SCE
الهيئة السعودية للمهندسين
SAUDI COUNCIL OF ENGINEERS
www.saudieng.sa

المهندس الصناعي
INDUSTRIAL ENGINEER

العدد (2) - محـرم 1439هـ - سبتمبر 2017م

أهمية الصيانة

مراقبة أداء المنتجات عن بعد
في نظم المنتجات والخدمات

الموثوقية والاستدامة
نظرة على التاريخ والتطبيقات

◄ لقاء خاص مع المهندس
أسامة بن عبدالعزيز الزامل

◄ هندسة الصيانة
من المفهوم إلى التطبيق

رؤية VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

ماذا تعرف عن

الهيئة السعودية للمهندسين

صدر نظام الهيئة السعودية للمهندسين بمرسوم ملكي في عام ١٤٢٣هـ، وتعمل تحت إشراف وزارة التجارة والاستثمار.

هيئة مهنية علمية تهدف إلى تطوير ورفع مستوى مهنة الهندسة والعاملين فيها.

مهام الهيئة

- الاعتماد المهني للمهندسين، وفحص مؤهلاتهم.
- منع الدخلاء على المهنة الهندسية.
- وضع أسس ومعايير مزاولة المهنة.
- إعداد الدراسات والأبحاث والتقارير.
- تنظيم الدورات والندوات الهندسية.
- تقديم المشورة الهندسية والفنية.

SCE
الهيئة السعودية للمهندسين
SAUDI COUNCIL OF ENGINEERS

رؤية VISION 2030 المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

920020820
www.saudieng.sa

المهندس الصناعي
INDUSTRIAL ENGINEER

الرقــي بمهنــة الهندســة الصناعيــة، تمكيــن المهندســين الصناعيين والمؤسسات الهندسية الصناعية من الوصول إلى الحلول المثلى، رفع مستوى الأداء، وتشجيع الإبداع والابتكار.

تعريف:

تصدر عن شــعبة الهندســة الصناعية في الهيئة الســعودية للمهندسين بشــكل دوري وتتناول القضايا المتعلقة بالأمور المهنية للهندسة الصناعية.

رئيس الشعبة
د. محمد بن سعد القحطاني

نائب رئيس الشعبة
م. مشعل بن محمد الجاوي

أعضاء مجلس الشعبة
د. محمد بن سعد القحطاني
م. مشعل بن محمد الجاوي
م. علي بن حسن شراحيلي
م. عبدالرحمن بن سعد القرني
م. سعدون عبدالكريم السعدون
م. إيهاب بن إبراهيم نجار
م. محمدبن عبدالقدوس خياط

رئيس التحرير
د. محمد بن سعد القحطاني

مدير التحرير
عمر بن عبدالله الضباح

أسرة التحرير
عمر بن عبدالله الضباح
أحمد بن علي الشهري
حماد بن مانع الجهني
إبراهيم بن عبدالرحمن الرويتع
محمد بن خالد الشملان
عبدالرحمن بن اسامه السيد
عبدالله بن جهاد البسام
عبدالله بن محمد الخميس
علي بن عبدالله الحميميدي
رشيد بن فهد المهيريس
فوزي المطحني
فيصل بن عبدالاله الدريس
محمد عبدالله الغفيلي
هشام أحمد العنقري
سلطان عبدالله الضويحي

تصميم وإخراج
صالح بن محمد اليافعي

لمتابعة أخبار الشعبة عبر
@IEC_SCE
Industrial Engineering Chapter
Saudi Council of Engineers
http://www.saudieng.sa

للاستفسارات يمكنكم التواصل معنا عبر ايميل الشعبة
Industrail.engineering@saudieng.sa

10

أهمية الصيانة

18

لقاء خاص مع
المهندس أسامة بن عبدالعزيز الزامل

22

الصيانة والتشغيل

32

هندسة الصيانة
من المفهوم إلى التطبيق

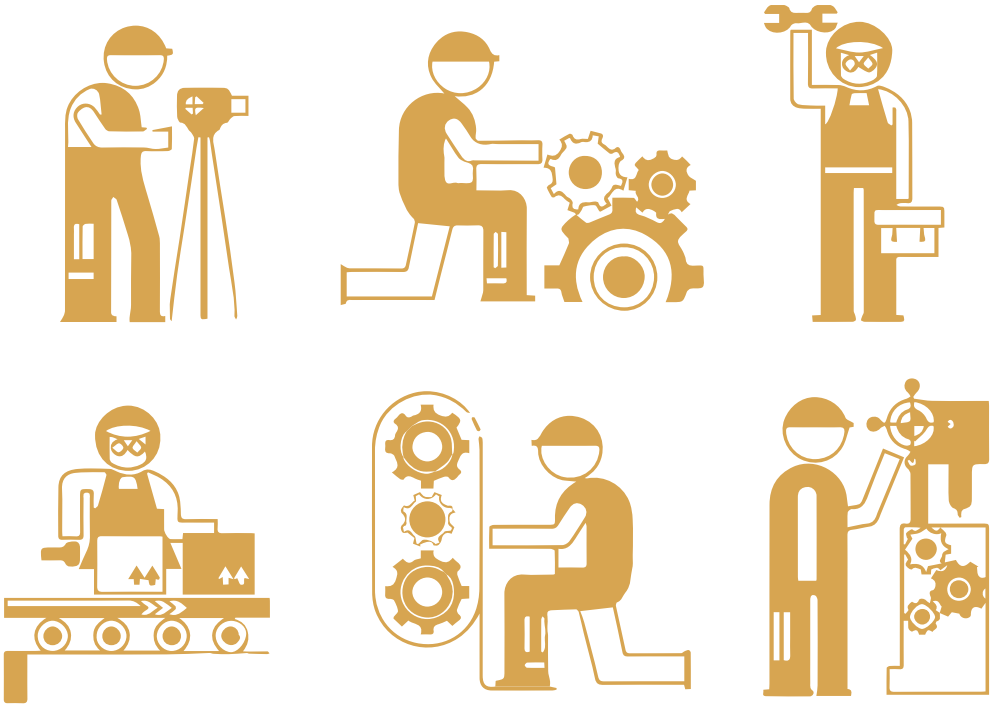
44

مراقبة أداء المنتجات عن بعد
في نظم المنتجات والخدمات

46

الموثوقية والاستدامة
نظرة على التاريخ والتطبيقات

أهمية الهندسة الصناعية في تطبيقاتها المتعددة



يعتبر مجال الهندسة الصناعية أحد التخصصات الهامة ذات الدور المتميز في تطوير المجالات الإنتاجية لما يقدمه من خبرات ومهارات عالية في تحليل وتصميم أنظمة وأساليب الإنتاج الصناعي والخدمي المحققة لمعدلات إنتاج وكفاءة إنتاجية وجودة عالية بأفضل الطرق العلمية من وسائل وأساليب العمل التقليدية والحاسوبية الحديثة والمتكاملة.

حيث يشهد الواقع الحالي تطورا ونموا للتخصصات الدقيقة للهندسة الصناعية في الكثير من الدول مع التقدم الذي يعيشه العالم في الآونة الأخيرة ، وخاصة في مجالات علوم تقنيات أنظمة العتاد الصناعي وتحليل العمليات والمعلوماتية والحاسب الآلي. وتقدم الهندسة الصناعية رسالة هندسية مهمة في البناء الصناعي والاقتصادي لمجتمع يعتمد اعتماداً كبيراً على التقنية المتقدمة.

من هنا تبرز أهمية الهندسة الصناعية في تطبيقاتها المتعددة ، حيث يبرز دورها في تطبيق الكثير من الوسائل الهندسية والطرق التحليلية والتجريبية وأنظمة الحاسب الآلي للقيام بالدراسات التحليلية والتصميمية للنظم الصناعية والخدمية وتشغيلها، ولكثرة النشاطات ذات الارتباط المباشر والغير مباشر لتلك النظم فإن مهنة الهندسة الصناعية تعتبر مهنة رائدة بهدف الحصول على منتجات سلعية وخدمات هندسية فنية بطريقة فعالة وتكلفة منافسة وجودة عالية.

مجلس شعبة الهندسة الصناعية

د/ محمد سعد القحطاني
رئيس الشعبة

م/ مشعل محمد الجاوي
نائب رئيس الشعبة

م/ علي حسن شراحيلي
عضو الشعبة

م/ إيهاب إبراهيم نجار
عضو الشعبة

م. سعدون عبدالكريم السعدون
عضو الشعبة

م/ محمد عبدالقدوس خياط
عضو الشعبة

م/ عبدالرحمن سعد القرني
عضو الشعبة

التوجه المستقبلي:

تسعى شعبة الهندسة الصناعية نحو التوجه والتوسع للمساهمة في النهوض بالتنمية الصناعية في مختلف المجالات الاقتصادية والتركيز خاصة على المجال الصناعي كخيار استراتيجي لأهمية تنوع مصادر الدخل الوطني المتوافقة مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ ، حيث يلعب المهندس الصناعي دورا حيويا في جميع القطاعات الإنتاجية الحكومية والخاصة ينعكس ذلك على الخطط التنموية والاقتصادية لما يقدمه هذا التخصص من خبرات ومهارات في تحليل وتصميم وتشغيل أنظمة الإنتاج الصناعي والخدمي المحققة لمعدلات إنتاج وكفاءة إنتاجية وجودة عالية وبسعر مناسب بأفضل وسائل وأساليب العمل العلمية الهندسية والحاسوبية الحديثة والمتكاملة.

الرؤية:

الرقي بمهنة الهندسة الصناعية، وتمكين المهندسين الصناعيين والمؤسسات الهندسية الصناعية من الوصول إلى الحلول المثلى، ورفع مستوى الأداء، وتشجيع الإبداع والابتكار.

الأهداف:

١. تحقيق رؤية الهيئة السعودية للمهندسين.
٢. تنمية الفكر وتطوير الأداء العلمي والمهني في مجال الهندسة الصناعية لأعضاء شعبة الهندسة الصناعية.
٣. إتاحة الفرصة للعاملين في شعبة الهندسة الصناعية للإسهام في حركة التقدم العلمي والمهني في مجال الهندسة الصناعية.
٤. تيسير تبادل الإنتاج العلمي والأفكار العلمية والمهنية بين المؤسسات والهيئات المعنية داخل وخارج المملكة في مجال الهندسة الصناعية.
٥. تقديم المشورة والقيام بالدراسات اللازمة لرفع مستوى أداء المؤسسات والهيئات المختلفة في مجال الهندسة الصناعية.
٦. المساهمة في وضع معايير ممارسة مهنة المهندس الصناعي، والاعتماد المهني وتصنيف المكاتب الهندسية في مجال الهندسة الصناعية ، والمشاركة في مراقبة أدائها والمحافظة عليها.
٧. المساهمة في رفع مستوى الوعي في مجال الهندسة الصناعية لدى المجتمع .
٨. تمثيل الهيئة في اللجان وفرق العمل المهنية التي تتعلق بتخصص الهندسة الصناعية داخل الهيئة أو خارجها.
٩. تعزيز التعاون الهندسي مع الجامعات داخل المملكة وخارجها في مجال الهندسة الصناعية.

للتواصل والاستفسارات:

Industrial.chapter@saudieng.sa

@IEC_SCE

افتتاحية العدد:

هندسة الصيانة والموثوقية

م. مشعل بن محمد الجاوي
نائب رئيس شعبة الهندسة الصناعية

يتجـدد تواصلنا معكـم قراءنا الكرام وكلنا أمـل بأننا قد وفقنا في عددنا الأول فـي تغطية جانب من جوانب الهندسـة الصناعية، وها نحن مجددا نأخذكم عبر طيات هذا الاصدار إلى جانب مهم من جوانب الهندسة الصناعية: هندسة الصيانة والموثوقية.

لقـد قيل قديما: الوقاية خير من العلاج، هي حكمة سـمعناها ويرددها البعض كثيرا كحكمة محصورة على صحة الأبدان وسلامتها فقط. غير أنها حكمة ذات قيمة عالية ومهمة في مجال الصيانة، بل هي تلخيص لما تمثلة هندسة الصيانة من أهمية ومكانة. فالاهتمام بعمل الصيانة الوقائية الدورية لآلات الإنتـاج ومكوناتها الدقيقة يؤثر على جودة الآلات وكفائتها مما سـينعكس بدوره على جودة المنتج ورضى العملاء. ونظرا لما تحتله الصيانة الوقائية من أهمية بالغة فلأنواع الصيانات الأخرى كالتصحيحية والطارئة والتجديدية وغيرها أهمية عند حدوث الأعطال المفاجئة أو تقادم الآلات والمعدات.

وكمـا أن إدارة وتخطيط وتنفيذ الصيانة بأنواعها أمرا مهما، فتوفير القطع اللازمة وتأمينها لتشـغيل وصيانة المعدات بالكمية المطلوبة والمواصفات المتطابقة بأعلى جودة وأقل تكلفة وفي أسرع وقت ممكـن أمرا مهما لضمان اسـتمرارية وجودة الصيانة. ولتنفيذ هذه العمليـة يتطلب كفاءة عالية في إدارة سلاسل الإمداد والتخزين للعمليات، بالإضافة إلى الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة سواء البشرية منها أو المالية والتخطيط لها بكفاءة عالية يضمن لنا عمل وأداء الصيانة بالشكل الصحيح وعلى الوجه المطلوب. وكل ذلك جزء لا يتجزأ من محاور ومكونات وتطبيقات الهندسة الصناعية.

إن مـا تنفقه الدول الصناعية مـن مليارات الدولارات من أجل ثورتها الصناعية لا تخلو من نسـبة كبيرة من المصروفات على عقود الصيانة والمملكة العربية السـعودية بدورها ليسـت بمنأى عن بقية الدول المصنعة والمصدرة حيث كانت ولا زالت دولة رائدة في تصدير النفط ومشتقاته حول العالم. غير أن رؤية المملكة ٢٠٣٠ سـتجعل المملكة من الدول الجاذبة للاسـتثمارات الخارجية ومن الدول المنافسـة في مجال الصناعة مما سيشـكل زيادة في الطلب على الصيانة بأنواعها. وليس ذلك بغريب عليها حيث أن المملكة تمتلك من المقومات ما يجعلها ضمن مصاف الدول الرائدة صناعيا وتقنيا وكل ذلك يتطلب منا كمهندسين ومهندسات صناعيين المزيد من العمل والجهد بأكبر قدر ممكن من الكفاءة والجودة.

أصل الكلمة

نتابع سويًا التعرف على المصطلحات الشائعة لعددنا في هذا الشهر، نبحث عن مفهوم هذه المصطلحات في واقع العمل، ونورد ترجمتها باللغة الإنجليزية، ومن ثم نأخذ أصلها في قاموسنا اللغوي ومعناها.

