.2 - أنواع الصيانة:

تنقسم أعمال الصيانة حسب نوع العمل إلى الآتي:

- الصيانة المخططة Planned Maintenance
- الصيانة غير المخططة Unplanned Maintenance
- الصيانة العملية Practical Maintenance
- الترميم بعد الاستبدال Repairs v's Replacement

1.3.2 – الصيانة المخططة: Planned Maintenance

وهي عبارة عن تنفيذ أعمال الصيانة وفق تقديرات معدة مسبقاً من خلال التخطيط والرقابة والتنظيم للمعلومات ولنشاطات الصيانة وطرقها والمواد والعمالة والأزمنة المطلوبة وكذلك توثيق هذه الإجراءات ضمن الخطة.

وتقسم الصيانة المخططة إلى: صيانة وقائية – صيانة إصلاحية (تصحيحية).

1.1.3.2 – الصيانة الوقائية : Protective Maintenance

هي مجموعة الفحوصات والخدمات التي تتم بصفة دورية وحسب خطة زمنية موضوعة (تحدد من قبل مصنعي الآلة أو من قبل الفنيين ذوي الخبرة القائمين بالصيانة) لمعالجة القصور إن وجد قبل وقوع العطل أو التوقف عن العمل.

وتتم عمليات الصيانة الوقائية يومياً وأسبوعياً وشهرياً حيث الفحص الدوري الظاهري لأجزاء ووحدات الآلة وإجراء عمليات التنظيف والتشحيم والتزييت وتغيير بعض الأجزاء البسيطة إذا لزم ذلك.

إن القيام بالعمل بشكل صحيح يكلف مالاً ولكن ربما يكلف الإهمال أكثر من ذلك. وتعتبر الصيانة الوقائية عادلة من الناحية الاقتصادية وذلك عندما تكون تكلفة الفشل خلال العملية أكثر من تكلفة التوقع بالإضافة إلى تكلفة بقاء آلة فاشلة منتجة وغير مستخدمة ، ويجب أن يكون حوالي 86% من إجمالي ساعات العمل مخصص للصيانة الوقائية.

يجب أن يكون برنامج الصيانة الوقائية مصمم لأجل كل حالة محددة من حالات المطحنة ، حيث قام سينغ وآلن (1986) بوضع القليل من الأسئلة التي يجب على الخبير بأمور المطحنة أن يطرحها قبل أن يقرر ما هي التجهيزات التي يتضمنها

برنامج الصيانة الوقائية، مثل: هل التجهيزات أساسية؟ هل ستسبب هذه التجهيزات في حال فشلها مجازفة آمنة أو تعطل أساسي في العمليات؟ هل يتطلب توقع الصيانة الوقائية تفكيك التجهيز؟ ما هي المدة التي سوف يستغرقها التصليح؟ هل يملك التجهيز بديل يمكن إحضاره داخل العملية بدون خسارة في النشاط ؟ هل تكلفة الصيانة الوقائية سوف تفوق تكلفة إصلاح العطل؟ كم تعتبر إطالة حياة التجهيز ضرورية؟ وعند نفس النقطة ، هل هناك حاجة لاستبدال التجهيز لأنه من طراز قديم؟ أو لأن هناك طراز أفضل في متناول اليد؟

إن دليل خطة الصيانة الوقائية يجب أن يتضمن CARE، وهو اللفظ الأول للخطوات التالية في المصنع : التنظيف – تنظيف التجهيز وفق جدول روتيني – التعديل – جعل أدوات التعديل وفق جدول روتيني – استبدال التدابير الممكنة – استبدال المرشحات والمزالق وأقسام أخرى مدروسة لتكون في المتناول وفق أساس روتيني – الفحص – فحص وتوقع التجهيز وفق جدول نظامي. الترميم الذي يتم قبل فشل التجهيز ليس صيانة وقائية ، بل هو صيانة تعديلية ولكنه نتيجة للصيانة الوقائية.

يتطلب نظام الصيانة الوقائية النموذجي الاحتفاظ بسجل المعلومات التالي: نوع التجهيز، الموقع، معلومات عن الشراء، البائع، التصنيع، رقم النموذج ، سهولة الوصول للصيانة، وأخيراً قائمة تتضمن ميزات كل آلة.

وتشمل الصيانة الوقائية: الصيانة التوقعية – الصيانة التحسينية – الصيانة المبرمجة.

☒ **الصيانة الوقائية التوقعية:**

Protective Predictive Maintenance

هي أعمال الصيانة التي تتم من خلال المراقبة الدورية لبعض العناصر التشغيلية الأساسية لملاحظة أي تغير قد يسبب الإخفاق أو الإقلال في الكفاءة وذلك قبل وصولها إلى حالة الإخفاق.

☒ **الصيانة الوقائية التحسينية (التعديلية):**

Protective Improvement Maintenance

هي أنشطة الصيانة الوقائية التي تنفذ لتطوير أو تعديل أو تغيير الجزء أو النظرية التي تم على أساسها التصميم أو التصنيع أو الإنشاء بسبب تكرار العطل. تعتبر هذه الطريقة ضرورية , بسبب تعطل الآليات والتجهيزات واستمرار المشاكل إلى ما بعد إصلاح العطل. وتتضمن الصيانة إجراء فحوص دقيقة ومناوبات واستبدالات وتصحيح المشاكل الناجمة عن تعطل الصيانة الوقائية.

تعيد هذه الفاعلية آلية أو تجهيز ما إلى قدرته وتأثيره الأصلي عن طريق استبدال أجزاء ومواد بعد تعطلها. في بعض الحالات, تكون الصيانة المترافقة مع الأعطال اقتصادية بصورة هامة , لأنها تمنع الضرر من الوصول إلى أجزاء أخرى من التجهيزات وبالتالي تمنع التّوقف عن العمل لفترات طويلة, مثال : بإمكان الاستبدال المناسب لسطح ارتكاز مروحة أن يمنع الضرر الذي يمكن أن يحدث لعمودها أو جهاز دورانها. يساعد الإعلان عن توقف العمل المذكور في الأعلى في تحديد أماكن العطل, وأيضاً يساعد هذا الإعلان ملاحظات الموظفين المبنيّة على الفشل المتوقع لإحدى أقسام المطحنة أو فشل إحدى التجهيزات. وتتطلب هذه الطريقة الاحتفاظ بأقسام في المطحنة إضافية

وضرورية, وأيضاً تتطلب وجود ملاك يتسم بالمهارة في أمور المطحنة أو على مقربة منها, لمنع وجود وقت ضائع وغير ضروري.

☒ الصيانة الوقائية المبرمجة:

Protective Programed Maintenance

معظم المطاحن الحديثة تعمل وفق برامج صيانة مخطط لها، هذا النوع من الصيانة مصمم ليكون صيانة وقائية , ولكن بشكل عام ليست محددة كبرنامج صيانة وقائي والمخصص لتغطية كل المناطق. الشائع عملياً الآن هو وضع جداول الصيانة المخططة بواسطة برنامج كمبيوتر مصمم خصيصاً لذلك حيث يعطي "خطة صيانة" عند إدخال خصائص الوحدة لهذا البرنامج. معظم أنظمة الصيانة المخططة تتبع تعليمات الصيانة المبينة في كتيب الآلة المقدم من قبل منتج الآلة, وخاصة خلال فترة الكفالة. ثم من السهل إدخال هذه المعطيات لبرنامج الكمبيوتر.

يجب وضع جدول متناسق لتقليل توقفات الآلة و زيادة الزمن بين التوقفات.

2.1.3.2 – الصيانة الإصلاحية (التصحيحية):

Maintenance Corrective

هي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الآلات حسب خطة زمنية موضوعة تحدد من قبل مصنعي الآلة أو من قبل الفنيين ذو الخبرة القائمين بالصيانة ويتم فيها :

1- تغير الأجزاء التالفة أو الأجزاء التي انتهى عمرها الافتراضي.

2- إجراء عمليات الإصلاح على بعض الأجزاء بهدف إعادة استعمالها مرة أخرى مثل (إصلاح الجزء المتآكل أو المتشقق جزئيا باللحام).

3- إجراء عمليات الضبط والمعايرة لبعض أجزاء الآلة التي تحتاج إلى ذلك .

2.3.2 – الصيانة غير المخططة: Unplanned Maintenance

وهي عبارة عن أنشطة الصيانة التي تجرى بدون أي تخطيط مسبق لها.

1.2.3.2 – الصيانة الفجائية (الإسعافية):

Emergency Maintenance

هي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الآلات نتيجة لحدوث تلف مفاجئ يؤدي إلى وقوف الآلة غير المخطط لها. وعادة ما يكون سبب هذا العطل من عدم إتباع تعليمات المصّنع أو عدم تطبيق الصيانة الوقائية الصحيحة.

3.3.2 – الصيانة العملية Practical Maintenance

تقوم الأنشطة ذات المواعيد المحددة والتي تعتمد على وجود تسجيلات وكتيبات متعلقة بالسلع المصنوعة والتي تعتمد أيضاً على إجراء فحوص لمكان التجهيز , بإعطاء أدلة على الصيانة العملية المطلوبة. ولتحديد حالة الأقسام, تستخدم آلات الكترونية خاصة تقوم بالكشف عن الضجيج والحرارة واهتزازات أقسام الآلة أثناء العملية. ويجب أن تكون قدرة أقسام الآلة على البقاء والتي تم التخطيط لها مسبقاً, مضبوطة ببرنامج الصيانة الوقائية, وعلى كل حال فإن استبدال هذه الأقسام يمكن تصنيفه كما تصنف الصيانة العملية. يجب أن يحتفظ المشرف على الإنتاج الزراعي بتسجيلات لنتائج وعمليات الاستبدال التي جرت للفحص , وعليه أيضاً أن يقوم بإنشاء جداول بمواعيد محددة لمهام الصيانة الوقائية. ويجب أن يتابع الشخص المسؤول عن عملية الصيانة حالة التجهيز بصورة مستمرة كجزء من عملية صنع القرار . وهذا يجعل جداول الصيانة تتعاقب عند الضرورة وعندما تكون الحالة الاقتصادية ملائمة.

تتضمن الصيانة العملية عمليات التزييت والتحميل . حيث يوجد الاحتكاك في جميع الآلات العاملة , وإن درجة الاحتكاك هي القوة الاحتكاكية التي تقوم الحمولة بتجريئها .

ويخفف استخدام المزلق الملائم بين السطوح المنزلقة درجة الاحتكاك ويسمح للأسطح أن تنزلق على بعضها بجهد أقل . الغاية من استخدام المزلق هي الاحتفاظ بطبقة رقيقة جداً للمادة بين الأسطح المنزلقة و ويجب أن يكون للمزلق الجيد هيكل يستطيع من خلاله أن يقاوم الضغط العالي و درجة الحرارة العالية. ويتم تصنيع المزلق ليوافق المتطلبات اللازمة لأدنى درجة من الاحتكاك, كالالتحام الأعظمي للسطح ليكون منزلقاً , والقوة الأعظمية للطبقة الرقيقة, والثبات الفيزيائي مع الأخذ بعين الاعتبار درجة الحرارة والضغط , والثبات الكيميائي بالنسبة للأكسدة , وخلوها من الحموض المتآكلة , ومقاومتها لتطاير المستحلب ,والسيولة الملائمة بدرجات حرارة منخفضة, والتماسك بحد أدنى وأخيراً النقاء (أي عدم وجود المواد الكاشطة ، أو حشوات أو صوابين أو وسائل إضافية). وبشكل عام تستخدم منزلقات الزيوت السائلة بسبب ملائمتها للتصميم الهندسي الحديث. ويقترح استخدام مواد التزييت التي هي عبارة عن مزيج من الزيوت المعدنية والصابون عندما يكون التسرب عالي جداً، وذلك ليحتفظ بالمنزلقات السائلة. وتكون التحسينات المستمرة مصنوعة في المواد من أجل سطوح الارتكاز ومن أجل المزالق أيضا، وعموماً يجب على المطاحن أن تتبع في تعليماتها الصيانة الدورية المتعلقة بالتزييت . ويعتبر عدد الدورات في كل دقيقة والوزن ودرجة الحرارة والقياس عوامل تستخدم لتحديد المزلق الأكثر ملائمة، ويكون المزلق الفوقي والمزلق التحتي معرضان للضرر بالنسبة لسطوح الانزلاق وسطوح الارتكاز والآلات. وتتطلب الصوامع والمطاحن اعتبارات خاصة بالنسبة للتزييت ،بسبب الغبار المتواجد في هذا النظام حيث أن الغبار الذي أصبح زيتا متشرباً يأخذ طريقه إلى سطوح الارتكاز وبذلك يمنع تجمع البرودة ويسبب زيادة في درجات الحرارة .ويمكن للغبار أن يخترق أنواع مختلفة من سطوح الارتكاز مسبباً خسارة في الطاقة وضرر لسطوح الارتكاز وتوقف الآلة عن العمل .

تقوم الأنظمة المتعلقة بقسم الزراعة في الولايات المتحدة (USDA-H2andH1) وفي ألمانيا (DINV10517) ومنظمة المعايير الدوليةISO بتصنيف المزالق التي تعتمد على المتطلبات التقنية وذلك لتمنع حصول اتصال مباشر بين المواد الغذائية الصالحة للاستهلاك البشري من نظام المعالجة. ويمكن استخدام المزالق من النوع H1 على جميع نقاط الاحتكاك ،حيث يمكن وجود اتصال مباشر محتوم وغير مقصود بين المزلق و المنتج الغذائي .أما المزالق H2 فهي مناسبة من أجل التطبيقات العامة المستخدمة في صناعة الأغذية. على كل حال يجب تجنب وجود أي اتصال مباشر مع المنتجات الغذائية. تقوم الإدارة الأمريكية للغذاء والدواء بتعيين المواد المستحسن استخدامها في المزالق التي تحدد الدرجة الغذائية .ويضع النظام الفدرالي (21CFR178,357) الأسماء الكيميائية وكميات المواد الأولية المسموح بها، وتخضع جميع المزالق لاختبار درجة السمية قبل أن توافق عليها السلطات.

4.3.2 – الترميم بعد الاستبدال Repairs v's Replacement

انتقل عمال المطاحن خلال هذا القرن من أعمال صغيرة عائلية إلى أعمال كبيرة تتميز بتأكيد كبير على أداء ثابت وكفء وخاصة في إنتاج المنتجات النهائية و السعي للربح. في الأعمال الكبيرة من الأرخص والأكثر كفاءة تبديل القطع بدلاً من محاولة تصليحها . تبديل القطع يستهلك وقت وجهد أقل ويمكن توقع أداء القطعة.

استخدام القطعة الصحيحة لن يبقي أية ضغوط إضافية على المناطق الأخرى للآلة.

يوجد بعض الحالات عند عدم توفر القطعة أو كما في بعض الدول النامية حيث ترميم القطعة غير مكلف لذلك يفضل من الناحية العملية الترميم على استبدال القطع.

الفصل الثالث

الصيانة الإنتاجية الشاملة

Total Productive Maintenance – TPM

1.3- ماهي الصيانة الإنتاجية الشاملة:

الصيانة الإنتاجية الشاملة هي أحد الممارسات (الأنظمة) الإدارية التي بدأت في اليابان في السبعينات ثم انتشرت في العالم خلال العشرين عاماً الماضية. الصيانة الإنتاجية الشاملة ليست أسلوب صيانة جديد بل هو نظام شامل للتعامل مع المعدات. أثبتت الخبرات العملية والأبحاث أن تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة يؤدي إلى تحسين الأداء مقاساً بالجودة، الإنتاجية، التكلفة، الاستجابة لأوامر الشراء، الأمان في العمل وارتفاع الحالة المعنوية للعاملين. ترتكز الصيانة الإنتاجية الشاملة على عدة ركائز:

1- تعظيم الفعالية العامة للمعدات.
2- تطبيق نظام صيانة مخططة شامل على مدار عمر المعدة.
3- مشاركة جميع إدارات الصيانة والتشغيل والشؤون الهندسية في عمليات الصيانة الإنتاجية الشاملة.
4- مشاركة كافة المستويات من عمال ومهندسين ومدراء.
5- تشجيع الصيانة الذاتية وأنشطة المجموعات الصغيرة.

1.1.3- السمات الأساسية التي تميز تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

لعلك تتساءل عن ما تختلف به الصيانة الإنتاجية الشاملة عن أنظمة الصيانة الوقائية والتنبؤية.

أولاً: الصيانة الوقائية والتنبؤية هما ركيزة من الركائز الأساسية للصيانة الإنتاجية الشاملة.

ثانياً: تتميز الصيانة الإنتاجية الشاملة بالآتي:

1- الاعتناء بنظافة المعدات ومكان العمل:

الصيانة الإنتاجية الشاملة تهتم جداً بنظافة المعدات لأن ذلك يساعد على الاكتشاف المبكر للأعطال، وكذلك تهتم بجعل بيئة العمل نظيفة وآمنة ومرتبة لأن هذا يساعد على تقليل الحوادث والارتفاع بالروح المعنوية للعاملين وتيسير عمليات التعامل مع المعدات.

2- قيام المشغلين ببعض أعمال الصيانة فيما يعرف بالصيانة الذاتية:

اشتراك أفراد التشغيل في المحافظة على المعدات هي سمة تتفرد بها الصيانة الإنتاجية الشاملة. ففي هذا النظام يكون المشغل مسؤولاً عن القيام بأعمال الصيانة البسيطة مثل إعادة ربط مسمار أو عملية تزييت المعدة أو إضافة زيت أو شحم ونظافة المعدة وبعض الصيانات الأخرى. الهدف من ذلك هو عملية التقارب بين المشغل والمعدة وهو الأمر الذي ينتج عنه أن يكتشف المشغل كثيراً من الأعطال في وقت مبكر لأنه يقوم بتنظيف المعدة يومياً وبالتالي فإن حاسة السمع والبصر واللمس وربما الشم يساعدونه

على اكتشاف الأعطال. كذلك فإن الصيانة الإنتاجية الشاملة تهدف إلى خلق شعور بتملك المعدة لدى المشغل بمعنى أنه يكون فخورا بالمحافظة على المعدة ولا يكتفي بإبلاغ الأعطال لأفراد الصيانة.

3- المحافظة على المعدات بحالة جيدة جداً تماثل حالتها عند بدء تشغيلها:

المحافظة على المعدة في جميع الأوقات في حالة جيدة جداً أمر مكلف، وتركها تعمل في ظل وجود العديد من العيوب بها أكثر كلفة. فعندما يحدث خلل ما في معدة ما مثل تسريب زيت أو ارتفاع مستوى الاهتزازات ثم نتركها تعمل ثم يحدث خلل آخر مثل انسداد بعض مواسير التبريد ثم نتركها تعمل فإن النتيجة النهائية تكون حدوث عطل كبير من حيث تكلفة الإصلاح وزمن الإصلاح، وصعوبة تحديد أسباب هذا العطل لأن المعدة كانت أساساً تعمل وهي بحالة غير طبيعية. بالإضافة لذلك فإن المعدة التي تعمل مع وجود خلل بها ستكلفنا استهلاك طاقة أعلى وقد ترفع نسبة المنتجات المعيبة أو التي تحتاج إعادة تشغيل.

4- تحليل جميع مشاكل المعدات وعدم قبول تكرار أي أعطال ولو أعطال بسيطة:

كثيراً ما نتقبل أن مشكلة ما أصبحت أمرا طبيعيا لمعدة ما ولكن الصيانة الإنتاجية الشاملة تنظر إلى هذه المشكلات على أنها مشكلات مزمنة يجب التخلص منها بدراستها ثم إزالتها وإزالة جذورها.

5- تشجيع عمل المجموعات الصغيرة على تحليل المشاكل وتطوير المعدات:

الصيانة الإنتاجية الشاملة تشجع على قيام مجموعات من العاملين بدراسة مشاكل المعدات وبيئة العمل ودراسة حلول هذه المشاكل. فالتطوير المستمر النابع من كافة مستويات الهيكل التنظيمي هو سمة من سمات الصيانة الإنتاجية الشاملة.

6- التطبيق الدقيق لبرامج الصيانة المخططة:

كثيرٌ من المؤسسات لديها أنظمة صيانة وقائية ولكن الكثير منها لا يطبقها بشكل جيد. الصيانة الإنتاجية الشاملة تهتم جداً بالتطبيق الجيد والدقيق لبرامج الصيانة الوقائية والذي يتفاعل مع بقية مكونات الصيانة الوقائية من أعمال نظافة وأنشطة المجموعات الصغيرة وتطوير المعدات وذلك للوصول بالأعطال للحد الأدنى.

