بعض الأساسيات في إدارة الصيانة

ونموذج جامعة إيندهوفن التكنولوجية EUT لأعمال الصيانة

سامر مظهر قنطقجي / دكتوراه محاسبة

يرمي هذا البحث إلى ضرورة اهتمام الادارة العليا في المؤسسات الانتاجية بادارة أو بقسم الصيانة بوصفه ادارة حيوية وباعتباره بحق بوابة الأمان للنشاط الانتاجي فيها. أيضاً، يساعد هذا البحث في شرح كيفية بناء نموذج خاص بكل ادارة بما يتناسب واحتياجاتها بغية ضبط أعمال الصيانة التي تزداد صعوبة بازدياد التطورات التكنولوجية في الآلات وفي تكامل خطوط الانتاج.

كما يهدف إلى توعية فرق الصيانة لدورهم الهام في كبح جماح تكاليف الصيانة التي ازدادت بازدياد دورهم في الانتاج وذلك بتنظيم أعمالهم بالشكل الأمثل مستفيدين من التطورات الحاصلة في علوم ادارة الأعمال وعلوم الهندسة الصناعية وعلوم التدريب التقني.

موضوع البحث وأهميته

توارثت المؤسسات المختلفة لفترة طويلة من الزمن أعمال الصيانة كوظيفة ثانوية وبدائية سيطر عليها طابع الإصلاح، وُنظر إليها كمرض مفاجئ يؤدي إلى تكاليف إضافية لايمكن التنبؤ بها. وفي أوائل الستينات اقتنعت معظم المؤسسات بأن الصيانة هي وظيفة أساسية في جميع الأنشطة تساهم في ضبط التكاليف وفي تجنب النتائج الخطيرة التي يمكن أن تعزا إلى عطل نظام تقني أو خطأ إنساني، وبدأت أقسام علمية مختلفة في الجامعات وكذلك مراكز البحوث تولي اهتماما خاصا بأساسيات إدارة الصيانة.

تركزت الدراسات والبحوث الأولى حول بناء نماذج رياضية للصيانة. وأظهرت التطبيقات أن بعضاً من هذه النماذج قدم حلولاً غير صحيحة، وكشف البعض الآخر عن مفاهيم وأسس هامة جدا في ميدان التطبيق. ويبدو اليوم أن المعرفة العلمية الخاصة بإدارة الصيانة أصبحت أكثر نضوجا، لكن الفجوة مازالت كبيرة بين النظرية والتطبيق خاصة في الدول النامية. وبالطبع، فقد أظهرت الممارسة الصحيحة والتصميم والتقدم التقني المتنامي آثاراً جوهريةً في تطور أعمال الصيانة.

إن تنظيم الصيانة وأنظمتها المختلفة وتخطيطها وأنظمة المعلومات الخاصة بها والقوة العاملة المكلفة بتنفيذها وأخيرا النظرة الاقتصادية إلى هذه الوظيفة الهامة ليست واحدة في جميع المؤسسات. ومازال الجدل قائما حول نماذج وأشكال الصيانة حتى في المؤسسات التي أدركت جيدا أهميتها ودورها الفعال في تخفيف التكاليف وفي تجنب المفاجآت الأليمة. ومباحث هذه الدراسة ركزت الاهتمام على إلقاء الضوء على المواضيع المذكورة، ومن ثم اقتراح نموذجا للصيانة قابلاً للتطوير والتطبيق في جميع المؤسسات التي تشعر بأهمية هذا الحقل من حقول المعرفة.

المبحث الأول تنظيم الصيانة

تختلف أشكال الصيانة المطبقة في المؤسسات. فهناك مؤسسات تأخذ بشكل الصيانة الداخلية، أي أن جميع أعمال الصيانة تتم داخل المؤسسة وبأسلوب مركزي أو لامركزي أو مختلط، وهناك مؤسسات تفضل شكل الصيانة الخارجية متمثلا بأسلوب الصيانة المعروضة في الأسواق وبأسلوب الصيانة الذي يقدمه المنتج للتجهيزات الخاضعة للصيانة، وترفض بعض المؤسسات النوعين المذكورين وتترك الصيانة إلى عامل الصدفة (الصيانة الاضطرارية)، أو تتبنى نظاماً آخر من أنظمة الصيانة. وهذا المبحث يدرس ويحلل مفهوم الصيانة الداخلية.

1 1 أساليب تنظيم الصيانة:

إن السؤال الذي تناقشه المؤسسة دائما والمتعلق بالتنظيم الحقيقي لقسم الصيانة فيها هو: هل هذا التنظيم يجب أن يكون مركزيا أو لامركزيا. ففي التنظيم المركزي تناط جميع المسؤوليات لصيانة الآلات والتجهيزات بأقسام الإنتاج المختلفة في تنظيم مركزي للصيانة. ,أما في التنظيم اللامركزي، فإن كل قسم من أقسام الإنتاج يملك فريق صيانة خاص به. وعليه، فإن مسؤولية الصيانة في هذا القسم تعتبر جزءاً لايتجزأ من عمله الإنتاجي.

وتتفق أقسام الإنتاج على أن التنظيم اللامركزي يمتاز بسهولة التطبيق. وأن رئيس الإنتاج يستطيع ترتيب موارد الصيانة المطلوبة بنفس أسلوب ترتيب موارد الإنتاج. إذن الصيانة تعتبر جزءا من الإنتاج. ويعاب على هذا النوع من التنظيم بأنه يستحيل على أي قسم انتاج أن يُلّم ويتابع جميع أخطاء الإنتاج لأن امكانيات فريق الصيانة التابع له لايمكن مقارنتها بالإمكانيات الواسعة والمتنوعة المتوفرة في قسم صيانة مركزي في المؤسسة. كما يعاب على التنظيم اللامركزي بأن قوة العمل فيه تكون أقل مرونة عما هو في التنظيم المركزي، وإن تنسيق عمل الصيانة في أقسام الإنتاج المختلفة ربما يكون أمرا صعباً.

إن اعتماد هذا التنظيم أو ذاك لايمكن تقريره سلفاً. ولاشك أن هذا الأمر سيعتمد على تحليل مفصّل للحالات في الأعمال الفردية.وفي التطبيق، فإن الجمع بين الشكلين ربما يكون حلاً عملياً. فكما هو الحال في بنية قسم الإنتاج حيث يُجزأ هذا القسم إلى شعب أو فروع: الطحن، العصر، الحرق، إلخ، فإن قسم الصيانة يمكن أن ينظم بنفس الأسلوب أيضا ويُجزأ أيضاً إلى شعب أو فروع. وفي هذه الحالة، فإن المشرف على كل فرع صيانة معين يكون على اتصال بالفرع المناظر في قسم الإنتاج ويقتسم المشرفان على الفرعين المذكورين مسؤولية تحقيق مصالح قسم الإنتاج وقسم الصيانة في آن واحد. وبهذا الأسلوب، سيتشكل حوار دائم بين قسمي الصيانة والإنتاج، وبواسطة هذا الحوار فإن جميع الأوضاع غير الملائمة التي قد تعرقل الإنتاج أو الصيانة يمكن تلافيها.

إن المؤيدين والمعارضين للتنظيمين تمكنوا من مناقشة هذا الموضوع بعمق، ولكن يبدو أن الموقف تجاه هذا التنظيم أو ذاك يتبدل خلال كل حقبة من الأعوام. فعلى سبيل المثال، كثيرا ما نجد تنظيما مدار مركزيا بحزم يتجه بعد فترة نحو اعطاء درجة معينة من عدم المركزية للوحدات الفردية التابعة لمدير التنظيم. ولكن بعد مضي فترة أخرى، قد تكون طويلة أو قصيرة، ربما تشعر الإدارة بأنها فقدت سيطرة الرقابة على الوحدات وتتراجع عن عدم المركزية نحو التنظيم المركزي. وهلم جراً. فمصنع روردال Rordal الدانماركي للإسمنت أدخل حديثاً تعديلاً جذرياً من النوع المذكور على تنظيم المصنع. فقد ألغى نهائياً قسم الصيانة وتم توزيع العاملين فيه على أقسام الإنتاج، وأصبح مديرو هذه الأقسام مسؤولين عن انتاج وصيانة المصنع وتجهيزاته[1].

1 2 تقنيات تنظيم الصيانة:

[1] Svend Nielsen -1990- (THE MAINTENANCE ORGANIZATION) , F.L.Smith,DENMARK , PP.3

اقتبست تقنية الصيانة جزءاً هاماً من معارفها وخبراتها من معارف وخبرات التصنيع. وهذا ليس بأمرٍ غريبٍ، ففي هذين المجالين نجد أن المواد والتجهيزات اللازمة تطورت كثيراً بفضل جهود مراكز البحث والتطوير. وبالنظر للطابع التصادفي (الاحتمالي) لأعمال الصيانة مقارنة مع عمليات الإنتاج، فإن الصيانة لم تهتم بدراسة الوفورات الإقتصادية لأنها لم تستطع الاستفادة منها، وركزت بصورة رئيسية على امكانيات تحسين الفعالية. ومن خلال التطبيق، فإن فترات الانتظار خلال عملية الإصلاح أدت إلى اهتمام أكبر بطرائق التخطيط والمراقبة بدلاً من التركيز على التقنية المستخدمة في الإصلاح. ومع ذلك، فهناك تقنيات اصلاح معينة تم تطويرها بسبب صعوبة الظروف التي ترافق تنفيذ أعمال الصيانة مقارنةً مع الظروف المألوفة خلال أعمال التصنيع. ونجد في بعض الحالات أن الصيانة تتطلب تقنيات عالية الجودة للكشف عنها في الوقت المناسب وتنفيذها بأسلوب جيد.

وبصورة عامة، فإن التقنيات التي تستخدمها المؤسسات حاليا في تنظيم الصيانة يمكن تلخيصها كما يلي:

(أ) الصيانة البدائية أو اليدوية:

تتم أعمال الصيانة في عدد كبير من المؤسسات وخاصة الصغيرة منها بالتشغيل اليدوي ومن خلال الملاحظين والمشرفين. وهذا الأسلوب يناسب أعمال الصيانة البدائية، وعندما تكون الصيانة مرادفة للإصلاح أو يكون أرباب العمل والعمال أنفسهم هم أصحاب القرار في رسم سياسات الصيانة والقيام بتنفيذها.

(ب) معالجة البيانات ألكترونيا (EDP): Electronic Data Processing

أصبحت الرقابة الألكترونية وسيلة فعالة للسيطرة على أداء الآلات والتجهيزات من خلال غرف أو لوحات القيادة والتحكم التي يقودها عاملٌ أو أكثر لمراقبة خطوط الإنتاج أو الآلات أو المؤسسة بأكملها.