أول هذه الكلمات عنوان عددنا: الصيانة (Maintenance)، ومفهومها هي عبارة عن مجموعة الإجراءات وسلسلة العمليات المستمرة التي يجب القيام بها، بهدف وضع الآلة في وضع الاستعداد التام للعمل.
جذرها (ص و ن): الصَّوْنُ: أن تَقِيَ شيئاً أو ثوباً، وصانَ الشيءَ صَوْناً وصيانَةً وصِيَاناً. صَانَ آلاتِ المَعْمَلِ: نَظَّفَهَا وَحَافَظَ عَلَيْهَا بِمَا يَلْزَمُ، اعْتَنَى بِهَا. وصون تعني كذلك: الحفظ والوقاية.
وأيضا: الموثوقية (Reliability) وهي وصف قدرة النظام على إتمام المهمة المسؤول عنها في وقت معين، وهي من إحدى دعائم الهندسة التي تساعد على تحسين عمل الأنظمة وتقليل فرص فشلها.
جذرها (و ث ق) و معناها: الثِّقَةُ، ثِقَة وُثُوقاً بالضمِّ : ائْتَمَنَه، والوَثِيقُ : الشيءُ المُحْكَم، و الميثَاقُ العهد والجمع المَوَاثِيقُ.
وكذلك الجاهزية (Uptime): قياس وقت الآلة، والتأكد من أنها تعمل بشكل صحيح ومتاحة للتشغيل.
جذرها (ج هـ ز): جهَّزَ يجهِّز، تجهيزًا، فهو مُجهِّز، والمفعول مُجهَّز. وتأتي بمعنى: التزويد بما يحُتاج، وكذلك الإعداد والتهيئة ومثالها: جَهَّزت القوم تَجْهِيزاً، إذا تكلَّفت لهم بِجهازِهِمْ للسفر.
والمقابل للجاهزية هو: التوقف (Down time)، أي الآلة متوقفة لا تعمل.
وأخيرًا التوفر (Availability): وُجد الشَّيءُ مع إتمام مُراعاة حُدُوده
جذرها (و ف ر): مصدر تَوَفَّرَ، مثالها: في انتظار توافر الشروط لبدء العمل أي: اكتمالها. وكذلك تأتي بمعنى الإتاحة.
بهذا نكون سلطنا الضوء على بعض المفردات المهمة عن موضوعنا لهذا العدد، والتي يجب أن تكون حاضرة في أذهاننا، وذلك لكثرة استخدامها وأهمية الدلالات التي تحملها، حتى تكون واضحة لنا ويسهل فهم المراد عند ذكرها.

أهمية الصيانة

لا يمكـن إغفـال أهميـة برامـج الصيانـة الفعالـة لأنها تلعـب دورا هاما فـي تمكين منهجيـة "التصنيـع الرشـيق". وتعتبـر الصيانـة هـي التأميـن الصحـي لآلات التصنيع ومعداتهـا حيـث تكمـن وظيفة الصيانـة في تقليـل مخلفـات التصنيـع وإدارة عملية التصنيـع، الأعمـال أو الخدمـات بضمـان اسـتمراريتها وفعاليتهـا. فتكلفـة الصيانـة العاديـة صغيـرة جدا عنـد مقارنتهـا بتكلفة عطل كبير قد يتسـبب في توقـف الانتاج.

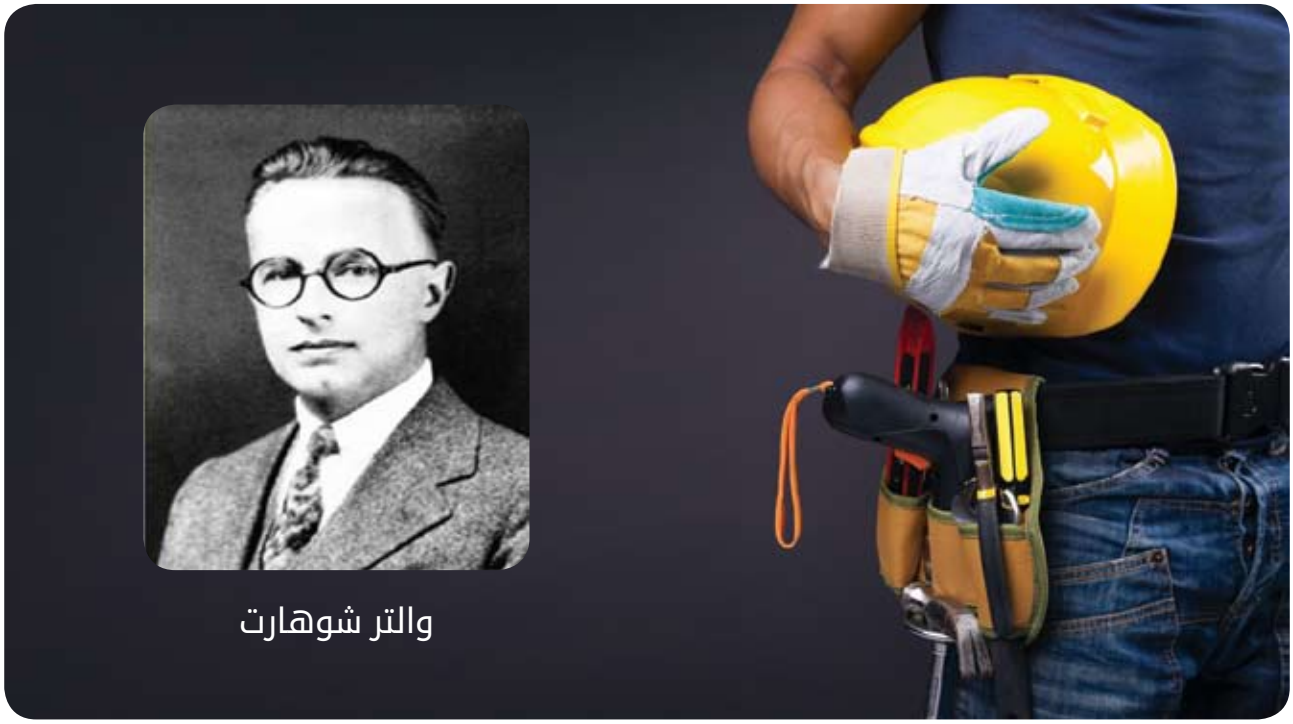
“Preventive maintenance: Do not start todays by doing yesterday’s work.”
Deniece Schofield

“Both pure and applied sciences have gradually pushed further and further the requirements for accuracy and precision. However، applied science، particularly in the mass production of interchangeable parts، is even more exacting than pure science in certain matters of accuracy and precision.”
Walter A. Shewhart

“Maintenance is terribly important.”
Manolo blahnik

“Even with only two people on board، where maintenance is a large piece of our working day، we still have time to do scientific research. We have to be ready to support those Shuttle visits in a lot of different ways.”
John L. Phillips

(والتر شوهارت) وحلقة التطوير المستمر



هندسة الصيانة مجال نشأ وترعرع في بيئة عملية بعيداً عن أبواب الجامعات. لكن الزيادة في الحاجة لهذا المجال، كان لابد من التطوير فيه عن طريق استقطاب بعض المهارات المستخدمة في بعض مجالات الهندسة الأخرى. ومن أكثر الحقول تأثيراً على هندسة الصيانة هو حقل هندسة الجودة لترابطها الوثيق من حيث الهدف الأساسي لهما والذي يتمثل في الحفاظ على أداء الآلة بكفاءة واستمرارية، وأداء الآلة بدوره يؤثر على الجودة التي تعنى بالحفاظ على المنتج من الحياد عن مواصفاته الأساسية.

وتعتبر إدارة الجودة من أهم المهارات للمهندس الصناعي في مجال الصيانة، ومهمة الجودة تكمن في التأكد بأن جميع النشاطات المعمولة للمنتج تكون بكفاءة عالية وفعالية. والتر شوهارت هو عالم العدد والملقب بأبي إدارة الجودة. فمن هو والتر شويهارت؟

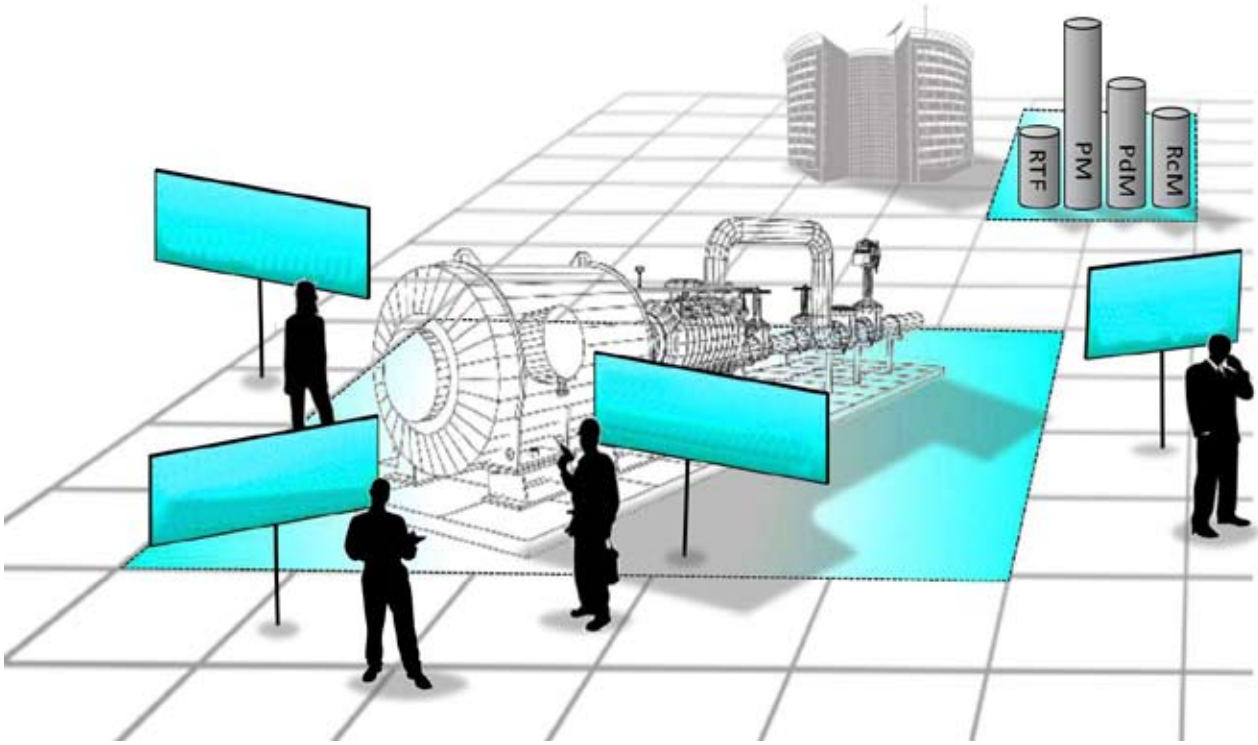
ولد والتر شوهارت في إلينوي بالولايات المتحدة الأمريكية في مارس ١٨٩١م، وحصل على درجة البكالوريس والماجستير من جامعة إلينوي، ثم حصل على درجة الدكتوراه في الفيزياء من جامعة كالفيورنيا عام ١٩١٧م. عمل شوهارت في قسم الجودة في شركة ويسترن إلكتريك عام ١٩١٨م، وكان عمله في الضبط الإحصائي للعمليات الصناعية وكيفية تصحيحها، حيث قام والتر بتطوير مخططات المراقبة التي تعمل عليها حتى الآن كثير الشركات وتقوم بعض كليات الهندسة الصناعية بتدريسها. يعتبر شوهارت من قبل الكثيرين مؤسساً لحركة الجودة الحديثة ومبتكراً للتطبيقات الإحصائية على الجودة. كما كان خبيراً إحصائياً خلال الفترة من عام ١٩٢٠ وحتى عام ١٩٣٠. من وجهة نظر شوهارت فإن الجودة تنقسم إلى جانبين أساسيين هما موضوعي والآخر غير موضوعي. حيث يرتبط الجانب الغير موضوعي بالمصالح الإدارية كالمالية والتسويقية. صب شوهارت تركيزه على الجانب الأول الموضوعي وأكد على الحاجة الماسة للتعاريف المرتبطة بالعمليات. وانطلاقاً من مفهومه للجودة، نجح شوهارت بجمع البيانات المرتبطة بالجودة وتحليلها وعرضها،

وإظهـار أن الأسباب التي تؤدي للتغيير تنقسم إلى قسمـين: أسباب تصادفية ملازمة للنظام وأسبـاب أخـرى قابلـة للتحديد والتـي تسبب خلـلاً في النظـام وفي هـذا القسـم تنـدرج الأعطال المتعلقة بالصيانة. كان شوهارت أحد المدافعـين عن مبادئ أنظمـة مراقبة الجودة، وبـيّن أن التركيـز علـى الزبـون هـو مسألـة جوهريـة، وأن كل أقسـام العمليـات الإنتاجية مـن المـواد الأوليـة وطـرق العمـل ومهـارات الفحص هـي عناصر أساسيـة للحصول على منتجات ذات جودة عاليـة. وهو من المدافعين أيضـاً عـن فكـر التطويـر المستمر حيـث قام بابتكار حلقة التطوير المستمر المعروفة بنموذج PDCA أو نمـوذج: خطـط، نفـذ، تحقـق ثم قرر الـذي بنى العـالم إدوارد ديمنج فيما بعد فلسفتـه ونظرياتـه عليها. والعمـل في الجودة حسب هذا النموذج لـه خاصية الاستمرار لأن تحسين الأداء عملية مستمرة وكلما تم الوصول إلى مستوى أداء محدد يتم التخطيط للوصول إلى مستوى جديـد أعلى منه. ويتخص نموذج خطط، نفذ، تحقق ثم قرر في:

- التخطيـط: ويعتـبر التخطيـط مـن أهـم المراحـل في الصيانة، وفيه يقـوم بتحديد أين ومتى حدثـت المشكلة، ثم بعدها يبـدأ بتحليل الأعطـال بهـدف معرفـة الأسبـاب المحتلمـة لحدوثهـا ووضـع الإقتراحـات والتوصيـات المناسبة لتفاديها مستقبلا.
- التنفيذ: ويتم في هذه المرحلة تطبيق الإقتراحات والتوصيـات الناتجـة مـن مرحلـة التخطيط كنـوع الصيانـة المحـددة وأساليـب تطبيقها.
- التحقـق: ويكون فيها تحليـل وجمع البيانات للتأكد ما إذا كانت الصيانة المقترحة والمطبقة في المرحلة السابقة فعالة ومقبولة.
- التصحيـح: أخـيرًا، يتـم اعتمـاد تنفيـذ التغـيرات الفعالة المتعلقة بعمليـة الصيانة في حالـة نجاحها، وفي حال عدم ظهور أي تحسن يقـوم المختـص بإجـراء بعض التعديلات في الظروف المحيطة.

كان والـتر رئيـس تحريـر سلسلـة إيلـي في الإحصـاء الرياضي لمدة عشريـن عاما، وقام بتأليف كتابين هما: الرقابـة الإقتصادية على جودة المنتج المصنعة
Economic Control of Quality of) (Manufactured Product
وكتـاب الطريقـة الإحصائية مـن وجهة نظر مراقب الجودة
Statistical Method from the) (Viewpoint of Quality Control
حيث كان والتر يرى بـأن النظرية الإحصائية ينبغي أن تخـدم احتياجـات الصناعـة والمجتمع ككل. وبعد حياة مليئة بالإنجـازات العلمية والعملية توفي والتر بالولايات المتحـدة الأمريكية عام ١٩٦٧م.