7- التخلص من جميع أنواع الفواقد في تشغيل المعدة:

الصيانة التقليدية تهدف إلى تقليل الفواقد ممثلة في الأعطال المفاجئة بينما تهدف الصيانة الإنتاجية الشاملة إلى التخلص من جميع أنواع الفواقد. الأنواع الأخرى من فواقد تشغيل المعدة هي فواقد بسبب تجهيز الماكينة لمنتج جديد أو ضبط الماكينة، فواقد بسبب عدم القدرة على تشغيل الماكينة عند السرعة القصوى نتيجة خلل ما، فواقد بسبب توقف المعدات نتيجة مشاكل في خط الإنتاج، فواقد بسبب عيوب في المنتجات، فواقد بسب عيوب المنتج عند بداية تشغيل الماكينة أو خط الإنتاج. كما ترى فإن نظرة الصيانة الإنتاجية الشاملة للفواقد أعم وتشمل فواقد تعتبر – في النظرة التقليدية للفواقد – من الأمور المقبولة التي لا يجب تغييرها.

2.1.3- صعوبة تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة ليس بالأمر المستحيل وقد نجح في شركات كثيرة في دول مختلفة مثل اليابان والولايات المتحدة ودول أوروبية عديدة والهند وماليزيا وجنوب أفريقيا وغيرها. ولكن تطبيق هذا النظام صادف العدد من حالات الفشل في بعض هذه الدول أيضاً. من ضمن العقبات التي قد تؤدي إلى فشل تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

1- ضعف دعم الإدارة العليا للمؤسسة لتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.
2- عدم القدرة على خلق جو من التعاون بين الصيانة والتشغيل مما لا يساعد على تطبيق الصيانة الذاتية عن طريق المشغلين.
3- عدم وجود أنظمة أجور وحوافز تشجع المشغلين على القيام بالصيانة الذاتية.
4- عدم تدريب العاملين التدريب المناسب لكي يتمكنوا من تطبيق هذا النظام. وهذا التدريب يشمل تدريب المشغلين على أعمال الصيانة وتدريب فنيي الصيانة لرفع كفاءتهم وتدريب العاملين عموماً لتوعيتهم بفوائد الصيانة الإنتاجية الشاملة ومكوناتها وكيفية تطبيقها.
5- توقع نتائج سريعة جداً. عادةً ما يحتاج هذا النظام لبعض الاستثمارات في البداية للقيام بأعمال النظافة وإعادة المعدات إلى حالتها الجيدة، ثم تأتي نتيجة هذه الاستثمارات تدريجياً بعد ذلك في صورة تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة.
6- عدم وجود مقاييس جيدة لقياس تأثير تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.
7- التطبيق الجزئي أو الشكلي.

3.1.3- دوافع تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

لاشك أنك تريد أن تحسن من أداء مؤسستك حتى تستطيع أن تتنافس مع الشركات الأخرى. الصيانة الإنتاجية الشاملة لها تأثير إيجابي على العديد من مؤشرات الأداء. فهي تؤدي إلى زيادة الإنتاجية عن طريق زيادة إتاحية وفاعلية المعدات، وزيادة الجودة، وتقليل وقت تصنيع المواد الخام، وزيادة القدرة على الالتزام بفترات التوريد. بالإضافة لذلك فهي تؤدي إلى تقليل الحوادث نتيجة لعمليات النظافة والتنظيم والمحافظة على المعدات، وترفع من الحالة المعنوية للعاملين. بعض النتائج في شركات مختلفة تشير إلى انخفاض عدد الأعطال إلى 2 % من عددها قبل تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة وارتفاع إتاحية المعدة بنسبة 20 % وزيادة إنتاجية العامل ب 40 % وذلك خلال ثلاث سنوات من تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.

4.1.3- تكلفة تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

لتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة يلزمنا تحمل التكاليف الآتية:

1- إعادة المعدات إلى حالتها الأولى أو المثلى وهذا يعني القضاء على الخلل والمشاكل الموجودة مما قد يستلزم استبدال بعض الأجزاء أو إضافة أجهزة أو معدات جديدة.
2- إعادة تنظيف المعدات وموقع العمل وهذا قد يستلزم بعض أعمال الدهانات والترميمات وشراء أدوات تنظيف وبعض الأدوات أو الأثاث التي تساعد على إبقاء الموقع في حالة مرتبة ونظيفة.

3- تدريب المشغلين على مهارات الصيانة الأساسية وتدريب فنيي الصيانة للارتفاع بمهاراتهم.
4- تدريب العاملين على الصيانة الإنتاجية الشاملة.

بالطبع لا يمكن تحديد رقم محدد بالدولارات لتكلفة تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة لأي مؤسسة ولكن هذا الرقم يختلف تبعاً لـ:

1- حالة المعدات قبل تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة فإن كانت حالة المعدات جيدة وبرنامج الصيانة يتم تطبيقه بشكل جيد كان ذلك مؤشرا على قلة نفقات تطبيق هذا البرنامج.
2- نظافة المعدات وموقع العمل وتنظيمه فكلما كان هناك اعتناء بإبقاء الموقع والمعدات في حالة نظيفة ومرتبة كلما قلت تكلفة هذا البرنامج.
3- مهارات المشغلين وفنيي الصيانة فإن كانت مهارات المشغلين في أعمال الصيانة معدومة أو كانت مهارات فنيي الصيانة ضعيفة زادت تكلفة التدريب لتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.
4- السرعة التي سيتم بها تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.

5.1.3- الوقت الذي يستغرقه تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة يتم تدريجياً على عدة سنوات من ثلاث إلى خمس سنوات.

2.3- الصيانة الذاتية:

1.2.3- مقدمة:

وهي أحد عناصر الصيانة الإنتاجية الشاملة وتعني قيام المشغلين ببعض أعمال الصيانة البسيطة للمعدات. فكرة الصيانة الذاتية تحاكي ما يقوم به الإنسان عادة من اعتناءٍ بنفسه وبالأجهزةِ التي يستخدمها ثم الاستعانة بالمتخصصين عند الحاجة .فالإنسان لا يطلب من الطبيب أن يأتي لفحصه كل أسبوع وإنما هو يلاحظ جسمه وأي تغير غير طبيعي مثل شعوره بالإجهاد أو ارتفاع درجة حرارته، وإن حدث شيء غير طبيعي فإنه يحاول معالجته طالما كان بسيطاً مثل أن يشعر بصداع نتيجة لقلة النوم، ثم يلجأ إلى الطبيب إن احتاج الأمر. كذلك فإن أي شخص يعتني ببيته وإن وجد مسمار في المنضدة أو الكرسي يحتاج إعادة ربط فإنه يربطه بنفسه حتى تظل المنضدة أو الكرسي بحالة جيدة، وإن وجد مصباح في المطبخ يحتاج تغيير فإنه يغيره بنفسه. لماذا لا يستدعي النجار أو الكهربائي للقيام بذلك؟ لأن ذلك مضيعة للوقت فالأمر يسير. وما ذا لو استدعيته؟ قد يأتيك بعد يوم أو بضعة أيام .ما الذي يحدث إن لم تقم بإعادة تثبيت المسمار فوراً؟ سوف تجد أن الكرسي أو المنضدة بدءا يفقدان التماسك وقد يبدأ حدوث كسر في أرجل المنضدة أو الكرسي وينتهي الأمر بأن تحتاج تغيير المنضدة أو الكرسي . هذا ما لا نريد حدوثه في الصيانة الإنتاجية الشاملة.

2.2.3- فوائد الصيانة الذاتية:

الصيانة الذاتية تحقق فوائد عديدة منها:

1- يتولد لدى المشغل إحساس بالمسؤولية تجاه الحفاظ على المعدة في حالة جيدة وهذا يختلف عن الأنظمة التقليدية التي تجعل القائمين بالصيانة هم وحدهم المسؤولين عن توقف المعدة أو عن حدوث أي خلل.

2- سرعة التدخل عن طريق المشغلين لحل المشاكل البسيطة قبل تفاقمها .كم من مشاكل كبيرة تحدث نتيجة لأن مسمار أو صامولة كان بحاجة لإعادة تربيط أو أنه كانت هناك حاجة لإضافة زيت أو شحم؟ في الأنظمة التقليدية يكتفي المشغل بإبلاغ الصيانة التي قد لا تتمكن من الحضور على الفور وبالتالي تتسبب هذه المشكلة البسيطة في مشاكل أكبر.

3- سرعة تدخل الصيانة لحل المشاكل نتيجة لقيام المشغل ببعض أعمال الصيانة البسيطة فإنه يكتشف العديد من العيوب وبالتالي يقوم بإبلاغ الصيانة التي تتدخل لحلها

4- توفير وقت القائمين بالصيانة للأعمال التي تحتاج مهارات خاصة. كم من وقت يضيع لمجرد انتقال فني الصيانة إلى موقع ماكينة ليقوم بربط مسمار. ما الفائدة التي تعود على العمل من ذلك؟ لا شيء .هل ربط المسمار هو خبرة خاصة تحتاج لشخص متخصص؟

5- إلمام المشغل ببعض مبادئ الصيانة تساعده على اكتشاف الأعطال مبكراً والقدرة على حل بعضها والمشاركة في حل البعض الآخر. علاوةً على ذلك فإن المشغل يكون على دراية بتأثير أسلوب التشغيل على المعدة وكيفية المحافظة عليها . فأحياناً قد يجد المشغل خللاً في ماكينة ما ويستمر في تشغيلها ريثما يصل مسؤول الصيانة وقد يكون هذا الخلل بحيث يتم تعطيل أجزاء من المعدة نتيجة الاستمرار في تشغيلها .أما إذا كان المشغل على إلمام بمكونات الماكينة وكيفية عملها فسيكون لدية القدرة على اتخاذ القرار السليم بإيقافها أو تشغيلها.

6- ارتفاع الحالة المعنوية للعاملين نتيجة لتحسين بيئة العمل ونتيجة لمشاركتهم بفكرهم ومقترحاتهم في حل مشاكل العمل وتطويره.

3.2.3- تطبيق الصيانة الذاتية:

الصيانة الذاتية يتم تطبيقها كجزء من برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة والتي يفضل عدم تطبيقها على كل المعدات والمواقع مرة واحدة وإنما يتم اختيار موقع أو معدة لتكون نموذج لتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.

هذا الأسلوب يجعل العاملين يرون فوائد تطبيق الصيانة الذاتية على هذا الموقع وبالتالي يكونون أكثر اقتناعاً بها. كذلك يسبق تطبيق الصيانة الذاتية تدريب المشغلين على مهارات الصيانة الأساسية من تزييت وتشحيم وتربيط وفحص ويتزامن هذا أيضاً مع تدريب كل العاملين على مبادئ الصيانة الإنتاجية الشاملة وتشجيع التعاون بين الأقسام والإدارات المختلفة خاصة التشغيل والصيانة .

ما هي الأعمال التي يقوم بها المشغل؟

1- نظافة المعدات:

المقصود بنظافة المعدة في الصيانة الإنتاجية الشاملة أن يقوم المشغل بنفسه بهذه النظافة يومياً .هذه النظافة تؤدي إلى بقاء المعدة نظيفة مما يساعد على اكتشاف العيوب مثل وجود تسريب أو شرخ أو خلافه .تصور أنك مسؤول عن معدتين متماثلتين إحداهما نظيفة جدا والأخرى مغطاة بالأتربة وبآثار الشحم وآثار تسريب الزيت .افترض أنه حدث شرخ متماثل في المعدتين في آن واحد .هل ستكتشف المشكلة في المعدتين في نفس الوقت .بالطبع لا، فإنه يمكنك ملاحظة الشرخ في المعدة النظيفة بمجرد النظر، أما المعدة الأخرى فربما اكتشفت هذا الشرخ فيها بعد ان يؤدي إلى ظواهر أخرى مثل زيادة الاهتزاز أو آسر في جزء آخر أو زيادة الشرخ. هذه النظافة اليومية تساعد المشغل على اكتشاف العيوب أثناء التنظيف لأن المشغل سيقوم بلمس أجزاء المعدة ويكون قريباً منها جداً بشكل يمكنه من اكتشاف الكثير من الأشياء التي لا

يكتشفها عند المرور بجوار المعدة وبالتالي فإن هذه النظافة هي عبارة عن فحص يومي للمعدة.

2- التربيط:

التربيط الجيد لوسائل التثبيت من مسامير وصواميل هي أحد الأشياء التي تقلل كثيراً من أعطال المعدات، فوجود مسمار غير مربوط بشكل جيد يؤدي إلى حدوث مشاكل أخرى. فمثلاً قد يؤدي وجود مسمار يحتاج إعادة ربط إلى تسريب زيت أو شحم والذي سيؤدي في النهاية إلى انهيار كراسي المحامل وبالتالي يحدث عطل كبير من حيث زمن تكلفة الإصلاح .كذلك قد يؤدي وجود صامولة غير مربوطة جيدا إلى حدوث عدم استقامة بين الآلة والمحرك الكهربائي مما يؤدي إلى زيادة الاهتزازات وتآكل القارنة التي تنقل حركة المحرك إلى الآلة .لذلك فإن إعادة تربيط أي شيء يحتاج إلى إعادة ربط يجب أن يتم بسرعة حتى نتلافى مشاكل أكبر .الصيانة الإنتاجية الشاملة تلقي بهذه المسئولية على المشغل لأنه يستطيع أن يقوم بهذا العمل بسرعة بدلاً من إضاعة الوقت في الاتصال بقسم الصيانة وانتظار حضور أحد فنيي الصيانة وما إلى ذلك.

3- التزييت والتشحيم:

لا يخفى على أحد مدى أهمية وجود زيت أو شحم بالكمية والنوعية والجودة المناسبة للمعدة فانخفاض مستوى الزيت يؤدي بشكل مباشر إلى انهيار في كراسي المحامل وربما الأجزاء الدوارة .كما هو الحال في عمليات إعادة التربيط فإن تدخل المشغل السريع لزيادة الزيت أو الشحم يحمي المعدات من مشاكل عديدة وعظيمة .في الأنظمة التقليدية يكتفي المشغل بإبلاغ قسم الصيانة بالحاجة لتزويد الزيت وتنتهي مسؤوليته عند هذا الحد .أما في الصيانة الإنتاجية الشاملة فالمشغل يقوم بتزويد الزيت ومتابعة المعدة وتحليل سبب تناقص مستوى الزيت.

4- الفحص الذاتي للمعدات:

عادة ما يقوم المشغل بتشغيل المعدات ومتابعة قراءات بعض الأجهزة مثل أجهزة قياس شدة التيار وأجهزة قياس الضغط، ولكن الصيانة الإنتاجية الشاملة تطلب من المشغل القيام بفحص يومي على المعدة والتأكد من سلامة الأجزاء وعدم وجود أي تسريب أو أي شيء يحتاج تربيط وعدم وجود ارتفاع في درجات الحرارة وعدم وجود انسداد في مواسير الصرف (إن وجدت)، هذا الفحص يجب ألا يكون مجرد عملية نظرية لا تؤخذ بجدية وكذلك الحال في جميع أنشطة الصيانة الإنتاجية الشاملة بالإضافة للفحص اليومي فإن المشغل قد يقوم ببعض عمليات الفحص الدورية كل شهر أو شهرين أو أكثر للتأكد من عمل الصمامات بكفاءة وبعض أجهزة التحكم .لاحظ أن المشغل لا يقوم بعمليات الفحص التي تحتاج لفك المعدة إلى أجزاء وإنما يقوم بعمليات فحص خارجي.

5- ترتيب ونظافة موقع العمل:

علاوة على نظافة المعدات فإن الصيانة الإنتاجية الشاملة تعنى بنظافة وترتيب موقع العمل بحيث يكون آمناً ونظيفاً .لذلك فإن المشغلين يقع عليهم عبء المحافظة على المواقع التي يعملون بها مرتبة ونظيفة وآمنة .لذلك فينبغي ألا توجد أشياء لا فائدة من وجودها أو وجود أشياء موضوعة في أماكن عشوائية أو في غير مكانها وهكذا .كثيراً ما توجد قطع غيار جديدة ومستعملة أو منتجات نصف مصنعة أو أدوات أو ملفات ملقاة بشكل غير مرتب في موقع العمل مما ينتج عنه صعوبة الحركة وقد يتسبب ذلك في حوادث، واستهلاك وقت في البحث عن قطع الغيار أو أدوات الصيانة المناسبة، واستهلاك جزء من مساحة الموقع لتخزين أشياء بالية لا فائدة منها . وقد نجد متعلقات شخصية أو بقايا مواسير أو أسلاك كهربائية في منطقة المعدات .كذلك تعتني الصيانة الإنتاجية الشاملة بالمحافظة على جميع الأجهزة واللوحات والأدوات المساعدة بحالة

جيدة مثل السلالم الموجودة في الموقع والإضاءة واللوحات الإرشادية والتحذيرية .قد يحتاج المشغل أن يطلب من غيره إصلاح هذه الأشياء أو إضافتها ولكنه هو المسئول على الحفاظ على الموقع آمن ومرتب .يمكننا القول أن الصيانة الإنتاجية الشاملة تحرص على بقاء الموقع في حالته المثلى عند إنشائه كما تهتم بالمحافظة على المعدة في حالتها المثلى عند تشغيلها.

6- التحسين والتطوير المستمر:

كجزء من أنشطة الصيانة الذاتية، يقوم المشغلون باستمرار بتحسين أداء المعدة وتقليل الوقت اللازم لعمليات التنظيف ومنع مصادر التلوث .فمثلا يقوم المشغلون بتحليل أسباب تراكم الأتربة والزيوت و أي مواد أخرى على المعدات وحوله وعلى أرضية الموقع، ثم يقومون بإزالة هذه الأسباب .فمثلا قد نجد ان الزيت يتراكم على المعدة نتيجة وجود تسريب، فنقوم بعلاج التسريب. قد نجد أن بعض المحابس يتساقط منها كميات بسيطة من سائل ما فنقوم بإصلاح هذه المحابس .قد نحتاج لتنظيف المجاري التي يتساقط فيها سوائل التبريد اللازمة لعمل معدة ما مثل الطلمبات أو أجهزة التكييف، وأحيانا لا يكون هناك مجاري أو مواسير لصرف هذا السائل فنقوم بتركيب مواسير أو عمل مجاري. قد نجد أن أبواب غرفة المعدات لا يتم غلقها أو يصعب غلقها أو لا يمكن غلقها فنقوم بغلقها أو تيسير عملية الغلق وبذلك نمنع دخول الأتربة لغرفة المعدات. بعض المعدات تكون عملية تنظيفها عسيرة حيث يصعب الوصول لبعض أجزائها .في هذه الحالة يقوم المشغلون بدراسة سبل تيسير الوصول إلى هذه الاجزاء عن طريق عمل سلم مثلاً أو ممشى معدني. كذلك يقوم المشغلون بتحليل المشكلات التي يكتشفونها في المعدة واقتراح طرق حل هذه المشكلات والتي قد تشمل تطوير بعض أجزاء المعدة. جدير بالذكر أن المشغلين قد يستعينون بأقسام الصيانة أو الشئون الهندسية أو المشتريات لمساعدتهم في دراسة بعض هذه المشاكل وتنفيذ الحلول .

عمليات التطوير هذه تحتاج وجود جو عمل يسوده التعاون وكذلك توفر أدوات تساعد على المناقشة والدراسة مثل وجود سبورة في موقع العمل ومكان للاجتماعات وأدوات كتابة وتصوير.

7- إعداد طرق التنظيف والتزييت والفحص القياسية:

لضمان قيام جميع المشغلين بعمليات النظافة والفحص بنفس الأسلوب فإنه يتم وضع خطوات قياسية لكل من هذه العمليات .هذه الخطوات القياسية يضعها المشغلون بأنفسهم حتى تكون ملائمة لطبيعة العمل وحتى يكونون مقتنعين بأهمية اتباعها.

4.2.3- تفاعل الصيانة الذاتية مع باقي ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة:

الصيانة الذاتية هي جزء من منظومة الصيانة الإنتاجية الشاملة ولذلك فهي تتفاعل مع باقي الأجزاء .فالصيانة الذاتية تكتشف مشاكل في المعدات يتم حلها عن طريق أنشطة المجموعات الصغيرة. وقد يتم تغيير خطط الصيانة بناء على توصيات المشغلين طبقاً لما يلاحظونه عند القيام بالصيانة الذاتية .أضف إلى ذلك أن الصيانة الذاتية تساهم في تقليل فواقد تشغيل المعدة.