إن المتطلب الأساسي لتحقيق الفائدة المنشودة من استخدام EDP في الصيانة يتلخص في نقاط جوهرية هي: أن نملك سيطرةً قويةً على نظام الصيانة، وأن نعرف بدقة مانحتاجه من استخدام تجهيزات EDP، وأن يكون المشغّلون لنظام EDP يعملون في المشروع منذ أمد بعيد لضمان السلوك الصحيح تجاه الـــEDP، وأخـــيراً أن يكون المشغّلون قد تدربوا تدريباً كافياً على تشغيل تجهيزات الـــEDP.

ومن جهة أخرى، عندما ُيقرر إدخال الـــــEDP في إدارة الصيانة، فإن بعض الأمور يجب أن تكون واضحةً تماماً أمام المؤسسة:

إن الـــEDP ليس هو أكثر من أداة.

وإن الـــEDP يتطلب نظام بيانات.

وإن الـــEDP يتطلب زمناً وتكلفةً قبل أن يصبح قابلاً للإستثمار.

وأخيراُ إن الـــEDP لن يحلّ مشكلات المؤسسة.

وبالنظر لأن معالجة البيانات باستخدام الـــEDP ليس لها حدود، فمن الضروري أن نعرف جيداُ: ماهي حاجتنا ؟. وبصورة عامة، ُيفضل البداية بنظام غير معقد وقابل للإستيعاب لأن الفرق بين النجاح والفشل يعتمد على الأشخاص المكلفين بإستثمار النظام. ويجب أن نفهم جيداُ أن المعالجة بمنهجية محددة لقدر معين من البيانات، تحقق للمشروع مجموعة من الفوائد: فهي تمكنه من إجراء تقييم اقتصادي وتقني للمصنع وتجهيزاته، وإجراء تقييم للبيانات بهدف تحسين الأسلوب، وتحقيق الموازنة بين الموارد، ومعرفة الوضع الأمثل لقطع التبديل الواجب تخزينها... إلخ.

وكما سبق أن ذكرنا، فإن نظام الـــEDP لايحل مشكلات. فإذا ُوجدت مشكلات في العملية اليدوية لنظام الصيانة، فالحل الأفضل هو عدم إدخال الـــEDP. وعليه، فإن تحويل نظام صيانة يدّوي إلى نظام صيانة يستخدم الـــEDP يتطلب أن يكون النظام اليدّوي يؤدي مهامه جيداً.

(ج) الصيانة بإستخدام الحاسوب:

تنفذ حاليا بعض المؤسسات الكبيرة أعمال الصيانة فيها باستخدام الحاسوب. وعرضت الشركات في السنوات الأخيرة بعض برامج الصيانة الحاسوبية. ويرى الباحث أن هذا الحقل من حقول المعرفة ُكتب حوله القليل ومازال يحتاج إلى جهود علمية كبيرة. وفيما يلي بعض المشكلات الإدارية التي يمكن حلّها بسهولة باستخدام مثل هذه الأنظمة:

(1) التذكير بجميع أعمال الصيانة.

(2) توزيع هذه الأعمال على فرق عمل وتخصيص مسؤولية هذه الفرق.

(3) تزويد المشرفين بتسهيلات الموازنة والتخطيط.

(4) تجميع جميع معلومات الصيانة الضرورية بطريقة منهجية.

(5) تزويد العاملين بمعلومات كافية حول أسلوب إنجاز الأعمال.

(6) تخطيط أعباء الصيانة الوقائية المستقبلية[1].

المبحث الثاني أنظمة الصيانة

إن جميع أنظمة الصيانة سواء أكانت الصيانة تنفذ بالأعمال اليدوية أم باستخدام الـــEDP أو باستخدام الحاسوب لها نفس الوظيفة الأساسية وهي أن تراقب:

- ماذا يجب أن ُيعمل ؟
- وأين يجب عمله ؟
- ومتى يجب عمله ؟
- ومن يجب أن يعمله ؟
- وكيف يجب عمله ؟

ومهما يكن نظام الصيانة المقرر، فإن جميع الأنظمة تتألف من وحدات قياس فردية لها تقريبا نفس الطبيعة والوظيفة. وهذه الوحدات الفردية هي:

سجل المعمل

الصيانة الوقائية

نظام قطع التبديل

سجل التوثيق

نظام المهمة أو الصيانة الإصلاحية

مفهوم جيتس للصيانة

نظام الشراء

---

[1] Jan H. Nielsen - 1991 - (IllustrayTion Of A Computerized Maintenance System Which May Be Designed To Operate At Various Functional Levels) -F.L.Smith,Denmark. PP. 36.

2 1 سجل المعمل:

إن نظام ترقيم المعمل يلعب دوراً جوهرياً في إدارة وظيفة الصيانة بطريقة منهجية وفي التّعرف الدقيق على كل قطعة من التجهيزات. ورقم التعّرف يستخدم لكل نشاط ذي صلة بقطعة من التجهيزات: صحيفة الدوام، قطعة التبديل، المادة المشتراة،... إلخ بحيث يمكن تخصيص جميع التكاليف بدقة. إن حجم المعلومات التي يمكن تسجيلها في سجل المعمل هي طبعاُ غير محدودةٍ خاصة في حالة استخدام نظام EDP. ولكن أي بيان "من بيانات المعمل" يقدم مواصفة تقنية لكل قطعة في المعمل وتجهيزاته سيكون مفيداً جداً. وإذا تلى ذلك إدخال أنماط بحث معينة، وبصفة خاصة إذا كان

الـــEDP في متناول اليد، فيمكن ترتيب وتصنيف الوحدات القابلة للإبدال المماثلة. فمثلاً، إذا تلفت وحدة من الوحدات، وكانت القطعة البديلة (المحرك، أو الآلة بكاملها) غير موجودة في المستودع، فيمكن أن نبحث في هذه الحالة في سجل المعمل أين سيوجد البديل ؟ وبالتعاون مع قسم الإنتاج يحدد عندئذ أسلوب تحويل القطعة من مكان إلى آخر حسب الأفضلية.

2 2 الصيانة الوقائية:

تتكلم أدبيات الصيانة عن الصيانة الاستراتيجية، وتحدد قواعد أو مبادئ هذه الصيانة بالآتي:

الصيانة الوقائية (الدورية وحسب الحالة).

والصيانة الإصلاحية (والتي يطلق عليها نظام المهمة كما سنرى بعد قليل).

ووحدة قياس الصيانة الوقائية هي، كباقي الوحدات الأخرى لنظام الصيانة، أداة لإدارة مهمات الصيانة بطريقة منهجية في جميع الأعمال. فمن المعلومات الواردة في كتيب المنتج حول الصيانة ومن الخبرة المتراكمة يمكن أن نقرر قاعدة صيانة لمعمل فردي، وأن نضع التخطيط الضروري لتنفيذ الصيانة.

إن تخطيط الصيانة لكل معمل على انفراد يتضمن كما سبق أن ذكرنا وصفاً للمواد التالية:

ماذا يجب أنُ يعمل ؟

وأين يجب عمله ؟

ومتى يجب عمله ؟

ومن يجب أن يعمله ؟

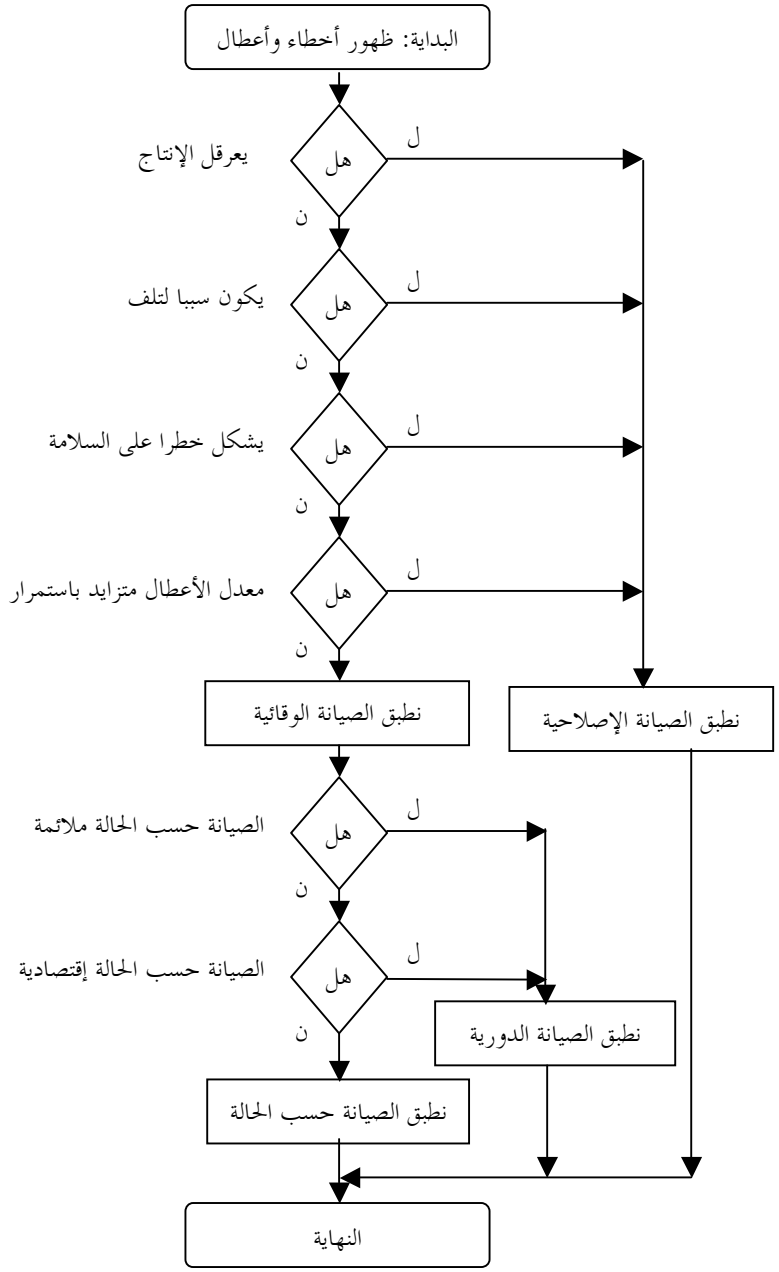
وتضمن أيضاً هذا التخطيط وصفاً حول: كيف يجب عمله ؟.

وهذا يعني كيف يجب أن تنجز المهمة، أي ماهي قطع التبديل، أو الأداة المحددة، أو التزييت.. إلخ الواجب استخدامها.

والآن، بالاستفادة من جميع المهمات المجدولة في قائمة، ومن التكرار لتنفيذ المهمات ومن القوة العاملة المطلوبة لتنفيذ المهمات المعروفة، فإن التخطيط الحقيقي لانجاز المهمات يمكن تنفيذه بدقة. وباستخدام هذه الخطة يمكن أن تحدد مهمة يومية أو اسبوعية أو شهرية توجه مباشرة إلى موارد بشرية معينة.

وهكذا، فإن الصيانة الوقائية تعتبر بصورة عامة صيانة مخططة، في حين أن الصيانة الإصلاحية هي غير مخططة كما سنرى، لاسيما فيما يتعلق بتحديد الزمن الحقيقي لتنفيذ الصيانة الإصلاحية لكل قطعة من التجهيزات.

