النظم الميكانيكية والهيدروليكية

الفرقة الرابعة - المحاضرة الخامسة

الإثنين 16-3-2020

تصميم صناعى

ا.د / أسامة ندا

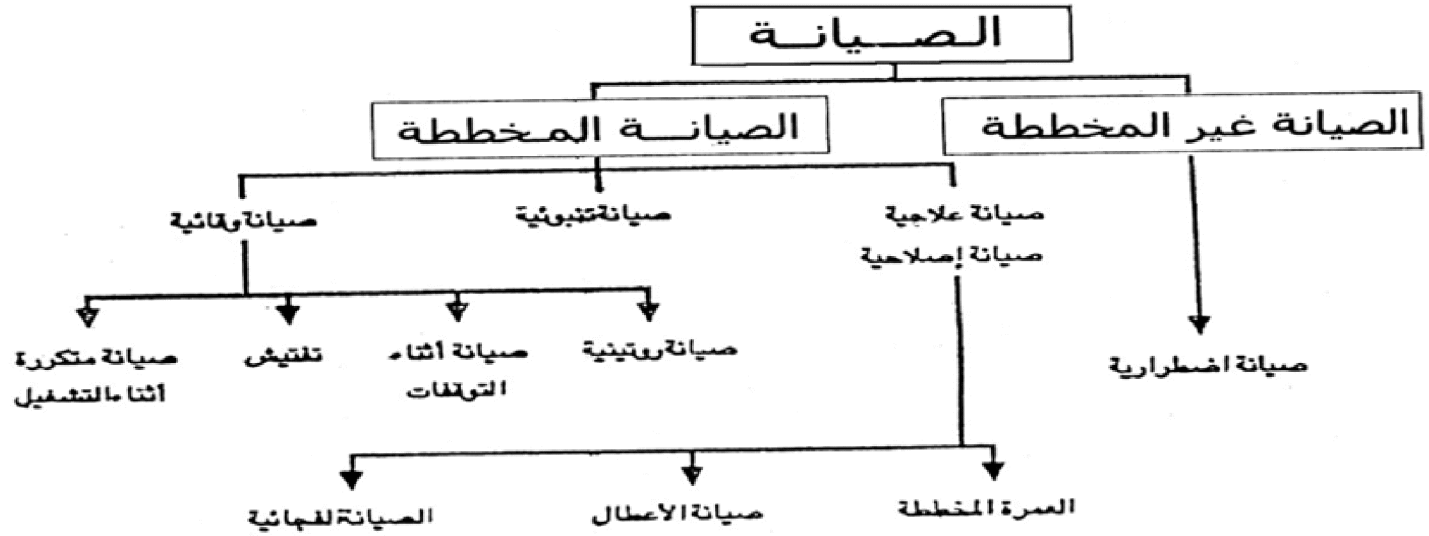
- **الصيانة :**

تختلف تصنيف أنواع الصيانة باختلاف نوع المعدات والأجهزة المستخدمة لخطوط الإنتاج والتصنيع (فترة توقف الماكينة لإصلاح العضو العاطل) حيث يتم إجراء إحلال الجزء أو الوحدة الجديدة في اقل وقت ممكن للحفاظ على معدل إنتاجية الآلة مع عدم احتمال إصابة عضو آخر من نفس الجزء او الوحدة المصابة المتجددة.

- **تصنف أنواع الصيانة إلى مجموعتين رئيسيتين :**كما هو موضح بالشكل (1) وهما:

1- الصيانة المخططة Planned Maintenance

2- الصيانة غير المخططة Unplanned Maintenance



شكل (1)

أولا : الصيانة المخططة Planned Maintenance :

- الصيانة التي تنظم أعمالها بناء على الدراسة المسبقة والرقابة المحكمة والتسجيل في سجلات المعدة بهدف تحقيق مستويات عالية من صيانة لعناصر ووسائل التشغيل الأساسية والإنتاجية من عدد ومعدات وأجهزة والآلات وماكينات ومباني ومنشآت وغيرها وكفاءة اقتصادية أعلى.