5.2.3- عوائق تطبيق الصيانة الذاتية:

الصيانة الذاتية أثبتت نجاحاً كبيراً في شركاتٍ عديدة ولكن تطبيقها قد يواجه بعوائق كبيرة .هذه العوائق لا تشمل عدم القدرة على تدريب المشغلين أو عدم قدرتهم على القيام بالصيانة الذاتية وإنما يكون العائق الأكبر هو الاعتياد على الفصل التام بين التشغيل والصيانة وبالتالي يعتبر قسم التشغيل أن هذا عبء جديد يضاف عليه ويعتبر قسم الصيانة أن المشغلين سيتدخلون في عمله ويكون لديهم القدرة على اكتشاف أخطائه .هذه العوائق يجب التغلب عليها حتى نتمكن من تطبيق الصيانة الذاتية بشكل حقيقي ومثمر .ينبغي توضيح فائدة الصيانة الذاتية وتأثيرها على نجاح المؤسسة، وينبغي تشجيع ثقافة العمل الجماعي وبناء الثقة بين الأقسام المختلفة.

الصيانة الإنتاجية الشاملة تهدف إلى جعل المشغل فخوراً ببقاء معدته في الخدمة والحفاظ عليها نظيفة والحفاظ على موقع العمل نظيف وآمن ومرتب .هذا الشعور وهذه الروح لا يمكن أن تنجح إن لم يكن هناك احترام للعاملين وثقة متبادلة بينهم وبين إدارة المؤسسة وإحساس بالاستقرار الوظيفي.

3.3- أنشطة المجموعات الصغيرة:

1.3.3- مقدمة:

تهدف الصيانة الإنتاجية الشاملة إلى مشاركة جميع مستويات العمل في حل مشاكل المعدات وتطويرها وخاصة العاملين الذين يتعاملون بشكل مباشر مع المعدات .لذلك فإن أنشطة المجموعات الصغيرة تؤدي دورا هاماً في الصيانة الإنتاجية الشاملة .

المجموعات الصغيرة تعني تكوين فرق عمل صغيرة من العمالة التي تتعامل بشكل مباشر مع المعدات لكي تقوم بحل مشكلة ما أو تطوير معدة ما أو تطوير بيئة العمل . أفراد هذه الفرق يكون لديهم الرغبة في العمل في تلك الفرق والتي يكون لديها بعض الصلاحيات للقيام بالعمل فليس هدف الفريق تقديم تقرير وإنما دراسة وتحليل المشكلة واقتراح الحلول ودراستها وتنفيذ الحل.

2.3.3- الفرق بين أنشطة المجموعات الصغيرة وحلقات ضبط الجودة:

أنشطة المجموعات الصغيرة تشبه إلى حدٍك حلقات ضبط الجودة مع وجود بعض الاختلافات بينهما مثل أن حلقات ضبط الجودة تعنى أساسا بالجودة بينما المجموعات الصغيرة تهتم بمشاكل المعدات. ولكن حلقات ضبط الجودة عادة تتوسع في أنشطتها لتشمل حل المشاكل وعمليات التطوير .كذلك فإن المجموعات الصغيرة تهتم بالمعدات وكذلك بالجودة ومشاكل الإنتاج .فالفارق بينهما غير كبير ولا يلزم وجود كيانين منفصلين أحدهما حلقات ضبط الجودة والأخرى مجموعات صغيرة لأنشطة الصيانة

الإنتاجية الشاملة .فالمجموعات الصغيرة – بغض النظر عن تسميتها – تقوم بحل مشاكل الإنتاج والمعدات والجودة وبيئة العمل وغيرها.

3.3.3- فوائد أنشطة المجموعات الصغيرة:

هذه الأنشطة تؤدي إلى نتائج باهرة مثل:

1- حل كثير من مشاكل الإنتاج والمعدات والجودة:

العاملين يعرفون المعدات التي يستخدمونها ويعرفون كثير من مشاكل التشغيل والصيانة التي ربما لا تصل إلى علم المشرفين من مديرين ومهندسين .لذلك فإن هؤلاء العاملين يمكنهم حل كثير من هذه المشاكل وربما بأفكار بسيطة جداً.

2- تطوير بيئة العمل:

يَسعد العاملين عندما تتاح لهم الفرصة لتطوير موقع العمل لأن هذا يشعرهم بأن مكان عملهم يرتقي من مكان غير مرتب وغير آمن إلى مكان يسعدون ويتشرفون بالعمل به . لذلك فستجد أنهم يقدمون وينفذون أفكارا جيدة في هذا المجال.

3- رفع الحالة المعنوية للعاملين:

هل جربت يوماً أن تعمل في مكان لا يُسمح لك فيه بالتفكير ولا يُؤخذ رأيك في أي شيء وإنما عليك أن تطيع الأوامر فقط؟ هل جربت يوماً أن تعمل في مكان يسمح لك بالمشاركة بأفكارك ويحترم قدراتك؟ ما الفرق بين حالتك المعنوية في كل من الحالتين؟ لاشك أنك في الحالة الأولى كنت فاقد للحماس تنفذ عملك فقط ولا تشعر بمتعة كبيرة عند ذهابك للعمل .أما في الحالة الثانية فربما تفكر في مشاكل العمل وأنت في منزلك وذلك لأنك شخص مساهم في تطوير هذا المكان وما تفكر فيه سيؤثر بشكل إيجابي على العمل، وقد تحكي لأهلك وأصدقائك عن ما قمت به انت وزملائك من إبداعات وما أفدت به مؤسستك .هذا هو الشعور الطبيعي لأي شخص .لقد رأيت– أنا كاتب هذه المدونة – تأثير إشراك العاملين في حل مشاكل العمل على حبهم وحماسهم في

العمل وأنصحك أن تجرب ذلك بنفسك لأن النتائج تكون عظيمة .ربما تتساءل عن أهمية الحالة المعنوية للعاملين حيث أننا لن نلعب مباراة لكرة القدم؟ إن الحالة المعنوية للعاملين تؤثر بشكل مباشر على أدائهم وانظر إلى أدائك عندما تكون راض عن عملك وإلى أدائك عندما يكون جو العمل سيئاً.

4- الارتقاء بفكر العاملين وقدرتهم على حل المشاكل:

عندما يشعر الموظف أو المشغل أو فني الصيانة بأنه مطلوب منه أن يقدم أفكاراً لحل مشكلة ما أو تطوير مكان ما فإنه يفكر بجدية ويتناقش مع زملائه وربما لجأ إلى المستويات الأعلى للسؤال عن نقاط فنية وسوف يقوم بالاطلاع على دليل تشغيل وصيانة المعدات ثم يقوم مع زملائه باختيار الفكرة المناسبة ثم يساهم في أو يتابع التنفيذ ثم النتائج .هذه العملية تنمو بفكر العامل وترتفع بقدراته بشكل كبير.

5- خلق روح التعاون بين العاملين:

اشتراك العاملين في هذه المجموعات وتنفيذهم لأفكار جيدة يجعل روح التعاون أكبر لأنهم يشتركون في حل المشكلات ثم يكونون فخورين بالنتائج وربما عاد ذلك عليهم ببعض الجوائز الجماعية.

6- التأثير الإيجابي على باقي أنشطة الصيانة الإنتاجية الشاملة:

أنشطة المجموعات الصغيرة هي مكان دراسة مشاكل أنشطة الصيانة الإنتاجية الأخرى .فهذه المجموعات تقوم بدراسة سبل تيسير عمليات النظافة، وكيفية تنفيذ الصيانة الذاتية بطريقة سهلة، وطرق حل المشكلات التي يكتشفها المشغلين أثناء قيامهم بالصيانة الذاتية، وكيفية تحسين عمليات الصيانة الوقائية، وكيفية حل مشاكل المعدات المزمنة، وكيفية تطوير بيئة العمل .لذلك فإن هذه المجموعات هي ركيزة لمعظم ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة.

7- إتاحة فرصة أكبر للمستويات الأعلى لدراسة مشاكل أكثر تعقيداً:

ماذا يحدث عندما لا يسمح للمشغل بأن يقوم بدراسة وحل المشاكل؟ إن المستويات الأعلى من مهندسين ومديرين تصبح منغمسة في كم هائل من المشاكل ولا يصبح لديهم وقت للقيام بمهامهم الأصلية .أما عندما يتولى المشغلون وفنيي الصيانة جزء كبيراً من هذه المشاكل فإن المستويات الأعلى يكون لديها وقتاً لدراسة المشاكل التي قد تحتاج دراسات فنية لا يستطيع أن يقوم بها المشغل.

4.3.3- أسلوب عمل المجموعات الصغيرة:

1- الأهداف:

أهداف هذه المجموعات لابد وأن تتمشى مع أهداف المؤسسة وبالتالي فهي تركز على أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة.

2- كيف تنشأ المجموعة:

ربما تنشأ المجموعة بوجود فكرة لدى أحد العاملين لتطوير ماكينة ما فيقوم باختيار الأشخاص الذين قد يساعدونه في دراسة الموضوع وتنفيذه .وقد تنشأ المجموعة بقيام أفراد تطوير منطقة عمل محددة أو حل أحد المشكلات المزمنة. قد تكون المجموعة مكونة من ثلاثة إلى ستة أفراد وقد تزيد حسب الحاجة ولكن المجموعات الكبيرة جداً غير مفضلة لصعوبة التحاور والتناقش.

3- قيادة المجموعة:

قد يتولى قيادة المجموعة ملاحظ المكان أو مساعد الملاحظ أو أحد الأفراد. القيادة هنا لا تعني" مدير "و"مرؤوسين "وإنما القائد وظيفته تنظيم الاجتماعات والتنسيق بين أفراد المجموعة ومتابعة التنفيذ.

4- وقت العمل:

هذه المجموعات قد تعمل في أثناء وقت العمل أو بعده ولكنها عادة تتقاضى أجراً إضافياً إن استمرت في العمل بعد مواعيد العمل.

5- التحفيز:

بالإضافة إلى الشعور بالسعادة نتيجة المشاركة في اتخاذ القرارات ودراسة المشاكل فإن أفراد هذه المجموعات يشعرون بالتقدير عندما تمنحهم المؤسسة جوائز نقدية بسيطة . من الأنظمة التي قد توضع لذلك أن تكون هناك جائزة بسيطة لأي فكرة تم تنفيذها وأتت بنتائج حيدة، وتكون هناك جوائز أكبر للمقترحات التي أدت إلى نتائج كبيرة . وقد يتم إعلان عدد المقترحات التي قدمت ونفذت من آل قسم خلال الشهر وبالتالي تكون هناك روح منافسة .من الأمور المفيدة أيضا أن يتم عرض المقترحات ذات التأثير الكبير على المؤسسة في حضور الإدارة العليا للمؤسسة وهذا يمثل تقديراً كبيراً للمشتركين في هذه المجموعات .

5.3.3- دعم أنشطة المجموعات الصغيرة :

المديرين على كافة مستوياتهم يمكنهم دعم أو إحباط أنشطة المجموعات الصغيرة . من الأشياء التي ينبغي أن يساهم بها المديرين لدعم هذه المجموعات وتفعيلها:

1- توفير الأدوات اللازمة لهذه الأنشطة :

من أدوات كتابة وأوراق وسبورة ومكان لاجتماع المجموعات) ربما كانت منضدة نظيفة تكفي (ووسيلة لتصوير الأوراق ومراجع أو كتالوجات وإمكانية استخدام الحاسب وما إلى ذلك.

2- توفير التدريب اللازم عند الحاجة إليه:

مثل تدريب على تحليل المشاكل وإدارة الاجتماعات وربما دورات فنية متخصصة.

3- الدعم الفني للمجموعات ورفع مستوى العاملين:

أحياناً لا تستطيع هذه المجموعات بلورة افكارها بشكل كامل نتيجة لضعف القدرات الفنية أو غيرها، ودور الإدارة والمهندسين هنا تقديم المساعدة الفنية اللازمة والتي ترتفع

بمستوى هؤلاء العاملين .يجب التفريق بين تقديم الدعم الفني والقيام بالعمل بالنيابة عن المجموعة .حاول أن تقدم المشورة والنصح والتدريب حتى تنمو بالعاملين وحتى يكونوا قادرين على حل مشاكل أكبر في المستقبل.

4- احترام أفكار العاملين وعدم إهمالها:

لا تطلب من العاملين دراسة مشكلة ما وعندما يتقدمون بأفكارهم تتركها في درج مكتبك شهورا بحجة أنك تقوم بكثير من المهام الصعبة .هذا يعني أنك غير جاد في أنشطة المجموعات الصغيرة وأن هذه المجموعات لا تحتل جزءاً من أولوياتك .ينبغي أن تعطي جزءاً من وقتك لدراسة ما تقوم به هذه المجموعات وتقدير ذلك بالكلام والشكر والمناقشة .لا تهمل أي فكرة بدون إبداء الأسباب فإن هذا أمر محبط ولا يشجع العامل على التفكير في المرة القادمة .لا تقدم أسباب واهية لرفض الأفكار نظرا لأنه ليس لديك وقت لدراستها فإن العاملين سيدركون أنك تستخف بهم.

5- القناعة الشخصية بأن العاملين أشخاص لديهم القدرة على التفكير:

إن لم تكن مقتنعاً في أعماق نفسك بأن كل البشر لديهم القدرة على التفكير فأشك أنك ستنجح في تفعيل المجموعات الصغيرة.

6.3.3- هل أنت ضد المجموعات الصغيرة؟

كثير من المهندسين والمديرين والمسئولين – في عالمنا العربي – يعتبرون أن المستويات الدنيا في الهيكل الوظيفي ليس لديها القدرة ولا النية في التفكير والتطوير . دعنا نستعرض حجج هؤلاء والرد عليها:

1- المشغلون والفنيون عموما لم يتلقوا تعليماً جيداً:

إن سلمنا بذلك فهذا لا يعني أنهم غير قادرين على التفكير وغير قابلين للتعلم. هم قادرون على التفكير وسوف يقدمون وينفذون حلولاً ربما لم ولن تخطر لك على بال نظراً لكونهم ملازمين للمعدات لفترات طويلة .نعم، لو كان تعليمهم أرقى فربما

استطاعوا التدخل في أمور أكثر تعقيدا من الناحية الفنية .كذلك فهم قابلين للتعلم فلماذا لا تتيح لهم فرصة التعلم؟ ماذا لا تعطيهم من وقتك كي ترفع من قدراتهم؟ أنا– كاتب هذه المدونة – لي تجربة طويلة في تطوير العاملين وقد كانت النتائج مذهلة لي شخصياً فالعامل الذي لك يكن يعرف عن الحاسب شيئا أصبح قادرا – بعد تدريب بسيط قمت أنا به – أن يعرف أشياء أنا لا أعرفها واستطاع القيام بكل ما كنت أضيع وقتي في القيام به من أمور روتينية، والفني الذي كان يواجه مشكلة في فهم رسومات خطوط المواسير أصبح قادراً على استخدامها وهكذا . يمكنك أن ترسل العاملين في دورات متخصصة كي ترفع الجانب الفني .هل لا حظت أن كثيراً من المهندسين والمديرين يضيعون وقتهم في قراءة دليل تشغيل المعدة نتيجة أن العامل لا يعرف اللغة الإنجليزية .هل المهندس يتعلم في آلية الهندسة كي يعمل مترجماً؟ لماذا لا تحاول تعليم العامل استخدام القاموس وتوضح له بعض مصطلحات العمل البسيطة التي ستمكنه من فهم جزء كبير مما يقع تحت يده من رسومات توضيحية ودليل تشغيل وصيانة وخلافه .هذا الدعم الذي تقدمه للفنيين يعود عليك بعد ذلك حيث ستجد أنهم يقومون بكثير من الأعمال البسيطة التي لم يكن أحد يستطيع القيام بها غيرك وستجد أن لديك وقت لدراسة امورا تحتاج علمك وخبرتك.

2– الفنيون يقدمون أفكارا تافهة:

ربما كانت أفكارهم غير مكتملة ولكن أنت قادر على أن تستكمل أفكارهم بما لديك من علم .انتبه إلى أن المشغل وفني الصيانة لديهم معلومات عن مشاكل المعدات أكثر منك وأنت لديك علم فني أكثر منهم وكلاكما لديه عقل مساو للآخر .وبالتالي فهم سيمدونك بأفكار غير مكتملة ولكنك لم تكن لتأتي بهذه الأفكار وحدك .لذلك فإن احترامك لأفكارهم ودعمك لهم بالنواحي العلمية سيصل بكم جميعا إلى حل مشاكل عديدة وتطوير أشياء كثيرة.

3- الفنيون يقدمون أفكاراً بلا حساب وليس لدي وقت لدراستها:

هذا ليس هو أسلوب تطبيق المجموعات الصغيرة المفترض أن تقوم هذه المجموعات بالدراسة والتحليل والاقتراح والتنفيذ .قد يؤخذ رأي المدير أو المهندس في عدد محدود من الأفكار لتقديم المشورة والدعم والموافقة على التنفيذ .ولكن المجموعات الصغيرة هي ليست صندوق للاقتراحات تضعه على باب مكتبك لكي يضع فيه أي شخص أي فكرة ثم تقوم بنقلهم إلى سلة القمامة.

4- هذا أسلوب لا يصلح في عالمنا العربي:

بل يصلح وأنا رأيته وعايشته في مصر في شركة مصرية وبعمالة مصرية من حملة المؤهلات المتوسطة.

5- جربت تطبيق المجموعات الصغيرة وفشلت:

عليك أن تبحث عن الأسباب فربما لم تقدم لها الدعم الحقيقي أو لم توفر لها الأدوات المساعدة أو لم تقدر عملهم أو لم تحفزهم أو ربما كانت العلاقة بين الإدارة والعاملين سيئة جداً.

6- لا يمكننا ان نسمح لكل أحد أن يقوم بالتعديل في المعدات ومكان العمل:

يمكنك أن تحدد التعديلات التي تحتاج اعتمادك الشخصي قيل التنفيذ حتى تضمن أن هذه التعديلات ليس لها تأثيرات جانبية .بل هذا يعتبر جزءاً من الدعم الذي ينبغي أن تقدمه لهذه المجموعات.

4.3- الصيانة المخططة:

الصيانة المخططة هي أحد ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة .لا يخفى على القارئ أن الصيانة المخططة ليست شيئا خاصاً بالصيانة الإنتاجية الشاملة ولكن معظم المؤسسات لديها برامج للصيانة المخططة .ولكن الصيانة الإنتاجية الشاملة تشجع على

القيام بالصيانة المخططة بصورة أفضل وتشجع تفاعلها مع باقي ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة .لذلك فدعنا نستعرض هذه الأمور التي تميز الصيانة المخططة في الصيانة الإنتاجية الشاملة.

1- الاكتشاف المبكر للأعطال:

تهدف الصيانة المخططة للاكتشاف المبكر للأعطال بدلاً من انتظار حدوث انهيار أو كسر في جزء أو أجزاء من المعدة . يوجد أسلوبان للصيانة يحققان الاكتشاف المبكر للأعطال وهما:

- **الصيانة المعتمدة على الوقت أو الصيانة الدورية:**

هذا النوع من الصيانة يعتمد على انقضاء فترة زمنية معينة للقيام بعمل فحص أو تغيير بعض الأجزاء أو إعادة إعمار المعدة . وأبسط مثال للصيانة الدورية هو جدول صيانة السيارة والذي يكون موجودا في كتالوج السيارة.

كثيراً ما توجد برامج صيانة وقائية في كثير من المؤسسات ولكنها تكون شيئا صورياً لا يتم أخذه بجدية وقد لا يتم تنفيذ معظم بنوده أو يتم تنفيذها في غير مواعيده وبصورة غير متقنة .تهتم الصيانة الإنتاجية الشاملة بإعداد هذه البرامج وتحديثها بطريقة جيدة ثم القيام بالصيانة الدورية في المواعيد المحددة بشكل دقيق. تعتمد فترات الصيانة الدورية على ما هو مذكور في كتيب تشغيل وصيانة المعدة أي توصيات المصنع، وكذلك خبرة العاملين وسجل تاريخ صيانة المعدة .تهدف الصيانة الدورية إلى تغيير الأجزاء قبل انهيارها ولذلك فالفترة الدورية للتغيير تعتمد على العمر الافتراضي المعتاد أو المتوقع لهذا الجزء .

- **الصيانة المعتمدة على الحالة أو الصيانة التنبؤية:**

هذا النوع من الصيانة يحاول اكتشاف الأعطال عن طريق التنبؤ بحالة المُعدة الداخلية من ما يظهر عليها خارجياً كما يقوم الطبيب بفحص المريض عن طريق قياس درجة

حرارته وضغط دمه وربما بعض التحاليل. يمكننا نحن قياس درجة حرارة بعض النقاط في المعدة ولو بشكل تقريبي عن طريق اللمس باليد، وكذلك يمكننا قياس الاهتزازات على نقاط معينة للمعدات والتي توضح كثيراً من الأعطال التي قد تحدث، كذلك يمكننا عمل تحليل لزيت المعدة للتأكد خلوه من شوائب معينة.