ولتطبيق الصيانة الاستراتيجية المناسبة، فإن الباحث يقترح استخدام النموذج التالي إذا ظهر خطأ في أي معمل أو أية تجهيزات، الشكل (1 1):



الشكل (1 1)

وبالطبع، هناك مؤشرات أخرى يجب أن تُؤخذ بعين الاعتبار عند تقرير الصيانة الاستراتيجية لمعمل فردي أو لتجهيزات نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: العناصر القانونية، الوضع المالي، المخزون، قطع التبديل، الموقع، الموارد البشرية، درجة الجاهزية[1].

2 3 نظام قطع التبديل[2]:

[1] Nielsen S. - (Maintenance A Systemic Approach).
[2] Svend Nielsen - (The Maintenance Organization) , OP.CIT. , PP. 6.

إن الهدف من نظام قطع التبديل هو إدارة مستودع قطع التبديل بما فيها القطع القابلة للاستهلاك إن الادخالات في والاخراجات من مستودع قطع التبديل تكون مسجلة، وإن الاحصاءات تكون معدة بالنسبة لجميع المواد. وبهذا الأسلوب يمكن أن نصل إلى الوضع الأمثل لمخزون قطع التبديل في المستودع من خلال دراسة متأنية للاستهلاك.

وبمعرفة زمن استلام الطلبيات والاستهلاك بالنسبة للمواد، خاصة الغالية الثمن والتجهيزات الأساسية، فإن أرقاما دقيقة لقيم المخزون العظمى أو الصغرى تكون قابلة للتحديد، الأمر الذي قد يقود المؤسسة إلى وضع تستثمر فيه رأس مال أقل في قطع التبديل.

إن التنظيم الطبيعي والواقعي لمستودع قطع التبديل يجب أن يخطط بدقة بحيث تحدد علامات ومواقع القطع بصورة واضحة. وهكذا، عندما تكون قطعة تبديل مطلوبة موجودة في كاتالوك المعمل، ويكون الموقع الفعلي لها في المستودع معروفاً أيضاً، ففي هذه الحالة فإن قسم الصيانة لايضيع وقتاً في البحث عنها. وعلى وجه الخصوص، من الضروري أن يكون تنظيم المستودع خلال الورديات المتأخرة في كل يوم مخططاً بصورة حسنة بحيث يتم احضار قطع التبديل بسرعة وتنفيذ مهمة الاصلاح بأدنى حد من الزمن.

2 4 سجل التوثيق:

إن أنواع التوثيق الخاصة بكل معمل والتجهيزات التي يحتاج إليها قسم الصيانة ليتمكن من القيام بواجباته تجاه هذا المعمل والتجهيزات يمكن أن تشمل مايلي:

- توثيق التشييدات والبناء
- تعليمة الصيانة
- توثيق العملية
- قائمة قطع التبديل
- تعليمة صفارة الإنذار
- الرسوم والصور
- كتيب الإصلاح
- التوثيق الكهربائي
- تعليمة التزييت والتشحيم

ويسجل في سجل التوثيق جميع الوثائق المستندية المذكورة وتخصص إلى معمل فردي وتجهيزاته وذلك باستخدام أرقام المعمل. وبإدخال رقم المعمل في سجل التوثيق، فإن جميع المعلومات حول الوثائق المتاحة يمكن الحصول عليها بسهولة. كما أن المعلومات حول موقع الوثائق المذكورة تكون مذكورة في السجل.

2 5 نظام المهمة:

وهو نظام لإدارة مهمات الصيانة الإصلاحية. فنظام الصيانة قد يتضمن فحصاً نظامياً لكل مادة في الأعمال. وخلال هذا الفحص، فإن الإختلالات التي تجذب الإنتباه يجب أن تكتشف. أضف إلى ذلك، إن قسم الإنتاج يُجهز عادةً تقريراً حول الأخطاء والسلوك الخاطئ للمعمل. وهذه التقارير حول المهمات الواجبة التنفيذ تذهب إلى قسم الصيانة لتسجيل ولإصدار بطاقة المهمة.

ومن خلال سجل المعمل، يمكن التعرف على كل آلة من آلات المعمل بواسطة الرقم المستخدم أيضاً على التقارير الموجهة إلى قسم الصيانة. كما يمكن أن ُنجهّز للمهمة الرسوم والصور والتعليمات من سجل التوثيق، وأن نختار قطع التبديل والأدوات، إلخ. التي تكون ضرورية لإنجاز المهمة.

وعليه، فإن الصيانة الإصلاحية تجري بناء على تقارير تعّد من قبل قسم الصيانة خلال عمليات الفحص الإعتيادية للتجهيزات أو من قبل القائمين على تشغيل المعمل. وتتضمن التقارير المذكورة دراسة مفصلة لجميع الأعطال والتوقفات المحتملة للتجهيزات، وتحليل الأسباب الكامنة خلف هذه الأعطال، وتحديد الأعمال المطلوبة للحد من أوجه القصور التي تعيق المؤسسة عنن أداء واجباتها على أحسن مايرام. وقد ينجم عن التحليل المذكور:

تعديل عمليات الإنتاج

إعادة تصميم مسببات الأعطال

الإستبدال أو إدخال آلات جديدة

إعداد دورة تدريب وتأهيل للعاملين

ولاشك أن الإعداد والتخطيط الجيدين لكل مهمة صيانة يؤديان إلى تخفيض زمن انجاز هذه المهمة وتحسين جودتها.

وقد توصل الباحث من خلال متابعته للدراسات التي تناولت عملية الصيانة في أحد معامل الإسمنت الدانماركية إلى أن الزمن المستهلك في تنفيذ مهمات الصيانة في المعمل المدروس يتوزع نسبياً كما يلي:

الحالة	%
زمن منتج	45.00
نقل/اعداد	37.00
زمن الموظفين والعاملين	9.00
غياب (غير معروف)	6.50
متنوعات	2.50
الإجمالي[1]	100.00

وبالطبع، فإن الزمن المنتج والعناصر الثلاثة الأخيرة لايمكن مناقشتها. ويبقى العنصر الوحيد الذي يثير الإنتباه ويحتاج إلى فحص مفصل هو النقل/الإعداد، ومفرداته كانت كما يلي:

الحالة	%
نقل	13.00
محادثات	6.00
انتظار	8.00
إعداد	10.00

من هذا التحليل يمكن أن نقرر بأن تخفيض الزمن الإجمالي المستهلك في أنجاز مهمة الصيانة يمكن أن يتحقق بمراعاة مايلي:

تنظيم النقل

التخطيط بحيث نتجنب الإنتظار

[1] (1) Oest, Flemming - 1991- (DEVELOPMENT OF ORGANIZATION STRUCTURE IN A CEMENT PLANT), F.L.Smith, DENMARK. PP. 9.

2 6 مفهوم جيتس للصيانة[1]

ساد لفترة طويلة انقسام حاد ونقاش طويل بين المؤيدين والمعارضين لنظامي الصيانة الوقائية والإصلاحية. وقد تجاهل جيتس هذا الإنقسام المألوف، وقدم بدلا من ذلك قاعدة صيانة أولية خلال أبحاثه ودراساته لمفهوم الصيانة. وتصف هذه القواعد ماهية الصيانة ومتى يجب أن تنفذ ؟. وميّز بين ثلاثة أنواع من قواعد الصيانة هي: الصيانة حسب العطل Failure Based Maintenance (FBM) والصيانة حسب الاستعمال Use Based Maintenance (UBM) وأخيراً الصيانة بحسب الحالة Condition Based Maintenance (CBM) وسندرس فيما يلي هذه القواعد بقدر محدود من التفصيل.

(أ) الصيانة بحسب العطل (FBM):

إن الـــ FBM هي صيانة يجب أن تنفذ بسبب حادث عطل مفاجئ. وهذا الحادث، قد ُيظهر نفسه خلال عمل آلة من آلات معمل وتجهيزاته، وقد يكون عطلاً مخفياً ويتطلب الكشف عنه إجراء فحص دقيق للآلة أو للنظام التقني. ويطبق هذا النوع من الصيانة إذا كانت نتائج العطل يمكن إعتبارها قابلة للإهمال، أو إذا كان قسم الصيانة لايعرف كيف ُيجري تنبؤاً بالعطل.

(ب) الصيانة بحسب الاستعمال (UBM):

وهي صيانة يجب أن تنفذ عندما تستهلك آلة أو نظام تقني عمره الإنتاجي المحدد مسبقاً من قبل المنتج، وبصرف النظر عن حالة النظام في اللحظة الآنية للصيانة. وبالطبع فإن العمر الإنتاجي للنظام ُيقاس إما بوحدات الإستعمال أو بوحدات الزمن. ويبرر استخدام هذا النوع من أنواع الصيانة إذا كان تباين الأزمنة الفاصلة بين الأعطال المتتالية صغيراً.

(ج) الصيانة بحسب الحالة (CBM):

إن الـــCBM هي صيانة يجب أن تنفذ عندما تصل الآلة أو التجهيزات إلى حالة حرجة.

(ج) الصيانة بحسب الحالة (CBM):

إن الـــCBM هي صيانة يجب أن تنفذ عندما تصل الآلة أو التجهيزات إلى حالة حرجة وخطرة.

وعليه فإن هذا النوع من الصيانة يقضي أن نستخدم التجهيزات إلى حدها الأقصى وأن نخطط الزمن المناسب لإصلاح هذه التجهيزات قبل أن تصل إلى حالة غير مقبولة. والطريقة الأكثر انتشاراً لمراقبة الحالة هي قياس الاهتزاز. وبقياسات الاهتزاز يمكن أن نكتشف حالة الخطأ في الآلة وأن نتابع تطوره. ويلاحظ في معظم الآلات أن الاهتزاز له مستوى نموذجي وأمواجه المتكررة لها شكل مميّز عندما تكون الآلة في حالة جيدة.

ومراقبة الحالة يمكن أن تتم أيضاً بملاحظة تطور وضع الزيت خلال الزمن ومقارنة ذلك مع المواصفات التي يحددها المنتج.

---

[1] C.W.Gits -1988-(The Systemtic Desgin Of The Maintenance Concept For A Centrifugal Separator) - F.L.Smith, DENMARK., PP. 2-9.

ويرى جيتس أن الصيانة بحسب الحالة سوف تتزايد وسوف تسيطر على الأنواع الأخرى. كما أن الجهد لإجراء قياسات CBM، ومقارنة القيم المقاسة مع الوحدة المعيارية في تناقص مستمر نتيجة استخدام الصيانة بحسب الحالة عن ُبعد Tele-CBM: القياس الآلي، المقارنة الآلية، والإعلام الآلي إلى نقطة المراقبة المركزية. وعليه، فإن الشاشة الثابتة التقليدية مع مراقبة الأضواء سوف تستبدل بشاشة حاسوب، موضحة ديناميكيات العملية خلال الزمن الفعلي لظهور الحوادث، وُممكّنة من سؤال النظام عن تطور العملية وخواص التجهيزات خلال الفترة الماضية، الأمر الذي يسمح بإجراء تشخيص عن ُبعد Tele-Diagnosis.