والادي وايبل؛ التوزيع الاحتمالي وإصرار النجاح



"مـن منكـم يعـرف نظرية وايبـل؟ تطبيـق المهمة القادمـة في الصيانـة" ، كم مرة سـمعنا هـذه الجملـة، ولربمـا اسـم "وايبل" من أشـهر الأسـماء التي تردد فـي محاضـرات الصيانة والموثوقيـة ومراقبـة الجـودة ودوراتهـا. دعونـا أولًا نقـول بأن توزيـع وايبـلThe Weibull distribution ، هـي مـن أشـهر الطـرق لإيجـاد الاحتماليـة وتقديرهـا بنـاء علـى البيانـات المعطـاة. ولكـن دعونـا من ذلـك قليلًا ولنسـأل هذا السـؤال: لماذا سـميّ بتوزيـع وايبل؟

بلا شك أن المهندس الصناعي جال في خاطره هذا السؤال، والإجابـة ببساطة: لأن من أنشأ هـذه الأداة والنظريـة هو وايبـل، وكما جرت العادة في أغلـب الاكتشافـات العلمية، تسمى الأشياء بأسمـاء مكتشفيها، ومما لا شك فيه بأنـه أعظـم تشريف أن تخلّـد في كتب العلم، ويقرأ عنك آلآف الطلاب والمتدربين سنويًا في كل أنحاء العالم، تختلـف لغاتهم، وأشكالهم، وأطباعهـم، ويتفقون بمعرفة علـوم الهندسة الصناعية، ووايبل من رموزها. ونعود لسؤالنا:

من هو وايبل؟

هـو والادي وايبـل، رأى النـور عـام ١٨٨٧ للميـلاد في أقصى جنوب السويـد، وتحديدًا في محافظـة سكونا والتي تتكون من عدة مدن أشهرهـا مالمـو. ولد وايبل في بيـت لا يهتم إلا بالتاريـخ، كان عمه من أهـم الأساتذة الذين أرخوا الماضي الاسكندانيفي (إسكندنافيا هي شبـه جزيرة في شمال أوروبـا. تضم السويد، النرويج، والدنمارك) ، واختص أبناؤه الثلاثة بعده في التاريخ السويدي، وأنشأ أكبرهم لوريتز وايبـل فيما بعد "صحيفـة سكونا" ، وعكف في تطويرهـا إلى أن انتهت حياتـه. لذلك عندما أظهر والادي اهتمامًا بالرياضيات، والهندسة، كان يعـد نابغًـا في بيـت وايبـل منـذ صغـره. ولم يكـد يبلـغ السابعة عشر مـن عمره، حتى انضم لقوات خفر السواحل السويدية، وابتدأ كضابـط، ومنها لنقيـب، وتواصلت الترقيات حتـى وصل عام ١٩٤٠ ليصبـحَ رائدًا في خفر السواحـل السويدية. وبسبب شغفه، لم يرض طمـوح والادي بالسلك العسكـري فقط، فقد

أخذ دورات ودروس مكثفة في المعهد الملكي للتكونولوجيا، فحصل على البكالوريس، ومنها إلى الماجستير، قبل أن يحصل عام ١٩٣٢ على الدكتوراة من جامعة أوبسالا.

وبجانب وظيفته الحكومية، أشغل والادي فراغه بعمل الاستشارات الهندسية للشركات السويدية والألمانية، وخصوصًا في مجال الصناعة. وقد اهتم وايبل كثيرًا في البحوث، والتحق ببعض الرحلات البحثية، والتي كانت تتم أغلبها في البحر الأبيض المتوسط وذلك لتطوير الطرق المستخدمة في استخراج النفط وتحديد المعادن والرواسب. وفي عام ١٩١٤ للميلاد، نشر وايبل أول ورقة بحثية له في انتشار الموجات المتفجرة في قاع البحر، وبهذه الورقة اقترح وايبل طريقة لتطوير تقنية المواد المتفجرة لتحديد نوع الرواسب المحيطية وسمكها، ولازالت نفس التقنية تستخدم لهذا اليوم في أعمال تنقيب النفط.

في عام ١٩٣٧ للميلاد، اخترع وايبل نظريته حول احتمالية التوزيع، لتعرف لاحقًا ب "Weibull Distribution" وهي التي أسهمت وبشكل كبير لجعل وايبل من أشهر علماء القرن الحديث.

ورغم أنه بدأ فعليًا في نظريته عام ١٩٣٧، إلا أنه لم ينشرها كورقة بحثية حتى عام ١٩٥٠ للميلاد وقدمها للجمعية الأمريكية للمهندسين في ذلك الوقت. وفي ذلك الوقت لم يتمكن وايبل من إثبات صحة توزيعه، ولم يستطع خلال دراسته لنظريته أن يطبقها إلا من خلال سبع حالات دراسية، وكان هذا حصاد عمله خلال ١٣ سنة من اختراع النظرية حتى تقديمها.

ورغم ذلك، وايبل أكّد أن نظريته سيتمكن من استخدامها في أغلب الحالات المختلفة، سواء عن طريق قياس قوة المعادن أو عن طريق قياس متوسط طول المواطن الأمريكي.

ومع كل الحجج، إلا أن الجمعية حينها لم تقتنع بالنظرية، وكانت ردة الفعل سلبية جدًا، رأى أعضاء الجمعية أن ادعاء وايبل بأن البيانات بإمكانها أن تتشكل بالطريقة المثلى عن طريق تحليله هو ضرب من الخيال، وليس واقعيًا.

لم يكن لوايبل أن يترك أعمال بحثه وجهده لثلاثة عشر سنة تذهب سدى، وجد مركز الأبحاث في سلاح الجو الأمريكي جودة نظرية وايبل وقابليتها للتطور، ولذلك رعت أبحاثه ومولته حتى نهاية حياته العملية.

وبفضل ذلك، يعد تحليل وايبل هو الطريقة المثلى اليوم لإيجاد أفضل شكل للبيانات.

عادت الجمعية الأمريكية للمهندسين لتعترف بوايبل ونظريته، لتكرمه عام ١٩٧٢ بالميدالية الذهبية. وقبل عام من وفاته عام ١٩٧٩ ، كرم الملك كارل السادس عشر وايبل، بالميدالية الذهبية العظمى من الأكاديمية الملكية السويدية للعلوم والهندسة. وكانت خير نهاية لحياة عالمٍ قدّم الكثير للهندسة والمجال البحثي.

والادي وايبل

الغرض من الصيانة

الغرض الرئيسي من الصيانة الدورية هو التأكد من أن جميع المعدات اللازمة للإنتاج تعمل بكفاءة ١٠٠٪ في جميع الأوقات.

ومن خلال عمليات يومية قصيرة كالتفحص والتنظيف والتشحيم، يمكن الكشف عن بعض المشاكل الصغيرة وتصحيحها قبل أن تصبح مشكلة رئيسية توقف خط الإنتاج. ومن الأمور الفعالة على ذلك، تطبيق برنامج صيانة فعال يتطلب التكامل على مستوى الشركة والدعم من قبل الجميع بدءاً من المسؤولين التنفيذيين للمشغلين.

الانهيارات

في بعض الأحيان يستحيل قياس التكلفة الحقيقية للأعطال والانهيارات، لقد أظهر استفتاء أجري مؤخرا أن تكلفة انهيار الآلات هي أكثر من مجرد تكاليف عمال الصيانة والمواد اللازمة لإجراء عملية الإصلاح. وأظهر استفتاء آخر ان التكلفة الفعلية للانهيار تتراوح ما بين أربعة إلى خمسة عشر ضعف تكاليف الصيانة. وعندما يؤدي الانهيار إلى توقف الإنتاج، تكون التكاليف مرتفعة جدا لأن كل لحظة لا يتم إنتاج أي منتج فيها تعود بالخسائر على الشركة.

لقاء خاص مع
المهندس أسامة بن عبدالعزيز الزامل

عضو مجلس إدارة الغرفة التجارية الصناعية بالرياض ورئيس اللجنة الصناعية

المحور الشخصي:

سوف نبدأ بالسؤال التقليدي، البطاقة الشخصية للمهندس أسامة الزامل؟

اسمي هو أسامة بن عبد العزيز بن عبد الله بن حمد الزامل.، ولدت في المنطقة الشرقية وتحديداً في الخبر، نشأت وترعرعت في مدينة الرياض، تزوجت في السنة الثانية من المرحلة الجامعية ولي ولله الحمد من الاولاد ستة أكبرهم عبد العزيز يدرس تخصص الهندسة الصناعية في جامعة الفيصل.

درست جميع المراحل الدراسية في مدارس الرياض الأهلية، ثم بعدها تم بحمد الله قبولي في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن والتي كانت هي حلمي الأول لأدرس تخصص الهندسة الصناعية -هندسة النظم- وذلك عام ١٩٨٩م، تخرجت منها ثم بدأت مسيرتي العملية. ولي الآن في مجال العمل عشرون عاماً بحمد لله.

المحور التخصصي / المهني:

ما الدوافع التي جعلتك تتجه لدراسة تخصص الهندسة الصناعية؟ وهل كانت عن رغبة؟

تخصص الهندسة الصناعية تخصص عزيز على قلبي رافقني مسيرة حياتي منذ أن أنهيت المرحلة الثانوية، وارتباطي به منذ الطفولة حيث أن والدي معالي المهندس عبد العزيز كان مهندساً صناعياً عمل في الصناعة وكان من روادها، فكنت مجالسا له مستمتعا بالحديث معه ومع كل من يعمل في هذا المجال مما ولّد عندي الشغف وحب الإطلاع على كل جديد في هذا المجال، مجال الهندسة الصناعية والصناعة. فهذه الجوانب كان لها دور كبير في التأثير على شخصيتي وزرعت فيَّ بذرة البحث عن تخصص يلبي شغفي فكان اختيار تخصص الهندسة الصناعية هو الحلم الثاني في حياتي المهنية والذي كان نابعاً عن حب له واطلاعي على نموذج مطبق على أرض الواقع.

بعد التخرج حدثنا عن خبراتك العملية وما الذي أضافته لك الهندسة الصناعية؟

قبل أن أجيب على هذا السؤال، برأيي أساس نشاط الشخص وإبداعاته تبدأ من المرحلة الجامعية، فالبيئة الجامعية لابد أن تكون محفزة على الإبداع، وبرأيي أن التأثير يكون من خلال ثلاث عوامل مهمة أولها المعلم سواء كان مدرسا أو مرشدا أكاديميا، وثانيها المناهج الدراسية وهي متشابهة إلى حد كبير في جامعاتنا، وثالثها المنظومة التعليمية عموما والأنشطة اللاصفية خصوصا.

فخلال المرحلة الجامعية في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن يكتسب المرء العديد من المهارات والصفات المهمة التي تهيئه لسوق العمل مثل اللغة الإنجليزية، مهارات التواصل، الانضباط، العلاقات عموما وفي مجال التخصص خصوصا فعلى سبيل المثال لا الحصر قمت بالاشتراك بمجلة جمعية المهندسين الصناعيين الامريكية بمساعدة قسم الهندسة الصناعية بالجامعة، كتابة الخطابات وغيرها من المهارات المهمة. وبرأيي الشخصي أن الدور الأهم من بين الثلاثة هو دور المدرس والمرشد أو الموجه الأكاديمي لأن لهم نظرة وخبرة ويعملون على تكوين مهندس المستقبل فيبدؤون ببناء أشخاص سيكونون في المستقبل القريب جزءاً من منظومة التنمية التي ستساعد على بناء المجتمع والوطن. فأنا أذكر وقتها كان مرشدي الأكاديمي هو معالي الدكتور خالد السلطان – مدير جامعة البترول حاليا – وكان حفظه الله من المعالم المهمة في حياتي وأحدثت نقطة تحول ساهمت في تكوين شخصيتي حيث أثر إرشاده على نظرتي للتخصص وأزال الغموض وكسر الحواجز بحكم خبرته وأسلوب تعامله فخرجت من الجامعة ومعي الأدوات التي تؤهلني، وتؤهل أي خريج، بأن يكون لبنة من لبنات بناء الوطن وتنميته.

بدأت مسيرتي العملية في شركة سابك وذلك عام ١٩٩٥م واستمريت فيها حتى عام ٢٠٠٠م كانت خمسة سنوات غنية لحياتي المهنية. وفي عام ١٩٩٨م حصلت على درجة الماجستير في إدارة الأعمال من جامعة هيوستن في الولايات المتحدة الأمريكية. منذ عام ٢٠٠٠م وحتى الآن تدرجت بالعمل في مجموعة الزامل وهي مجموعة عائلية.

شاركت في العديد من اللجان كعضو فيها؛ منها عضوية لجنة تنمية الشركات الصغيرة والمتوسطة في الغرفة التجارة الصناعية بالرياض. وعضوية اللجنة الفرعية للصناعات البلاستيكية والكيميائية. وعضوية اللجنة الصناعية في الغرفة التجارية الصناعية بالرياض من عام ١٤٢٥ هـ وحتى عام ١٤٣٧ هـ. وعضوية لجنة الشركات العائلية من عام ١٤٣٤ هـ وحتى عام ١٤٣٧ هـ. وعضوية لجنة العلاقات الدولية في الغرفة التجارية الصناعية بالرياض. توجتها والحمد لله أخيراً

بعضوية مجلس إدارة الغرفة التجارية الصناعية بالرياض ورئاسة اللجنة الصناعية فيها لمدة أربع سنوات من ١٤٣٧ حتى ١٤٤١هـ.

أعمل حاليا نائب رئيس شركة مجموعة الزامل القابضة ورئيس مجلس إدارة شركة تطوير الصناعات السعودية وعضوية مجلس إدارة بعض الشركات الصناعية المساهمة العامة والمقفلة.

كمهندس صناعي، هل تجد التخصص عاملا من عوامل نجاح المهندس أسامة في شؤونه المهنية؟

المهندس الصناعي، سواءٌ أنا أو غيري، يجد في تخصصه تميزا لأنه يعطي صاحبه الأدوات التي تجعل منه العنصر الفعّال في المنشأة. فعلى سبيل المثال أذكر بداية أكبر أبناء عمي، عبدالله محمد الزامل، كمهندس صناعي، عندما بدأ العمل في أحد مصانع الزامل كانت له بعض الملاحظات والاقتراحات التي يرى أنها من المبادئ الأساسية في الصناعة وهو حديث عهد في الهندسة الصناعية، فعارضه وقتها مدير التشغيل الخبير في ذاك المجال، ولكن بعد شرح وجهة نظره تبين للجميع أنه على حق؛ وبعد تطبيق المقترح بدأ المصنع يجني ثمار التعديلات التي تمت. فهذا مثال وغيره الكثير، لذا أقول إن المهندس الصناعي يملك الأدوات التي تؤهله بأن يكون قيمة مضافة فعالة في أي منشأة متى ما وثق من نفسه وعمل على تطويرها بتواضع.

تخصص الهندسة الصناعية يعد من التخصصات الحديثة في وطننا العربي إذا ما قارناه بالتخصصات الهندسية الأخرى، كيف تجد دور المهندس الصناعي في الفترة الماضية داخل المنشأة؟

ربما لا اتفق معك حول موضوع حداثة التخصص في الوطن العربي حيث مضى عليه وقت لا بأس به ولكن اتفق معك أنه حديث عندما نقارنه بالتخصصات الهندسية الأخرى. جميعنا يتفق أن

للمهندس الصناعي دورا كبيرا واستراتيجيا في أي منشأة، ومن واقع خبرتي وتجربتي أرى وجود المهندسين الصناعيين فعالا في كثير من القطاعات والمنشآت التي يوجد فيها المهندس الصناعي حيث ان وجوده في مختلف قطاعات المنشأة له أثر أكثر من إيجابي وخاصة في الإدارة الاستراتيجية للمنشآت، على سبيل المثال لا الحصر، لدينا هنا في مجموعة الزامل وشركة الالكترونيات المتقدمة وصندوق التنمية الصناعية والشركات الاستشارية بجميع أشكالها والقائمة تطول ولا يمكن حصرها في هذا اللقاء.

تبنت المملكة «رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠» لتكون منهجا وخارطة طريق للعمل الاقتصادي والتنموي في المملكة، ما هو مستقبل المهندس الصناعي برأيك مع هذه الرؤية؟

رؤية المملكة ٢٠٣٠ أرى أنها بيئة خصبة لإبداع المهندس الصناعي، لأن الهندسة الصناعية بكل بساطة تتمحور حول ثلاثة نقاط رئيسية هي: إخراج المنتج أيا كان سلعي أو خدمي بأفضل جودة وأقل تكلفة في أقصر فترة زمنية ممكنة وهذه الثلاثة هي ما تهدف الرؤية وبرامج التحول إلى تحقيقها للاستفادة المثلى من الموارد المتاحة وتقليل الفاقد قدر المستطاع. ولعله من المناسب في هذا السياق الإشارة إلى انه وزارة التخطيط والاقتصاد المسؤولة عن متابعة تنفيذ رؤية المملكة ٢٠٣٠ وبرامجها المختلفة و مراقبة معايير أداءها يقودها مهندس صناعي معالي المهندس عادل فقيه وكذلك من يقود القطاع الخاص في المملكة والشريك الاستراتيجي للحكومة في تنفيذ الرؤية هو سعادة المهندس احمد الراجحي رئيس مجلس الغرف السعودية مما يدل على الدور الاستراتيجي للمهندس الصناعي في التنمية الوطنية عموما وفي رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ خصوصا وبهذه المناسبة أتمنى من الجهات الحكومية والخاصة الالتفات لهذا الكنز البشري من المهندسين الصناعيين لما يحملوه من علم ومعرفة تؤهلهم أن يكونوا قادرين على القيادة و تحمل المسؤولية.