الصيانة المعتمدة على الوقت والمعتمدة على الحالة قد يستخدمان في نفس الوقت بحيث تكون هناك برامج صيانة دورية مدعومة بنتائج الصيانة التنبؤية . فعلى الرغم من أن الصيانة الدورية تؤدي إلى تقليل الأعطال نتيجة استبدال الأجزاء قبل حدوث كسر بها فإن بعض الأعطال قد تحدث بعد إعمار المعدة بوقت قصير .هذه الأعطال قد تتنبأ بها أجهزة الصيانة التنبؤية.

2- تقليل وقت التوقف لإصلاح المعدات:

هناك عدة أساليب لتقليل وقت الإصلاح مثل:

- تحليل أسلوب الإصلاح والخطوات المتبعة والأوقات اللازمة لها بحيث يتم دراسة تقليل الخطوات، أو إجراء بعضها على التوازي في نفس الوقت، أو تحضير بعض أجزاء من المعدة مجمعة في المخازن بحيث يتم تغيير هذه الأجزاء بدلا من تجميعها جزءاً جزءاً في وقت التوقف وهكذا .هذا التحليل يشبه التحليل الذي يهدف لتقليل وقت التضبيط والتجهيز.
- التحضير الجيد لقطع الغيار وأدوات الصيانة: قد يضيع وقت طويل أثناء إصلاح المعدجة نتيجة عدم توفر قطع الغيار الصحيحة ومن ثم الاحتياج إلى عمل بعض الإصلاح لقطع الغيار أو تصنيع أجزاء بديلة. لذلك فإن عملية توفير قطع الغيار المناسبة بسرعة لها تأثير مباشر على زمن التوقف لإصلاح المعدة .كذلك قد تضيع أوقات كثيرة في البحث عن أدوات الصيانة المناسبة.

- توفر المعلومات اللازمة مثل الرسومات ومخزون قطع الغيار بالمخازن وتاريخ إصلاح وصيانة المعدة وكتالوج المعدة الذي يوضح أساليب الصيانة وجدول تحليل الأعطال .هذه المعلومات قد يتوفر بعضها في صورة إلكترونية مما يقلل من زمن البحث عن المعلومات اللازمة للبدء في تشخيص العطل وإصلاحه . وتحضُرُنِي هنا المَقولة التي تقول أن الصيانة تعتمد بنسبة 90 % على المعلومات المتاحة وتعتمد بنسبة 10 % على المهارة الفنية .فَهَب أنك مهندس صيانة أو فني صيانة في مصنع ما وحدث عطل ما في المعدة، ما هي الأشياء التي ستحتاجها للقيام بالتشخيص ثم الإصلاح بشكل جيد وسريع؟ بالطبع تحتاج معرفة تاريخ إصلاح وصيانة المعدة لتعرف آخر تاريخ إصلاح وآخر تاريخ صيانة والأعطال التي تكررت من قبل وكيف تم علاجها، كذلك تحتاج كتالوج المعدة للاطلاع على جدول تحديد أسباب المشاكل، وتحتاج معرفة قطع الغيار المتوفرة، وكذلك رسم المعدة التفصيلي .ماذا لو وجدت أن نفس العطل قد حدث منذ فترة وتم علاجه بأسلوب معين، إنك تكون في هذه الحالة قد حصلت على تشخيص المشكلة في وقت قصير .
- التنسيق الجيد بين أعمال الصيانة والاستخدام الأمثل للموارد: قد يتم عمل صيانة لِعِدَة مُعدات في نفس الوقت أو يتم عمل صيانة كهربائية وميكانيكية في نفس الوقت .من هنا تظهر أهمية التخطيط لهذه التوقفات للوصول إلى زمن التوقف الأقل .كذلك يجب استغلال الموارد العامة مثل العمالة الفنية والأوناش وعربات النقل بحيث يتم تقليل زمن التوقف الكلي.

3- منع تكرر الأعطال:

تهدف الصيانة الإنتاجية الشاملة إلى منع تكرار الأعطال وذلك يتم من خلال التغلب على الفواقد المزمنة تطوير المعدة للتغلب على الأعطال ولتفادي الأعطال قبل وقوعها

المحافظة على المعدة في حالتها الجيدة في كل الأوقات تحليل أسباب الأعطال والقضاء على تلك الأسباب.

4- الاستجابة السريعة:

لابد أن تكون استجابة إدارة الصيانة للأعطال التي يكتشفها المشغلون سريعة وذلك حتى لا يتفاقم العطل وهو ما يتعارض بشكلٍ صَريح مع الصيانة الإنتاجية الشاملة وكذلك لكي لا يَشْعَر المشغل أن مجهوداته لاكتشاف الأعطال مبكراً تذهب سُدى .هذه الاستجابة السريعة ليست جزءا من الصيانة المخططة ولكنها جزء من أعمال إدارة أو قسم الصيانة.

5- وضع مواصفات قياسية لأعمال الصيانة:

للقيام بالصيانة بشكلٍ جيد في كل الأوقات لابد من وجود خطوات قياسية مسجلة يتم اتباعها عند القيام بأعمال الصيانة . بهذه الطريقة نَضمن أن أعمال الصيانة ستتم بنفس المستوى الجيد كل مرة بغض النظر عمن يقوم بها .هذه الخطوات القياسية لابد من تحديثها كلما توصل القائمون بالصيانة لأساليب أفضل أو أرادوا إضافة بنود لعملية الصيانة.

6- التفاعل مع باقي ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة:

الصيانة المخططة تفيد وتستفيد من باقي ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة فهي تستفيد من المشاكل المزمنة التي يكتشفها المشغلون أثناء قيامهم بأعمال الصيانة الذاتية وأعمال نظافة المعدات، وهي كذلك قد تُظهر الحاجة للاهتمام بنظافة جزء معين أو تبين مشكلة ما تحتاج مجهودات المجموعات الصغير وهكذا .ويتضح من ذلك وجود تعاون كبير بين الصيانة والتشغيل عند القيام بأعمال الصيانة الوقائية فبعض هذه الأعمال يقوم به المشغلون تدريجياً وكذلك يشترك الجميع في تحليل المشاكل وتبادل المعلومات.

الفصل الرابع

البنية التحتية لإدارة الصيانة

الصيانة المخططة أو الوقائية التي تُؤدَّى بشكل جيد هي من أهم ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة. وللوصول إلى صيانة مخططة جيدة لابد من توفر بنية تحتية أساسية. هذه البنية قد لا نهتم بها ولا نعيرها اهتمامنا مما يؤدي إلى فشلنا في عمليات الصيانة. السبب في ذلك هو الاهتمام الكبير بعملية تشخيص الأعطال بشكل سريع والاعتقاد بأن هذه هي المهارة الأساسية والأهم لمسؤول الصيانة. هذا يؤدي إلى التسرع في تشخيص الأعطال ورفض دراسة المشاكل بتعمق وكذلك يؤدي إلى إهمال البنية التحتية للصيانة على اعتبار أنها ليست ذات أهمية. نناقش في هذه المقالة بعض جوانب البنية التحتية مع إلقاء الضوء على أهميتها والأخطاء الشائعة فيها.

1.4 – إدارة قطع الغيار:

ماذا يحدث عندما نقوم بإصلاح عطلٍ ما ونجد أن الجزء الموجود في المخزن ليس هو الجزء الصحيح أو نستغرق وقتا طويلاً في البحث عنه أو نفاجئ بعدم وجوده في المخزون؟ لا شك أن عملية الصيانة تتعطل كثيراً وربما لمدة أيام أو أسابيع حتى يتم الحصول على الجزء المراد من السوق المحلي أو من مورد أجنبي. ونظراً لطول مدة الحصول على الجزء المطلوب فقد نضطر إلى تشغيل المعدة بالجزء المعيب مع تحمل كل العواقب السيئة لذلك، أو نقوم بإصلاح الجزء المعيب إصلاحاً مؤقتا أو جزئيا مع

تحمل العواقب أيضاً، أو نتخذ قرارا بإيقاف المعدة حتى يتم شراء أو تصنيع هذا الجزء وتغييره وبالتالي نتحمل خسائر الإنتاج. هل يمكن حل هذه المشكلة بمهارة وذكاء فنيِّي ومهندسي الصيانة؟ بالطبع لا. هذه المشكلة توضح لنا مدى أهمية إدارة قطع الغيار من حيث التوصيف والتخزين والشراء والفحص.

1.1.4 – توصيف قطع الغيار:

كل مؤسسة تحتفظ بسجل لقطع الغيار يحتوي على كود أو رقم خاص لقطعة الغيار وكذلك وصف لهذا الجزء. هذا الرقم وهذا التوصيف يتم استخدامهما لتسجيل مخزون قطع الغيار وإصدار طلبات شراء وصرف قطع الغيار من المخازن أي أن كل التعاملات الورقية والإلكترونية تعتمد على رقم الجزء وتوصيفه. عملية توصيف وترقيم قطع الغيار يقوم بها فنيو ومشرفو ومهندسو الصيانة. على الرغم من أنها تبدو لأول وهلة عملية سهلة فإنها تحتاج دقة شديدة وقد تستغرق بعض الوقت للبحث عن المواصفات في الرسومات الهندسية وكتيبات الصيانة وغيرها. هذه العملية غالباً ما توجد بها أخطا كثيرة تؤدي إلى مشاكل كبيرة وكثيرة جداً ومتكررة. من الأخطاء الشائعة:

1- توصيف غير كامل أو غير واضح:

قد تجد بنداً تم توصيفه كصمام مياه ولم يُكتب قطره ولا ضغطه ولا المواصفات القياسية التي يتبعها. أو تجد مسمارا كتب قطره ولم يكتب خطوة السن أو ماسورة كتب قطرها وسمكها ولم يكتب خامتها. هناك حالة أخرى يكون فيها التوصيف كاملاً ولكنه مكتوب بأسلوب غير مفهوم بسبب استخدام اختصارات غير معروفة أو عدم كتابة وحدات القياس.

2- أخطاء إملائية:

على الرغم من أن إمكانية تصحيح هجاء توصيف البنود إلكترونياً فإنك تجد أن أخطاء الهجاء شائعة في كثير من الشركات. هذه الأخطاء الإملائية تتسبب في صعوبة البحث عن بند ما من خلال الحاسوب باستخدام وصف البند. فمثلاً بند تم توصيفه ب "مسورة" بدلا من "ماسورة" لن يظهر في نتائج البحث حين نبحث عن "ماسورة". الأخطاء الإملائية تظهر بشكل أكبر في التوصيف باللغة الإنجليزية مثل:

"Flexable"……"Flexible"

"Penumatic"……"Pneumatic"

"Impller"……"Impeller"

"Valv"……..."Valve"

3- تكرار البنود:

لابد من تسجيل قطعة الغيار ببند واحد أي رقم كودي واحد. ولكن قد تجد أن البند قد تم تسجيله عدة مرات بعدة أرقام. هذا يتسبب في وجود مخزون للبند تحت الأرقام الكودية المختلفة وقد يتم طلب البند مرتين في نفس الوقت على اعتبار أن كلاً منهما بند مختلف. عملية تكرار البند قد تحدث عن طريق الخطأ وهذه علاجها أن يتم التأكد قبل توصيف وترقيم بند جديد من أنه لم يتم توصيفه من قبل. وقد يحدث التكرار عن طريق العمد من مسؤولي الصيانة حتى يتمكنوا من زيادة مخزونهم من بنود ما دون أن تعلم إدارة المؤسسة بذلك، وهذا أمر له علاقة بأمانتهم ومن الناحية الإدارية فإن إدارة

المؤسسة لابد من أن تحدد شخصا أو جهة مسؤولة عن اكتشاف هذه الأخطاء المتعمدة وبالتالي يتم محاسبة المسؤولين عنها.

لماذا تحدث أخطاء في التوصيف والترقيم؟

هناك عدة أسباب مثل عدم اقتناع فنيي ومهندسي الصيانة بأهمية هذا العمل وشعورهم بأنه عمل إضافي غير عملهم الأساسي. وكذلك ضغوط الإدارة لإنهاء توصيف كم كبير من البنود في وقت قصير مما يجعل الوقت المتاح للتأكد من بيانات البند والبحث عنها قليلة وبالتالي يزيد عدد الأخطاء والمواصفات غير المكتملة. استخدام أنظمة المعلومات الإلكترونية لحفظ بيانات قطع الغيار ومتابعة المخزون هي من الأمور التي أصبحت شبه أساسية عند التعامل مع عدد كبير من البنود. ولكن من المهم أن نَتفهم فوائد هذه الأنظمة؟ أحياناُ نظن انه بشرائنا لنظام كذا العالمي سوف نتمكن من تحقيق كذا وكذا. أنظمة المعلومات لا تحقق لنا شيئاً ما لم نغديها بالبيانات الصحيحة والحديثة فإذا كانت البيانات غير صحيحة فلن يّصلحها ولن يَصلُح معها أي نظام. في كثير من الشركات يتكون ملف بيانات قطع الغيار من خانة لرقم البند وخانة واحدة لتوصيف البند وهذا يتسبب في صعوبة البحث عن البند إلا بمعرفة رقم البند لأن اسم المعدة غير موضح. علاوة على ذلك فإن هذا الأسلوب لا يمكننا من إصدار تقارير مثل تقارير التكاليف الشهرية والسنوية وتقارير المخزون بحيث تكون مصنفة بالمعدات بمعنى أن نعرف تكلفة قطع الغيار التي تم استهلاكها لكل معدة. لذلك يفضل وجود خانات منفصلة توضح اسم المنطقة الموجودة بها المعدة واسم المعدة ورقم الرسم والخامة كما هو موضح بالجدول رقم (1). بالطبع يمكن إضافة خانات لاسم المصنع أو رقم الجزء لدى المصنع وهكذا حسب الحاجة وطبيعة العمل. هذا الأسلوب يجعل عملية البحث عن معلومات عن قطع الغيار من خلال الحاسب أمر يسير ولا يستلزم معرفة رقم

البند، بالإضافة إلا أنه يمكننا من الحصول على تقارير مصنفة حسب المنطقة أو الماكينة.

ملف توصيف قطع الغيار					
رقم الرسم	الخامة	توصيف البند	اسم المعدة	اسم المنطقة أو الموقع	رقم البند
XXXXX	XXX	عامود قطر 30 مم	ماكينة التقطيع الطولي	التقطيع	XXXXXX
XXXXX	XXX	غطاء رقم 3	ماكينة تجميع الجلب	التجميع	XXXXXX

الجدول رقم (1) : ملف توصيف قطع الغيار

2.1.4- تخزين قطع الغيار:

تخزين قطع الغيار أمر له تأثير مباشر على أداء أنشطة الصيانة. هل حدث أن قمتَ يوماً بالإعداد لإعمار معدة ما وتأكدت عن طريق الحاسب أو الأوراق من وجود قطع الغيار التي تريدها، ثم بعد أن قمت بتفكيك المعدة فوجئت بأن قطعة الغيار الوحيدة الموجودة بالمخزن قد أصابها الصدأ؟ ماذا كانت النتيجة وماذا كان موقفك تجاه إدارة المؤسسة؟ هل يمكن أن تحل هذه المشكلة ببراعتك في تشخيص الأعطال؟

قد يحدث كذلك أن تقوم بتفكيك المعدة ثم تُحضر قطعة الغيار السليمة من الصدأ وتفاجئ بأنها ليست قطعة الغيار المطلوبة. كيف؟ لقد تم وضع المسمى الخطأ على قطعة الغيار في المخازن وتم تسجيلها بنفس الطريقة على الأوراق وعلى الحاسب.

هذه الأمثلة الواقعية تبين أهمية تخزين قطع الغيار بطريقة تحافظ عليها سليمة وتحافظ على صحة المعلومات المسجلة على الأوراق وعلى الحاسب عن المخزون الذي نحتفظ به. ماذا لو كان هناك مخزن كبير في المؤسسة وله إدارة منفصلة؟ إن إدارة المخازن غالباً ما تحتاج تعاون الفنيين والمهندسين لأن مسؤول المخزن لا يمكنه معرفة التفاصيل الفنية لقطع الغيار وأسلوب تخزين كل جزء. هذا التعاون قد يشمل نوع من الجرد للتأكد من أن قطع الغيار المخزنة تتطابق مع المخزون المسجل على الأوراق وعلى الحاسب، وكذلك للتخلص من مخزون قطع الغيار غير الصالحة للاستخدام. ولا يخفى على القارئ أهمية ترتيب قطع الغيار بحيث يمكن الوصول إليها بسهولة وبحيث يتم تسجيل مكان تخزينها على الأوراق أو الحاسب.

3.1.4 – قطع الغيار المستعملة :

أحياناً يتم استبدال بعض الأجزاء وتكون هناك رغبة في الاحتفاظ ببعض القطع القديمة لاستخدامها إن ظهرت الحاجة أو ريثما يتم إعادة إصلاحها. كذلك قد يتواجد مخزون لقطع الغيار التي زادت عن حاجة مورد الماكينة وبالتالي تركها للشركة التي اشترت الماكينة. هذه القطع غالبا ما تتراكم وتستهلك حيزا قيماً من مكان العمل ولا يتم تخزينها بطريقة سليمة ومنظمة وبالتالي تفسد ويكون من الصعب الوصول إليها عند الحاجة إليها. هذه القطع يمكن تقسيمها إلى قطع جديدة وسليمة، قطع قديمة هناك احتمالية قوية لاستخدامها في غرض ما، قطع قديمة لا يُتوقع استخدامها يوما ما. لابد من أن يتم الاستغناء عن القطع التي لا يُتوقع استخدامها والتي فسدت بالفعل ويتم تنظيم باقي القطع ويتم إدخال القطع الجديدة في رصيد المخازن كي لا يكون لدينا مخزون من قطع غيار ولا يظهر لنا عند البحث في سجلات المخازن.

4.1.4 – شراء قطع الغيار:

توفير قطع الغيار عند الحاجة إليها أمر أساسي لانتظام عمليات الصيانة وتقليل وقت التوقفات. في نفس الوقت فإن زيادة هذا المخزون عن الحاجة تمثل خسارة مادية لأن قيمة المخزون المالية تمثل أُصولاً أو نقداً غير مستثمر بل وربما يتناقص لأن بعض القطع المخزنة قد تتلف. لذلك فإنه لابد من شراء القطع التي نحتاج إليها فعلا وعدم تكديس مخزون كبير لا فائدة من وجوده. لذلك فإنه من المهم وضع الأنظمة التي تُحفز المسئولين عن الصيانة على تحري الدقة عند شراء قطع الغيار ووضع الأنظمة التي تعاقبهم عند تكديس المخزون. كذلك فإن إدارة المؤسسة يمكنها ضع حدود لميزانية قطع الغيار وذلك بمعرفة هذه القيمة لشركات مثيلة ونسبتها لحجم الإنتاج. يحدث أحيانا أن يتكدس المخزون ثم تبدأ الإدارة في فقدان الثقة في مسئولي الصيانة ولا تُصَدِق طلباتهم لشراء قطع الغيار وهذا يكون له آثار سيئة جداً.

من المشاكل التي نعاني منها في كثيرٍ من المؤسسات في العالم العربي هي طول مدة توريد قطع الغيار مما ينتج عنه الحاجة لتخزين قطع غيار كثيرة جدا لضمان وجودها عند حدوث أي حادث. وقد ينتهي الأمر بوجود قطع غيار مخزنة تساوي قيمة المصنع نفسه أو نصف قيمته وهذا أمر غير معقول. طول مدة شراء البند لها عدة أسباب منها:

1- الوقت الطويل الذي نستهلكه داخل المؤسسة لمناقشة طلبات الشراء.
2- سوء اختيار الموردين المحليين.
3- شراء قطع غيار كثيرة من دول أجنبية بعيدة.
4- عدم وضوح مواصفات قطع الغيار التي تُرسل إلى المورد مما يُضيِّع الوقت في المراسلات لتوضيح المواصفات.

5- عدم استخدام تكنولوجيا المعلومات في الاتصال بالمورد وطلب عروض.