2 7 نظام الشراء:

إن الدوافع لنظام الشراء تنتج عن نظام قطع التبديل عندما يصل مستوى المخزون إلى حده الأدنى. وهذا الدافع يمكن استلامه يدوياً أو بواسطة EDP تماماً مثل نظام الشراء الكامل الذي يمكن أن يعمل يدوياً أو باستخدام EDP.

إن إحدى وظائف نظام الشراء هي تقييم وضع قطع التبديل بالتعاون مع قسم الصيانة:

مستويات المخزون (دنيا/عليا)

نوعية أو جودة قطع التبديل

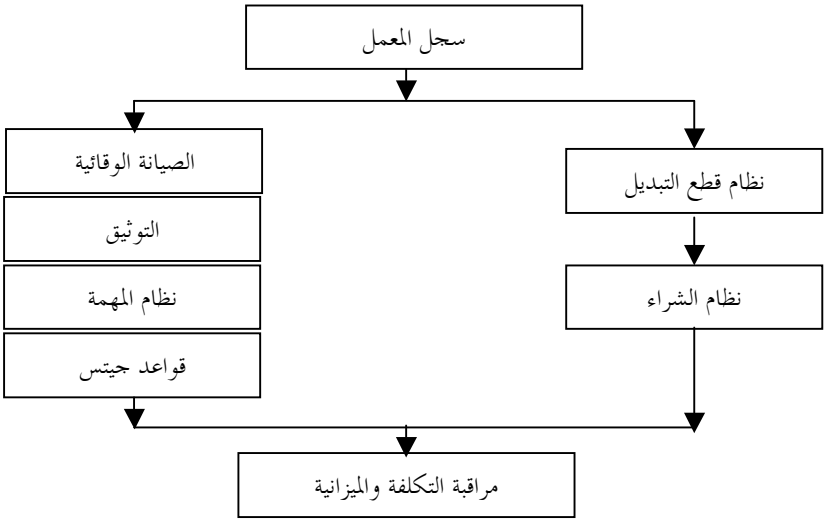
المزوّد أو المورد لهذه القطع

2 8 مراقبة التكلفة أو الموازنة:

إن أهم أداة بالنسبة لقسم الصيانة هو أن يكون قادراً على متابعة النفقات لكل مهمة وعلى التأكد من أن القسم يعمل ضمن الموازنة المخصصة. وبهذا الصدد، من الضروري أن تقوم القوة العاملة بمسؤوليتها المخصصة بتخطيط الموازنة. فعلى سبيل المثال، إن رئيس فرع في قسم الصيانة، والمسؤول عن صيانة جزء معين من الأعمال، يجب أن يساهم في تخطيط الموازنة لهذا الفرع.

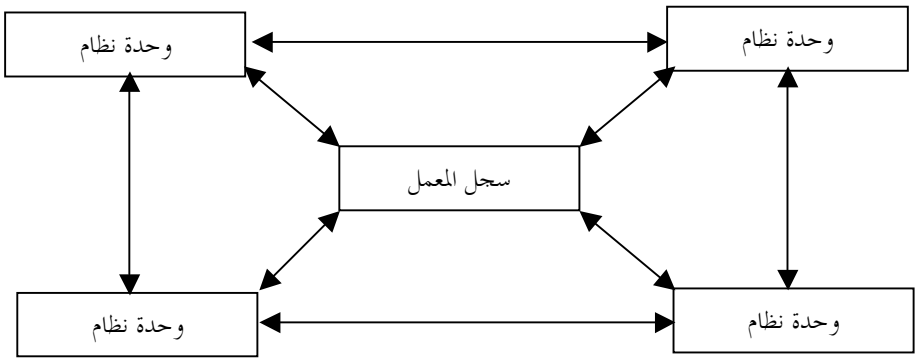
أضف إلى ماسبق ذكره، من الضروري أن تعطى أيضاً القوة العاملة بمسؤوليتها المخصصة سلطة مناسبة، وأن تتمتع بدرجة من المرونة ضمن الموازنة. وبالطبع، فإن نظام مراقبة التكلفة والموازنة هو كأي نظام آخر يمكن أن يعمل يدوياً أو بإستخدام EDP.

لقد درسنا حتى الآن وحدات قياس النظام المتنوعة التي تساهم في بناء وظيفة الصيانة. وبالطبع، لكي تكون الوظيفة المذكورة عملية، فليس من الضروري أن تنجز جميع وحدات القياس المذكور في آن واحد. ويقترح الباحث النموذج التالي لإنجاز هذه الوحدات، الشكل (1 2):



الشكل (1 2)

لاشك أن سجل المعمل متطلب أساسي لابد منه لبناء أي تنظيم صيانة. وأن أي نظام يمكن أن يتألف من وحدتين (سجل المعمل والصيانة الوقائية)، ومن ثم يتوسع هذا النظام تدريجياً إلى أن يشمل جميع وحدات القياس المذكورة. كما أن بنية أي نظام يجب أن تصمم بصورة جيدة وبحيث تتوافق مع نموذج أمثل تكون فيه وحدات قياس النظام متوضعة حول سجل المعمل كما هو موضح في الشكل التالي، الشكل (1 3):



وبهذا الأسلوب فإن قوة العمل في قسم الصيانة تكون قادرة على إنتاج جميع المعلومات المطلوبة والوثائق بطريقة فعّالة وسريعة.

المبحث الثالث: التخطيط والمتابعة

إن الوحدة الأساسية لإدارة قسم الصيانة هي قسم التخطيط الذي يتولى تخطيط أنشطة الصيانة. والتخطيط يمكن أن يجري بمستويات أربعة هي:

التخطيط الاستراتيجي

التخطيط الشامل

التخطيط المفصل

التخطيط للمهمة

لقد سبق أن ذكرنا بأن التخطيط الاستراتيجي يشمل الصيانة الوقائية والصيانة الاصلاحية. وأما التخطيط الشامل فيعتمد على التخطيط الاستراتيجي وعلى وصف آخر لجميع الأنشطة التي يجب تنفيذها في معمل فردي بخصوص الاستراتيجية الحالية بالنسبة للمعمل المذكور. وهذا الوصف يستلزم تقديراً للموارد المطلوبة:

الأعمال الساعية

قطع التبديل

قطع قابلة للاستهلاك

أدوات

إن مدة كل مهمة تكون مخططة فيما يتعلق بتخصيص الموارد. وعندما يتم عمل ذلك، فإن المهمات تدرج على قائمة تخطيطية موضحة أوقات تنفيذها. ويمكن في هذه الحالة أن نحسب لكل شهر الأعمال الساعية المطلوبة لتنفيذ الصيانة المخططة. والأهم من ذلك، هو أن نضيف الموارد المطلوبة لانجاز المهمات غير المخططة التي ستنفذ حتماً في المستقبل القريب، ويؤخذ بعين الاعتبار الاستثناءات المتوقع حدوثها نتيجة الغياب بسبب المرض أو ترك العمل.

إن الموارد اللازمة لانجاز المهمات غير المخططة يمكن تقديرها من خلال الخبرة وبصورة تقريبية، 30% من المهمات في قسم الصيانة مثلاً. وهكذا، فإن عبء العمل الساعي الاجمالي لكل شهر يمكن تقديره، وأن أية تغيرات في هذا العبء ستكتشف على مدار العام. إن التغيرات الكبيرة السالبة والموجبة يمكن أن تؤدي إلى وضع التوازن. وإذا لم يحدث ذلك، فيجب أن يُؤخذ بالاعتبار استخدام مساعدة خارجية.

وفي التخطيط الشامل، يجب أن يُؤخذ بالاعتبار استهلاك قطع التبديل والأدوات، بحيث تكون القطع الضرورية جاهزة عند الطلب. وبالطبع، فإن جميع التقديرات التي يجريها قسم التخطيط: الأعمال الساعية، قطع التبديل،.... إلخ. يجب أن تترجم إلى تكلفة وأن تستخدم في تخطيط الموازنة.

ويطبق التخطيط المفصل عندما يمكن تجزئة أي نشاط إلى أنشطة مستقلة منفصلة (مثال: التخطيط الشبكي). ويعتبر تخطيط المهمة بمثابة روتين يومي يُنجز عادة بالتعاون مع قسم الانتاج.

إن نظام المتابعة يمكن أن يكون اقتصادياً أو فنياً. والمتابعة الفنية هي أولاً تسجيل الأعطال وأسبابها بقصد معرفة وحذف نقاط الضعف. وعلى حين أن تسجيل الأعطال يعتبر أمراً بسيطاً، نجد أن اثبات سبب العطل يكون أحيانا مسألة معقدة. ويجب أن توجد دائماً وجهات نظر موضوعية، وغالباً فإن تحديد المسؤولية قد يضع ضباباً حول الحقائق.

أضف إلى ماسبق، إن أية متابعة حول الوقت يمكن تحقيقها من خلال جاهزية المعمل[1]:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MDT}$$

حيث: MTBF هو الزمن الوسطي بين الأعطال و MDT هو متوسط الزمن الأدنى بين الأعطال وذلك بالنسبة لفترة زمنية معينة (مثلاً سنة). وكذلك فإن متابعة المعلومات المتاحة يمكن أن يستخدم لبناء نسب أداء الصيانة التي تعطي ملخصاً لأنشطة الصيانة وفعاليتها. وبالطبع توجد قاعدة عريضة من نسب الأداء، ولكن القليل منها يمكن اختياره لتقديم معلومات كافية حول تقدم الصيانة وفعاليتها. ومن هذه النسب نذكر مايلي:

[1] Svend Nielsen - (THE MAINTENANCE ORGANIZATION), OP.CIT., PP. 19.

نسبة الوقت الإضافي (نسبة الأعمال الساعية الإضافية إلى الأعمال الساعية الإجمالية).

نسبة صيانة تعطل آلة (نسبة الأعمال الساعية لإصلاح عطل آلة إلى جميع الأعمال الساعية الاجمالية).

نسبة انتظام العمل (نسبة الأعمال المنفذة بصورة جدية إلى جملة الأعمال المنفذة).

والمتابعة الاقتصادية تقتضي تسجيل جميع التكاليف الفعلية وبصورة مفصلة وتقيّيمها مقارنة مع مخصصات الموازنة. وعندما يجري تقييم تكلفة الصيانة بالنسبة لآلة محددة، فإن نتيجة التقييم يمكن أن تعتبر بمثابة معيارا اقتصادياً بالنسبة للآلات الأخرى.

ومتابعة تكاليف صيانة آلة يوضح لنا الاتجاه العام لحالة هذه الآلة، وهذا الاتجاه العام يمكن أن يستخدم لتقرير الزمن المناسب لإجراء عملية استبدال الآلة المذكورة بآلة جديدة.