- **ويوجد ثلاث أنواع أساسية للصيانة المخططة كمدخل عام لأعمال الصيانة وهي:**

1- الصيانة الوقائية Preventive Maintenance

2- الصيانة العلاجية Corrective Maintenance

3- الصيانة التنبؤيه Predictive Maintenance

- تقوم المؤسسات والشركات بإعداد برامج الصيانة المستمدة من هذه المداخل الثلاثة وإن قرار التركيز على أي مدخل من المداخل الثلاثة **يتأثر بعوامل عديدة مثل :**

- **التكلفة الكلية للصيانة.**
- **النتائج والآثار المترتبة على توقف عمليات الإنتاج.**
- **الأهمية النسبية لكل معدة او أي من آلات النظام الإنتاجي.**
- **درجة استقلالية المراحل الإنتاجية.**
- **حجم المؤسسة او الشركة الإنتاجية ونظامها الإنتاجي.**
- **وفرة الخبرات والعمالة بقسم الصيانة.**
- **طبيعة الآلات والمعدات والماكينات بنظم الإنتاج.**

- **الأولى : الصيانة الوقائية Preventive Maintenance**

وهي مجموعة من الإجراءات والأعمال التي تضمن استمرارية العمل لعناصر التشغيل الإنتاجية دون تعطيل أو توقف.

وتشمل الإجراءات الآتية:

- التركيب السليم لعناصر التشغيل الإنتاجية من الآلات والماكينات والمعدات.
- تحديد وتوزيع نوع العمليات المناسبة لعناصر التشغيل الإنتاجية.
- الكشف الدوري وكتابة التقارير والتحليل الإحصائي عن أوضاع عناصر ووسائل التشغيل.
- تغير وإحلال او تعديل الأجزاء غير المناسبة.
- تتدريب العمالة على التشغيل السليم وزيادة المهارة الفنية.

وانواع الصيانة الوقائية

أ) الصيانة الروتينية (الدورية) Routine Maintenance

تهدف إلى منع التآكل في العدد والماكينات اوانخفاض طاقاتها الإنتاجية وتتمثل في عمليات : التزييت والتشحيم والتنظيف ويتم تنفيذ هذه الأعمال وفقا لجداول يوضح فيها نوع كل معدة وطبيعتها والأجزاء التي يتم الكشف عليها دوريا بناء على تعليمات الشركة المنتجة للمعدة.

ب) التفتيش Inspection

يهدف التأكد من صلاحية جميع الأجزاء المتحركة وغير المتحركة بالمعدة ولاكتشاف ومعرفة العيوب حتى لا تتعطل المعدة فجأة.

جـ) الصيانة الجارية (المتكررة){التبديل والإحلال}

هي تشمل أعمال الصيانة التي يتم تنفيذها فى المعدة في دور التشغيل وتتمثل باستبدال الجزء او المجموعة المعيبة بغيرها سليمة.

د) صيانة نظم الحماية Protection System Maintenance

يدعم وسائل وسبل حماية الآلة أثناء التشغيل من ظروف التشغيل غير المناسبة مثل : زيادة التيار / زيادة الأحمال / زيادة الجهد / تشغيل خاطئ وغيرها.

هـ) صيانة التوقيفية Shut down Maintenance

هي صيانة الأعمال التي يمكن القيام بها عندما تكون المعدة (الآلات او الماكينات) بعيدة عن الخدمة المتوقفة عن العمل.

وتتميز الصيانة الوقائية بما يلى :

- ضمان استمرارية كفاءة العمل.
- عمر أطول للمعدات والماكينات.
- خفض الحوادث الصناعية مما يوفر قدر كبير من الأمان للعمال.
- انخفاض الأعطال وتكلفتها.
- الإنتاجية بجودة مناسبة.

- **الثانية : الصيانة العلاجية (الإصلاحية) Corrective Maintenance:**

الصيانة التي تتولى إصلاح العيوب حين ظهورها ويطلق عليها الصيانة الإصلاحية وهي أعمال الصيانة المسئولة عن إصلاح أي فشل او خلل في المعدة فور ظهوره بما يكفل إعادة المعدة للتشغيل بعد توقفها او أعادتها للعمل بمعدلها المطلوب.