الفترة اللازمة لتقييم طلبات الشراء وإصدارها يمكن تقليلها كثيراً بوجود أمانة وثقة ونظام كفيل بمحاسبة من يتسبب في تكدس المخزون. في الحقيقة إنه بدون أمانة وثقة لا يمكن نجاح أي عمل. يمكننا كذلك أن نُقلل من هذا الوقت باستخدام الوسائل الإلكترونية وبدراسة عملية التقييم وإزالة الخطوات التي لا داعي لها. أحيانا يكون لابد من موافقة سلسلة طويلة من المديرين لشراء أي بند مما يترتب عليه طول مدة الاعتماد. إنه من الطبيعي أن يتم اعتماد طلبات الشراء ولكن ليس من الطبيعي أن تكون سلسلة الاعتمادات ثابتة في البنود المكلفة والبنود ذات القيمة الزهيدة. أما مدة التوريد من قبل المورد فيمكن تقليلها بعدة وسائل مثل: اختيار موردين محليين على مستوى جيد من الناحية الفنية والإدارية، عمل عقود طويلة الأجل مع موردي البنود التي نستخدمها باستمرار- سواء موردين محليين أو أجنبيين- بل ويمكن السماح لهؤلاء الموردين بالاطلاع -إلكترونياً- على مخزوننا من البنود التي يوردونها حتي يقوموا بتوريدها بشكل تلقائي قبل نفاذ مخزوننا، شراء بعض البنود من السوق المحلي أو سوق قريب. من المهم ألا ننسى أنه ينبغي توفير قطع الغيار اللازمة في الوقت المناسب حتى لا تتعطل أنظمة الصيانة الوقائية. وبالتالي فإن تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة يستلزمه توفر قطع الغيار المناسبة في الوقت المناسب. ومن أسباب انهيار أنظمة الصيانة الوقائية عدم توفر قطع الغيار والذي يؤدي إلى تأجيل أعمال الصيانة وبالتالي إلى إحساس العاملين بعدم الجدية في تطبيق الصيانة الدورية المخططة.

2.4 – معلومات ومستندات الصيانة:

كما ذكرنا من قبل فإن نجاح عمليات الصيانة يعتمد على توفر المعلومات الصحيحة أكثر من اعتماده على المهارات الهندسية أو الفنية. لكي نستطيع تشخيص الأعطال فإننا نحتاج معرفة حالة المعدة في الفترة الأخيرة. هذا يشبه تماماً سؤال الطبيب للمريض عن حالته الصحية في الآونة الأخيرة وتاريخه مع الأمراض وربما تاريخ أسرته مع المرض. كذلك فإننا نحتاج سجلات للصيانة الوقائية ونتائجها وأسلوب الفك والتركيب والعمالة اللازمة لكل عمل وتكلفة صيانة المعدات. لذلك فإن الاعتناء بتسجيل هذه المعلومات والقدرة على توفيرها بدقة وبسرعة يمثلان ركيزة للصيانة عموماً وللصيانة الإنتاجية الشاملة على وجه الخصوص.

1.2.4 – تسجيل الأحداث الهامة في تاريخ المعدة:

عندما يحدث عطل ما فإن أول ما نسأل عنه: كيف كانت حالة هذه المعدة خلال الأيام والشهور الماضية؟ هل تم إجراء الصيانة الوقائية في مواعيدها؟ متى تمَّ عمل آخر عمرة؟ متى كانت آخر مرة تمَّ فيها فحص المعدة؟ هل حدَثت هذه المشكلة من قبل وكيف تم حلها؟ هل حدثت هذه المشكلة من قبل في المعدات المماثلة. لذلك فإن المحافظة على سجل يبين الأحداث التي لها علاقة بكل معدة على حدة هو أمر هام جداً. هذا السجل يُدوَّن فيه تاريخ تركيب المعدة ومشاكل بداية التشغيل وتلخيص لكافة أعمال الصيانة المخططة والفُجائية التي تتم على هذه المعدة. هذا السجل لابد أن يحتوي على جميع الأعمال الميكانيكية والكهربائية والإلكترونية. كذلك فإنه من الضروري تسجيل ساعات تشغيل المعدة الفعلية وساعات التشغيل التي تمت عندها أعمال الصيانة الأساسية وذلك لأن تشخيص الأعطال يتأثر بساعات التشغيل الفعلية

وكذلك بعض أعمال الصيانة الوقائية. هذا التسجيل قد يتم على الحاسب الشخصي أو على نظام للمعلومات أو على الأقل في سجلات ورقية. ونظرا للاحتياج للرجوع لهذه البيانات في أي وقت فإنه يجب وجود إمكانية الوصول إليها بسهولة وسرعة سواءً بالاطلاع على السجلات أو استخدام أنظمة المعلومات. الجدول رقم (2) يعرض مثالاً مبسطاً لسجل تاريخ المعدة. من الهام جداً أن تكون عمليات تسجيل البيانات تتم بشكل دائم وبصورة دقيقة لأنه في حالة وجود بيانات غير دقيقة أو مفقودة فإن هذا السجل يتحول إلى وسيلة لتغيير الحقائق وتضليل من يحاول تشخيص الأعطال أو تقييم أداء المعدة. لذلك فإنه ينبغي توضيح أهمية هذه البيانات للقائمين على تسجيلها من فنيين ومهندسين ومشرفين وينبغي كذلك متابعة دقة عمليات التسجيل.

اسم المعدة: كباس الهواء – محطة ضغط الهواء

مواصفات المعدة: متر مكعب /ساعة – 400 حصان 4100

الاسم	وصف الحدث	ساعات التشغيل	التاريخ
سامح	تغيير زيت والكشف على كاوتش القارنة (30 لتر)	19570	18 Aug 2006
حسن	صيانة دورية – تغيير فلتر دخول الهواء	20644	12 Nov 2006
حسن	تنظيف مبرد المرحلة الأولى نتيجة لارتفاع درجة حرارة الخروج من المبرد	20879	6 Dec 2006

الجدول رقم (2) : سجل تاريخ المعدة

2.2.4 – سجل أنواع الزيوت والشحوم المستخدمة في كل مُعِدة:

من السجلات التي يفضل تواجدها سجل بأنواع الزيوت والشحوم المستخدمة في كل مُعدة. هذا السجل يوضح نوع الزيت وكميته ودورة تغييره لكل المُعدات. عندما يقوم المشغل أو فني الصيانة بإضافة زيت أو شحم أو تغييره فإنه يرجع إلى هذا السجل لمعرفة النوع المستخدم وكميته. هذا يضمن عدم وضع نوع زيت أو شحم غير النوع المستخدم وهذا بالطبع له أهمية كبيرة. قد تتساءل ما الهدف من هذا السجل طالما أن نوع الزيت مكتوب في كتيب التشغيل أو الصيانة؟ نعم عادة ما يكون نوع الزيت موضح في كتيب التشغيل أو الصيانة ولكن من الأفضل كتابته في هذا السجل البسيط بدلاً من تكليف فني التشغيل أو الصيانة بالبحث عنه في كتيب التشغيل الضخم وربما تسبب ذلك في استخدام نوع زيت غير مناسب نتيجة لخطأ في قراءة كتيب التشغيل أو الصيانة. الجدول رقم (3) يوضح مثال لمحتويات جدول الزيوت.

جدول الزيوت والشحومات				
اسم المُعدة	**شحم / زيت**	**نوع الزيت أو الشحم**	**كمية الزيت أو الشحم**	**دورة التغيير بالأشهر**
كباس الهواء	زيت	Mobil XXXX	15 litre	3
ماكينة التقطيع	شحم	XXXXXX	20 gm	6
مروحة التبريد	زيت	Shell XXXX	25 litre	4

الجدول رقم (3) : جدول الزيوت والشحومات

3.2.4 – سجلات أعمال الصيانة المخططة:

للقيام بأنشطة الصيانة الوقائية وتخطيط أعمال الصيانة شهرياً وسنوياً فإنه لابد من وجود سجل (إلكتروني أو ورقي) يبين أعمال الصيانة الوقائية لجميع المعدات ودورة تنفيذها. وبناء على هذا الملف يتم تخطيط أعمال الصيانة الوقائية للأشهر القادمة. هذا السجل يُدوَّن فيه أيضاً المواعيد الفعلية التي تم فيها تنفيذ هذه الأعمال والوقت الذي استغرقه كل عمل. هذه المعلومات تمكننا من مراجعة برامج الصيانة الوقائية لمعرفة نجاحنا في تطبيقها وتكلفتها والعمالة المطلوبة. الفترات الدورية لأعمال الصيانة تحتاج تحديث من آن لآخر بالزيادة أو النقصان طبقاً لنتائجها وبناءً على الأعطال المفاجئة التي تظهر. ينبغي الحرص على أن تكون أعمال الصيانة المخططة تتم فعلاً وبشكل مرضٍ وأن يكون إدخال البيانات يتم بدقة.

4.2.4 – تقارير الصيانة:

في حالة القيام بأعمال صيانة وقائية كبيرة مثل فحص المعدة أو تغيير أجزاء أو إصلاح مفاجئ فإن الصيانة تصدر تقريرا فيه نوع من التفصيل يزيد عن ما يدون في سجل تاريخ المعدة وعن ما يدون فيه سجل الصيانة المخططة. هذا التقرير يوضح نتائج أعمال الصيانة الوقائية أو أسباب العطل المفاجئ وأسلوب إصلاحه بالإضافة إلى أي توصيات.

الجدول رقم (4) يوضح مثال مبسط لتقرير عن أعمال صيانة. لاحظ أن التقرير يوضح الموضوع باختصار وبشكل تحليلي يوضح الحقائق والنتائج وينتهي بتوصيات.

اسم المُعدة : مضخة مياه التبريد رقم أ 120 –متر مكعب/ساعة **التاريخ :** 6 سبتمبر 2006 **مُعِد التقرير: حسن أحمد – صيانة ميكانيكية**	
<u>ضَع رسم توضيحي للمُعِدة هنا</u>	**<u>ملخص</u>** :تم تغيير كاوتش قارنة كباس الهواء نتيجة تشققه وارتفاع مستوى الاهتزازات وتم إعادة الكباس في الخدمة وأصبحت الاهتزازات في المستوى الطبيعي.
<u>النتيجة</u> عادت الاهتزازات على نقطة 1 إلى مستوى كذا	**<u>وصف المشكلة</u>** تلاحظ ارتفاع مستوى الاهتزازات من كذا إلى كذا عند النقطة رقم 1 الموضحة على الرسم.
<u>توصيات</u>	**<u>وصف أعمال الصيانة</u>**
يتم دراسة تقليل ومن فحص الكاوتش من سنة إلى ستة أشهر.	تم دراسة الاهتزازات وتم فحص كاوتش القارنة واستقامة القارنة ولوحظ تشقق في الكاوتش وعدم استقامة المضخة مع الموتور.
يتم التأكد من استقامة المضخة رقم ب اليوم والتأكد من سلامة كاوتش القارنة.	وبالتالي تم تغيير الكاوتش وإعادة استقامة المضخة مع الموتور. استغرق العمل ساعة ونصف بدون تأثر العمليات الإنتاجية.

جدول رقم (4) : مثال مبسط لتقرير عن أعمال الصيانة

5.2.4 – الرسومات الهندسية وكتيب التشغيل والصيانة:

عند القيام بعمل صيانة مخططة أو مفاجئة فإننا نحتاج الرجوع إلى الرسومات الهندسية وكتيب التشغيل والصيانة والخطوات القياسية للقيام بهذا النوع من الصيانة. هذه المعلومات لابد من توفرها بسهولة لكل من له علاقة بالمعدات. أحياناً يتم إهمال الحفاظ هذه المستندات حتى تختفي أو تتهالك و أحياناً أخرى تكون في حَوزَة مدير أو مشرف الصيانة يُطلِع عليها من شاء ويَحجُبها عمن شاء. هذا السلوك يجب أن تمنعه إدارة المؤسسة لأنه يؤدي إلى انهيار أداء الصيانة تماماً. وبالإضافة إلى ضرورة توفير هذه المعلومات فإنه لابد من وجود ثقافة استخدامها. مع الأسف البعض من المشتغلين بالصيانة يظن أن عمله يعتمد على الذكاء والتخمين وأنه من العَيْب أن يحتاج للنظر في الرسم التجميعي أو كُتيب الصيانة أو مواصفات الصيانة الوقائية. هذه المعتقدات الخاطئة ينبغي إزالتها بالتدريب والتحفيز والمساءلة وإلا فإن توفير المعلومات يصبح بلا فائدة. وفي بعض الأحيان قد تتوافر المعلومات وتوجد الرغبة في استخدامها ولكن لا تكون هناك معرفة كافية بأسلوب البحث فيها أو عدم قدرة الفنيين على تفهم بعض الرسومات الهندسية المعقدة. لذلك فإنه من المهم أن نتأكد من قدرة من يحتاج إلى استخدام هذه المعلومات من فنيين ومشرفين ومهندسين وان يتم تدريبهم إذا لزم الأمر. وتَجدر الإشارة هنا إلى عائق اللغة حيث أن كثيراً من معلومات الصيانة تكون باللغة الإنجليزية وغالباً ما تكون اللغة الإنجليزية للفنيين ضعيفة. ولكن الشيء الجيد أن بعض التدريب البسيط يجعل الفنيين قادرين على استخدام كثيراً من هذه المعلومات. وأظن أن التدريب الجيد على اللغة الإنجليزية ضروري في هذه الحالة طالما أن هناك حاجة لاستخدام اللغة الإنجليزية.

6.2.4 – طرق الصيانة القياسية:

طرق الصيانة القياسية لأعمال الصيانة لابد من كتابتها بشكل واضح وأن تكون خُلاصة لخبرات القائمين بأعمال الصيانة وأن يتم تحديثها كلما تم التوصل إلى أسلوب أفضل لعملية الصيانة مثل طريقة الفك أو التركيب. طرق الصيانة القياسية تشمل أعمال الفحص والتغيير والإصلاح. طرق الصيانة القياسية للفحص تشتمل على طرق قياس التآكل وكيفية الحكم عليه بالقياس وغيره والمدى المقبول للتآكل. طرق الصيانة القياسية لعمليات التغيير والعمرات تشتمل على خطوات الفك والتركيب والمقاسات التي يجب مراعاتها والأدوات التي تستخدم. طرق الصيانة القياسية للإصلاح تختلف بحسب نوعية الإصلاح. طرق الصيانة القياسية تشتمل على رسومات توضيحية حسب الحاجة.

أحياناً يتم كتابة هذه المستندات لاستكمال متطلبات الآيزو أو غيره ثم يتم وضعها في دواليب ولا تكون لها أي علاقة بما يتم تنفيذه في الواقع. هذا بالطبع ليس هو غاية الصيانة الإنتاجية الشاملة بل لابد من وجود نسخ من هذه الطرق القياسية للصيانة بحيث يتم استخدامها أثناء القيام بأعمال الصيانة. ويُنصح ان يتم تغليف جميع الأوراق بحوافظ بلاستيكية حتى يكون تداولها وتقليب الأوراق أثناء العمل أمر ممكن. استخدام المواصفات القياسية أثناء العمل هو من الأشياء غير المعتادة إلى الكثير في العالم العربي ولذلك فإنها تحتاج إلى مجهود من المديرين والمشرفين لإقناع العاملين بأهمية استخدام الطرق القياسية حتى يتم أداء العمل بالأسلوب الأمثل كل مرة وحتى لا تضيع الخبرات.

7.2.4 – أنظمة المعلومات:

يوجد الآن كثير من البرامج أو أنظمة المعلومات التي تمكننا من تخزين وتحليل معلومات الصيانة الوقائية والمفاجئة وتقارير الصيانة والكثير من المعلومات التي تخص صيانة المعدات وتعرف هذه الأنظمة بـ CMMS Computerized Maintenance Management System هذه الأنظمة تساعدنا على التخطيط والتحليل بشكل جيد. تتنوع هذه الأنظمة من انظمة بسيطة جداً إلى أنظمة متقدمة جداً. لا شك أن هذه الأنظمة مفيدة جداً لأعمال الصيانة نتيجة لأنها توفر المعلومات والبحث فيها في أي وقت ومن أي جهاز مرتبط بالشبكة الداخلية للمؤسسة. كذلك فإن هذه البرامج تظهر لنا أعمال الصيانة الدورية المخططة خلال الشهر التالي أو العام التالي. ولكن علينا اختيار الأنظمة التي تناسبنا فلا نَنْدَفِع لشراء الأنظمة المتقدمة جداً بينما نحن لن نستخدم الخدمات التي تقدمها لنا. كذلك فإن هذه الأنظمة تتطلب إدخال بيانات كثيرة من خلال الحاسب فإن لم يكن لدينا العمالة المؤهلة لذلك والتي لديها الوقت الكافي فإن هذه الأنظمة تفشل. وفي الأغلب فإنه كلما زادت هذه الأنظمة تقدماً كلما احتجنا لإدخال بيانات أكثر. يحدث في كثير من الشركات أن يتم شراء أنظمة عظيمة ثم لا يُستخدم سوى جزء ضئيل من وظائفها وربما تم إدخال بيانات خاطئة لعدم وجود الوقت لإدخال البيانات الصحيحة. ويُنصح بمحاولة الاتصال بالشركات المستخدمة للنظام الذي نريد أن نشتريه وربما زيارتهم للتعرف على مدى النجاح العملي لاستخدام النظام والتعرف على المشاكل التي تقابلهم. بعض الشركات قد تقوم ببناء هذه البرامج بواسطة المبرمجين العاملين بالشركة. وختاماً فإن هذه الأنظمة مفيدة ولكن علينا حسن اختيار النظام ثم استخدامه الاستخدام الأمثل.

3.4 – أدوات الصيانة:

أدوات الصيانة هي الوسيلة التي يستخدمها فني الصيانة لإجراء أي أعمال. بدون هذا الأدوات يصبح هذا الفني عاجزاً عن أداء العمل بالشكل السليم. نتناول هنا أهمية توفير هذه الأدوات وتخزينها بشكل جيد.

1.3.4 – توفير أدوات ومعدات الصيانة المناسبة:

ماذا يحدث عند استخدام أدوات صيانة غير مناسبة؟ ماذا يحدث حين يكون لدينا أداة واحدة نحتاجها في أكثر من موقع؟ ماذا يكون إحساس العاملين حيت تتلف أدوات الصيانة ولا يتم استبدالها؟ هل تتوقع تطبيق برنامج صيانة وقائية بدون وجود أدوات قياس دقيقة؟ هل يمكن تطبيق صيانة تنبؤيه بدون شراء أجهزة قياس اهتزازات مناسبة؟ هل يمكن تطبيق الصيانة الذاتية بدون توفير أدوات صيانة للمشغلين؟ هل يمكن ان نهتم بنظافة المعدات وترتيب موقع العمل بدون توفير المعدات والأدوات المناسبة؟ لذلك فإن توفير أدوات الصيانة هو شيء لا غنى عنه للقيام بتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة بل ولنجاح أي برنامج صيانة. ينبغي كذلك الاهتمام بتوفير النوعيات الجيدة من أدوات الصيانة لأنها تساهم بشكل كبير في توفير وقت الإصلاح والصيانة. في بعض الأحيان تتوافر أدوات صيانة ولكن ليس بالكمية المناسبة وبالتالي يضيع الوقت في نقلها من مكان لآخر وهذا ينبغي تلافيه فيما عدا في معدات الصيانة المكلفة مثل المعدات التي تستخدم في ورشة التشغيل أو الأوناش أو ما شابه. لا يفوت التنويه على أهمية توفير أدوات الصيانة المناسبة من ناحية السلامة المهنية وكذلك توفير وسائل الأمان مثل أحزمة الأمان والمفاتيح المناسبة للاستخدام مع الغازات المختلفة والسقالات والسلالم الآمنة والخوذ الواقية وأدوات السلامة الصناعية لعمليات اللحام والقطع.

الاهتمام بسلامة العاملين هي عملية أخلاقية بالدرجة الأولى فمدير الصيانة ومشرف الصيانة مسئولون عن فنيّي الصيانة وكذا الحال بالنسبة للمشغلين. فعلينا أن نلتزم بقواعد السلامة المهنية وأن نُلزم العاملين بها وأول خطوة لذلك هي توفير الأدوات المناسبة. علاوة على ذلك فإن توفير وسائل السلامة للعاملين يرفع من حالتهم المعنوية ويعطيهم ثقة في إدارة المؤسسة لأنها تهتم بهم. هذا بالإضافة إلى مصاريف تعويضات الإصابات التي لا نريد أن نتكبدها. ولكن في الحقيقة الجانب الأخلاقي هنا هو الأهم، ولا تُخاطر بأن تظل طوال حياتك تتألم لمسؤوليتك عن عدم توفير السلامة المهنية لفني الصيانة الذي فقد عينه أو قدمه أو يده. وَفِر له السلامة الآن!