المبحث الرابع أنظمة المعلومات

إن إحدى المهام الإدارية لقسم الصيانة هي تصميم أنظمة معلوماتية. ويعتبر أمراً أساسياً لأي اتصال سواء أكان كتابياً أم شفهياً أن يكون واضحاً ومحدداً بصورة جيدة. ورسائل هذا الاتصال التي قد تكون مجرد توجيه، أو تقرير، أو معلومات عامة، يجب أن تصل من المصدر إلى المستقبل خلال طريق محدد بدقة.

إن جميع المعلومات التي تجري ضمن التنظيم، سواء كان ذلك أفقياً أو عمودياً في تسلسل المراتب، سيملك هدفاً محدداً: أن نملك مهمة منجزة. وقد يكون ذلك مجرد معلومات من الإدارة، أو توجيه أو أمر يجب تنفيذه. وإذا لم يكن التوجيه واضحاً، فإن المهمة لن تنفذ بدقة.

وأن أي تسامح من قبل مصدر التوجيه سيبرز أهمية قابليته على الإتصال بدقة كافية.

وعلى حين أن التوجيهات تتدفق عادة من أعلى نحو الأسفل في تدرج مراتب التنظيم، فإن التقارير تسلك طريقاً آخراً لتزويد الإدارة بالمعلومات التي تمكنها من إنجاز المتابعة الضرورية. إن التصميم الواقعي لنظام اعداد التقارير والأشكال المتنوعة التي يجب استخدامها في هذا النظام يجب أن تكون مدروسة بعناية. ولكي نعمم الأشكال التي ستنقل المعلومات المطلوبة فإننا نحتاج إلى فحص شامل لماهية المعلومات المطلوبة ولأسلوب صناعتها، أي من يجب أن يقوم بصناعتها ؟. كما أن الاهتمام يجب أن يوجه نحو تجنب اعداد أية معلومات غير ضرورية أو اعداد نفس المعلومات من قبل مصدرين أو أكثر. وعلى وجه التحديد، إن إعداد التقارير في قسم الصيانة سيساعد الادارة على:

مراقبة النفقات

تسجيل المؤشرات المميزة للمعمل والتجهيزات

تعرّف الاتجاهات العامة

وعلى تمكين القسم من انجاز خدماته التي تتضمن ادخال التحسينات الفنية.

ولكي يعمل نظام اعداد التقارير بصورةحسنة فإن عناصر قليلة يجب أن ُتأخذ بعين الاعتبار:

ماالمعلومات المطلوبة وبواسطة من ؟

ماالمعلومات المتاحة ؟

شكل اعداد التقارير يجب أن يكون بسيطاُ ومخططاً بصورة حسنة

طريق التدفق خلال تدّرج مراتب التنظيم يجب أن يكون مختصراً

أين تحفظ المعلومات ؟

والأهم من ذلك: أن المستلم للمعلومات يجب أن يكون تحت المراقبة لمعرفة تجاوبه الصارم عند استلام التقرير.

إن إحدى مكونات نظام المعلومات التي يمكن أن تتطور بسهولة إلى إرباك للتنظيم هي الاجتماعات. بالطبع، إن الاجتماعات تكون ضرورية لتنظيم الأعمال الروتينية اليومية، ولتكوين التعاون بين مجالات العمل المستفيدة. فعلى سبيل المثال، لإصدار واستقبال معلومات بين قسمي الانتاج والصيانة، فقد ُينفق المشاركون في الاجتماعات ساعات عديدة كانت من الأفضل أن ُتوجه نحو العمل المنتج. ولتجنب اضاعة الوقت في اجتماعات مفيدة، يتوجب وضع نظام دقيق للاجتماعات. وفي الحقيقة، أن دروساً محدودة حول الأسلوب التقني للاجتماع قد يكون له مردوداً يغطي تكلفة هذه الدروس. وفيما يلي بعض القواعد الأساسية التي يمكن أن يأخذها بعين الاعتبار رئيس اجتماع معين:

اختصر زمن الاجتماع ما أمكن

حضّر جدول الأعمال

التزم بجدول الأعمال

اترك كل فرد أن يعبّر عن رأيه، وليس أكثر من واحد في وقت واحد

تأكد بأن جميع التعليمات تكون مفهومة

اختم الاجتماع

خصص دقائق قليلة للمداولة بين المشاركين

المبحث الخامس الموارد- البشرية

تعتبر الموارد البشرية بمثابة العمود الفقري في تنظيم الصيانة. وبصرف النظر عن نظام الصيانة بسيط أو متقدم، إذا لم تكن الموارد البشرية قادرة على تشغيله، فإن هذا النظام يكون في مأزق حقيقي، الأمر الذي يقتضي اتخاذ عدد من الاجراءات الحاسمة بخصوص الكفاءات المطلوبة والكفاءات المتاحة وبرامج التدريب التي تصقل وتدعم الكفاءة.

إن المطلب الأساسي في وظيفة الصيانة هي أن تنفذ بإخلاص. ويتحقق ذلك عندما ُتحفّز الموارد البشرية على انجاز مهماتها بإسلوب فعال. وتختلف بالطبع الحوافز من عمل لآخر ومن بلد لآخر. فهناك حوافز تقليدية للعاملين مثل برامج الاسكان، الصحة، والمنافع الاجتماعية الأخرى. ولذلك يعتبر أهم حافز في قسم الصيانة هو تخطيط برامج تدريب مناسبة لكل مجموعة من الموارد البشرية:

الماهرون وغير الماهرين

التقنيون

رؤساء العمال

المهندسون

المتمرنون

ونظام التدريب يشمل عادة مايلي:

السلامة

ادارة الأفراد

عمل الرافعات

الصيانة بحسب الحالة

عمل عربات النقل

تخطيط المهمة

اللحام

تقنية الاجتماع

الأعمال الألكترونية

EDP

الهيدروليك

إلخ..

ويضاف إلى ذلك التدريب الذي يتبرع به مورّد قسم الصيانة بالآلات والتجهيزات.

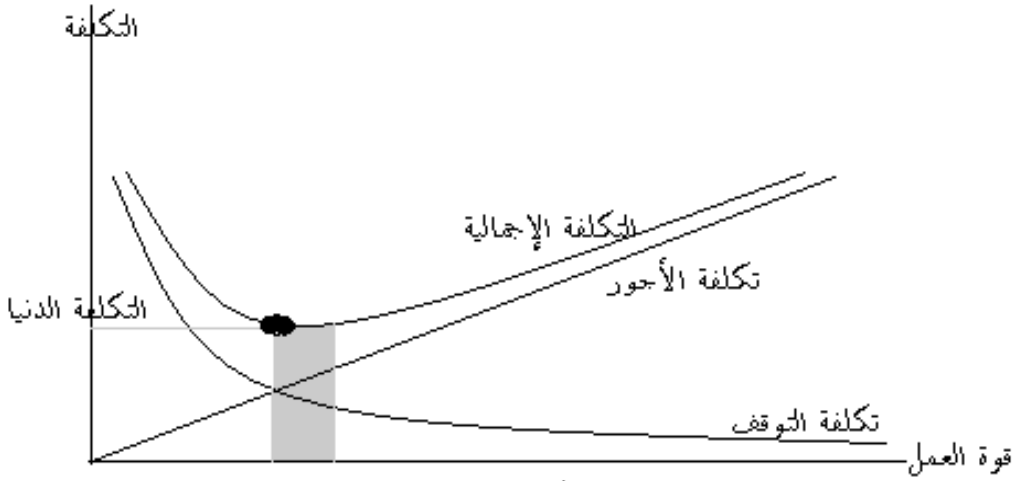
ومن الضروري أن يكون تدريب الموارد البشرية مبرمجاً على أرض الواقع لكي تحصل الإدارة على كفاءات حقيقية. ويضاف إلى ماسبق معيار آخر للحصول على فريق من الموارد البشرية يعمل بصورة حسنة، ويتمثل ذلك في وضع أوصاف المهمة لكل عامل، الذي يصف وظيفته الحقيقية، مسؤوليته، مهارته، وموقعه في التنظيم.. إلخ. وبهذا الأسلوب، فإن كل عامل يعرف جيداً جميع الشروط الخاصة بمهمته. ويجب أن يُوضع وصفاً لمهمة المشرفين ونوّابهم بحيث لايوجد شخص يشك في الجهة التي يجب أن يتصل بها عند غياب المشرف. وبأسلوب مماثل، فإن تعليمات عامة يجب أن تقدّر بالنسبة لجميع المديرين في كافة المستويات محددةً: واجباتهم، مسؤولياتهم، اختصاصاتهم، وسلطاتهم.

وباستخدام أوصاف المهمات وبرامج التدريب، فإن كل عامل يرى بوضوح ماذا يكون مطلوباً في المهمة؟ وماذا تتوقع المؤسسة من العامل ؟ وكيف ستعمل على مساعدته من أجل انجاز مهمته ؟.

إن العدد الحقيقي للأشخاص الواجب استخدامهم في تنظيم الصيانة يختلف بالطبع من مكان لآخر. وفي مرحلة تخطيط الصيانة فإن أحد الأمور الهامة التي يجب اتخاذ قرار بشأنه هو حجم استخدام القوة العاملة الخارجية، أي عمالة العقود من أجل بعض المهمات. وهذا بالطبع له أثر على تدريب الموارد البشرية. ومن الممكن أن يأخذ الترتيب الصيغة التالية: أن قسماً كبيراً من العمل الخدمي والفحوصات تكون منجزة من قبل متخصصين متدربين بواسطة المؤسسة، وأن أعمال الاصلاح الحقيقية والتركيب قد تنفذ بواسطة متعاقدين من الخارج. وعلى وجه التقريب، فإن قوة العمل لتنظيم الصيانة يمكن تقديره بأسلوب تقريبي قائم على الخبرة Rule Of Thumb. وعلى سبيل المثال، ففي إحدى الصناعات تدل الاحصاءات على أنه يمكن استخدام المعادلة التالية:

الأعمال الساعية الاجمالية للعام =(0.1-0.2)X أطنان الاسمنت المنتجة خلال العام.