ما تعليقك على عبارة "لا فرق بين الهندسة الصناعية والإدارة"؟ وما هي الطريقة للارتقاء بهذه المهنة؟

مثل هذه العبارات غير قابلة للقياس وإنما تنبؤات تصدر من شخص يجهل أحد التخصصين أو حتى كليهما. المهندس الصناعي يدرس العمليات التصنيعية بجميع جوانبها كما يدرس نظم التصنيع ولديه الجانب الثالث وهو علم هندسة العوامل البشرية. هذه الثلاثة تجعل منه مهندساً قادراً على التوفيق بين العلم التطبيقي البحت والجوانب الإدارية التي تتطلبها بيئة العمل.

(hard management & soft engineering)

الصفات الرائعة التي يمثلها الأفراد الرائعون كثيرة وكذلك المهارات، برأيك ما هي أبرز الصفات والمهارات التي يجب أن تتوافر في المهندس الصناعي؟

ذكرت في بداية حديثنا عن بعض المهارات المهمة للمهندس الصناعي مثل مهارات التواصل واللغة الإنجليزية وغيرها، أضيف على ذلك نقطتين مهمتين الأولى التواضع فمهما بلغت من مرتبة أو درجة علمية عالية فثق تماما أن هنالك علماً تجهله مع من هو دونك فاستفد منه. والثانية عليك بالاستمرار في طلب العلم والإطلاع على كل ما هو جديد فالصناعة علمٌ متجدد ويجب على المرء ألا يقف عند مرحله معينة ويقول أنا اكتفيت فالعلم لا يتوقف وعجلة التنمية مستمرة.

يسمع البعض بالغرفة التجارية لكن يجهل ما هي وما هو الدور الذي تقوم به، هلا حدثتنا عن ذلك وأنتم اليوم تتبوؤن قيادة دفة اللجنة الصناعية فيها؟

تهدف الغرفة التجارية الصناعية في الرياض إلى مايلي:

المشاركة في توجيه وصنع القرار الاقتصادي، التحليل والتنبؤ بالأوضاع الاقتصادية، الإسهام في تحسين البيئة الاقتصادية، بناء جسور التعاون والشراكة مع الهيئات الدولية المماثلة، تحسين نوعية وجودة الخدمات المقدمة لمشتركي الغرفة، تحسين وتطوير بيئة عمل المنشآت الصغيرة والمتوسطة، تنمية الموارد البشرية الوطنية للعمل في القطاع الخاص، تعزيز المسؤولية الاجتماعية في منشآت القطاع الخاص، استثمار الموارد المالية للغرفة وتنميتها، تحسين وتطوير بيئة العمل الداخلية للغرفة وبناء صورة ذهنية إيجابية عن الغرفة.

ما هي أبرز الإنجازات التي تمت عبر اللجنة الصناعية بالغرفة التجارية؟

أسهمت اللجنة الصناعية في خدمة منتسبي الغرفة من الصناعيين في مختلف القطاعات الصناعية من ناحية تعزيز صوت الصناعيين والتعاون مع الجهات الرسمية المختلفة في دراسة التحديات وتذليلها ومازال هناك الكثير للعمل عليه.

ما هي الطموحات المستقبلية في اللجنة الصناعية بالغرفة التجارية؟

إن رؤيتنا في اللجنة الصناعية بغرفة الرياض هي: "المساهمة في تطوير القطاع الصناعي وتنمية استثماراته، وتعزيز قدرته التنافسية بحيث تكون الرياض وجهة صناعية جاذبة ضمن استراتيجية غرفة الرياض ورؤية المملكة ٢٠٣٠" وذلك من خلال "تعزيز وتوفير البنية التحتية والخدمات الحديثة اللازمة لخدمة وتمثيل المنتسبين للنهوض بالقطاع الصناعي عن طريق تذليل معوقاته لتعزيز تنافسيته والمساهمة في التنوع الاقتصادي، والتنمية الصناعية المستدامة".

وقد وضعنا في اللجنة الصناعية في دورتها الحالية خمسة اهداف استراتيجية وهي المساهمة في تحسين البيئة الاقتصادية للقطاع الصناعي الخاص ومنها المنشآت الصغيرة والمتوسطة، بناء صورة ذهنية إيجابية عن الصناعة والصناعيين، المساهمة في زيادة المحتوى المحلي من الصناعات السعودية في الاقتصاد الوطني، السعي نحو تطوير منظومة الصادرات الصناعية، تحفيز الموارد البشرية الوطنية للعمل في القطاع الصناعي الخاص، المشاركة في توجيه القرارات المؤثرة في القطاع الصناعي.

الخاتمة:

في الختام وقبل الرسالة الأخيرة، ذكرت في بداية حديثنا أن ابنك عبد العزيز يدرس الآن الهندسة الصناعية هل كانت رغبة منه في اختيار التخصص أم اختاره تحت تأثير ابيه؟

ابتسم ثم قال: على العكس تماما، في البداية كانت رغبتي له أن يتخصص في مجال الطب حتى نخرج عن الجو العام في العائلة كمهندسين صناعيين، ولكن كأب من الخطأ أن تفرض رأيك بخصوص التخصص على أبنائك فالمستقبل مستقبلهم، مع ذلك أصر عبد العزيز على دراسة تخصص الهندسة الصناعية وهو الآن على مشارف التخرج ولله الحمد.

رسالة توجهها للمهندسين بشكل عام وأخرى للمهندس الصناعي بشكل خاص.

رسالتي هي حول الصناعة ولا أعني بذلك مجال الصناعة أو الإنتاج بمعناه الفني البحت فالتخصص ليس محصوراً على مصنع أو آلة إنتاج. أقصد بذلك المصطلح بنطاقه الضيق وإنما أقصد الاقتصاد بمعناه الواسع علينا أن نراعي متطلبات العصر الحديث وما يحتاجه الوطن في المستقبل القريب والبعيد وأقصد بذلك جميل لو مقررات الهندسة الصناعية في جامعات وطننا تواكب التطور الحديث فالثورة الصناعية الرابعة قد طرقت الأبواب وهي ثورة حديثة أحدث نقلة نوعية في الجوانب الصناعية والتقنية لذلك يجب أن يكون المهندس الصناعي مواكبا لهذه التغيرات والتطورات.

الصيانة والتشغيل

تعتبر التكاليف المتعلقة بالصيانة أحد المكونات الأساسية للتكاليف الإجمالية المتعلقة بالتشغيل للمصنع أو الشركة. شهدت تكاليف الصيانة نموا وتضخما خلال الأعوام السابقة. فعلى سبيل المثال: في ١٩٨١ م، بلغ حجم تكاليف الصيانة للمصانع المحلية بالولايات المتحدة الأمريكية قرابة ٦٠٠ مليار دولار وخلال عشر سنوات أي في عام ١٩٩١ م، ارتفعت تكاليف الصيانة إلى قرابة ٨٠٠ مليار دولار حتى وصلت إلى تريليون ومئتين مليار دولار في عام ٢٠٠٠ م. ومن خلال هذه الأرقام يتبين لنا أنه بالمتوسط قرابة ٢٥٠ مليار دولار تذهب هدرا عن طريق الطرق الادارية للصيانة غير الفعالة ومن هنا يتضح لنا أهمية هذا المجال في الصناعة في وقتنا الحاضر لأنه لا يخلوا مصنع أو منشأة من عمليات صيانة متعددة.

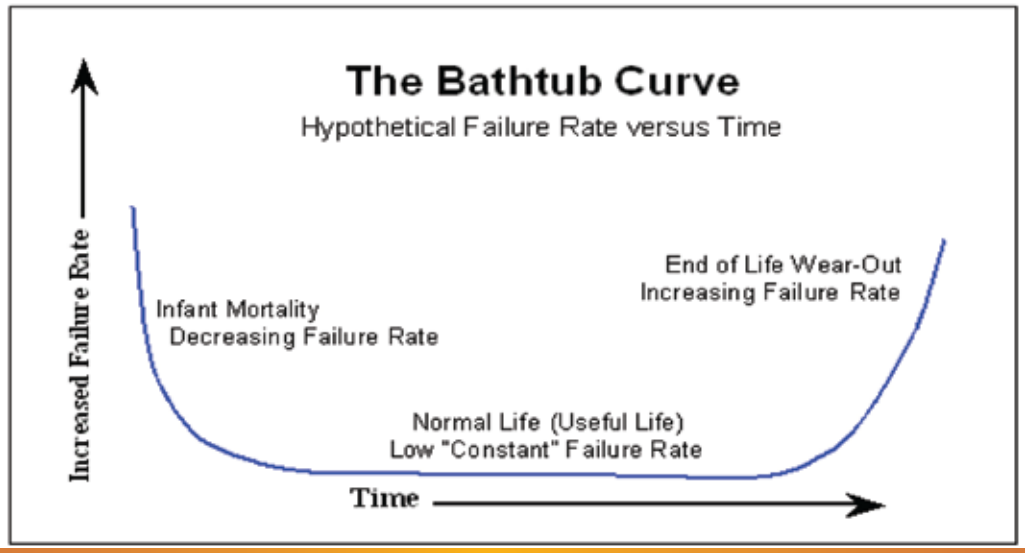
يوجد هناك طريقتين لإدارة الصيانة تستخدم وتطبق في المنشآت الصناعية المختلفة هما:

١- التشغيل والعمل حتى وقوع الخلل أو العيب.

٢- الصيانة الوقائية.

إدارة الصيانة الوقائية :

هنالك العديد من التعريفات للبرامج الإدارية للصيانة الوقائية ولكنها جميعا تشترك في أنها مجموعة الوظائف المتعلقة بالصيانة والتي تعتمد على عدد ساعات التشغيل للماكينة أو الآلة. في الرسم البياني التالي يوضح فيه المنحنى لعدد أو احتمالية حصول الخلل أو الانكسار مع مرور الزمن أو الوقت. كما نلاحظ أنه احتمالية حدوث خلل أو انكسار للآلة تكون مرتفعة عندما تكون الماكينة أو الآلة جديدة وذلك بسبب احتمالية وجود أخطاء في عملية تركيب الماكينة. بعد هذه الفترة، احتمالية الخلل أو الانكسار للماكينة يصبح منخفضا لفترة من الزمن وهي الفترة الطبيعية للماكينة أو ما يسمى بالعمر الطبيعي للماكينة أو الالة. بعد ذلك، احتمالية الخلل أو حدوث كسر أو عيب في الماكينة يزداد بصورة حادة مع مرور الزمن. من خلال إدارة الصيانة الوقائية، يتم تغيير القطع للماكينة بناء على الجدول الزمني المبني على متوسط الوقت لحدوث الخلل أو الانكسار.



معدل الإنهيار أو العطل المتوقع بالنسبة للزمن

ولكن المشكلة في هذه الاستراتيجية أن طريقة التشغيل تؤثر بشكل مباشر على العمر التشغيلي للماكينة، فعلى سبيل المثال: متوسط العمر لمضخة تحتوي على الماء لا يساوي متوسط العمر لنفس المضخة ولكنها تحتوي على طين.

الدور المنوط بشركات الصيانة:

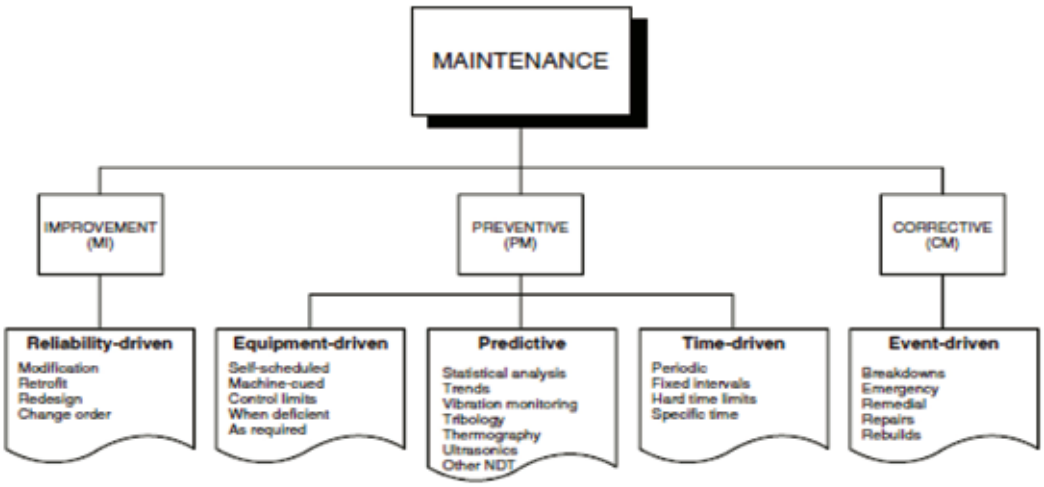
هنالك العديد من شركات الصيانة التي تفتخر بسرعة الاستجابة لحل الانكسارات أو العيوب المتسببة في توقف الماكينة أو الالة، ولكن في الحقيقة الدور المنوط بها هو القدرة على المحافظة على سلامة الآلة أكثر من سرعتها على إصلاح الخلل بعد وقوعه.

هنالك ثلاثة أنواع من الصيانة:

١- الصيانة التطويرية: الهدف من وراء تحسين وتطوير الصيانة هو تقليل أو تفادي الحاجة للصيانة المستمرة. إن مجهودات الهندسة الموثوقية هو الحد من حصول الخلل أو الانكسارات التي بدورها تحتاج إلى الصيانة.

٢- الصيانة التصحيحية (العلاجية): الصيانة التصحيحية هي عبارة عن إصلاح الأعطال أو الانكسارات التي تكون غير مجدولة وبصورة عاجلة وطارئة. وكلما كانت المشكلة واضحة كان حل المشكلة سهلا وسريعا.

٣- الصيانة الوقائية: الصيانة الوقائية هي عبارة عن مجموعة من الأعمال والنشاطات التي تنجز بغرض منع تلف الماكينة المفاجئ والذي بدوره يؤدي إلى الحاجة إلى تغييرات وإصلاحات للماكينة مما يكلف المصنع مبالغ وتكاليف عالية. وهذا النوع من الصيانة يحدث بصورة مجدولة، فمثلا: التشحيم اللازم للماكينات وغيرها من أنواع الأنشطة التي تؤدى بغرض المحافظة على الماكينة كي لا يحدث لها تعطل أو انهيار مفاجئ وللمحافظة أيضا على مستويات مقبولة من الموثوقية.



أنواع الصيانة الثلاثة بأشكالها الفرعية

تقليل تكاليف الصيانة :

تطوير الموثوقية ينتج عنه تقليل لتكاليف الصيانة ونتيجة لذلك فإن التكلفة الانتاجية للوحدة الواحدة سوف تقل. تعرف التكلفة الانتاجية للوحدة الواحدة بأنها مجموع التكاليف للتصنيع مقسومة على عدد الوحدات المنتجة. إن تطوير الموثوقية يؤثر على التكلفة الانتاجية للوحدة الواحدة بطريقتين: إما عن طريق تقليل أو تخفيض البسط الذي هو عبارة عن مجموع التكاليف للتصنيع أو عن طريق زيادة المقام الذي يمثل عدد الوحدات المنتجة ونتيجة لذلك فإن الانتاجية للمصنع سوف تزيد والأرباح أيضا بدورها سوف تزداد.