2.3.4 – تخزين وتداول أدوات الصيانة:

هل فكرت أن تقارن بين وقت الصيانة الفعلي ووقت عمليات نقل أدوات الصيانة والبحث عنها وتنظيفها والوقت الضائع نتيجة لوجود أدوات تالفة أو أسطوانات أكسجين فارغة؟ إن لم تكن فعلت فانا أدعوك أن تمضي وقتاً تتابع بعض عمليات الصيانة من بداية الإبلاغ عنها وحتى نهاية الإصلاح أو تتابع عمليات الصيانة الوقائية من بداية التحضير لها وحتى انتهائها. ماذا يحدث؟ إننا أحيانا نوفر أدوات الصيانة ثم نهمل تخزينها وتنظيفها وبالتالي عند الحاجة لها نحتاج للبحث في أكوام العدد وبعد ذلك قد نجد الأداة المناسبة في حالة مزرية فنحتاج لتنظيفها. أما عن وقت نقل الأدوات من مكان تخزينها إلى مكان العمل فهو مشكلة حقيقية. إننا كثيرا ما نهمل تنظيم أماكن تخزين الأدوات بحيث يتم تقليل وقت الانتقال والحركة والانتظار أثناء أعمال الصيانة. يمكننا تقليل هذه الأوقات عن طريق:

1- تخزين الأدوات نظيفة وبشكل مُنظم يجعل البحث عن الأدوات عند الحاجة أمر يسير. من المهم أن تكون الأدوات مرئية بقدر الإمكان مثل وضع المفاتيح على لوحة.

2- تحديد الأدوات المطلوبة للأعمال المختلفة في طرق الصيانة القياسية.

3- مراجعة أدوات الصيانة والتخلص من التالف واستبداله. كذلك التأكد من تمييز الأدوات التي تحتاج إعادة ملئ مثل أسطوانات الأكسجين والأسيتيلين وما شابهها.

4- وضع الأدوات بالقرب من مكان العمل بقدر الإمكان وبشكل يجعل من السهل التقاط هذه الأدوات وبما يحافظ على سلامة العاملين.

5- وجود وسيلة نقل للأدوات ووجود حاويات لهذه الأدوات مثل شنط (حقائب) العدة.

6- وجود وسيلة لوضع الأدوات بجوار مكان العمل بشكل مرتب ونظيف عند العمل في موقع الماكينة.

7- التنسيق الجيد في استخدام معدات الصيانة مثل الأوناش بحيث تقل التكلفة الكلية لتوقف الإنتاج.

8- التحضير المبكر لأعمال الصيانة مثل أن يتم التأكد من وجود الأدوات المناسبة لأعمال الصيانة المخططة قبل تنفيذها بعدة أيام وخاصة الأعمال التي تحتاج أدوات خاصة بالمعدة، نفس الأسلوب يمكن اتباعه في تجهيز قطع الغيار.

9- معرفة فني الصيانة بالعمل الذي سيؤديه تحديداً قد يطلب مشرف الصيانة من فني الصيانة الذهاب إلى معدة ما لإصلاح جزء ما ثم عند ذهابه إلى موقع العمل يفاجئ بأنه سيقوم بأعمال أخرى وبالتالي يحتاج لأدوات صيانة مختلفة.

10- تخزين الأدوات التي يستخدمها مجموعة من الأفراد في مكان يمكنهم جميعا الوصول إليه. ينبغي تجنب تعطل أعمال الصيانة لأن أداة الصيانة موجودة في دولاب أحد الفنيين الذي هو في إجازة أو في مكان آخر.

ينبغي الاعتناء بأدوات الصيانة الخاصة بمعدة ما لأنه لا يمكن توفير هذه الأدوات في وقت قصير. أحياناً يتم تخزين هذه الأدوات في ورشة العمل أو لدى أحد الفنيين وهذا ينتج عنه تلفها أو ضياعها أو نسيان مكانها عند الحاجة لأنها تستخدم كل مدة طويلة. لذلك يفضل أن توضع هذه الأدوات في مكان خاص مثل مخزن العدد. الوقت الضائع في البحث عن ونقل أدوات الصيانة هو أحد المشاكل التي يمكن للمجموعات الصيانة الإنتاجية الشاملة دراستها وتنفيذ حلول لها. ومن جهة أخرى فإن ترتيب وتنظيف مكان العمل هو أحد ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة وهو بالطبع يشمل تخزين أدوات الصيانة. تنظيم وضع الأدوات أثناء العمل خاصة في ورشة الصيانة هي من الأشياء التي تؤدي إلى زيادة كفاءة العامل وتقلل من المجهود الذي لا داعي له. الهندسة الصناعية والهندسة الإنسانية (ملاءمة الآلة للإنسان) أو Ergonomics هما من العلوم المفيدة في هذا المجال. فالهندسة الصناعية تُعنى بدراسة الحركة والوقت للوصول إلى أقصى كفاءة وعلم ملاءمة الآلة للإنسان يبحث في أوضع العمل المريحة لطبيعة جسم الإنسان والتي تؤدي إلى بذل مجهود أقل لأداء نفس العمل وكذلك تُقلل من خطر الأمراض المهنية.

4.4 – التدريب:

1.4.4 – تدريب فنيي الصيانة:

تدريب فنيي الصيانة على أنشطة ومهارات الصيانة هو من الأمور التي تؤدي إلى تحسين أداء الصيانة وتقليل وقت الصيانة والإصلاح. تهتم الصيانة الإنتاجية الشاملة برفع كفاءة فنيي الصيانة ولذلك فإنها تهتم بالتدريب المتخصص لفنيي الصيانة بحيث يكون لديهم الإمكانيات التي تؤهلهم من تشخيص الأعطال واقتراح أسلوب تطوير أعمال الصيانة وتطوير المعدات. الصيانة الإنتاجية الشاملة تهدف إلى قيام فني الصيانة بدور أكبر من مجرد التغلب على المشاكل البسيطة لذلك فإن التدريب المتقدم هو أمر أساسي لتطوير مهارات الصيانة وتحقيق أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة. من مواضيع التدريب الأساسية.

1- كيفية قراءة الرسومات التجميعية والتصنيعية وأي رسومات أخرى – حسب طبيعة العمل– مثل رسومات خطوط المواسير أو كابلات الكهرباء أو التحكم أو الدوائر الهيدروليكية.
2- كيفية قراءة كتيب التشغيل والصيانة وخاصة جداول الصيانة الدورية وجداول تشخيص الأعطال وجداول مواصفات المعدة وجداول قطع الغيار وكذلك شرح طرق الفك والتركيب.
3- الشرح التفصيلي لمكونات الماكينات الرئيسية وأنواعها وطريقة توصيفها واستخداماتها وطرق صيانتها مثل المسامير والصواميل والقارنات والسيور والتروس والرولمان و الأنظمة الهيدروليكية.

4- التدريب العملي على أعمال الصيانة المختلفة من تنظيف وفحص وعمرات وإصلاح مع اعتبار طرق الصيانة القياسية.

5- التدريب المتقدم في التزييت والتشحيم وأسلوب تخزين الزيوت والشحوم.

6- وسائل تشخيص الأعطال.

7- القدرة على تحليل بيانات المعدات.

8- أنواع سياسات الصيانة ومميزات وعيوب كل منها.

9- قياس الاهتزازات وتحليل قراءاتها.

10- كيفية تحديد برامج الصيانة الوقائية.

11- كيفية قراءة الجداول الزمنية لأعمال الصيانة وكيفية إعدادها.

12- أهمية تسجيل بيانات الصيانة وطرق تسجيلها. وكذلك كتابة تقارير الصيانة.

13- تشغيل المعدات ومتابعتها أثناء التشغيل. هذا التدريب يجعل فني الصيانة قادرا على تفهم مشاكل المشغل وتأثير توقف المعدات.

14- أي دورات متخصصة أخرى حسب طبيعة العمل مثل اللحام، أجهزة التحكم، الدوائر الإلكترونية، التدريب على استخدام الحاسوب، التدريب على استخدام أنظمة المعلومات للبحث عن بيانات قطع الغيار أو إدخال بيانات الصيانة.

2.4.4- تدريب المشغلين:

الصيانة الإنتاجية الشاملة تُضيف نوعاً آخر من التدريب وهو تدريب المشغلين على مهارات الصيانة الأساسية. هذا التدريب هو أحد متطلبات تطبيق الصيانة الذاتية التي ناقشناها من قبل. لذلك فإنه يتم تدريب المشغلين على:

1- مهارات ربط المسامير والصواميل وعمليات التزييت والتشحيم وأسلوب نظافة المعدات.
2- شرح المكونات الأساسية للمعدات من قارنات ورولمان وسيور وتروس وموانع تسريب وأنظمة هيدروليكية.
3- كيفية اكتشاف الأعطال وكيفية فحص المعدة والأشياء التي يجب الانتباه لها لمعرفة ما إذا كان هناك أمر غير طبيعي في المعدة.
4- القدرة على تحليل مشاكل المعدات باستخدام وسائل التحليل المختلفة مثل هيكل السمكة وتحليل الظاهرة والأسباب المادية وتحليل بيانات التشغيل.
5- أي دورات متخصصة أخرى حسب طبيعة العمل.

3.4.4 - التدريب الداخلي والخارجي:

من المفيد أن يتم جزء من التدريب عن طريق مهندسي وفنيي الشركة لأن هذا يجعل المدرب يُتقن ما يُطلب منه تدريسه ويُقوّي العلاقات بين الأفراد ويُشجع تبادل الأفكار والتعاون. بالإضافة لذلك فإن التدريب الخارجي أحياناً يبتعد عن متطلبات العمل. لذلك فقد يقوم مهندس الصيانة ببعض الدورات التدريبية وقد يقوم بعض فنيي الصيانة بتدريب المُشغلين وقد يقوم بعض المشغلين بتدريب فنيي الصيانة. التدريب الداخلي قد يفشل إذا لم يأخذ الاهتمام الكافي والإعداد الكافي. على الجانب الآخر فإن التدريب الخارجي له أهميته في المواضيع المتخصصة وللحصول على أفكار من خارج المؤسسة والاطلاع على ما هو جديد.

4.4.4 – جودة وتأثير التدريب:

إن الدورات التدريبية قد لا تؤتي ثمارها في كثير من الأحيان نتيجة لضعف المُدرب أو عدم قدرته على الشرح أو نتيجة لأن المادة التدريبية غير مناسبة للمتدربين أو نتيجة لعدم اهتمام المتدرب أو ضعف مستواها أو نتيجة جمود نظام العمل. لذلك فإنه من الضروري أن يتم قياس تأثير التدريب بمتابعة أداء المتدربين قبل وبعد التدريب وعلى المدى البعيد. هذا القياس يجب ألا يكون عملية بيروقراطية لمجرد استكمال الأوراق وإنما يعتمد على الملاحظة الشخصية ورأي المتدرب ورأي المشرف على المتدرب وكذلك رأي المتدرب ورأي المُدرب. ولا بد من تشجيع المتدربين على تطبيق ما اكتسبوه من مهارات ومعلومات جديدة وخَلق جو العمل المناسب لذلك.

5.4.4 – تدريب المهندسين والمديرين:

أما بالنسبة لمهندسي ومديري الصيانة والتشغيل فلابد من تدريبهم كذلك بما يتناسب مع مسئولياتهم وبما يؤهلهم من القيام ببعض الدورات التدريبية للفنيين. مواضيع التدريب تتقارب مع المواضيع السابق ذكرها للفنيين ولكن المحتوى يكون على مستوى علمي أعلى ويضاف إلى ذلك التدريب على المهارات الإدارية والإشرافية وأسلوب تطوير وتحليل العمل وكيفية تصميم العمل وزيادة كفاءة العاملين وتحفيزهم.

6.4.4 – التدريب على مبادئ الصيانة الإنتاجية الشاملة:

رجاءً ملاحظة أنه قبل البدء في تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة فإنه يتم تدريب كل المتعاملين مع المعدات من فنيين ومشرفين ومهندسين ومديرين على مبادئ الصيانة

الإنتاجية الشاملة وأهميتها وكيفية تطبيقها. هذا التدريب يُعتبر من خطوات تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.

5.4 – بيئة العمل:

الاعتناء بنظافة المعدات ومكان العمل هي أحد ركائز الصيانة الإنتاجية الشاملة ولذلك فإن الاعتناء بترتيب ورشة الصيانة وأماكن التخزين ونظافتها هي جزء من أنشطة الصيانة الإنتاجية الشاملة. ولكن لماذا نهتم بهذا الأمر؟ ما المشكلة في أن تكون ورشة الصيانة غير مرتبة؟ هل هي عملية تحسين للمظهر؟

إن ورشة العمل حينما لا تكون مرتبة ونظيفة فإن هذا يؤدي لضياع الوقت للبحث عن الأدوات واحتمالية دخول أتربة للمعدات التي يتم تفكيكها مما يؤدي إلى مشاكل في المعدات بعد صيانتها. الفوضى في مكان العمل لا تُشجع العاملين على إتقان العمل والقيام بالصيانة بدقَّة فالطابع العام هو الإهمال. أما من ناحية السلامة والصحة المهنية فإنه يصعب تطبيق قواعدهما في مكان فوضوي وغير نظيف. بالإضافة لذلك فإن معدات الصيانة حين لا يتم تنظيفها فإنها تتهالك ولا تؤدي العمل بالشكل المطلوب. الوضع يختلف في أماكن العمل المرتبة والنظيفة حيث يسهل الوصول إلى أدوات الصيانة ويسهل معرفة المفقود والتالف منها. أضف إلى ذلك التأثير النفسي الإيجابي على العاملين لأنهم ينتمون إلى مكان مرتب ولائق وهو ما يوضح أيضاً أن إدارة المؤسسة تهتم بهم. من جانب آخر فإن ترتيب وتنظيف مكان العمل يساعد على تقليل الحوادث حيث أن فرص الانزلاق نتيجة وجود زيوت على الأرض تقل، وفرص الاصطدام بمعدات الصيانة أو المعدات تحت الصيانة تضعف. وكذلك فإن التهوية الجيدة والإضاءة الجيدة يساعدان على المحافظة على صحة العاملين وتقلل

من إصابات العمل. ترتيب مكان العمل يمكننا من تحديد مسارات آمنة داخل الورشة وتحديد أماكن العمل المختلفة بما يحقق السلامة للعاملين والحركة المريحة أثناء العمل. في هذا الجو الصحي النظيف فإنه يمكن القيام بصيانة دقيقة ونظيفة لأن الطابع العام هو النظافة والدقة والترتيب. كما أن تنظيف المعدات يساعدنا على اكتشاف أي مشاكل مبكراً فإن تنظيف وترتيب مكان العمل يجعلنا نتمكن من اكتشاف مشاكله ويمكننا من تحسينه وتطويره. أما حين يكون مكان العمل غير مرتب فإنه لا يمكن دراسة أي شيء لأنه لا يوجد أماكن ثابتة للأشياء ولا لمكان العمل. لذلك فإن ترتيب وتنظيف مكان العمل هو بداية لتحسينه حيث يصبح من الممكن دراسة ما إذا كان الترتيب به مشاكل تعوق الحركة أو تجعل تداول أدوات الصيانة يستهلك وقتاً طويلاً وما إذا كانت الممرات آمنة فعلاً وما إذا كان مكان العمل صحياً. وكذلك فإنه ترتيب وتنظيف مكان العمل هو خطوة أساسية لتطبيق مبادئ الهندسة الإنسانية (أو ملائمة العمل للإنسان) للوصول إلى الترتيب الأمثل. إذا كان مكان العمل فوضوي وغير نظيف فإن تحليل مشاكل المعدات بعد الصيانة تكون صعبة لأنه يوجد ألف وسبب وسبب لذلك ولا يمكننا استبعاد أيٍ منها مثل احتمالية دخول أتربة ومواد غريبة إلى المعدة أو تركيب أجزاء غير سليمة أو التجميع الخاطئ. ولكن حين يكون مكان العمل نظيفاً ومرتباً فإننا نكون على ثقة من نظافة الأجزاء والزيت والشحم ونكون متأكدين من تركيب الأجزاء الصحيحة وبالتالي تنحصر الاحتمالات في عدد قليل من الأسباب مما يجعل تحديد السبب وإزالته أمراً ممكناً. من الأمور الهامة في ورش الصيانة – كما هو الحال في أماكن العمل الأخرى – أن تكون بيئة مشجعة على التعلُّم والدراسة . هذا يتحقق بوجود بعض الوسائل البسيطة مثل سبورة ومكان للاجتماعات أو منضدة للاجتماعات وأدوات مكتبية وإمكانية تصوير الرسومات والأوراق وإمكانية استخدام الحاسب وإمكانية تصوير أجزاء المعدات.

الفصل الخامس

نظام إدارة الصيانة في إدارة الحاسب

1.5- مقدمة:

تحولت صيانة المنشآت والمعدات الصناعية منذ منتصف القرن الماضي إلي علم قائم بذاته له تأثير مباشر على حياة الأفراد في المجتمعات الحالية ويتبين ذلك بوضوح في كل من المنشآت الإنتاجية والخدمية. ففي المنشآت الإنتاجية يبدو واضحاً أهمية ودور الصيانة في العملية الإنتاجية كماً وكيفاً لتحقيق أقصى ربحية لرأس المال وأيضاً لمراعاة جميع اشتراطات الجودة والصحة والسلامة والبيئة. وقد قامت المؤسسات الإنتاجية بالاستفادة القصوى من تطبيق الجديد من أساليب الصيانة وقامت بدور رئيسي لاستخدام وتطوير علم الصيانة في صورته الجديدة باستخدام برامج إدارة الصيانة المخططة بالحاسب الآلي. أما بالنسبة للمؤسسات الخدمية وفي عصرنا الحالي فإنه لا يمكن أن نتوقع تقبل أفراد المجتمع لحدوث انقطاع أو أعطال متتابعة في الخدمات التي يتم تقديمها إلي جمهور المستهلكين(مياه وصرف وكهرباء وتليفون ووسائل مواصلات عامة وخلافه) حيث يكون من حق المستهلك خدمة ممتازة ودائمة وهذا لا يتأتى إلا بالتحول إلى الأساليب الحديثة لصيانة المنشآت والمعدات والمرافق باستخدام برامج إدارة الصيانة المخططة ويدعمه استخدام الحاسب الآلي للوثوق من تحقيق الاستقرار في أداء الخدمة والإقلال من حدوث الأعطال.

إن التحول إلى برامج إدارة الصيانة المخططة باستخدام الحاسب الآلي مع التطبيق السليم قد ساهم فعلياً في تخفيض المصاريف التشغيلية لإدارة الصيانة بالعديد من المنشآت بنسب تتراوح بين 5 – 15 %.

2.5- صيانة الإصلاح مقارنة بالصيانة المخططة باستخدام الحاسب الألي:

1.2.5- نظرة على أساليب الصيانة المتبعة حالياً:

لا تزال أساليب الصيانة القديمة متبعه حالياً في العديد من المنشآت وهي التي تطبق نظام واحد (اعتقاداً أنه أرخص) ألا وهو صيانة الإصلاح أي الإصلاح بعد حدوث العطل.

وتكون النتيجة تكلفة عالية تتجاوز ما كان مطلوباً لتطبيق الصيانة الصحيحة بجميع أنواعها .وقد تنبهت جميع المنشآت الصناعية و الخدمية لذلك وتخلت عن الاعتماد فقط على نظام صيانة الإصلاح وطورت برامج الصيانة لديها لتشمل جميع أنواع الصيانة المخططة الوقائية والتوقعية والرقابية والإنتاجية والإصلاحية وغيرها من الأنواع المختلفة لضمان الحفاظ على المعدات وزيادة عمرها الافتراضي وتحسين كم وجودة الإنتاج . وقد امتد التطوير إلى برامج إدارة الصيانة التي تستخدم حالياً برامج متكاملة بالحاسب الآلي لتغطي أعمال الصيانة المخططة بمفهومها الشامل بالإضافة إلى باقي الأعمال والأنشطة المرتبطة بها مثل الإدارة والتحكم في العمالة الفنية والعدد والأدوات ومخزون قطع الغيار.

- إن استعراض وبحث أسلوب صيانة الإصلاح والتي لا زالت منتشرة حالياً يبين انخفاض المتوسط الزمني بين تعطل المعدات (MTBF–Mean Time Between Failures) مصحوباً بانخفاض في المتوسط الزمني للإصلاح (MTTR–Mean Time To Repair) مما يبين أن المعدات معرضة

للعطل المتكرر ويستلزم وجود فريق من العاملين ذوي المهارات العالية لإصلاح مثل هذه الأعطال في مدة قياسية.