ويقترح الباحث النموذج النظري التالي لتحديد الحجم الأمثل للقوة العاملة لوظيفة الصيانة الشكل(1 4):



الشكل ١-٤

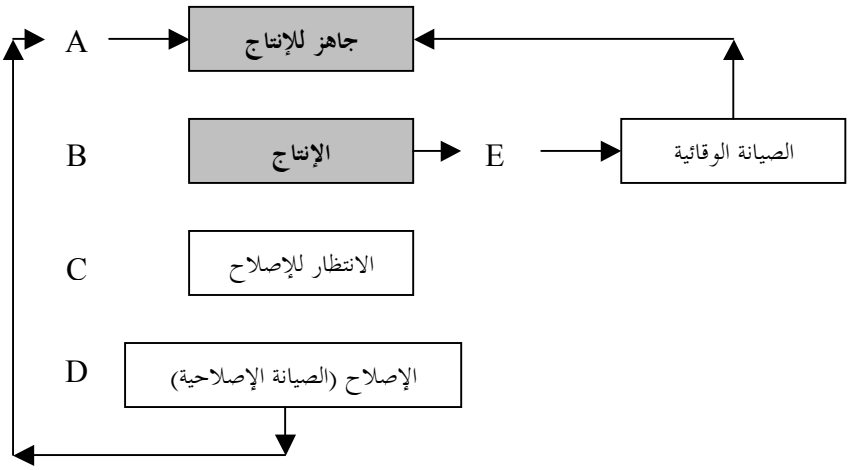
وعليه، مع زيادة عدد العمال في القسم، فإن نفقات الأجور تزداد. وفي نفس الوقت، فإن تكلفة التوقف التي تعزا إلى الصيانة المتزايدة تتناقص. وإن الحجم الأمثل لقوة العمل يكون في النقطة التي تصل عندها التكلفة إجمالية إلى حدها الأدنى. ويوضح النموذج أيضاً أنه من الأفضل أن تدفع إلى استخدام فائض من أن تدفع إلى استخدام ناقص في قسم الصيانة.

إن الاستثمارات الكبيرة توجه عادة إلى تجهيزات الإنتاج لضمان مستوى عال الجودة في هذه التجهيزات يسمح بإنتاج منتج جديد ومنافس اقتصادياً. ولكن عندما نتجه نحو أدوات وتجهيزات عملية الصيانة فإن الموقف يكون مختلف تماماً بالنسبة للأستثمارات المخصصة لذلك. وعلى أية حال، فإنه يجب أن لايكون أدنى شك لدى الإدارة العليا بأن انجاز مهمة الصيانة بصورة ملائمة تضمان جاهزية تجهيزات الإنتاج يتطلب أن تكون الأدوات والوسائل المتاحة من نوع جيد. وهذا يتضمن تسهيلات الورشة الملائمة مع الآلات، الطاولات، أدوات العمل، وتسهيلات النقل.. الخ، وليس المحافظة على جاهزية قطع التبديل ومواد الإصلاح. وأيضاً، فإن التسهيلات البيئية مثل أبنية المستودع والورشة يجب أن تكون من مستوى مناسب لتجدد الحياة والحيوية لدى الموارد البشرية. وبالطبع، هناك تسهيلات أخرى مطلوبة للموارد البشرية مثل الحمامات وغرف تبديل الألبسة وأماكن الخدمة العامة يجب أيضاً أن تكون من مستوى لائق.

المبحث السادس الإعتبارات الاقتصادية

إن تخفيض تكلفة الانتاج هو أحد الأهداف الرئيسية لوظيفة الصيانة. والسؤال الذي يُطرح هنا مباشرة هو: ماحجم النقود التي ستكون منفقة على الصيانة ؟ وماذا سيكون منجزاً نتيجة هذا الانفاق ؟ لننظر إلى النموذج[1] التالي، الشكل (1 5):

[1] Svend Nielsen - (THE MAINTENANCE ORGANIZATION), OP.CIT., PP. 28.



الشكل (1 5)

إن تجهيزات الانتاج ستكون دائماً من الناحية النظرية في حالة من الحالات الموضحة في النموذج. وأن قسم الانتاج يهتم بداهة بأن تكون تجهيزاته في إحدى الحالتين A,B، وبذلك فإن تخطيط الانتاج يمكن أن يكون منفذاً بدقة. إن جاهزية تجهيزات الانتاج يمكن تعريفها كما يلي:

$$Av = \frac{To}{To + Ta}$$

حيث: To: الزمن عندما تكون التجهيزات بحالة عمل = A+B و Ta: الزمن عندما تكون التجهيزات بحالة توقف= C+D+E.

إن التأثير الناجم عن عملية الصيانة على اقتصاد المؤسسة يكون موجباً بزيادة جاهزية التجهيزات وسالباً باستهلاك الموارد. لنضيف بعض الأرقام للبرهان على أن الصيانة المخططة والمنظمة بصورة حسنة ستزيد اقتصاد مؤسسه. وسيستخدم الباحث بعض النتائج التي يحصل عليها من أعمال شركة الاسمنت الدانماركية (PortLand)، حيث قامت الشركة المذكورة بتطوير نظام الصيانة فيها وقد أدى ذلك إلى انحدار ملحوظ في عدد الأعطال وإلى تخفيض التكاليف بنسبة تزيد على 15%.

ويحقق إدخال الصيانة الوقائية عدداً كبيراً من المزايا:

الصيانة ضمن حالات مخططة

زيادة جاهزية تجهيزات الانتاج

زيادة الدخل

نمذجة الاجراءات والتكلفة

تخفيض مخزون قطع التبديل

تدنية الوقت الاضافي

موازنة الموارد

حاجة قليلة لتجهيزات احتياطية

ومن جهة أخرى فإن ادخال الصيانة الوقائية قد يؤدي إلى بعض العيوب:

التدخل في آلة قد يولد خطأ

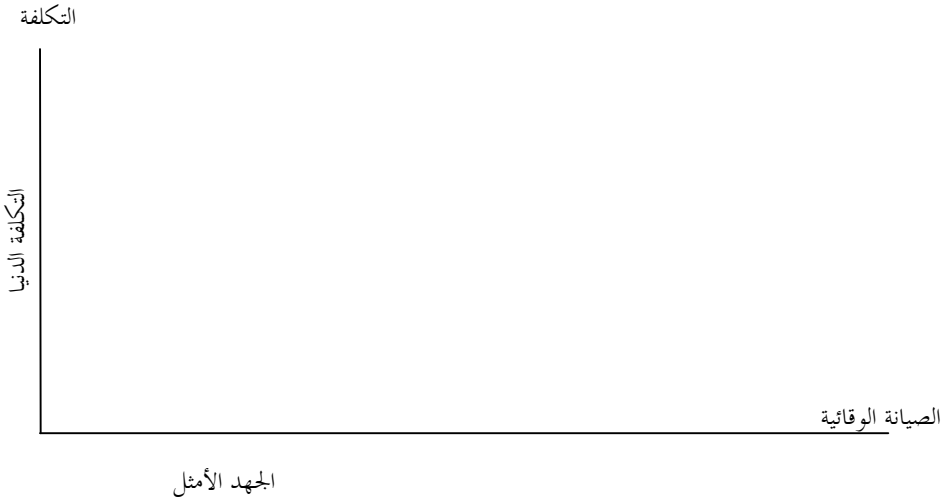
استبدال قطع قد يسبب أخطاء أساسية

ازدياد استهلاك قطع التبديل

قد تتطلب الصيانة الوقائية ايقاف للآلة عن العمل

استثمار اقتصادي

ولابد أمام هذا الوضع من تحديد الجهد الأمثل للصيانةالوقائية وذلك باستخدام الشكل (1 6) التالي:



الشكل (1 6)

المبحث السابع نموذج مقترح للصيانة

7 1 اعتبارات النموذج:

يرجع الفضل في بناء هذا النموذج المقترح إلى الأستاذ جيرارد W.M.J.Geraerds، حيث أطلق عليه نموذج EUT نسبة إلى الجامعة التي يعمل بها Eindhoven University Of Technology[1]. وقد حاول الباحث تبسيط هذا النموذج وادخال بعض التعديلات عليه. ويأخذ هذا النموذج بالحسبان الاعتبارات التالية:

(1)الهندسة الصناعية: يستند هذا النموذج[2] ا إلى وجهة نظر الهندسة الصناعية حول لمنظمة[3]. وهذا يتلخص بالنظر إلى أية منظمة كمجموعة مترابطة من العمليات، مخرجات كل منها يجب أن تتأثر بالتخطيط والرقابة. ويتطلب ذلك مساهمة حقول علمية مختلفة نذكر منها مثلاً نظرية النظم وبحوث العمليات.

(2) الشمولية: يتصف النموذج بالشمولية بسبب التشعب التكنولوجي بالنسبة للمواد الخاضعة للصيانة. ولاينطبق هذا النموذج فقط على معدات الانتاج بل يشمل المواد الأخرى مثل الأبنية، الطرقات، المركبات، إلخ.

(3) التغييرات التنظيمية: يركز هذا النموذج أولاً على الصيانة كوظيفة ضمن منظمة ولكنه لايستبعد عقد الصيانة الذي يمكن اجراؤه مع مقاولين عامين، كما لايستبعد الاستعانة بجهد صانع التجهيزات الأساسي Original Equipment Manufacturer (OEM).

---

[1] N.M.J. Geraerds -(THE EUT MAINTENANCE MODEL), OP.CIT., PP. 18.

[2] IFRIM Report 90/6 April 1990, EUT.

3 يقصد بالمنظمة: المؤسسة التي تمتلك أنظمة تقنية ولديها طاقات صيانة.

(**4**) **التغذية الراجعة للتصميم:** يلحظ النموذج التغذية الراجعة من المعلومات لمنهجيات التصميم في نظم التصميم التقنية المختلفة.

(**5**) **تقرير مصير نظام تقني:** إن القرارات الفردية حول مصير نظام تقني، وأيضاً القرارات حول ادخال أنظمة تقنية جديدة وحول استبدالها لاتنتمي إلى جوهر نظرية الصيانة. فهذا الأمر يهم دراسات الاستثمارات ويمكن أن ُيعالج باستخدام طرائق معينة معروفة بالنسبة لقرارات الاستبدال.

7 2 بناء النموذج:

يحدد النموذج المقترح الوظائف الجزئية، أو العمليات الجزئية، وترابطها مع بعضها. ويعرض هذا النموذج الصيانة كما تظهر في المنظمة وبمنظار وجهة نظر إدارة الصيانة. ويفترض بأن المنظمة تمتلك قسم صيانة خاص بها، وُتجري عقود خارجية، وتستعين أيضا بخدمات صانع التجهيزات الأصلي (OEM).