هندسة الصيانة :

تعرف هندسة الصيانة على طبيعتها بأنها الأعمال التي يؤديها الموظفين للتأكد من التقنيات والطرق المستخدمة في الصيانة بأنها ذات كفاءة عالية، وأيضا التغلب على المشكلات التي يواجهونها وتصحيحها والبحث عن أسبابها.

هندسة الموثوقية :

هندسة الموثوقية هي المسؤولة عن إدارة المخاطر وعلى إدارة الأصول للشركة، وبذلك تعتبر هندسة الموثوقية من المصادر الاستراتيجية للشركة وذلك لأنها تزود الشركة بخطة أو استراتيجية طويلة المدى لضمان الطاقة الاستيعابية للإنتاج ولجودة المنتج وغير ذلك. وتعرف الموثوقية أيضا على أنها قدرة المنتج على الاستمرار بالعمل المنوط به من غير أن يحصل له تلف تحت ظروف معينة ولفترة محددة.

الفرق بين هندسة الصيانة وهندسة الموثوقية :

الدور المنوط بهندسة الصيانة هو التأكد من أن مدخرات الشركة الحالية قادرة على تلبية الاحتياجات الحالية للشركة بينما الهندسة الموثوقية تنظر إلى الاحتياجات المستقبلية طويلة المدى التي تحتاجها الموثوقية.

تقنيات الصيانة التنبؤية :

هنالك العديد من التقنيات والوسائل الحديثة التي تساعد على التنبؤ الشامل للصيانة. وبما أن الأنظمة الميكانيكية (الآلات أو الماكينات) هي العنصر الأساسي لأي مصنع، فإن مراقبة الاهتزازات عامة هو المفتاح لبرامج الصيانة التنبؤية وهو الذي يؤثر عليها. ولكن مراقبة الاهتزازات للآلات أو المكائن لا يمكنه تقديم أو تزويد المنشأة أو المصنع بالمعلومات الكافية التي تحتاجها لوضع برامج صيانة تنبؤية ناجحة وصحيحة. فمراقبة الاهتزازات للآلة أو الماكينة محدودة بمراقبة الظروف الميكانيكية ولا تأخذ في الحسبان العوامل الأخرى المؤثرة على المحافظة على الاعتمادية أو الموثوقية للآلة أو الماكينة وعلى كفاءتها أيضا.

ونتيجة لذلك، فإن برامج الصيانة التنبؤية يجب أن تحتوي على العديد من الطرق أو التقنيات التشخيصية الأخرى إضافة إلى تقنية أو طريقة مراقبة الاهتزازات، وهذه التقنيات هي:

١- مراقبة الاهتزازات.

٢ - التقنية الحرارية.

٣- تقنية الاحتكاك.

٤- تقنية الفحص البصري.

مراقبة الاهتزازات:

تعتبر طريقة تحليل الاهتزازات من الطرق المهيمنة أو المسيطرة من بين الطرق الأخرى لإدارة الصيانة التنبؤية. وبما أن العدد الأكبر

من المعدات أو الأجهزة الموجودة بالمصانع هي عبارة عن معدات أو أجهزة ميكانيكية، فإن هذه التقنية أو الطريقة لها تطبيقات واسعة في المصانع وذلك بسبب وجود مثل هذه المعدات أو الآلات التي تعتبر من أهم الموجود بالمصانع وأثمنه. وهذه التقنية تستخدم الازعاج أو الضوضاء أو الاهتزازات الناتجة عن المعدات الميكانيكية وفي بعض الأحيان الناتجة عن الأنظمة للمصنع في تحديد الحالة الحقيقة أو الفعلية للمعدة. إن استخدام تقنية تحليل الاهتزازات للكشف عن المشاكل الموجودة بالمكائن ليست بالأمر الجديد أو الحديث، فخلال الأعوام ١٩٦٠ و ١٩٧٠ ، تم استخدام هذه التقنية من خلال سلاح البحرية الأمريكية ومن خلال أيضا المصانع التي تنتج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة النووية ومصانع البتروكيماويات. وقد استثمر فيها بشكل كبير في تطوير التقنيات أو الطرق التحليلية المعتمدة على الازعاج أو الاهتزازات التي من الممكن استخدامها في الكشف عن المشاكل الميكانيكية في مراحلها الأولية. وخلال بداية الثمانينيات من القرن الماضي، تم تطوير الأجهزة والمهارات التحليلية للصيانة التنبؤية المعتمدة على تحليل وقياس الازعاج أو الضوضاء وهذه الطرق أو الأجهزة قد صممت لتحقيق الاعتمادية والموثوقية والدقة في الكشف عن السلوك الغير الطبيعي للآلات أو المكائن. تعتبر التكاليف المتعلقة بشراء هذه الأجهزة والتكاليف لجلب الخبراء في هذا المجال من أجل تحليل الازعاج الصادر والمنبعث من هذه المكائن من الأسباب التي تحد من تطبيقها بشكل واسع في الصيانة التنبؤية ونتيجة لذلك يتم استخدام برامج تحليل ومراقبة الاهتزازات في عدد محدد من المكائن أو الآلات التي تكون مهمة وحرجة في عدد من الصناعات.

إن التطورات الحديثة في تقنيات المعالجات الدقيقة إلى جانب وجود عدد كبير من الخبراء في المصانع والمتخصصين في تشخيص المكائن أو الآلات وإلى أيضا وجود المتخصصين في التقنيات أو الطرق التحليلية، كل هذه الأمور ساعدت في تطوير الوسائل المختلفة من أجل استخدام الصيانة التنبؤية المعتمدة على تحليل ومراقبة الاهتزازات من أجل أن تصبح هذه التقنية ذات كفاءة عالية بالنسبة للتكلفة المتعلقة ولاستخدامها في مختلف أساليب التصنيع. إن أنظمة المعالجات الدقيقة قامت على تسهيل وتبسيط طريقة اكتساب البيانات، وعلى تسهيل إدارة البيانات بشكل آلي، كما قامت بتقليل الحاجة إلى الخبراء في مجال الاهتزازات لتفسير البيانات الناتجة .

الأنظمة المتاحة تجاريا قادرة على المراقبة الروتينية وعلى تقييم الحالة الميكانيكية لجميع المعدات الميكانيكية في المنشأة. هذا النوع من البرامج يمكن استخدامه في عملية جدولة الصيانة للمعدات الميكانيكية المختلفة. إن مراقبة الاهتزازات من المكائن أو الآلات بإمكانه تقديم علاقة مباشرة بين الحالة الميكانيكية وبين البيانات المسجلة لكل آلة أو ماكينة في المنشأة . إن أي تدهور يحصل في الحالة الميكانيكية للآلات داخل المنشأة أو المصنع يمكن اكتشافه عن طريق استخدام تقنية مراقبة الاهتزازات. إن الاستخدام الصحيح والسليم لتقنية مراقبة الاهتزازات يساعد على تحديد الآلة أو الماكينة التي تسلك مجرى متدهور من ناحية الحالة الميكانيكية قبل حدوث أضرار جسيمة وكبيرة للماكينة أو الآلة وبالتالي زيادة التكاليف والخسائر

الناتجة من ذلك. إن التكلفة الرأسمالية لتنفيذ برنامج الصيانة التنبؤية سوف يتراوح ما بين ٨٠٠٠ دولار إلى أكثر من ٥٠٠٠٠ دولار على أي أساس أو سنة تمت هذه الاحصائية؟ يعتبر التدريب من الأمور المهمة لبرامج الصيانة التنبؤية التي تعتمد على مراقبة الاهتزازات وتحليلها. إن البرامج التي تعتمد طرق أو تقنيات للمقارنة تتطلب المعرفة العملية لنظرية الاهتزاز بحيث أن الحالة الميكانيكية للآلة أو الماكينة يمكن أن يفسر بطريقة مفهومة وذات معنى.

التقنية الحرارية :

من الطرق والتقنيات المستخدمة في الصيانة التنبؤية هي التقنية الحرارية التي تقوم على مراقبة حالة المكائن والمعدات في المنشأة وعلى مراقبة الهياكل والأنظمة. تستخدم الأجهزة المصممة لمراقبة الانبعاثات الناتجة من الأشعة تحت الحمراء وبذلك قياس درجة الحرارة للمكينة وبالتالي تحديد الحالة التشغيلية للمكائن. تستخدم التقنية الحرارية للكشف عن المناطق الأكثر سخونة أو المناطق الأكثر برودة مما يجب أن تكون عليه هذه المناطق وبالتالي تمكن الخبراء في المنشأة من تحديد مكان المشكلة ونوعها. تستند تكنولوجيا الأشعة تحت الحمراء على حقيقة أن كل الكائنات التي لديها درجة حرارة أعلى من الصفر المطلق ينبعث منها طاقة أو إشعاع. الأشعة تحت الحمراء هي أحد أشكال هذه الطاقة المنبعثة وأقصر الأطوال الموجية من كل الطاقة المشعة الأخرى. كما تعتبر الأشعة تحت الحمراء أشعة غير مرئية إلا باستخدام أجهزة خاصة. إن كثافة الأشعة تحت الحمراء من جسم ما هي عبارة عن درجة حرارة سطح هذه الجسم وقياس درجة الحرارة باستخدام طرق أو أساليب الأشعة تحت الحمراء يعتبر معقدا نوعا ما وذلك بسبب أن هناك ثلاثة مصادر للطاقة الحرارية التي من الممكن اكتشافها من أي جسم، وهي: الطاقة المنبعثة من الجسم نفسه، الطاقة المنعكسة من الجسم والطاقة المنتقلة عن طريق الجسم. إن النوع الوحيد المهم من هذه الأنواع الثلاثة للطاقة الحرارية والذي يستخدم في برامج الصيانة التنبؤية هي الطاقة المنبعثة من الجسم نفسه. أما النوعين الآخرين من الطاقة الحرارية فهي الطاقة المنعكسة والطاقة المنتقلة سوف تشوه البيانات للأشعة تحت الحمراء وبالتالي فإنه يجب قبل البدء في عملية التحليل المنطقية للحالة التشغيلية للماكينة أو الآلة أن يتم تصفية البيانات من الطاقة المنعكسة أو المنتقلة.

تقنية الاحتكاك:

إن هذه التقنية تتضمن العديد من الطرق التي يمكن استخدامها في الصيانة التنبؤية منها: تحليل زيت التشحيم وتحليل الجسيمات التالفة. إن تقنية تحليل زيت التشحيم تقوم على تحديد الحالة لزيت التشحيم المستخدم في المكائن أو الآلات. إن تقنية تحليل زيوت التشحيم ليست أداة لتحديد الحالة التشغيلية للماكينة وإنما تختص في تحديد حالة زيت التشحيم نفسه. هنالك العديد من الأشكال لتحليل زيوت التشحيم التي تزود وتقدم كميات دقيقة من العناصر الكيميائية الموجودة بالزيت وعن الشوائب الموجودة فيه. وبالمقارنة بين كميات المعادن في العينات المتعاقبة المأخوذة من زيوت التشحيم للماكينة فإنه بالإمكان تحديد واكتشاف ما إذا كان هناك سلوك غير طبيعي للشوائب والعناصر الكيميائية الموجودة في زيت التشحيم والتي سوف تؤدي إلى حدوث انكسار أو عطل أو خلل بالماكينة. حتى إلى وقت قريب، كانت هذه التقنية نوعا ما بطيئة ومرتفعة التكلفة عند الاستخدام، حيث أن الطرق التقليدية المستخدمه التي هي عبارة عن تحليل العينات بالمختبرات تتطلب جهودا كبيرة وخبرة بكفاءة عالية لتحليل هذه العينات. إن أنظمة تقنيات المعالجات الدقيقة المستخدمة حاليا بإمكانها جعل عملية التحليل لزيوت التشحيم تتم بصورة آلية مما يقلل الجهد والوقت اللازم المؤدي بدوره إلى تقليل التكلفة لعملية التحليل.

تقنية الفحص البصري:

إن الفحص البصري الاعتيادي للمكائن وللأنظمة الموجودة في المنشأة أو المصانع من الأمور المهمة لأي برنامج صيانة تنبؤية. في العديد من الحالات، الفحص البصري بإمكانه الكشف عن المشاكل الكامنة التي سنفتقدها إذا استخدمنا طرق أو تقنيات الصيانة التنبؤية الأخرى. ومع استخدام تقنيات الصيانة التنبؤية الأخرى فإن العديد من المشاكل الكامنة الحقيقية قد تكون غير مكتشفة فلذلك فإن الفحص البصري الروتيني لكل الأنظمة المهمة للمنشأة أو المصنع سوف يقوي التقنيات الأخرى المستخدمة و يضمن أن المشاكل الكامنة سوف يتم اكتشافها قبل حدوث أضرار خطيرة و جسيمة. معظم أنظمة الصيانة التنبؤية القائمة على الاهتزازت تتضمن القدرة على تسجيل الملاحظات البصرية كجزء من عملية الحصول على البيانات الروتينية. بما أن التكاليف لعملية الفحص البصري قليلة، فإنه يجب أن تدرج هذه العملية في جميع برامج الصيانة التنبؤية. إن عملية الفحص البصري يجب أن تعمل لكل المكائن والآلات والأنظمة المختلفة للمنشأة أو المصنع بصورة منتظمة. إن المعلومات الإضافية التي تقدم عن طريق الفحص البصري سوف تساعد وتقوي برنامج الصيانة التنبؤية بغض النظر عن التقنية الأساسية المستخدمة في عملية الصيانة التنبؤية.

الصيانة الإنتاجية الشاملة

الصيانة المجدولة :

عـن طريـق إزالة بعض من مهـام الصيانة الروتينية وذلك عن طريـق الصيانة الآلية أو الأتوماتيكية فـإن موظفين الصيانة بإمكانهم البـدء بالعمـل علـى الصيانـة الاستباقيـة للمعـدات أو الآلات. إن الصيانـة المجدولـة و تسمـى أيضا (الصيانـة الوقائية) هي عبارة عن جدولـة تغيير واستبـدال القطع الموجودة بالماكينـة أو الآلـة قبـل تلفهـا، وهـذا يتطلب الجـدول الزمني للإنتاج وذلـك لعدم التأثير على انسيابية الإنتاج.

النظريـة السائدة هي أنه كلما زادت الصيانة المجدولة للمكائن أو الآلات فإن الصيانة الغير المجدولة لها والناتجة عن الأعطال أو الانكسار المفاجئـة سوف تنخفض ونتيجـة لذلك فإن مجموع تكاليف الصيانـة سوف ينخفض كما هو موضح في الرسم البياني رقم (٣)

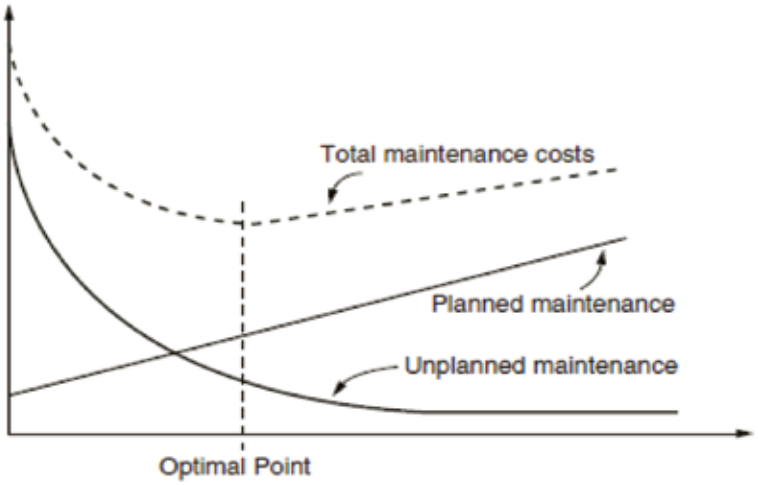


FIGURE 5.1 Trade-off between planned and unplanned maintenance.