- إن الهدف المنشود من تطبيق برامج إدارة صيانة المنشآت بالحاسب الآلي هو التحول إلي المستوى الأعلى من أساليب الصيانة ألا وهو الصيانة المخططة لزيادة المتوسط الزمني بين تعطل المعدات (MTBF) والمحافظة على الانخفاض في المتوسط الزمني للإصلاح(MTTR) مما ينجم عنه تحكم أفضل في مخزون قطع الغيار و الموارد البشرية بالإضافة إلي انخفاض نسبة تعطل المعدات وتوقف الإنتاج.

2.2.5- فوائد تطبيق أساليب الصيانة المخططة بدلاً من صيانة الإصلاح:

- يتم إنجاز مهام الصيانة المخططة في وقت أقل وبسعر أقل بنسبة من 40 – 50 % من مهام صيانة الإصلاح مما يحقق وفر إجمالي في مصاريف الصيانة يقدر ب 5 % طبقاً للإحصاءات العالمية.
- انخفاض نسبة أعطال المعدة وزيادة نسبة الجاهزية للتشغيل بنسبة 5 %. بمعنى آخر يمكن توفير 5 % من التكلفة الناتجة عن الأعطال المتوقعة عند إتباع أسلوب صيانة الإصلاح.
- انخفاض ملموس يقدر بحوالي 8 % في حجم قطع الغيار المخزونة والعمليات الخاصة بها من تداول وتخزين وخلافه.

تجدر الإشارة إلى أن نسبة الزيادة في التوفير الناتجة عن اتباع أساليب الصيانة المخططة مرتبطة كلياً بقدرة المؤسسة على تقبل التغيير و القدرة على تبنيه و تطبيقه علي جميع مستويات المؤسسة. ويراعى أنه لن يتم إدراك فوائد التغيير بسرعة حيث يلزم بعض الوقت للتدريب والتعامل مع النظام ثم جني الثمار المرجوة في المرحلة التالية.

إن حساب العائد الفعلي من التغيير لتطبيق أعمال الصيانة المخططة لا يتم إدراكه فعلياً إلا بعد تطبيق النظام ثم يليه تقييم النتائج واستخلاص الفوائد .إن التحول إلى إتباع أساليب الصيانة المخططة يستلزم استثمار بعض الأموال الرأسمالية والتشغيلية الممكن تحديدها مقدماً ولكن من العسير تحديد نسبة العائد الاستثماري من إنفاقها. إن أي زيادة في العائد الاستثماري من تطوير أساليب الصيانة يتوقف كلياً على مناسبة النظام المقترح لاحتياجات ونوعية العمل وعلى التطبيق الصحيح للأساليب الجديدة والتزام العاملين المشاركين به .

3.2.5- المتطلبات الأساسية للصيانة المخططة الناجحة:

- معرفة تاريخ وحالة ومكونات كل معدة من معدات المنشأة وتحديد أعمال الصيانة اللازمة لها وتوقيتاتها.
- إصدار ومتابعة أوامر الشغل بصفة دورية.
- إمكانية تخزين وتبويب وأرشفة واسترجاع جميع المعلومات الازمة لأعمال صيانة المعدات بالإضافة إلي بيانات الموردين , بيانات المعدات ,البيانات الخاصة بتشغيل كل معدة , تكلفة صيانة المعدة ,ملفات إدارة المخازن مع ربطها بمتطلبات الصيانة.
- التحكم في مخزون قطع الغيار وتحديد القطع المطلوبة لإصدار أوامر الشراء للموردين.
- الاستخدام الأمثل للعمالة المتاحة وتوزيع أعمال الصيانة توزيعاً صحيحاً على فترات العمل مع تحليل قدرات العاملين لاستخدامهم في الأعمال المناسبة لخبراتهم مع التخطيط للتدريب على أساليب العمل المتعددة.
- نقل المعلومات بين إدارات الشركة المختلفة داخلياً لاتخاذ القرارات المناسبة.

إن معظم التطبيقات أثبتت أن التحول إلى برامج إدارة الصيانة المخططة باستخدام الحاسب الآلي مع التطبيق السليم تساعد علي تخفيض المصاريف التشغيلية لإدارة الصيانة بنسب تتراوح من 5 – 15 % حيث تحقق البرامج جميع المتطلبات الأساسية للصيانة المخططة بالإضافة إلى سرعة الأداء وسهولة نقل المعلومات وإرسال ومتابعة أوامر شراء قطع الغيار للموردين بالبريد الإلكتروني والقدرة على تأمين نسخ احتياطية للمعلومات بصفة دورية.

4.2.5- فوائد إدارة الصيانة المخططة باستخدام الحاسب الآلي:

إن هناك العديد من الفوائد التي يمكن الحصول عليها من استخدام برامج إدارة الصيانة المخططة بالحاسب الآلي ولا يمكن إدراكها إلا بالمثابرة على تحسين استخدام الأساليب المستعملة. وذلك عن طريق تحليل ومراجعة الأسباب الأصلية لأعطال المعدات وتعديل خطط الصيانة بصفة دورية اعتماداً على البيانات التي يتم تجميعها و توفيرها لمديري الصيانة والمستويات الإدارية العليا. ويتمثل ذلك في العديد من الفوائد الأخرى مثل:

- تخفيض المصروفات التشغيلية لأعمال الصيانة:

يمكن ملاحظة انخفاض المصروفات التشغيلية لأعمال الصيانة نتيجة لانخفاض أعمال الإصلاح الطارئة والتحسن في إدارة وجدولة أعمال فريق الصيانة. إن معرفة قطع الغيار المطلوبة ومتابعة موقفها سوف يقلل من الوقت الضائع للفنيين للبحث عنها .إن القدرة على تسجيل الزمن المنقضي لإتمام كل أمر شغل وتحديد عدد ومهن الفنيين الذين قاموا بالعمل يمكننا من مراجعة الاستخدام الأمثل للعمالة مما ينتج عنه انخفاض مباشر في المصروفات التشغيلية.

- تحسين أداء المعدات وزيادة عمرها الافتراضي:

ثبت من خلال التجربة العملية أنه يمكن زيادة العمر الافتراضي للمعدات عن طريق الاهتمام بالصيانة المخططة خاصة الصيانات الدورية والوقائية .عند الالتزام بالجدول الزمني واتباع الخطوات السليمة لصيانة المعدات سوف يظهر الفرق واضحاً. إن برامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي تحدد أعمال الصيانة المطلوبة وتدعم وتراقب أدائها بغرض زيادة العمر الافتراضي للمعدات.

- زيادة وجودية المحطة (availability):

بعد مرور فترة علي بداية التطبيق يمكن تحديد أنماط الأعطال المتكررة مما يساعد على توجيه الجهود للعمل علي حل المشاكل لزيادة فترات تشغيل المعدات والإقلال من فترات التوقف . إن توافر المعلومات يؤدي إلى التغيير من اتباع أسلوب الصيانة السلبية (بعد وقوع العطل) إلى أسلوب الصيانة المخططة (قبل وقوع العطل).

عند المقارنة بين تكلفة حجم أعمال الصيانة المخططة وغير المخططة لا بد وأن نأخذ في الحساب الاعتبارات الأخرى مثل اعتبارات الأمن والسلامة والبيئة والجودة وتوقف الإنتاج الفجائي وغيرها من نتائج توقف المعدة.

إن برامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي يجب أن تحتوي علي آلية لتقسيم الأنواع المتعددة من الأعطال من حيث أهميتها ودرجة تأثيرها في كل من الاعتبارات المذكورة أعلاه ليسهل تحديد درجة أهمية العطل ومتطلبات إصلاحه.

- تخفيض مخزون قطع غيار صيانة المعدات:

بعد التحول لأعمال الصيانة المخططة يصبح من السهولة بمكان التحكم في كمية قطع الغيار المخزونة ومراجعتها بصفة دورية وذلك للحد من الشراء العشوائي المكلف لقطع الغيار. بالطبع سوف يتم ربط قطع الغيار بالمعدات لمعرفة قطع الغيار التي انتهى الطلب عليها ويمكن تحديد الحدود الدنيا والقصوى لطلبات الشراء لكل قطعة غيار. تعتبر برامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي هي الأداة الاسهل لأداء كل هذه

العمليات ويعتبر العائد من مراجعة وتعديل المخزون من أهم الفوائد الملموسة النظام حيث يؤدي إلي نسب توفير تتراوح بين 5 – 10 %.

- تجميع ودراسة البيانات الإحصائية لاستخلاص النتائج المهمة للتطوير:

بعد بضعة أشهر من بدء عمل برنامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي يمكن الحصول على إحصائيات تشغيل وأعطال المعدات مما يبين أسباب توقف المعدات وأساليب معالجتها .إن التقارير التي يتم إعدادها بواسطة برنامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي جعلت من دراسة أعطال المعدات وتكاليف إصلاحها أمراً ميسوراً.

- تطوير التحكم والتخطيط الزمني المسبق لأعمال الصيانة:

بعد الانتهاء من تصميم وتشغيل برنامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي يصبح من السهولة بمكان الحصول علي مستندات أوامر الشغل وخطوات أداء أنواع الأعمال المختلفة مما يساعد على مراجعة وتطوير وتحديث برامج الصيانة.

- الالتزام بمواصفات الصحة والسلامة والبيئة:

أصبح الالتزام بمواصفات الصحة والسلامة والبيئة من المتطلبات الاساسية لإصدار واستمرار تصاريح تشغيل المنشأة وشرط أساسي لاستمرار العمل بها في عصرنا الحالي ويتم مراقبة ذلك دورياً عن طريق المؤسسات الحكومية المتخصصة . إن متابعة ومراقبة تنفيذ الخطوات الصحيحة المطلوبة يصبح أيسر بعد التحول إلى إدارة أعمال الصيانة باستخدام الحاسب الآلي.

- تحقيق متطلبات خاصة بنوع معين من أعمال الصناعة (الغذاء , الدواء,.....):

في بعض الصناعات الخاصة (الغذاء ,الدواء البتروكيماويات .....,) يلزم أن تكون المنتجات مطابقة للمواصفات العالمية التي تحكم هذه الصناعة .إن بعض برامج إدارة الصيانة تحتوي علي تعريفات إضافية لمثل هذه المواصفات والأسلوب الأمثل للتأكد من تحقيقها من خلال بعض أنشطة الصيانة الإضافية.

- التأهل للحصول علي شهادة الآيزو:

إن الآيزو هي شهادة معترف بها عالمياً تؤكد أن الشركة الحاصلة عليها قادرة على العمل والإنتاج بكفاءة عالية طوال الوقت وطبقاً للمتطلبات القياسية ويمكن تعريف الآيزو بأنه " توثيق العمل المطلوب ,تنفيذ ما تم توثيقه ثم تسجيل إتمام العمل طبقاً لما هو موثق ". إن التطبيق الصحيح لبرنامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي يمكن أن يؤكد أن إدارة عمليات الصيانة تتم طبقاً للمتطلبات القياسية للآيزو ويساعد للتأهل للحصول على هذه الشهادة.

ولعل من أهم فوائد استخدام برنامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي أنه يتيح للمستخدم التركيز على تطبيق الأساليب الحديثة للصيانة وأن يقوم بتوثيق وترتيب المعلومات المتاحة من خلال الالتزام بمتطلبات النظام الجديد.

3.5- تطبيق التحول إلى أنظمة إدارة الصيانة بالكمبيوتر:

1.3.5- دراسة المنشأة وتحديد الاحتياجات:

يتم حصر جميع مكونات المنشأة التي تحتاج إلى صيانة وترتيبها حسب الأهمية. ويمكن من خلال تحديد حجم العمل بإدارة الصيانة وتقدير قيمة التكلفة السنوية تقييم الحاجة إلي التحول إلى أنظمة إدارة الصيانة بالكمبيوتر.

إن دراسة المنشأة هي ضرورة لازمة تساعد على اختيار البرنامج المطلوب بالإضافة إلى تحديد الاحتياجات المطلوبة من أجهزة الكمبيوتر والاتصالات حيث تختلف تكلفة نظم إدارة الصيانة بالكمبيوتر كلياً باختلاف النظام المستخدم واحتياجات المنشأة وحجمها.

2.3.5- اختيار النظام المناسب:

لا زالت نظم إدارة الصيانة بالكمبيوتر المطورة باللغة العربية في طورها التجريبي وتكتسب أرضاً جديدة يوماً بعد يوم وذلك لأنها ليست صناعة تحتاج إلى تكنولوجيا

متطورة ولكنها تعتمد على الاستخدام الأمثل لبرامج الصيانة المخططة المستعملة في المنشآت الكبرى مع جهود مصمم جيد لبرامج الحاسب الآلي لاحتواء كل البيانات والتقارير المطلوبة في البرنامج الذي يقوم بتنفيذه . إن واقع الضرورة الحالية لتصميم برنامجك الخاص باللغة العربية يزيد من الفرصة المتاحة للحصول علي برنامج يلبي احتياجات العمل الخاصة بالمنشأة نفسها ولا يحتوي علي العديد من الأدوات والوظائف الغير مطلوبة والتي لن تستخدم.

يوجد حالياً العديد من برامج الصيانة التي تم استخدامها في الكثير من المنشآت الصناعية وتم تطويرها على مدار السنين الماضية ومطورة للتعامل باللغة الإنجليزية مثل .Maximo, MP2, SAP, MIMS, MainSmart.

إن الأساس الفعلي لتصميم وعمل أياً من هذه البرامج هو واحد ويتم التفاضل والاختيار بينهم بناء على السعر وعدد المستخدمين ونوعية المستخدم والحجم المقدر للمعدات وأماكن تواجدها والقدرة على تكوين نسخ احتياطية من البيانات وسهولة الاستخدام والتعامل لإدخال البيانات والحصول على أوامر الشغل والتقارير وتقارير تحليل الأداء بالإضافة إلي إمكانية التوسع والنمو أفقياً ورأسياً (زيادة المعدات وزيادة المعلومات الخاصة بكل معدة) وإمكانية إجراء التعديلات الازمة على جميع مدخلات ومخرجات البرنامج . وتختلف نتائج المقارنة اختلافاً جذرياً باختلاف أسس التفضيل لمستخدم النظام.

3.3.5- حصر المعدات المطلوب ضمها لبرنامج الصيانة:

يلزم حصر المعدات المطلوب ضمها إلي برنامج الصيانة ,وقد يكون من الأفضل البدء في تطبيق نظام الصيانة الجديد بالحاسب الآلي على كل المعدات الموجودة مرة واحدة بالنسبة للمنشآت الصغيرة أو الجديدة ولكن في حالة المنشآت الكبيرة التي بدأت العمل قبل تطبيق النظام بفترة طويلة ونظراً لكثرة معداتها يوصى بالبدء في إدخال بيانات

المعدات الأساسية للإنتاج بحيث يبدأ أولاً تشغيل النظام عليها فقط وذلك لتحقيق استفادة مبكرة من البرنامج الجديد وأيضاً لمعرفة التعديلات المطلوبة للبرنامج بحيث يمكن إنهائها ثم إدخال بيانات باقي المعدات واستكمال النظام.

4.3.5- تحديد أساليب التكويد:

ويشمل الاتفاق على تكويد المعدات ,تكويد مهام الصيانة ,تكويد العاملين ويجب أن يتم التكويد بأسلوب يسمح بالتوسع في إضافة أكواد للمعدات والمهام والعاملين الجدد.

5.3.5- تحديد وحصر بيانات المعدات والمعلومات الفنية:

يتم تجميع معلومات الصيانة الفنية الخاصة بكل من معدات المنشأة على الحاسب الآلي من واقع تعليمات المورد أو المصّنع الموجودة في كتالوجات الصيانة للمعدة ويشمل ذلك تحديد أعمال الصيانة المطلوبة وجداولها الزمنية وقطع الغيار المطلوبة لكل معدة.

6.3.5- تجهيز الحاسب الآلي وإدخال البرنامج:

يتم تحديد الاحتياجات الخاصة من معدات الكمبيوتر في أول المراحل من العمل عند دراسة المنشأة و في كل من حالتي شراء حاسبات جديدة أو استعمال بعض الأجهزة المتاحة فإنه ينبغي ملاحظة أهمية تخصيص معدات خاصة للنظام الجديد لا تستعمل إلا له .يتم تجهيز الحاسب والأجهزة المتصلة به وإدخال البرنامج طبقاً للكتالوج المرفق معه بواسطة مدير النظام ويراعي الاحتفاظ بنسخة إضافية من البرنامج لإعادة إدخاله إذا لزم الأمر.

7.3.5- إدخال بيانات المعدات على البرنامج:

يقوم مشغل النظام بإدخال جميع بيانات المعدات والموارد السابق جمعها سواء يدوياً أو بنقل البيانات إلكترونياً من ملفات سابقة وينبغي العمل على الاحتفاظ بنسخة احتياطية من الملفات بعد كل تغيير .

8.3.5- تخطيط العلاقات بين المهام والمعدات وموارد إدارة الصيانة:

ويشمل مراجعة و تخطيط العلاقة بين مهام الصيانة المتعددة وجداولها الزمنية ومعدات المنشأة وموارد إدارة الصيانة من عاملين ومعدات وقطع غيار أو المقاولين في حالة استخدامهم .

9.3.5- تدريب العاملين:

عند تطبيق برامج إدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي يلزم أن يقوم موفر النظام بتدريب العاملين على استعماله بشكل فعال ويكون التركيز دائماً على أساليب إدارة البرنامج على الحاسب (إدخال البيانات واستخراج التقارير) ولكن من الأهمية أيضاً أن يتضمن البرنامج التدريبي الشروح والتدريبات والأمثلة اللازمة لإكساب العاملين على البرنامج القدرة على إدراك وفهم بعض المبادئ الأساسية لأعمال الصيانة ككل ومن هذه الموضوعات الدورة المستندية لأمر الشغل وتحليل التقارير ودراسة التكلفة وذلك ليتسنى لهم إتمام الدراسات الازمة للعرض علي متخذي القرار. يلزم أن يشمل التدريب جميع المتعاملين مع النظام وأن يغطي جميع المهارات المطلوبة للتعامل مع البرنامج بالإضافة إلى إبراز سبب وأهمية وكيفية التغيير إلى النظام الجديد بحيث يكون التدريب محدداً بهدف واضح مطلوب الوصول إليه لكل مجموعة من المتدربين. يجب التدريب علي متابعة أمر الشغل منذ إصداره وحتى الانتهاء منه وإغلاقه مع مراعاة توضيح كيفية وأهمية الاعتناء بإدخال البيانات في جميع المراحل .إن أمر الشغل المقتصر على القليل من المعلومات عن العمل المطلوب والغير محتوي على المعلومات الكافية عن معلومات تشغيل وصيانة المعدة لن يمكن العامل من صيانة المعدة بصورة كاملة.

10.3.5- بدء تطبيق النظام:

بعد إنهاء إدخال البيانات يكون النظام جاهزاً للعمل ويبقى انتهاء التدريب للممارسة الفعلية وبدء العمل الفعلي للنظام.

في حالة كون برنامج الصيانة بالحاسب الآلي جيد سوف تلاحظ وجود بعض من المؤشرات التالية:

- جميع أعمال الصيانة الأسبوعية والشهرية وأعمال الصيانة التي تتطلب إيقاف المعدة تكون بناء على اكتشاف مبكر للمشاكل نتج من فحص المعدات خلال برامج الصيانة.
- أن تكون محتويات برنامج الصيانة صحيحة وأن يمكن إنجاز الأعمال المحددة في البرنامج بنسبة 100 %.
- التنسيق الكامل بين أنشطة الصيانة للميكانيك والكهرباء والمعدات والتزييت والتشحيم والتشغيل بحيث لا يوجد أي تعارض أو ازدواجية.

إن من طبيعة هذا النوع من الأنظمة أنها تتميز بسهولة قبول التعديل والتغيير أثناء العمل وذلك لزيادة الفائدة المطلوبة وإصلاح الأخطاء والمشاكل الناتجة عن بعض التصورات الأولية الغير دقيقة. وهذا لا يتأتى إلا بالممارسة الفعلية بعد بدء العمل الفعلي للنظام.