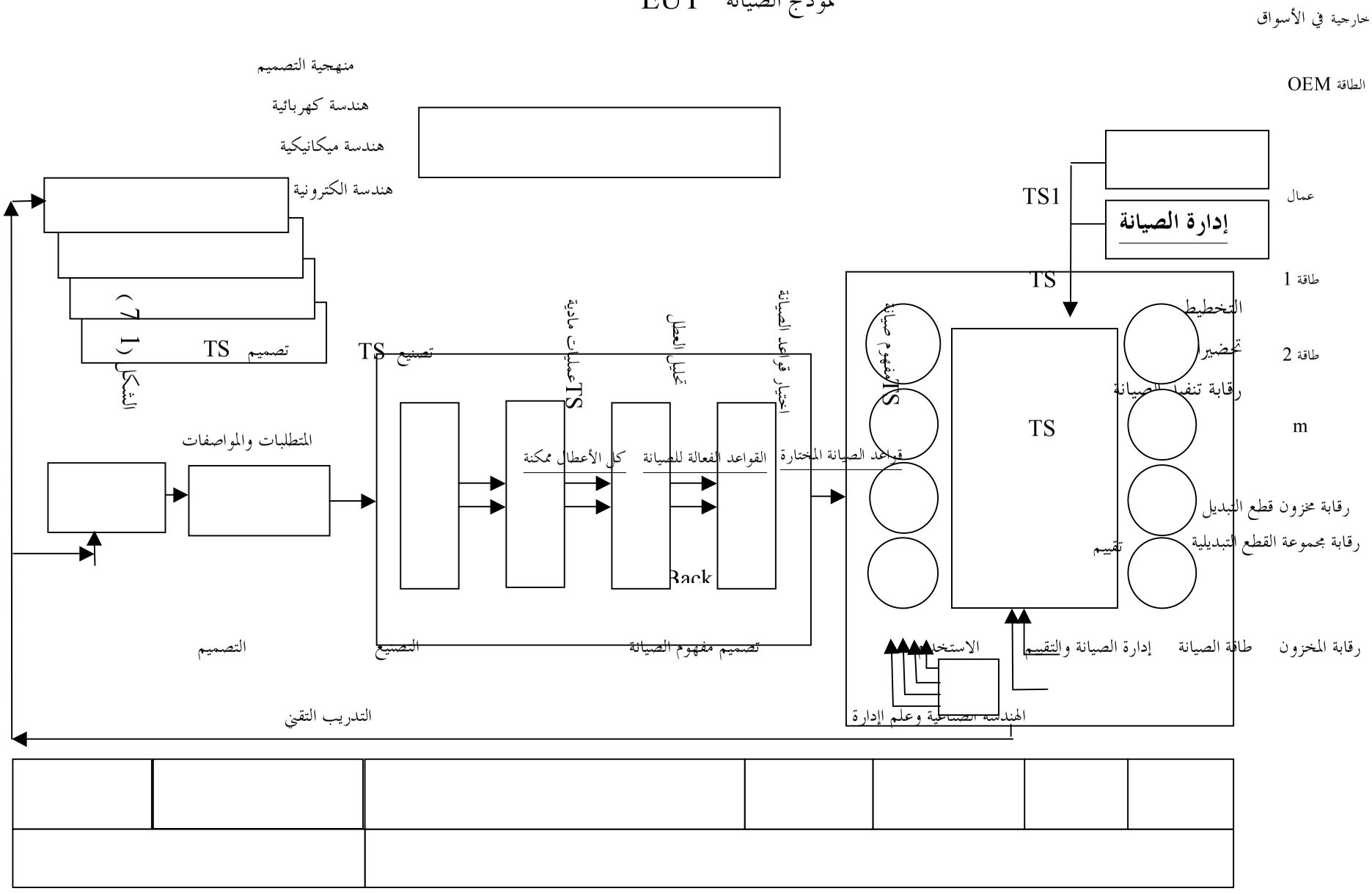
وهذا النموذج، كما هو موضح في أسفل الشكل رقم (1 7)، يتضمن شريطين: الأعلى يوضح الوظائف الجزئية التي يأخذها النموذج بعين الاعتبار، والأسفل يحدد الوظائف الجزئية التي تنتمي إلى اهتمامات علم الادارة والهندسة الصناعية، والوظائف الجزئية التي تخص مساهمات نحصل عليها من فروع المعرفة التقنية.

وتلخص العمليات الجزئية التي يعتبرها النموذج:

(**1**) **الأنظمة التقنية:** إن الأهداف الواجب صيانتها في المنظمة عديدة ومتنوعة، نذكر منها: المخارط، الروافع، الإنارة، الناسخات، وسائل النقل، التلكس، الهاتف، التدفئة، الآلات، الخ. وهذا التنوع يسمح للنموذج بترميز الأنظمة التقنية من 1 إلى n. هذه الخطوة توضح وتحدد مجموعة الأنظمة التقنية التي تمتلكها المنظمة. تحدد أية مجموعة لاحقة للمجموعة المعروفة كنتيجة للقرارات المتخذة بشأن ادخال وتقرير مصير الأنظمة التقنية.

يخصص النموذج لكل نظام تقني صندوق من1 إلى n. ويلاحظ أنه خصص للنظام التقني i ثلاثة صناديق وهذا يحدث عندما تستخدم المنظمة مجموعة، أو أكثر من واحد، أنظمة تقنية متماثلة ومتطابقة. هذا التمييز هو هام لأن تخطيط ورقابة صيانة نظام تقني وحيد يختلف بصورة جوهرية عن حالة مجموعة أنظمة تقنية متماثلة. وعلى حين أن تخطيط ورقابة نظام تقني منفرد يمكن أن تستقى من نظرية تخطيط ورقابة الانتاج، فإن المجموعات المتماثلة تنطلق من امكانيات نموذجية من حيث الطبيعة بالنسبة للصيانة.

نموذج الصيانة EUT



(2) الطاقة الداخلية: إن الطاقة الداخلية هي الطاقة التي تمتلكها المنظمة، ويقع على عاتقها عبء الصيانة الكلي مطروحاً منه الصيانة المتعاقد عليها خارجياً. وعليه، إذا استطاعت المنظمة تحديد عبء الصيانة الكلي، فإن القرار الاستراتيجي الأول الذي يجب أن تتخذه بهذا الخصوص هو تحديد ماهية الصيانة التي سيتم تنفيذها بعقود خارجية.

وتهتم قرارات الصيانة الداخلية بكيفية بناء الطاقة الكلية في مجموعات الطاقة التنظيمية. إن الخصائص النموذجية التي يجب أخذها بعين الإعتبار هي: المركزية أم عدم المركزية، تقنيات وحيدة المهارة أم متعددة المهارة...الخ. وعندما تتحدد بنية الصيانة الداخلية، فإن قوة العمل لكل وحدة تنظيمية يجب أن تقرر. وتزوّد طرق دراسة العمل التقليدية الادارة بأدوات لإجراء عملية التقدير المطلوبة.

إن مجموعات الطاقة تُميّز بالأدلة m,.....,1,2. وهذا الترميز يعرّف الطاقة الداخلية الكلية للمنظمة ويحدد مساهمة الصيانة المعروضة من قبل العمال الفنيين أو إدارة الإنتاج.

(3) الطاقة الخارجية المعروضة في السوق: إن الطاقة الخارجية يمكن أن نحصل عليها من مؤسسات تعرض خدماتها وتمتلك الامكانية التكنولوجية، الخبرة، والأدوات المطلوبة. ففي بعض الحالات، فإن هذه الطاقة تخص تكنولوجيا مؤسسات معينة كانت سباقة في عرضها، واكتسبت بالتالي شهرة فيها، عند انتاج نظم جديدة، وتعتبر في نفس الوقت تكنولوجيا مناسبة للصيانة، مثال على ذلك: الأصبغة أو صيانة الأسطحة. وفي حالات أخرى، فإن الطاقة تتعلق بتكنولوجيا متخصصة ومتقدمة مثل تحليل الزيوت.

وتبرز أهمية الاستعانة بالخبرات الخارجية لسببين: الأول وهو أن احتفاظ المنظمة بإمكانية تكنولوجيا معينة قد لايكون مجدياً اقتصادياً بسبب أن الطلب على هذه التكنولوجيا يكون متدنياً جداً (التعاقد الخارجي يسبب التخصص) وأما السبب الثاني فهو أن بعض المنظمات تمتلك القدرة على تنفيذ الصيانة بنفسها، ولكن الطلب على الصيانة المعينة يظهر بصورة مفاجئة ذروات تتجازو الطاقة الداخلية المتاحة، الأمر الذي يضع المنظمة في موقف اضطراري للتعاقد مع الخارج (التعاقد الخارجي بسبب الطاقة).

وبالإضافة للسببين السابقين، فقد تكون هناك اعتبارات هامة يـــــمكن أن تلعب دوراً، نذكر منها:

نقل المسؤولية بالنسبة للإصلاح والتنفيذ الفوري إلى شخص آخر.

نقل المسؤولية القانونية إلى شخص آخر بخصوص السلامة ونتائج الحوادث.

تركيز الذكاء الداخلي المتاح على العملية الأساسية للمنظمة.

توفر الامكانية، وبصورة مؤقتة، على استعادة العمل المتعاقد عليه خارجياً في حالة تقهقر المنظمة، وهذا يحررها من مشكلة الطاقة الفائضة.

(4) الصيانة الخارجية المعروضة من قبل المصنّع (OEM): ذكرنا سابقاً بأن عمليات الصيانة تستمد طبيعتها التكنولوجية من تكنولوجيا التصنيع. فالمؤسسات التي تنتج وتبيع منتجاً، تملك بكل تأكيد المعرفة في هندسة التصميم، المهارة التقنية، القدرة العملية، والأدوات المطلوبة لصناعة ذلك المنتج. وإذا كانت تلك الكفاءات يمكن تطبيقها في صيانة المنتج، فإن عرض الصيانة كخدمة يصبح مجدياً. إن ميزة الـــ (OEM) على المنافسين الممكنين تكون واضحةً. ففي بعض الحالات، تكون بعض خدمات النظام التقني معروضة في السوق على نطاق واسع، ويملك مستخدم هذا النظام حرية الاختيار في التعاقد مع من يشاء. وفي حالات أخرى، يحرم المستخدم من هذه الحرية. وهذا

قد يكون بسبب أن صانع التجهيزات الأصلي لايوفر معلومات أساسية حول منتجه، مثل كتيب تقني، قوائم قطع التبديل، والدعم الهندسي، وأيضاً قد يرفض التزويد بقطع التبديل إذا طلبت. وبالطبع، فإن المستخدم يكون مضطراً في هذه الحالة للإعتماد على الـــ(OEM) بصورة كاملة وتنعدم المنافسة نهائياً.

(5) تخطيط الرقابة: إن عملية تخطيط ورقابة الصيانة تركّز على التدخل في الوقت المناسب من أجل أن تكون النتيجة المحتملة لعمليات الصيانة متطابقة مع الأهداف الموضوعة. وطبقاً للتشابه مع تخطيط ورقابة الانتاج، فإننا نميّز:

التخطيط

اعداد العمل

رقابة تنفيذ الصيانة

إن التخطيط يجب أن يضع معايير مطلوبة في الرقابة على التنفيذ الحقيقي للصيانة. وتقدم نظرية تخطيط الإنتاج حلولاً قابلةً للتطبيق في الصيانة، وبصورة خاصة النماذج التي تبدو ملائمةً في محلات البيع بالجملة. ويعتبر التخطيط الشبكي قابلاً للتطبيق في معظم أعمال الصيانة مثل حالات التوقف عن العمل في مصنع أو حالات الفحص والإصلاح عند الضرورة. وحتى الآن، فإن التخطيط الشبكي، مع تطوره الكبير، يتطلب دراسة أعمق بالنسبة للتطبيق في الصيانة لاسيّما فيما يتعلق بأوضاع عدم التأكّد. إن بعض نماذج تخطيط الإنتاج تكون قابلة للتطبيق في الصيانة، ولكن هذا التطبيق يقتصر على ورشة متخصصة تكون فيها الصيانة الواجبة التنفيذ تتعلق بمجموعة منوّعة من المنتجات محدودة تكنولوجياً، مثل عناصر الهيدروليك أو الكهرباء التي يتكرر طلبها كثيراً.