انواع الصيانة العلاجية (الاصلاحية) :

- **الصيانة التعطليه (الاعطال) breakdown Maintenance**

العمل الذي يؤدي بعد حدوث القصور لأي من التسهيلات او المعدات ولكنه عمل أعدت له الاحتياطات والتدبيران سلفا وفي شكل توفير قطع الغيار والمواد اللازمة للصيانة والمعدات والعمالة الماهرة المتخصصة.

- **الصيانة الفجائية Suddenly Maintenance**

أعمال الصيانة التي تختص بالإصلاح المؤقت او النهائي للتلف الذي يحدث فجأة ودون توقع.

- **العمرة المخططة Planned Overhaul**

أعمال الصيانة الخاصة بإحلال الأجزاء اوإعادة تركيب وإصلاح بعض الأجزاء على فترات دورية بناء على التصميم او الخبرة.

تشمل تكلفة الصيانة العلاجية الآتي:

- تكلفة الأعطال من توقف عمليات الإنتاج وبطالة العمال.
- تكلفة العمالة
- تكلفة الأجزاء وقطع الغيار المستبدلة.

وتتطلب الصيانة العلاجية من قسم الصيانة القيام بتنفيذ طلبات الإصلاح التي ترد من الأقسام الإنتاجية بسبب حدوث الأعطال ويتطلب تشخيص المشكلة والتخطيط المناسب للإصلاح مع إنجاز أعمال الصيانة المطلوبة

- **الثالثة : الصيانة التنبوئية Predictive Maintenance:**

- هي عبارة عن برنامج للمحافظة على المعدات الإنتاجية في فترات دورية والقيام بقياس الأداء بحيث يتم تحديد المشاكل بينما المعدة مستمرة في العمل بطريقة مرضية وبمكن التنبؤ بحدوث الأعطال وفي بعض الأحيان أعمال الصيانة التصحيحية يمكن أن تجدول لتحدث في الأوقات التي لا تكون المعدة تعمل فيها ومثل هذه البرامج تمنع أوقات الصيانة المخططة والتي تزعج العمل المجدول وتعطيل قوة العمل وتقليل من تكاليف العطلات.

- ويتضمن مدخل الصيانة التنبؤية استخدام أجهزة استشعار لتحديد الحالة الداخلية للمعدات تماما كالشخص الذي يخضع نفسه لفحص طبي دوري كل فترة للكشف المبكر للحالات المرضية فمن خلال تحليل عوامل مثل :الضوضاء ، الذبذبات ، الحرارة ، مستوى المخرجات ، الإنتاج الفاقد ، وغيرها يمكن وضع برامج الصيانة التنبؤية المناسبة.

ثانيا : الصيانة غير المخططة Unplanned Maintenance

وتشمل الصيانة الاضطرارية Emergency Maintenance التي يخصص لها جزء من الوقت بناء على الخبرة وهيكلية الأعمال الطارئة خلال فترة من الوقت وتشمل الأنشطة التالية : الأعمال الطارئه التي يطلب إتمامها حسب الاحتياجات والطوارئ عادة تعالج الزيادة المفاجئة في الصيانة غير المخططة عن طريق التعاقدات مع المقاولين ومنظمات الصيانة من الخارج.

توزيع نسب الصيانة:

في الحياة العملية لا يمكن تحديد نسبة دقيقة لتوزيع الصيانة المخططة وغير المخططة ولكن أثبتت بعض الدراسات أن نسبة 60% من أعمال الصيانة تكون أعمال مخطط لها ونسبة 30% غير مخططة وأعمال التحسينات بنسبة 10% وتمكنت بعض منظمات الأعمال من رفع نسبة الصيانة المخططة إلى نسبة 75- 80 % من أعمال الصيانة والشكل يوضح نسبة الصيانة المخططة إلى الصيانة غير المخططة.