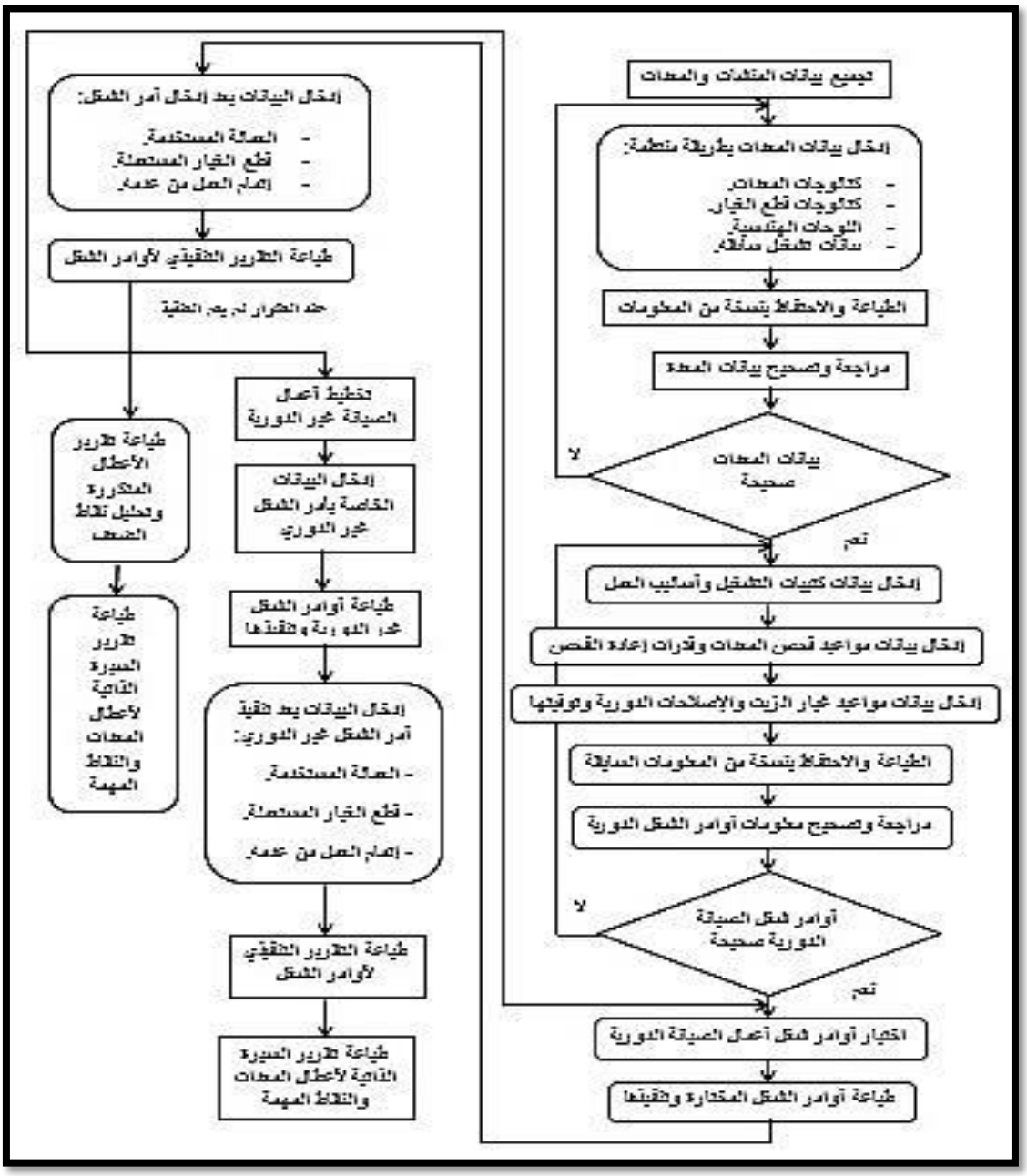
4.5- الملحقات:

1.4.5- جدول إدارة الصيانة المطلوبة:

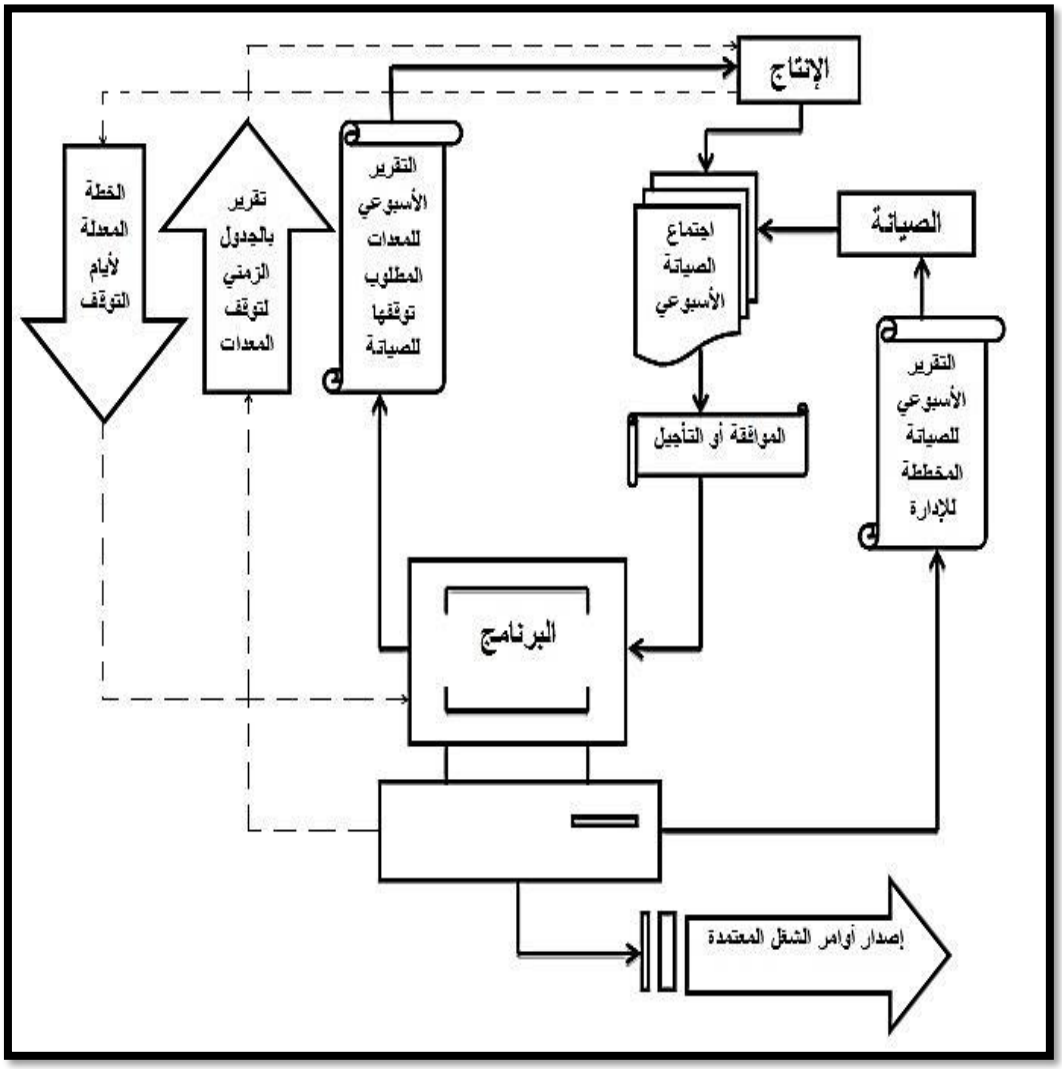
الإدارة الغير اقتصادية لأعمال الصيانة	الإدارة الاقتصادية لأعمال الصيانة
اعتماد كلي على العمالة الماهرة وأصحاب الحرف المتخصصين	إدراك الإدارة العليا لأهمية الصيانة وكونها من أهم الأعمال اللازمة لتحسن واستمرارية الإنتاج
عدم وجود سجلات لتدوين أعمال وتاريخ صيانة المعدات وحفظ هذه المعلومات بالذاكرة وتناقلها شفوياً	تركيز برامج الصيانة على جعل المعدات جاهزة للعمل طوال الوقت المطلوب وبدون توقف أو أعطال فجائية
لا يمكن حصر التكلفة الفعلية للصيانة لكل معدة	اهتمام بتحليل ودراسة أسباب توقف المعدات غير المخطط لتعديل البرنامج للإقلال منها
الاحتياج إلى العمل ساعات إضافية كثيرة	الالتزام بأداء الأعمال المخططة في مواعيدها المحددة
أن تكون الصيانة من أقل الأعمال أهمية لدى الإدارة	الاهتمام بتدريب العاملين والتطوير
أن يتم استهلاك معظم الزمن المخصص لأعمال الصيانة في صيانة الأعطال الفجائية غير المحسوب حسابها.	التزام المشغلين بالقيام ببعض انواع أعمال الصيانة البسيطة لمعداتهم
	التحسين الدائم للبرامج المستخدمة

جدول رقم (5) : إدارة الصيانة المطلوبة

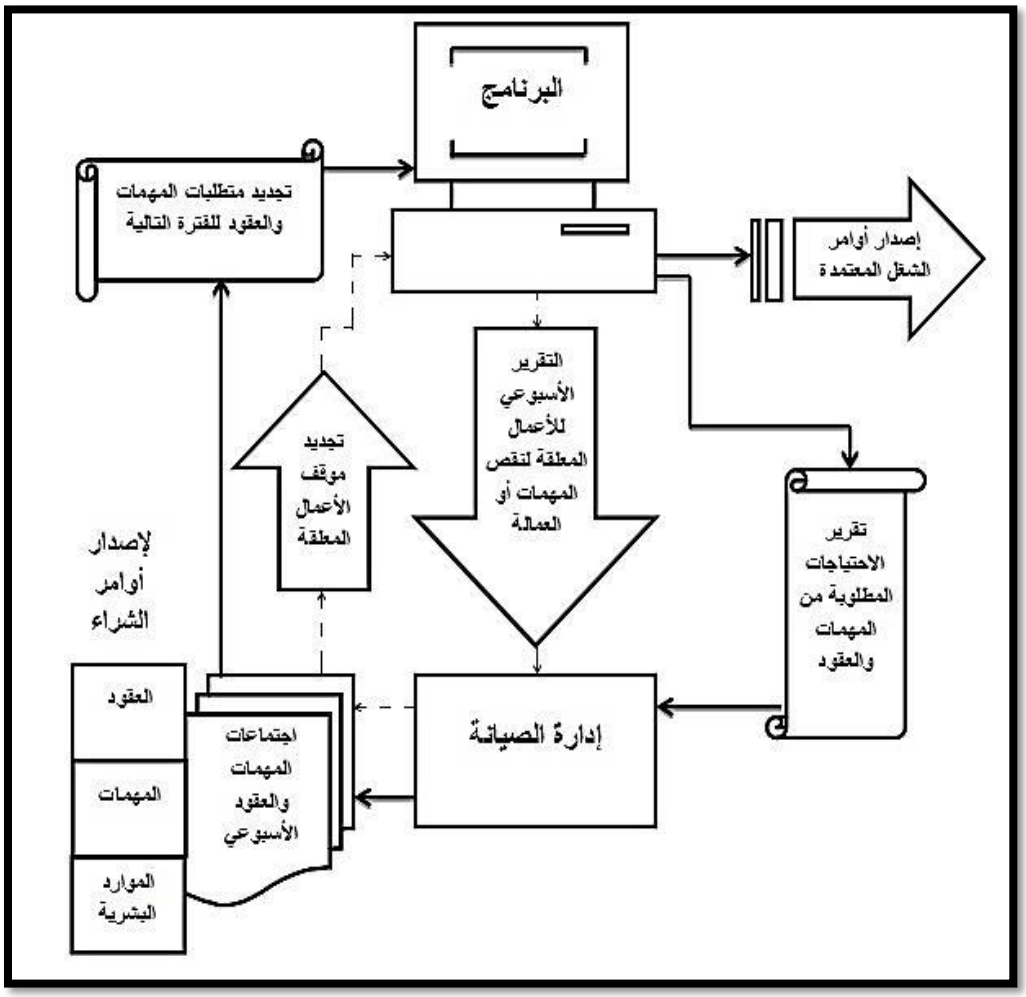
2.4.5- مخططات أساليب عمل برامج الصيانة ودور الحاسب الآلي:



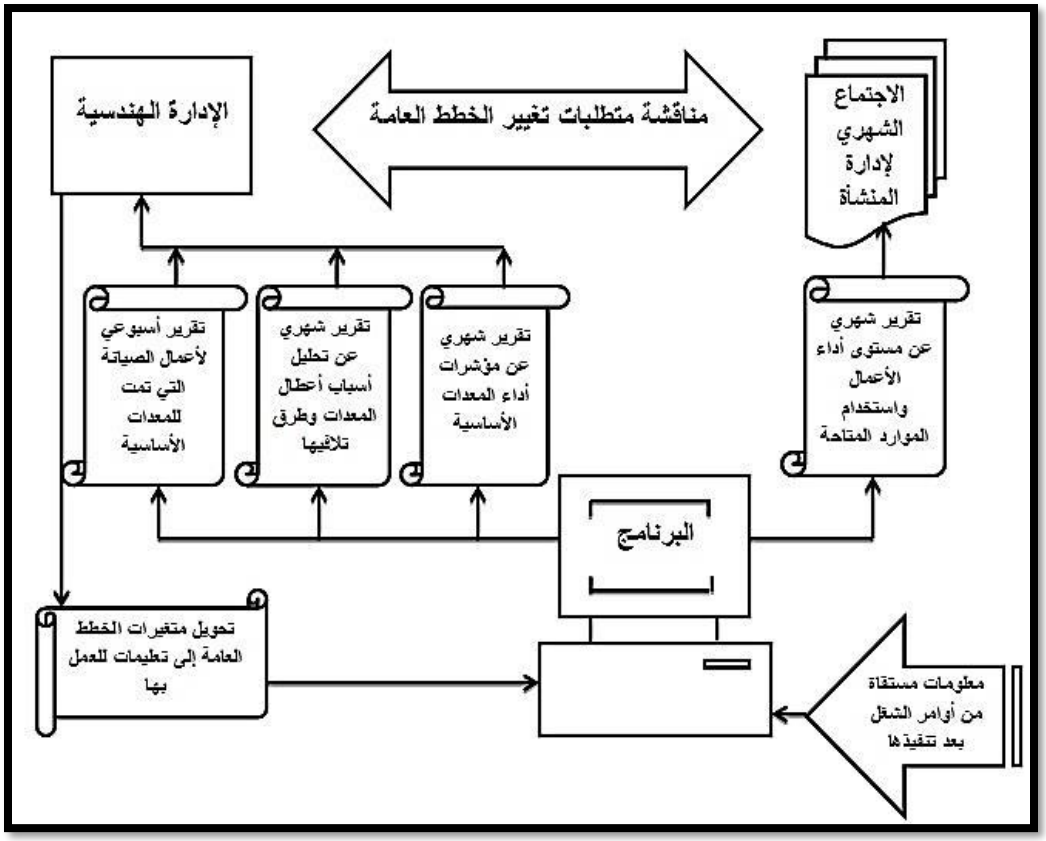
مخطط رقم (1) : تسلسل أعمال الصيانة بالحاسب الآلي



مخطط رقم (2) : آلية اتخاذ قرارات إيقاف المعدات للصيانة الدورية



مخطط رقم (3) : آلية اتخاذ قرارات شراء قطع الغيار والعدد واستخدام العمالة



مخطط رقم (4): آلية تغيير الخطط العامة للصيانة وأسس اتخاذ القرارات

3.4.5- برنامج Main Smart:

عندما تحتاج إلى:

- التقدير والمراقبة والتحكم في تكاليف الصيانة.
- الاحتفاظ بسجلات دقيقة للمعدات.
- تخفيض الاعتماد علي العمالة الماهرة من خارج شركتك.
- تخفيض ساعات العمل الإضافية.
- تخفيض أعمال الصيانة الغير متوقعة بالنسبة إلى أعمال الصيانة الوقائية والتفتيش لخفض تكلفة قطع الغيار والأجور.

باستخدام Main Smart تتمكن من:

- زيادة جاهزية واستخدام المعدات.
- تخفيض المصروفات التشغيلية للصيانة.
- القدرة علي تقييم الأصول وتقدير دورة الحياة لكل معدة.
- تخفيض المخزون من قطع الغيار.
- تحسين القدرة علي متابعة و تطوير أعمال الصيانة الوقائية.
- الحصول علي بيانات تحليلية لمعدلات أداء واستخدام المعدات للتعرف على المشاكل.
- التوافق مع متطلبات ال ISO9000 .
- التوافق مع المتطلبات الأساسية للصحة والسلامة.
- التوافق مع المتطلبات الأساسية للصناعة والتوحيد القياسي.

والكثير من الفوائد الأخرى:

- التعامل مع الصيانة كجزء متكامل لتحقيق أهداف الإنتاج.
- زيادة جاهزية المعدات وقدرتها على تنفيذ خطط العمل.
- تحليل و تقييم أسباب عطل المعدات .
- الالتزام بالأعمال المطلوبة .
- زيادة الاهتمام بالتدريب.
- مساهمة العاملين في صيانة المعدات التي يستخدمونها.

المواصفات العامة للبرنامج:

- تم تصميمه خصيصاً في عام 1996 بواسطة مدير متخصص في أعمال الصيانة والذي قام بتصميم البرنامج بصورة تسهل الاستخدام وتساعد في سرعة إدخال واستخراج وتحليل البيانات وإعداد التقارير المطلوبة بطريقة واضحة.

- شاشات إدخال بسيطة للتعامل مع أقسام البرنامج المختلفة:

أعطال المعدات ،أعمال الصيانة الوقائية، أوامر الشغل لأعمال الصيانة، مخزون وأوامر شراء قطع الغيار، تحليل أداء المعدات.

- تم تسعير البرنامج بصورة تناسب جميع الاستخدامات الصناعية والخدمية.
- البرنامج متكامل ولا توجد أي برامج إضافية ملحقة به ولا يلزم شراء أي برامج أخرى للبدء في استخدامه.
- يحتوي علي برنامج تعليمي متكامل وبرنامج مساعدة كامل.
- سهولة التطبيق وبدء الاستخدام.
- توجد نسخ للتعامل مع الشبكات وأخرى للأجهزة المفردة.
- دعم دائم للبرنامج من خلال الإنترنت وبدون أجر.
- كل جزء من أجزاء البرنامج الخمسة مستقل بذاته عن الأجزاء الأخرى.
- مستويات متعددة لتكوين المعدات بواسطة المستخدم ، مثال : (المبنى << الطابق << الحجرة << المعدة) وغيرها.
- يقوم البرنامج بتحليل أداء المعدات وتحديد قدرتها على أداء الأعمال المطلوبة.
- يحتوي البرنامج علي تحليلات خاصة تحدد أفضل الطرق للاستفادة القصوى من الموارد المتاحة من فنيين أو قطع الغيار.
- طرق عديدة لإعداد ونشر التقارير كريستال ريبورت، برنامج إكسل، النشر على الويب، ملفات نصية، ملفات pdf والكثير غيرها.
- يستخدم البرنامج في جميع أنحاء العالم بواسطة المصانع، الجامعات الرئيسية، الحيوش، الحكومات، الخدمات العامة، الفنادق، المطاعم، أساطيل النقل البري والبحري والكثير غيرها.

4.4.5- برنامج SMGlobal :

	FastMaint Basic	FastMaint Standard	FastMaint Professional
Create task templates for **unplanned (breakdown) & planned maintenance work orders** - reduce data entry creating similar work orders	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Schedule maintenance by dates, meter readings OR alarm conditions on equipment. **Automatically adjust work order dates for calendar holidays and off days**	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Insert pictures & links to other documents in work orders & equipment records	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Print, track & collect feedback on work orders. Identify pending & completed work orders	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Define your own custom fields on work orders, equipment, parts, etc.	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Predict & review job costs, labor hours & availability	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Track inventory usage & reordering	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Equipment (Asset) register	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Vendor information management	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Customize reports & work orders	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Balance maintenance workloads (*Reduce overtime costs and missed maintenance*)	*Yes*	*Yes*	*Yes*
Limited to 40 maintenance task templates & 40 equipment definitions & 40 location definitions	*Yes*	*No*	*No*
Create & print purchase orders		*Yes*	*Yes*
Bar code support **(add-on product)**		*Yes (add on)*	*Yes (add on)*
Multi-user support			*Yes*
Restrict rights by user/ group (*Protect sensitive data*)			*Yes*
Import / Export tasks, equipment, parts, etc.			*Yes*
Web based work request module **(add-on product)** (*Use a web browser to submit work requests & check the status of work orders*)			*Yes (add on)*
Choice of **Microsoft SQL Server 7.0** and above as the database (*database licenses not included*) OR **built-in Microsoft Access** database (*separate Access installation **not** required*)			*Yes*

المراجع:

1. - TPM Development Program, Seiichi Nakajima, 1989, Productivity Press, Cambridge, MA, USA.

2. Introduction To TPM, Seiichi Nakajima, 1988, Productivity Press, Cambridge, MA, USA.

3. Brown, J. 1984. The preventive maintenance planning guide. Plant Eng., Mar. 8, pp. 151-153.

4. Anonymous. 1999. Keep it safe. World Grain 17(2): 35-38.

5. www.maintsmart.com.

6. www.smglobal.com.