ويعتبر اعداد العمل في الصيانة أكثر تعقيداً منه في الإنتاج بسبب عدم التأكد بالنسبة لتقدير زمن العملية والقطع المطلوبة في كل عمل. ويطلب أيضاً تقديراً لزمن العملية بإسلوب مختلف، يمكن اختزاله إلى طريقة مبسطة، مثل نمطيات الصيانة الشاملة Universal Maintenance Standards (UMS). ويمكن اشتقاق هذه الطريقة من النظم الجزئية المطوّرة لتقدير زمن العملية في مراقبة الإنتاج.

وتتصل مباشرة مراقبة تنفيذ الصيانة بنظام التخطيط، الذي يضع النمطيات التي يجب أن تتحقق المراقبة من تطابقها مع المتحقق الفعلي. وعليه، فإن فهم تلك العلاقة هو متطلب أولي وأساسي للتطبيق في الصيانة.

(6) مراقبة مخزون قطع التبديل: إن انتظار قطع التبديل هو ازعاج معروف جيداً في الصيانة. وهذا يخص أولا جميع القطع الصغيرة والرخيصة والتي يكون طلبها مرتفعاً مثل العزقات والبراغي..الخ. هذه القطع هي قابلة للاستهلاك أو غير قابلة للإصلاح، ويجب أن يتبع استهلاكها طرح طلبية جديدة منها يُحدد تاريخها وحجمها نظام مراقبة المخزون. وفي نظرية مراقبة المخزون، بنيت نماذج احصائية عديدة لمراقبة المخزون، وجميعها تتطلب أن يكون الطلب مرتفعاً أو مرتفعاً نسبياً، وبالتالي فإن بعض هذه النماذج يمكن أن يستخدم لمعالجة قطع التبديل المذكورة. وتجدر الاشارة هنا إلى أن معظم مواد الصيانة يكون طلبها منخفضاً أو منخفضاً نسبياً، وأسعارها تكون عادة مرتفعةً، الأمر الذي يتطلب استثمارات كبيرةٍ، والذي يجعل استخدام نماذج التخزين بصورتها المعروفة غير عملية.

(7) تقويم النتائج: تقتضي نظم التخطيط والمراقبة تقويم الأداء بإستمرار لكي يحدد متى يكون التكييف والتحسين مطلوباً ؟. ويتناول التقويم عناصر متنوعة: التكاليف، نسب التعطل، أوقات التوقف،... إلخ. ويمكن أن يؤدي التقويم إلى اجراءات تصحيحية عديدة، نذكر منها:

تعديل النظام التقني المعني

تكييف مفهوم الصيانة لنظام تقني

تغيير شكل تنظيم الصيانة بحيث تصبح أكثر ملاءمةً

تكييف طريقة استخدام النظام التقني

(8) التغذية المرتجعة التكنولوجية: إن بعض التعديلات التي تبدو جذابة قد تكون باهظة التكاليف بالنسبة للنظم التقنية القديمة. ومع ذلك، فإن نتيجة البحث قد تكون تغذية مرتجعة لمنهجية التصميم لكي يمكن استخدام هذه النظم عندما يُظهر تصميم جديد أنظمة تقنية متطورة. ولاشك أن الراغب في شراء التجهيزات الجديدة يستفيد من استخدام النظم التقنية القديمة بالنسبة لتحديد مواصفات التصميم أو بالنسبة لعملية الإنتقاء للتجهيزات الجديدة.

(9) تحديد مواصفات جهاز تقني: عندما يُطلب تصميم لصناعة جهاز تقني، فإن المواصفات تكون محدودة من قبل المشتري. وبالإضافة للأداء الذي يُكيّف طبقاً للشروط المطلوبة، فإن المواصفات تحدد متطلبات الصيانة المرغوبة. ويُعطى للمشتري كتيبات تقنية تساعده في الاستخدام والصيانة.

وإذا كان انتقاء الجهاز سيتم من مجموعة أجهزة تقنية معروضة في السوق، فإن المواصفات بالنسبة للتصميم والصناعة تحدد من قبل صانع الجهاز. وفي الحياة العملية، نشاهد تباينات أساسية بالنسبة للإهتمام المعطى لعنصر الصيانة. ولذلك، يتوجب على المشتري أن يحدد متطلباته من المواصفات، وأن يستخدم معاييراً مناسبةً في انتقائه المحتمل من المجموعة المعروضة في الأسواق. وبديهي أن مدير الصيانة يجب أن ينطلق من وجهة نظر الصيانة عند تحديد متطلباته.

(10) صناعة جهاز تقني: إن هذا الموضوع يقع خارج نطاق الهندسة الصناعية، ومع ذلك، فإن بعض الأعطال ربما تعزا إلى قصورات في مراقبة جودة العملية التصنيعية وتقييم الصيانة قد يؤدي إلى متطلبات محددة بخصوص صناعة جهاز تقني.

(11) تصميم مفهوم الصيانة لنظام تقني: إن السؤال الرئيسي في الصيانة هو: "ماهوحجم الصيانة الكافي ؟". وهذا السؤال تتم الإجابة عليه بطريقة نظامية تعتمد على سلوك العطل في النظام التقني المعني. ومصطلح "مفهوم الصيانة" يعبّر عن مجموعة مرتبة من القواعد التي تصف مسبقاً ماهي أنشطة الصيانة الواجبة التنفيذ ؟ ومتى يجب أن تنفذ ؟

وإن مفهوم الصيانة لأنظمة تقنية موضوعة في الاستخدام، وكذلك كثافة عملها يحدد طلب الصيانة بالنسبة لهذه الأنظمة.

الـخلاصة

ركز البحث على ضرورة اعتماد واستخدام الأساليب العلمية في ادارة الصيانة بغية سد الفجوة بين النظرية والتطبيق كما بين البحث امكانية تبني اسلوباً أو أكثر في تنظيم أعمال ادارة الصيانة بما يتناسب مع مقدراتها المالية والتقنية وطبيعة نشاطها.

وكنتيجة، يترتب على ادارة الصيانة في كل مؤسسة أن تبني نموذج صيانة خاص بها يوضح السجلات والوثائق اللازمة من خلال احتوائه للدورة المستندية التي لاتعيق العمل الفني ومبينة نظام قطع التبديل ونظام الشراء الواجب استخدامه ويشرح النموذج بنية الموارد البشرية وطرق استخدامها.

إن من أهم وظائف نموذج الصيانة هو تحديده لشكل وحدود الصيانة العلاجية والصيانة الوقائية ونسبة مزجهما. وعلى كل حال، يبدو من الممارسات العملية الناجحة ازدياد اعتماد طريقة { الصيانة حسب الحالة CBM } ويتوقع ازدياد اللجوء إليها بوصفها ركناً هاماً من أركان الصيانة الوقائية.

كما يترتب على ادارة الصيانة مراقبة تكاليفها من خلال التزامها بموازنة خاصة لادارة الصيانة، كما يفضل تخصيص ميزانية فعلية لها وذلك بغية تحديد شكل مسيرة هذه الادارة بما يخدم تخطيط ورقابة هذه الادارة الهامة.

وأخيراً، يترتب على ادارة الصيانة تأمين نظام معلومات يساعد في تأمين التدفق المعلوماتي اللازم للتذكير بجميع أعمال الصيانة، وبالتالي اسناد هذه الأعمال لِفِرَق العمل المختصة وتطبيق مبدأ محاسبة المسؤولية في معاقبة المقصرين ومكافأة المجدين لضمان الحصول على أعمال صيانة منفذة باخلاص بغية الحصول على استقرار انتاجي يؤمن للمؤسسة استقراراً داخلياً ينعكس على صورة المؤسسة تجاه التزاماتها مع الغير ويولد الموثوقية للآخرين في مقدرّاتها الانتاجية.

Some Maintenance Management Basis And EUT Maintenance Model

Dr. Samer Kantakji / PhD of Accountancy

Summary

The purpose of this study is to improve the interset of higher management in the production companies maintenance division which represents a vital management and a peace gate to the production activity. It is a good tool to illustrate how to make a suitable model for the maintenance management.

This discussion aims at improving the maintenance team levels, which helps in reducing the increasing maintenance costs besides to their role in the process of production through managing their work in an ideal way.

Maintenance jobs were a secondary function in the copmanies. They meant repairing. Higher management dealt with these works as a sudden disease because of the unexpected extra costs.

But in the later years , studies and researchs which are looking for mathematical models and scientific ways to control these increasing costs.

So, the researcher focuses on ***Maintenance Managing*** by refering to the **maintenance organization** methods, by explaining the organization ways (Inner, External, Central, Non-Centeral organizations). This leads the management to adopt a method or more to organize the maintenance jobs, this management suits its financial and technical sources and its activity nature.

After that the management must use the organization techniques (manual, EDP, computerized) to get the best way to control its maintenance selected system to determine: What to do ? Where to do ? When to do ? Who must do ? How to do ?.

When the management gathers these rules in addition to: maintenance jobs planning , builds information systems, manages the human sources, and gets the economic considrations, it will get a suitable **maintenance model** belonging to its company activity. This model must illustrate the documents and the necessary papers which reflex the documentation cycle to explain the spare parts system and the used buying system.... etc. The main function of the model is to determine the limits of the mixture of repairing and planning maintenance. The researcher applieds these concepts in **EUT Model** with some modifications.

References

1- C.W. Gits - 1988 - (THE SYSTEMATIC DESIGN OF THE MAINTENANCE CONCEPT FOR A CENTRIFUGAL SEPARATOR) - International Maintenance seminar - F.L.Smith - Denmark , 12Page.
2- C.W. Gits - 1990 - (DEVELOPMENT IN THE FUNDAMENTALS OF MAINTENANCE MANAGEMENT) - International Maintenance seminar - F.L.Smith - Denmark , 23Page.
3- Jan H. Nielsen - 1990 - (ILLUSTRATION OF A COMPUTERIZED MAINTENANCE SYSTEM WHICH MAY BE DESIGNED TO OPERATE AT VARIOUS FUNCTIONAL LEVELS) - International Maintenance seminar - F.L.Smith - Denmark , 46Page.
4- Svend Erik Nielsen - 1990 - (MAINTENANCE A SYSTEMATIC APPROACH) - International Maintenance seminar - F.L.Smith - Denmark , 12Page.
5- Svend Erik Nielsen - 1990 - (THE MAINTENANCE ORGANIZATION) - International Maintenance seminar - F.L.Smith - Denmark , 31Page.
6- W.M.J. Geraerds - 1990 - (THE EUT MAINTENANCE MODEL) - International Maintenance seminar - F.L.Smith - Denmark , 18Page.