أهداف الصيانة المخططة :

1. خفض أزمنة التوقف إلى الحد الأدنى .
2. تحقيق صيانة اقتصادية لكل المعدات والماكينات.
3. وجود نظام لمراقبة تكلفة أعمال الصيانة.
4. استغلال الموارد المتاحة لجهاز الصيانة وتشغيل العاملين به بكفاءة.

- **ويحتاج لتحقيق هذه الأهداف للاتي:**

1. **سجل للمعدات.**
2. **تحديد الواجبات والمسئوليات.**
3. **تحديد معايير نمطية لأعمال الصيانة.**
4. **تحديد وتوصيف وسائل منع الأعطال.**
5. **توصيف للوظائف والأعمال.**
6. **تقدير أزمنة الأعمال بدقة إن لم يوجد معايير نمطية.**
7. **فحوص دورية ومنتظمة للأعمال.**
8. **تحديد منتظم وإصلاحات روتينية.**
9. **الرقابة المنتظمة لبعض الأعمال (كما في التزييت والتشحيم)**
10. **إصدار التعليمات والإرشادات.**
11. **عمل برنامج زمني للأعمال.**

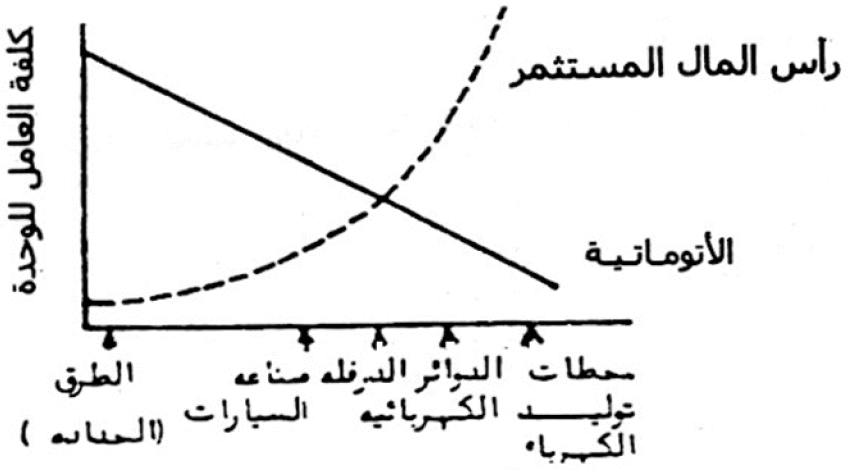
عندما نصل إلى المرحلة التي يكون عندها كل المعدات والأجهزة المطلوب صيانتها مسجلة في سجلات المنظمة وفي الجدول الزمني للصيانة يمكن البدء في وضع مواصفات للوظائف ومنها إعداد القوى العاملة اللازمة لتنفيذ برنامج الصيانة بكفاءة عالية.

دور الصيانة المتقدمة:

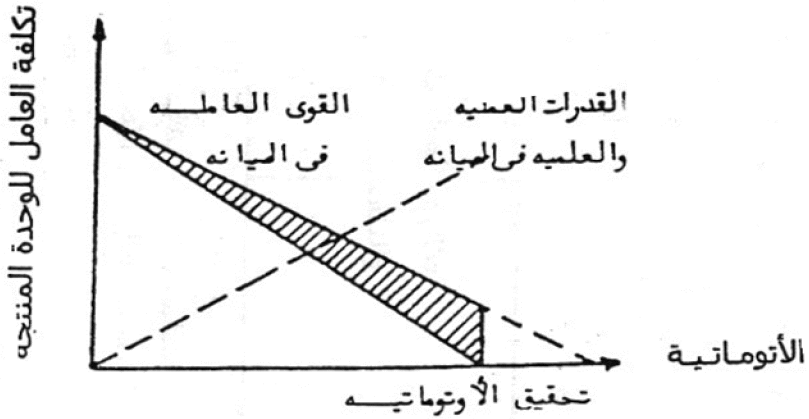
لقد أصبح أهم دور لتواجد عنصر الصيانة المتقدمة تكنولوجيا هو ان تزيد من فرص الإتاحة التشغيلية للمعدات بأفضل استخدام للموارد (الموارد ، العمالة ،المعدات ، المال المستثمر) المتاحة للصيانة بحيث تحقق اكبر فرصة لزيادة الإنتاجية بأعلى جودة وبأقل تكلفة ممكنة ويزيد هذا الدور أهمية في العصر الحديث و يأخذ في الاعتبار الكثير من