الشكل رقم (٣): الصيانة المجدولة وغير المجدولة بين العدد والتكلفة

يجب على الفريق المسؤول عن الصيانة تحديد الكميـة المناسبـة للصيانـة المجدولـة، وذلك اعتمـادا علـى حداثـة الماكينة وحالتهـا وعلى الظـروف التي تعمل بها هـذه الآلة أو الماكينة. إن القيام بكميات زائـدة من الأنشطة المتعلقة بالصيانـة المجدولة يزيد من تكلفـة الصيانة كمـا أنه لو كانـت الأنشطة المتعلقـة بالصيانة المجدولـة أقل من المطلـوب، فلذلك فإنه يجب علـى فريق الصيانـة تحقيق الموازنـة المطلوبة والتي تحدد عن طريق التحليل الدقيق للماكينة أو الآلة.

شرح لأسئلة الاستبيان :

نلاحـظ في السـؤال الاول وهـو (مـن أسباب حـدوث الانكسـارات أو التلـف للقطـع) أن الاجابـة الصحيحـة هي جميع مـا ذكر وذلك لان الانكسـارات والتلف للقطـع تحدث بسبب العديد من الأسباب منها: الاهتزازات وارتفاع درجة الحرارة والصدأ والاحتكاك.

ونلاحظ في السـؤال الثاني وهو (من مميزات وفوائـد الصيانـة الانتاجيـة الشاملـة) أن الاجابـة الصحيحـة هي جميع مـا ذكر وذلك لان الصيانـة الانتاجيـة الشاملـة تقـوم علـى تقليـل الاختلافـات (variation) في النظـام الصناعي كما أنها تزيد من الانتاجية للمنشـأة أو المصنع وذلـك بتقليل المصروفات كمـا أنهـا تساعد في عمليـة تقليـل موجودات المخزون (inventory) والذي بدوره يقلل التكاليـف المصاحبة للتخزين كما أن الصيانة الانتاجية الشاملة تحسـن وتطور من السلامة بالمصنع وذلك بتقليل الانكسارات المفاجئة وما يصاحبهـا من حدوث مشـاكل للمصنع والذي قد ينتج عليه حدوث كارثة بيئية أو بشرية .

أيضـا في السـؤال الثالـث وهـو (هـو أحـد الأنـواع الرئيسيـة للصيانـة والـذي يقـوم علـى المحافظـة على القطـع من الانكسـار أو التلـف لتفـادي الصيانة غـير الجدولة للقطع وتغييرهـا) والجـواب الصحيح لهـذا السؤال هـي الصيانـة الوقائيـة (preventive maintenance) حيـث أن الصيانـة الوقائيـة تقـوم علـى المحافظـة علـى القطـع مـن الانكسـار وبالتـالي تفـادي الصيانة غير المجدولـة والتـي تسبـب أضـرار للمنشـأة أو المصنع وبالتالي زيـادة التكاليف المتعلقة بهذا التوقف المفاجئ فالصيانة الوقائية تعتمد على الصيانة المجدولة.

كذلك في السؤال الرابع وهو (أي من الآتي يعتبر من الوظائـف الأساسية لمهندس الصيانة) إن الاجابة الصحيحة لهـذا السؤال هي جميع ما ذكر ، فمهندس الصيانة تقوم على مسؤوليته التأكد من أن الأساليب المستخدمة في الصيانة ذو كفـاءة عاليـة وعلـى أيضـا التأكـد من أن تصميـم الآلات يزيد من القدرة على الصيانة بكل سهولـة وبأقل التكاليف كمـا أن من مهام

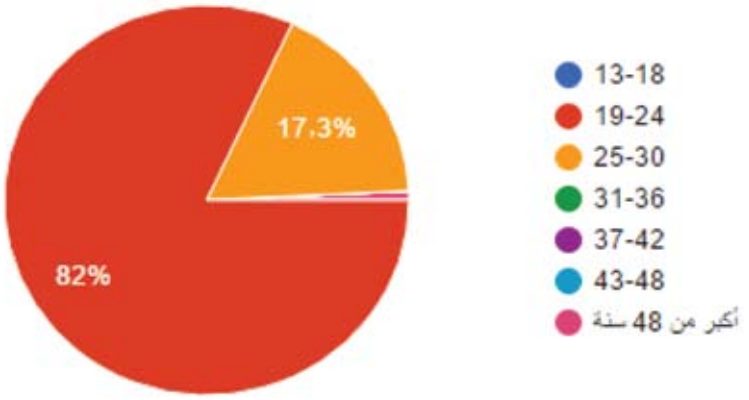
مهندس الصيانة التغلب على المشاكل التي تواجهه وحلها.

أما في السؤال الخامس وهو (الفرق بين هندسة الصيانة وهندسة الموثوقية) إن الاجابة الصحيحة على هذا السؤال هو أن هندسة الموثوقية تلبي احتياجات المصنع أو المنشأة على المدى الطويل بينما هندسة الصيانة تلبي احتياجات المصنع على المدى القصير ، فالموثوقية تعتبر من الأمور الاستراتيجية للمصنع والمنشأة وتكون على المدى الطويل أما الصيانة فهي تتعامل بشكل أكبر على التعامل مع المشكلات الحالية والمحافظة على الآلات لتكون في مستوى تشغيلي ممتاز لكي تؤدي الغرض المرجو منها.

أيضا في السؤال السادس وهو (هو أحد أنواع الصيانة ويعتبر الأقدم من بينها جميعا وقد نشأ قبل الحرب العالمية الثانية) أن الجواب الصحيح هو الصيانة بعد حدوث الانكسار أو الخلل (run-to-failure maintenance) حيث أن هذا النوع من الصيانة كان سائدا وموجودا قبل الحرب العالمية الثانية ويعتبر الأقدم من بين جميع أنواع الصيانة الأخرى وهذا النوع من الصيانة يقوم على أساس أنه لا حاجة لتغيير وصيانة المكائن حتى يحدث لها خلل أو عيب وبعد حدوث الخلل يتم التدخل وصيانة الآلة ، ولكن هذا النوع من الصيانة لم يعد موجودا في وقتنا الحاضر لما له من أضرار لاحقة كبيرة تشمل التوقف المفاجئ لأنظمة الانتاج بالمصنع والذي بدوره يقوم بزيادة التكاليف كما أنه ربما يؤثر على القطع الأخرى السليمة وبالتالي يقوم بالتأثير عليها وكسرها .

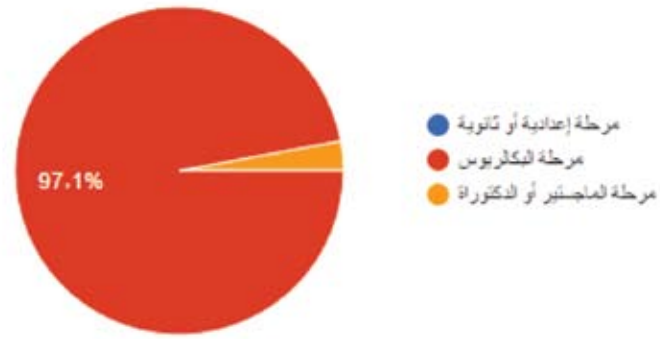
أخيرا في السؤال السابع وهو (أي من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة للاعتمادية أو الموثوقية) وهناك جوابين صحيحين لهذا السؤال وهي أنه كلما زادت العناصر الموجودة بالنظام فإن احتمالية حدوث خلل أو عيب تزيد وبالتالي تقل الاعتمادية أو الموثوقية للنظام وهناك جواب آخر صحيح وهو أنه إذا وضعت عناصر النظام على شكل متوازي (parallel) زادت كفاءة النظام الكلية وبالتالي زادت الموثوقية أو الاعتمادية للنظام. فبالنسبة للجواب الاول فإنه كلما وضعنا النظام بشكل مبسط وغير معقد وقللنا العناصر الموجودة فيه فإن احتمالية حدوث خلل تقل لأن النظام عناصره قليلة أما إذا زاد عدد العناصر فإن النظام يصبح معقد واحتمالية حدوث خلل تزيد وبالتالي فإن الاعتمادية أو الموثوقية للنظام تقل .أما بالنسبة للجواب الثاني فإن موثوقية أي نظام تعتمد على موثوقية عناصره فإذا وضعت عناصر النظام على شكل متوازي فإن الاعتمادية أو الموثوقية للنظام سوف تكون أكبر لو أننا وضعنا هذه العناصر على شكل سلسة لأننا إذا وضعناها على شكل سلسلة فإن اعتمادية النظام سوف تكون حاصل ضرب الاعتمادية أو الموثوقية لعناصر هذا النظام أما إذا وضعت على شكل متوازي فإن الاعتمادية للنظام سوف تكون اقل عناصر النظام اعتمادية أو موثوقية وبالتالي سوف تكون الاعتمادية أو الموثوقية لهذا النظام أكبر من أنه لو كانت على شكل سلسة لأن الموثوقية لعناصر النظام التي تكون على شكل سلسلة (series) هي عبارة عن حاصل ضرب موثوقية عناصر النظام هذه جميعا وبالتالي فإنه ينتج عن ذلك انخفاض في نسبة الموثوقية أو الاعتمادية للنظام بأكمله.

نتائج الاستبيان:

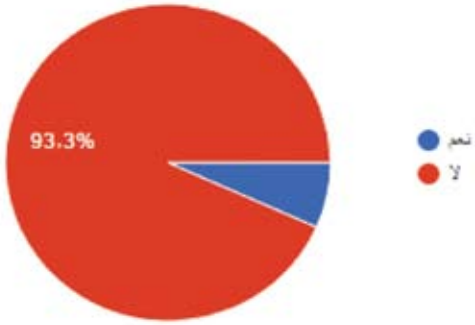


الفئات العمرية المشاركة بالاستبيان

المهن المشاركة بالاستبيان

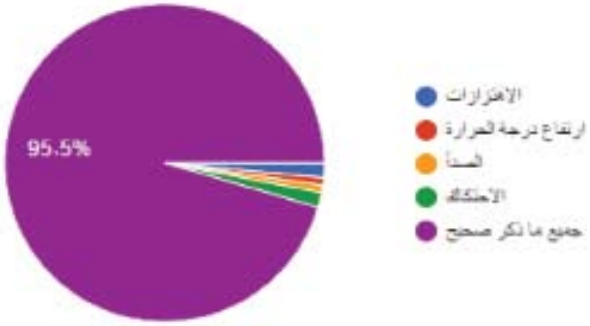


توزيع الطلاب/الطالبات المشاركين بالاستبيان



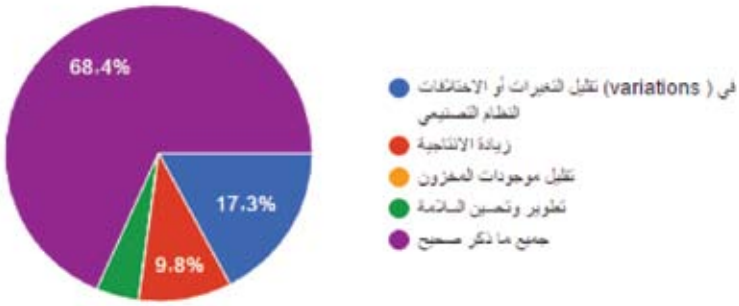
الموظفون الأكاديميون المشاركون بالاستبيان

تخصصات المشاركين في الاستبيان من الحاصلين على درجة الباكالوريوس



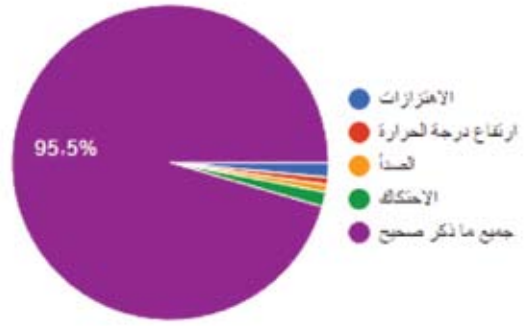
نتائج إجابات السؤال الأول: من أسباب حدوث الانكسارات أو التلف للقطع

في هذا السؤال أن النسبة الأكبر من المشاركين أجابوا إجابة صحيحة



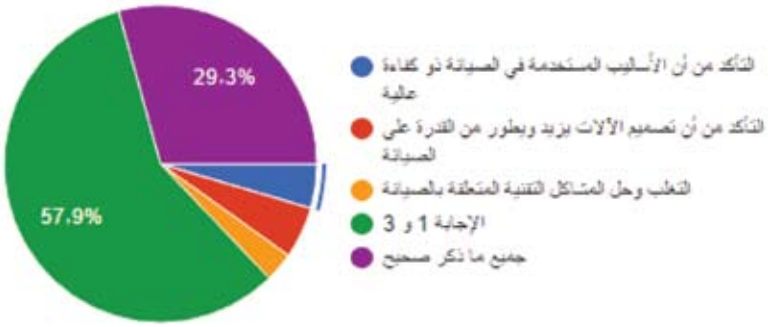
ناتئج اجابات السؤال الثاني: من مميزات وفوائد الصيانة الانتاجية الشاملة

في هذا السؤال ٦٨,٤٪ من المشاركين أجابوا إجابة صحيحة بينما توزعت الإجابات الأخرى على بقية الخيارات



نتائج إجابات السؤال الثالث: هو أحد الأنواع الرئيسية للصيانة والذي يقوم على المحافظة على القطع من الانكسار أو التلف لتفادي الصيانة غير المجدولة للقطع وتغييرها

النسبة الأكبر من المشاركين أجابوا إجابة صحيحة

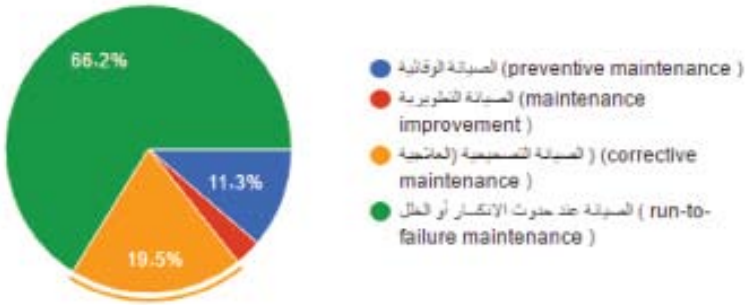


نتائج اجابات السؤال الرابع: أي من الاتي يعتبر من الوظائف الأساسية لمهندس الصيانة

أغلب إجابات المشاركين كانت خاطئة مما يعني قلة الوعي بالوظائف الأساسية لمهندس الصيانة حيث أن نسبة الذين أجابوا إجابة صحيحة على هذا السؤال هي ٢٩,٣ ٪ فقط من المشاركين وهذه نسبة قليلة نوعا ما

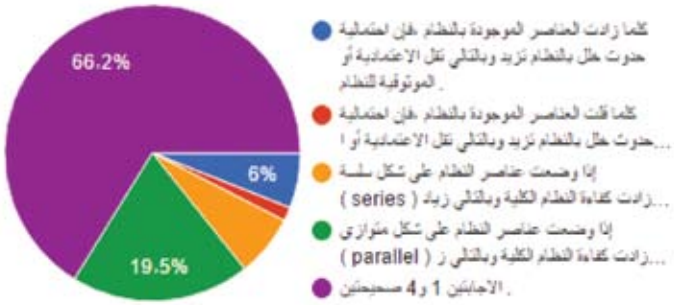
نتائج اجابات السؤال الخامس: الفرق بين هندسة الصيانة وهندسة الموثوقية

تقريبا نصف إجابات المشاركين في الاستفتاء كانت خاطئة وهذا يعني عدم الفهم الكامل والتمييز في الفرق بين هندسة الصيانة وهندسة الموثوقية حيث أن نسبة الذين أجابوا إجابة صحيحة قرابة ٥٧٪ فقط



نتائج اجابات السؤال السادس: هو أحد أنواع الصيانة ويعتبر الأقدم من بينها جميعا وقد نشأ قبل الحرب العالمية الثانية

ثلثي المشاركين تقريبا أجابوا إجابة صحيحة على هذا السؤال بينما توزعت الإجابات الأخرى على بقية الخيارات



نتائج اجابات السؤال السابع: أي من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة للاعتمادية أو الموثوقية

تقريبا ثلثي المشاركين في الاستفتاء أجابوا إجابة صحيحة بينما توزعت الإجابات الأخرى على الخيارات المتبقية

المراجع :

1- R. Mobley. Maintenance fundamentals. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier/Butterworth Heinemann. 2004.
2- R. Mobley. L. Higgins and D. Wikoff. Maintenance engineering handbook. 7th ed. New York: McGraw-Hill. 2008.

جرس الإنذار

في وقتنا الحالي، تعتمد خدمات مجال الآلات على أنظمة إدارية تحركها أجهزة استشعار تطلق التنبيهات والإنذارات والمؤشرات. لكن عندما يطلق الانذار فهو للوقاية والسلامة، لكنــه قد فات الأوان لمنع الفشــل. وفي هذه الحالات الغيــر المتوقعة، غالباً ما يتوقف المصنع عن الانتاج. لماذا لا توجد اجهزة تنبيه تقرأ علامات الاهتراء في المعدات مع مرور الوقت وتطلق الانذار؟ لأنه لو كان من الممكن مراقبة الانهيارات الطبيعية مع مرور الوقت، لكان من الممكن تنبؤ الحالة القادمة وأداء مهام الصيانة المطلوبة قبل حدوث الانهيار.

هندسة الصيانة
من المفهوم إلى التطبيق

أ.د. عماد سمير أبو النصر عبدالغني
أستاذ الهندسة الصناعية
جامعة الملك سعود

هناك ارتباط أساسي وهام جدا بين الجودة والصيانة فلا توجد جودة في مواصفات المنتج دون معدات وتجهيزات يتم صيانتها بشكل سليم، حتى أصبحت إدارة الصيانة جزءا أساسيا من نظم الجودة فلابد لمن يرغب في الحصول على شهادة الجودة الدولية من تنظيم إدارة الصيانة وفقا لقواعد وأسس حددتها المواصفات القياسية الخاصة بنظم الجودة بشكل دقيق. ونظرا للتكلفة الباهظة لمكونات المشاريع، كان لزاما أن تتم المحافظة على تلك المكونات باهظة القيمة من جميع العوامل التي تؤدي إلى تلفها أو إنقاص عمرها الافتراضي، وتتم المحافظة على هذه المكونات بإجراء الصيانة الصحيحة المخططة والمدروسة لجميع مكونات المنشأة. ومن الواضح ان المشكلة تكمن في بعض الأحيان أن إدارة المنشأة تتجاهل دور الصيانة بجميع أنواعها المختلفة بدافع تقليص التكاليف لزيادة الربح.

وفي العادة تلجأ بعض الشركات إلى اعتماد نظام الصيانة التقليدية القديمة وهي صيانة الإصلاح وقت حدوث العطل. وهذا يجعلها تدفع أضعاف ما تم توفيره من أموال نتيجة تجاهل تطبيق الصيانة الصحيحة بجميع أنواعها. وقد تنبهت جميع الدول الصناعية لذلك وتخلت عن الاعتماد على نظام الصيانة الإسعافية منذ عهد الخمسينات وطورت برامج الصيانة لديها ليشمل جميع أنواع الصيانة الوقائية والتوقعية والرقابية والإنتاجية وغيرها من الأنواع المختلفة التي تضمن الحفاظ على مكونات المنشأة وزيادة عمرها الافتراضي.

وفي أرض الواقع فان المشاكل الحقيقية في الإنتاج والجودة والصيانة معقدة جداً، وتعود إلى التفاعل بين عدة عوامل مثل الحصول على قاعدة بيانات كبيرة من المعلومات وذلك من أجل تحقيق التنبؤ والتشخيص الفعال للأجهزة ولظروف عمليات التصنيع وجودة المنتجات

وهذا مـا تقوم به علـوم وأدوات ووسائل ضبط الجودة. وحديثا تم الاهتمام على توسيع منظور الصيانة من خـلال مكاملتها مع برامج الإنتاج الأخـرى وكذلك التركيز علـى الأهمية الكبيرة لاستخدام البيانات لتحسين الإنتاجية والجودة والموثوقيـة والتصميم، والتحديات الحاصلة في بيئة العمل اليـوم تكمن في صيانة وضمان عمل الأجهـزة والأدوات مع العمـل لتقليل الكلفة إلى أدنى حد ممكن.

وفـى الحقيقة فـان المشاكل الحقيقيـة للإنتاج والجـودة والصيانـة مشتركـة ومعقـدة، فعلى سبيل المثال فـإن التلف أو العطل في الآلة يمكن أن يحدث ويتطور نتيجـة لأسباب خارجية مثل سوء الاستخدام أو استعمال المواد غير المناسبة أو التزييـت غـير السليـم، أو خدمـات سيئة أو نبضـات صدم خارجية أو ظروف بيئية محيطة سيئة. ومن أجـل التقليل من أثر هذه المؤثرات، فإن المتغيرات (الاهتزاز، درجة الحرارة، ...) يجـب أن تكون مراقبـة ومضبوطـة، وإن حالة الآلات وعمليـات التصنيـع لا يمكـن تحديدها بوضـوح إذا تم معالجة المعلومـات المجمعة عن عمليـة ما بشـكل مستقـل ومنفصل عـن بقية المعلومـات التكنولوجية للمصنع. ويمكن ضبط الظـروف المحيطـة بالمعدات بشـكل أفضل إذا كانت المعلومات الأخرى غير معلومات الصيانة كسرعـة ودرجـة تحميـل الآلة وضبـط الجودة والظروف البيئية متوفرة ومن هذا المنطلق نشأ مفهوم صيانة الجودة الشاملة.

إن جـودة المنتج واستطاعة عمليـات التصنيع تعتمد على عدة عوامل تسمى عناصر التصنيع الأساسية وهـذه العناصر هـي: آلات التصنيع والأدوات، المنتجـون، سياسة الصيانة، ظروف التشغيـل، عمـال الصيانـة والتشغيـل، أنظمة ضبط الجودة، المواد الخام والوظائف الإدارية والتنظيمية.

ويمكـن الادعـاء أن الانحرافـات في جـودة أي عنصـر من عناصـر التصنيـع لهـا تأثير كبير على جـودة المنتج ومن ثم فـإن التحكم بعناصر التصنيـع الأساسية وعمليات التصنيع يمكن أن يـؤدي إلى تحسين ظروف عمل المعدات وبالتالي زيادة جـودة المنتج. ولذلك فإن عمليات التكامل المطلوبة ركـزت عليها نظم الجـودة التي تسعى لتأسيس نظام متكامل يوحد ويوجه جميع العاملين والعمليـات والإدارات نحـو هـدف محـدد وهـو تحقيق أفضل ما يمكن بأقل تكلفة ممكنه وبشكل مرضي لزبون المنشاة اعتمادا على جمع وتحليل البيانـات وفقا لأدوات ضبـط وتحسين الجودة. ويمكـن تعريـف الصيانـة علـى أنهـا عبـارة عـن مجموعـة الإجـراءات وسلسلـة العمليات المستمـرة التـي يجـب القيام بها بهـدف وضع الآلة في وضع الاستعداد التام للعمل. والصيانة عمليـة مستمـرة حتـى في حالة وقـوف العملية الإنتاجيـة للآلـة حيـث تتعرض أجـزاء الآلات والمعدات وأجهزة الإنتـاج للأعطال مثل التآكل والتلف والصدأ خلال فـترة عمرها التشغيلي. ويبرز الدور المهـم لعمليات الصيانة في تحقيق أهـداف عديـده مثـل: المحافظـة الدائمة على الحالة الجيـدة للآلة والمعـدات وضمان حسن الأداء وبالتالي جودة الإنتاج والتقليل من حدوث الأعطـال ومـا تسببه مـن خسـارة اقتصادية لعمليـة الإنتـاج نتيجة لتوقف الإنتـاج وتكاليف إعادة التشغيل وزيادة العمر الافتراضي للآلات وبالتالي الحصـول على عائـد اقتصادي أكثر جدوى وتحقيق ظروف تشغيل مستقرة وبالتالي زيادة شـروط ومناخ السلامة الصناعية لمواقع العمل وغيرها من الأهداف حسب مواقع العمل المختلفـة. وتنقسم أعمال الصيانـة حسب نوع العمل إلى الآتي:

الصيانـة الوقائية: وهي مجموعـة الفحوصات والخدمـات التي تتم بصفة دورية وحسب خطة زمنية موضوعة (تحدد من قبل مصنعي الآلة أو من قبل الفنيين ذو الخبرة القائمين بالصيانة) لمعالجـة القصـور إن وجد قبل وقـوع العطل أو التوقـف عـن العمـل. وتتـم عمليـات الصيانة الوقائية يوميا وأسبوعيا وشهريا حيث الفحص الدوري الظاهري لأجزاء ووحدات الآلة وإجراء

عمليات التنظيف والتشحيم والتزيت وتغير بعض الأجزاء البسيطة إذا لزم ذلك.

الصيانة التصحيحية أو العلاجية المخططة: وهي 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: تغير الأجزاء التالفة أو الأجزاء التي انتهى عمرها الافتراضي وإجراء عمليات الإصلاح على بعض الأجزاء بهدف إعادة استعمالها مرة أخرى وإجراء عمليات الضبط والمعايرة لبعض أجزاء الآلة التي تحتاج إلى ذلك.

الصيانة الاسعافية أو الطارئة: وهي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الآلات نتيجة لحدوث تلف مفاجئ يؤدي إلى وقوف الآلة الغير مخطط لها. وعادة ما يكون سبب هذا العطل هو عدم إتباع تعليمات المصّنع (التشغيل الخاطئ) أو عدم تطبيق الصيانة الوقائية الصحيحة.

وجدير بالذكر قبل البدء في سرد خطوات تطبيق الصيانة لابد أن نذكر أنه من واجبات الإدارة المسؤولة عن المنشأة اختيار الشخص المسئول عن الصيانة أولا، وهو الشخص الذي سوف يحمل على عاتقه عبء تنفيذ هذه الخطوات ويتم دعمه بالكامل من قبل الإدارة لتذليل كل الصعوبات التي قد تعترض تنفيذ خطوات تطبيق الصيانة. ويمكن عرض خطوات تطبيق الصيانة الصحيحة كالتالي:

تحديد الآلات والأجهزة المراد صيانتها: وفيها يتم حصر جميع مكونات المنشأة التي تحتاج إلى صيانة وترتيبها حسب الأهمية في جدول أولي يوضح مواصفات المكونات وعددها وموقعها في المنشأة وغيرها من المعلومات المهمة اللازمة للتعرف على كل مكون من مكونات المنشأة.

التأكد من توفر جميع كتالوجات المصّنع: حيث ان توفر جميع كتالوجات المصّنع الخاصة بالتشغيل والصيانة وقطع الغيار لجميع المكونات المراد عمل الصيانة لها من أهم الأمور التي يجب عدم إغفالها في تطبيق عمليات الصيانة. إذ أن المصّنع عادة ما يقوم بذكر جميع التعليمات المهمة التي تخص طريقة التشغيل الصحيحة وعمليات الصيانة وقطع الغيار في هذه الكتالوجات. وفي حالة عدم وجود كتالوجات المورد أو المصّنع يجب مخاطبة المورد أو المصّنع للحصول على الكتالوجات اللازمة. وفي حالة تعذر الحصول على الكتالوجات أو أن وقت الحصول عليها طويل فانه يتم مخاطبة أو زيارة أي منشأه مماثلة ومحاولة الحصول على خطه الصيانة للآلات والمعدات المماثلة. وإن تعذر وجود منشأه مماثلة يتم الاستفادة بخبراء الصيانة الموجودين في المنشأة أو خارجها.

تحديد عمليات الصيانة: وفيها يتم الاطلاع على كل تعليمات المورد والشركة الصانعة المذكورة في الكتالوجات الخاصة بالصيانة، لأن المصّنع أو المورد هو الجهة الموثوقة التي يستطيع فريق الصيانة الاعتماد عليها في تطبيق عمليات الصيانة الوقائية والإصلاحية وطلب قطع الغيار. ويستلزم ذلك أن يكون فريق الصيانة على إطلاع دائم ومستمر بهذه الكتالوجات وقراءتها واستيعابها قبل البدء في أعمال الصيانة والرجوع إليها كل ما دعت الحاجة لذلك.

عمل نماذج وجداول الصيانة: بعد تحديد عمليات الصيانة، تفرغ عمليات الصيانة في نماذج يتم تصميمها حسب نوع الأعمال. فالأعمال اليومية يتم تجميعها في نموذج واحد لكل آلة، والأعمال الأسبوعية يتم تجميعها أيضا في نموذج واحد، والشهرية وهكذا. ويتم إعطاءها إلى فريق الصيانة للبدء في تنفيذ العمليات المذكورة فيها. ويتم إرجاعها إلى مسئول الصيانة للنظر في الملاحظات المدونة فيها إن وجد، وإجراء اللازم نحوها ثم يتم حفظها في السجلات الخاصة بالآلة.

عمل خطة الصيانة: بعد ما تم حصر جميع عمليات الصيانة المطلوبة لجميع مكونات المنشأة وتمت معرفة أنواع الصيانة لكل عملية. يتم وضع تصور مستقبلي لعمليات الصيانة بعمل خطة صيانة زمنية (شهرية - سنوية) للآلات يحدد فيها مواعيد الصيانة المختلفة لكل آلة حسب تعليمات الشركة الصانعة ويراعى الآتي: توفر العمالة المحلية والأجنبية وتوفر قطع الغيار والعدد والأدوات اللازمة وأوقات الذروة والمواسم وإجازات الأعياد وإجازات الفنيين وغيرها من العوامل المؤثرة في عمليات الصيانة.

أنظمة الصيانة الذكية

أنظمة الصيانة الذكية (IMS) تتوقع وتتنبأ أداء المعدات لتصبح حالة "انهيارات قريبة من الصفر" ممكنة. ولتمكين هـذه الحالة يجب التركز على تقنيات أداء الآلات لتقليـل حالات الانهيار. مدخلات أنظمة الصيانة الذكية تأتي من مصدرين: أجهزة الاستشـعار المثبتة على الآلة والنظام المؤسسـي الكامل كبيانـات الجودة والبيانات القديمة وتشكلها. فمن خلال النظر إلى البيانات من هذه المصادر (الحالية والتاريخية)، فإنه يمكن تنبؤ الأداء المستقبلي.

الصيانة المستقلة

الـهـدف مـن الـصـيـانـة الـمـسـتـقـلـة هـو تـطـويـر وتـدريـب مـشـغـلـي الآلات عـلـى عـمـلـيـات الـصـيـانـة الـصـغـيـرة والـدوريـة لـلـمـعـدات والآلات الـتـي يـسـتـخـدمـهـا لـلـحـفـاظ عـلـيـهـا وذلـك لـكـي يـتـفـرغ مـهـنـدسـيـن وفـنـيـيـن الـصـيـانـة الـمـتـمـرسـيـن لـلـنـشـاطـات ذات الـقـيـمـة الـمـضـافـة والإصـلاحـات الـفـنـيـة.

"الصيانة" عالم المستقبل

مـع الحوسـبة الحديثـة وتكنولوجيـا المعلومـات، اتجهـت جهـود المصانع والشـركات إلـى تجهيـز المنتجات والآلات بأجهـزة استشـعار علـى أجـزاء معيّنـة مـن الآلات وذلـك للتحذيـر مـن أي أعطـال او انهيـارات محتملـة قبـل حدوثهـا حتـى يتمكـن فريـق الصيانـة مـن تصحيحها قبـل أن تتسـبب فـي توقـف الإنتاج.