العوامل الإنتاجية والتي من أهمها:

- الاستخدام المتزايد للآلات الاتوماتيكيه والعمل للوصول على خطوط إنتاج الصناعي الاتوماتيكي ذي التحكم التلقائي لتقليل تكلفة الإنتاج وتحسين الإنتاجية ويقلل من الجهد والأيدي العاملة ويصبو لبيئة نظيفة ولكن في نفس الوقت يزيد رأس المال المستثمر كما هو مبين بالشكل(2) وبالإضافة إلى ذلك تزيد تكاليف الصيانة وذلك للحاجة إلى عدد اكبر من المختصين بعمليات الصيانة من ذوي المهارات العالية تكنولوجيا كما هو مبين بشكل (3) إلى جانب ارتفاع المخزون من قطع الغيار



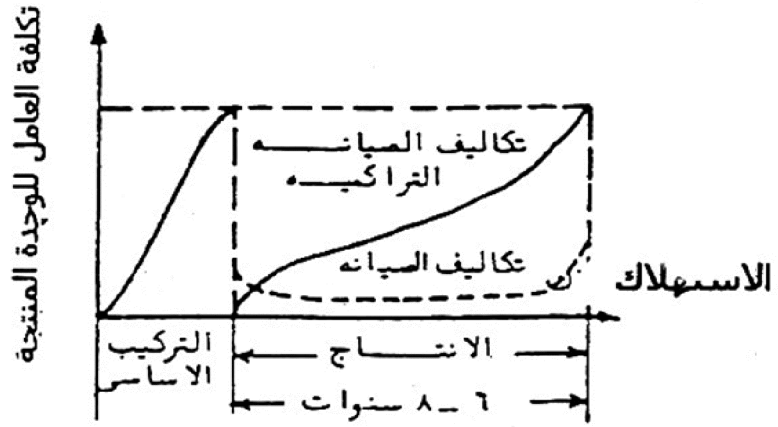
شكل (2)
علاقة الأتوماتيكية ورأس المال المستثمر



شكل (3)

علاقة الأتوماتيكية وتكلفة العمالة

- لكل معدة وآلة عمر افتراضي تصبح بعده عالة على الإنتاج ومع قدم الآلات تزداد تكلفة الصيانة الإجمالية والشكل(4) يوضح ذلك وكذلك تزداد مسببات الإخفاق والأعطال مما يزيد أيضا من الوقت الضائع بالنسبة للعامل في المصنع وبذلك ترتفع تكلفة الإنتاج وتهبط الإنتاجية لذلك لابد من التحديث لوسائل المعدات والآلات والماكينات لخطوط الإنتاج بما هو جديد تكنولوجيا ومتقدم.



شكل (4)

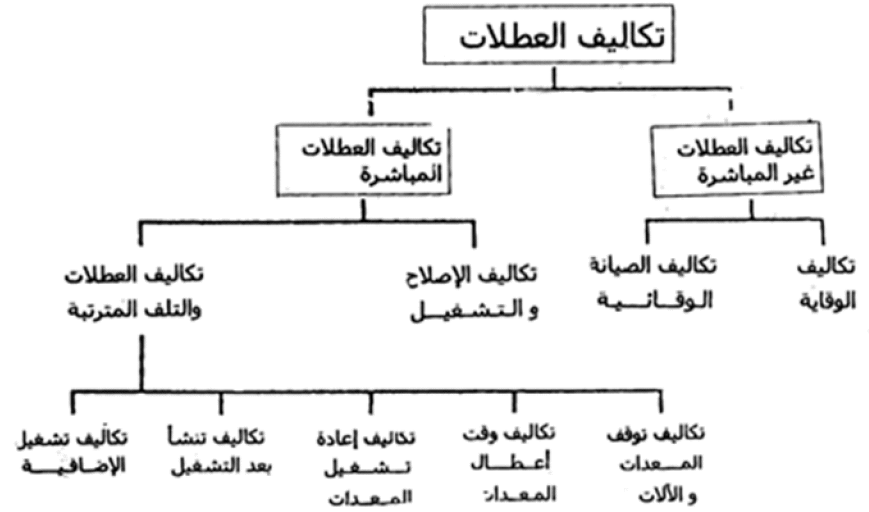
التكلفة خلال العمر التشغيلي للوحدة

تكاليف الصيانة

بالرغم من الاختلاف الكبير حول ماهية طبيعة تكاليف الصيانة إلا انه يمكن الموافقة على رأي ويلسون (Wilson) والذي يقسم تكاليف الصيانة إلى :

(تكلفة الأجور تكلفة الخامات، تكلفة الخدمات الإدارية، تكلفة التمويل، تكلفة الصيانة المباشرة، تكلفة الصيانة غير المباشرة و أخيرا تكلفة المعدات والآلات)

- تكلفة الصيانة تتناسب مع عمر الآلة حيث تكون منخفضة ومحدودة في بداية حياة الآلة وتتزايد تدريجيا مع زيادة العمر الخاص بها بالإضافة إلى أن ارتفاع تكلفة العمالة المشتركة في عمليات الصيانة وتزايد الأجهزة والمعدات المطلوب صيانتها تؤدي إلى التأثير على تكلفة الصيانة بالزيادة والعطلات أيضا تمثل تكلفة عالية يجب مقارنتها بتكلفة الصيانة لتحديد مستوى العمليات والآلات والأفراد اللازمين لإدارة الصيانة والشكل التالي يوضح تكلفة العطلات.



شكل : أنواع تكاليف العطلات

سياسة الصيانة التي تهدف إلى تخفيض تكلفة الصيانة تعتمد على :

أولا: كيف يمكن التوصل إلى أحسن علاقة بين الصيانة الوقائية والصيانة الإصلاحية أي الموازنة بينهما.

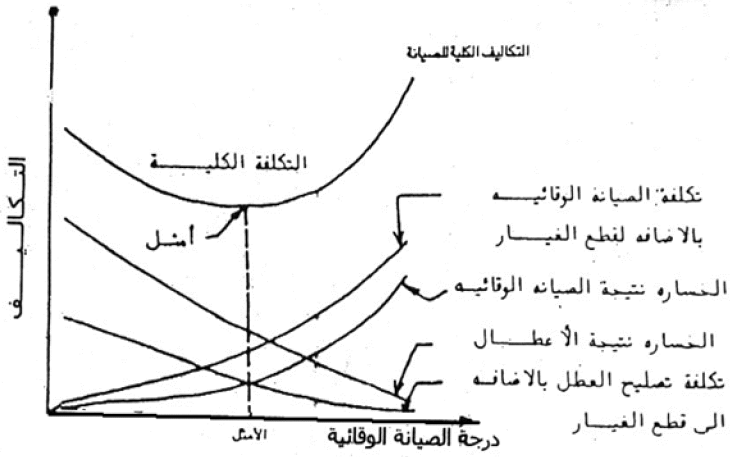
ثانيا : كيف يمكن التوصل إلى كمية الأعمال اللازمة.

ثالثا: كيف يمكن التوصل إلى الحجم النموذجي للقوة العاملة بإدارة الصيانة.

ويمكن للإدارة عند وضع سياسة الصيانة أن تتبع أسلوب الصيانة الوقائية او الصيانة العلاجية.

هناك اعتبارات معينة يجب أخذها في الاعتبار من قبل الإدارة عند وضع سياسة الصيانة :

1. هناك علاقة بين مقدار الوقت وكمية التكاليف اللازمة لأعمال الصيانة الوقائية.
2. تكاليف الوقت الذي تتوقف فيه الآلة إلى أن يتم إصلاحها.
3. الحجم الحدي للقوة العاملة اللازمة لأعمال الصيانة.



وسواء طبق أسلوب الصيانة الوقائية أو العلاجية يجب العمل على التوصل إلى الموازنة بين تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية كما بالشكل(5)