"Preventive maintenance is so important, and so many people just neglect it. Typically, people will react after (cold weather hits). When they call us, they already have a problem."
Mike Goodson

"In the past, the man has been first; in the future, the system must be first."
Frederick Winslow Taylor

المنهج الحديث لهندسة الصيانة

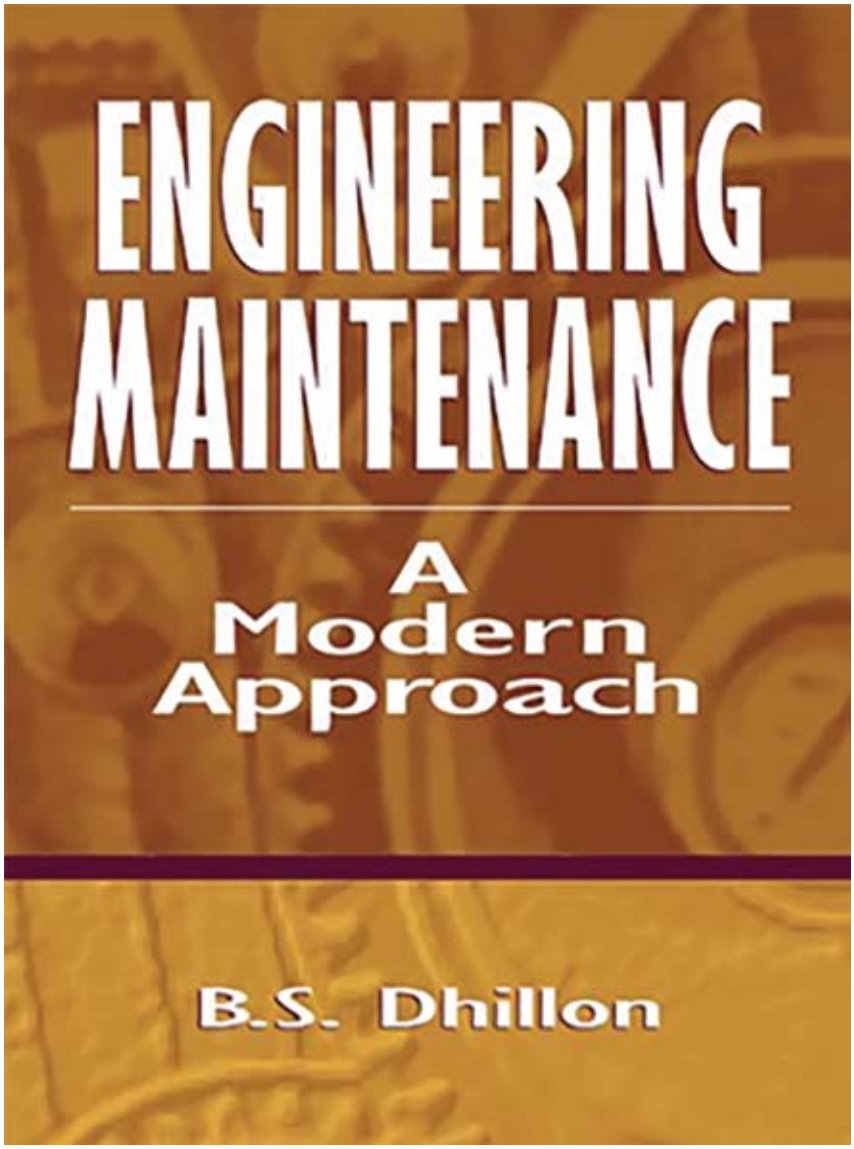
ENGINEERING MAINTENANCE: A MODERN APPROACH

للمؤلف ب. س. ديلون

مـرت الصيانة بمراحل مختلفة من التطور فمع بداية الثـورة الصناعية وحتى وقت قريب كان أسـلوب الصيانة الشـائع هو أسـلوب ردة الفعل بمعنى أنه عندما تتعطل الماكينة نقوم بإصلاحها، أما إذا كانت الماكينة تعمل بشـكل جيد فإنه لا يتم عمل أي نشـاط له علاقـة بالصيانة. أي أنه في تلك الفترة كان مفهوم الصيانة: إصلاح المعدة إذا تعطلت.

إلا أنه مع تطور الصناعة ظهرت الحاجة لاتخاذ بعض الإجـراءات لتـلافي المشاكل التـي كانت تحـدث بسبب استخـدام أسلـوب ردة الفعل في الصيانـة مثل: توقف الإنتـاج لفترات طويلة من أجل الإصلاح، واحتمالات حدوث خسائر كبيرة في الماكينـات أو في الأرواح نتيجة العطل المفاجئ والغير متوقع. ومن هنا تطورت الصيانة بمفهومها وأدواتها لتتجـاوز مفهومها القديم وتصبح علمًا مستقـلاً بذاتها، وهذا مـا حـاول أن يوصله لنا الكاتب عبر الغوص في أغوار هذا العلم وإطلاعنا علـى أساليبـه وأدواتـه وأنواعـه والنظريـات المتعلقـة فيـه بشكلهـا النظـري والتطبيقـي مع تقـديم العديـد مـن الأمثلـة مـن بيئـة العمل. من بـين أكـثر مـن ٣٠٠ مليـار دولار تنفق على عمليات الصيانة في الولايات المتحدة الامريكية، ينفـق حـوالي ٨٠٪ مـن المبلـغ في تصحيـح الأخطـاء الناتجة عـن الآلات والانظمة والبشر. ومـع التعقيـد المستمر لـلآلات والانظمـة تزداد المشـاكل سـوءاً وتـزداد الحاجة إلحاحـاً لوضع برامج وخطـط شاملـة للصيانة الفعالـة بعيدا عن الأخطـاء المحيطة بها. بهذه الإحصائية بدأ الكاتـب بالتمهيد لكتابـه وكأنـه يستنفر فضول القـارئ بالمضـي قدماً في قراءة الكتـاب ومنبهًا لأهمية ما سيقدمه من مادة علمية بداخله.

يتضمن كتاب المنهـج الحديث لهندسة الصيانة (Engineering Maintenance: A Modern Approach): الاستراتيجيـات اللازمة للحفـاظ على وظائف المعدات وتجنب عواقـب الفشل، والمحافظة على القدرة الانتاجية للمعدات وضمان استمراريتها، والانتقال إلى ما وراء الأساليب التقليدية بتضمين هـذه الاستراتيجيـة لمعايـير لجـودة والسلامة، والاخـذ بعـين الاعتبـار الأخطـاء الناتجـة عن العوامل البشرية، واستخـدام البرامج الحديثة في الصيانـة وحسـاب التكاليـف، اضافـة إلى الموثوقية وقابلية الصيانة.



جمع المؤلف المادة العلمية المتضمنة في الكتاب من كتب عدة متخصصة في الصيانة اضافة إلى البحوث العلمية المنشورة في نفس المجال، فقدم لنا المؤلف تحفة فنية من أحدث التطورات وتطبيقات الصيانة ورتبها خطوة بخطوة بهدف تحسين أنشطة الصيانة، وإطالة عمر المعدات والحد من الاخطاء. والقضاء على الاخطاء والمشاكل من خلال الصيانة الفعالة يمكن أن يقلل من تكاليف الصيانة بنسبة ٤٠ إلى ٦٠ بالمئة. "المنهج الحديث لهندسة الصيانة" ليس فقط كتابا يجمع نظريات الصيانة الحديثة في مجلد واحد، ولكنه أيضا يوجهه للمسار الصحيح المؤدي لإنجاح صيانة المعدات باقل تكلفة وجهد وزمن.

يقوم كتاب المنهج الحديث لهندسة الصيانة بالتركيز على المفاهيم الأساسية في الصيانة. ويحتوي الكتاب على ثلاثة عشر فصلاً. في الفصل الأول يستعرض الكاتب مختلف الجوانب المتعلقة بالصيانة بما في ذلك أهداف الصيانة في القرن الحالي مستنداً بأرقام وحقائق متعلق بالصيانة. وفي الفصل الثاني يقوم بمراجعة المفاهيم الأساسية في الاحتمالات وبعض القوانين الرياضية التي ستساعد القارئ في فهم المواضيع المذكورة في الفصول القادمة للكتاب. ويناقش الكاتب في الفصل الثالث الجوانب المتعلقة في إدارة الصيانة ومراقبتها بما في ذلك الأعمال الرئيسية للمؤسسة وأقسامها وكيفية تقسيم عمل المؤسسة.

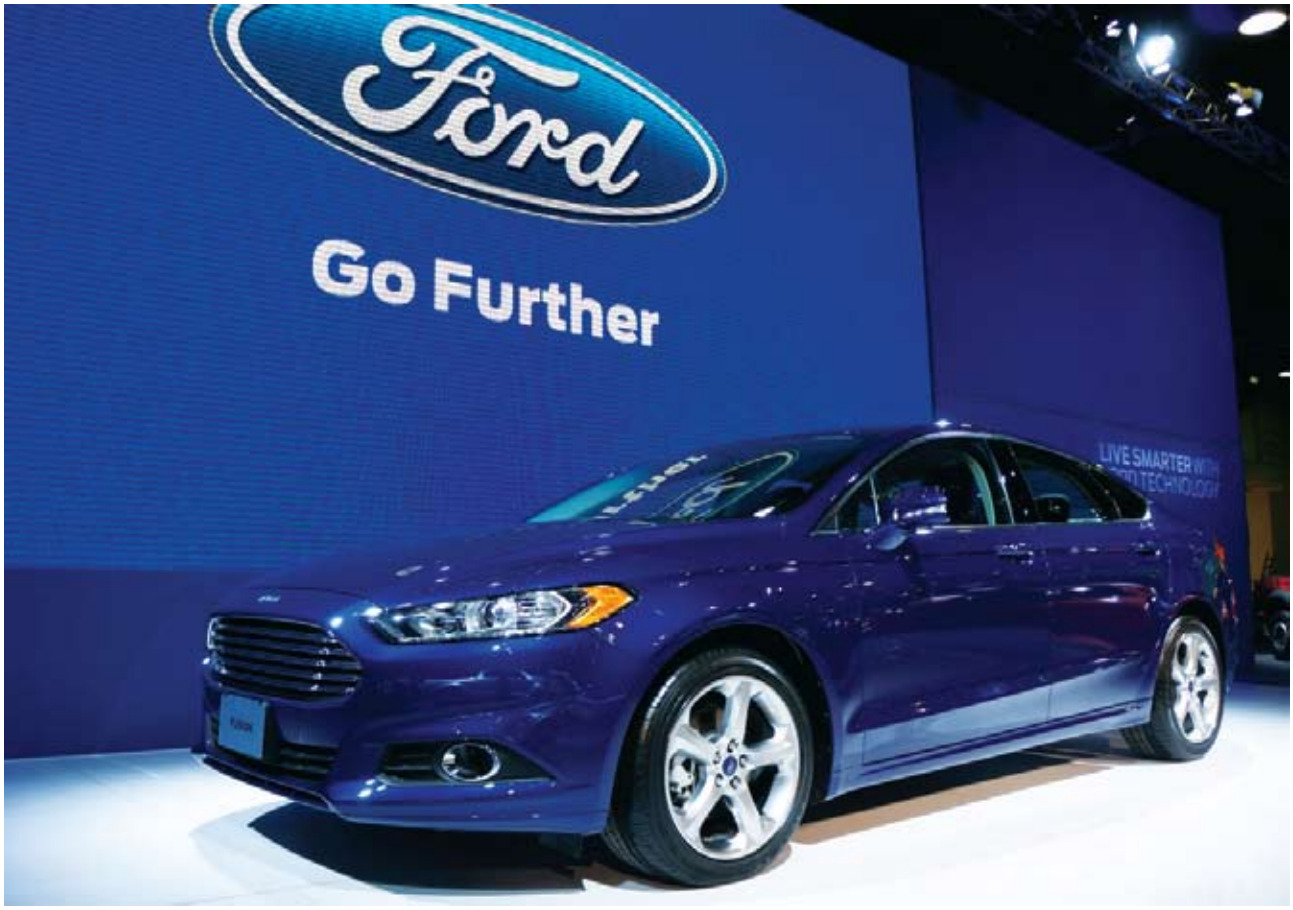
في الفصل الرابع يبدأ الكاتب في شرح أحد أنواع الصيانة (الصيانة الوقائية) ويتحدث عن عناصرها وخطوات إنشائها، وطرق قياسها وفوائدها وأضرارها. وفي الفصل الخامس يستكمل الكاتب شرح نوع آخر من انواع الصيانة (الصيانة التصحيحية) فيذكر أنوع الصيانة التصحيحية، والنماذج الرياضية المستخدمة في الصيانة التصحيحية. وفي الفصل السادس يتحدث الكاتب عن الموثوقية ويغطي الاهداف والمبادئ في الموثوقية وعملها ومكوناتها.

الفصل السابع يستعرض الكاتب العلاقة بين المخزن والصيانة، فيقوم بتغطية أنواع المخازن وكيفية مراقبتها وتقدير كمية قطع الغيار اللازمة. وفي الفصل الثامن يستعرض الكاتب علاقة الأخطاء البشرية في الصيانة والجودة والسلامة في عمل الصيانة. ومن المواضيع المتناولة في هذا الفصل حقائق وأرقام عن الأخطاء البشرية في الصيانة، والمبادئ المساعدة للحد من الأخطاء البشرية، والتقنيات المستخدمة للتنبؤ في حدوث الأخطاء. وفي الفصل التاسع تحدث الكاتب عن الحاجه إلى عمليات الصيانة في الجودة، والرسوم المستخدمة في الجودة لإيجاد الأخطاء، وسلامة موظفي الصيانة. وخصص الكاتب الفصل العاشر للحديث عن التكاليف المتعلقة بالصيانة تتضمن العوامل المؤثرة في الصيانة، و تكلفة المواد والعمالة وطريقة جمع بيانات التكاليف.

ويستعرض الكاتب في الفصل الحادي عشر طرق الصيانة الحديثة باستخدام برامج الحاسوب لعمل الجدولة وحساب التكاليف والأدوات المستخدمة في الصيانة. وفي الفصل الثاني عشر يشرح الطرق المستخدمة لقياس الموثوقية وطرق تحليلها. وفي الفصل الأخير يذكر الكاتب دورة إدارة الصيانة في حياة النظام والأخطاء الشائعة المتعلقة بتصميم نظام الصيانة.

الموثوقية لدى شركة فورد للسيارات

ترجمة عن أحد Case Study



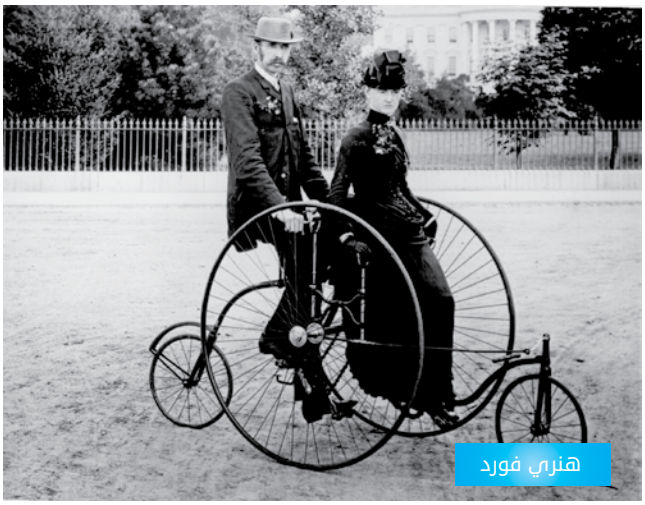
هذه الدراسة تقدم الطريقة البنائية المستخدمة من قبل شركة فورد للسيارات لتعريف وتطبيق تغييرات على تصميم المنتج لزيادة الموثوقية، من خلال ٩ خطوات تسهل وتوضح قدرة المهندسين على اتخاذ قرارات مبنية على معلومات تستهدف زيادة رضا العميل. أخيرا، نقدم تطبيقا لشركة فورد على أسلوب تطوير الموثوقية لعجلة التحمل.

١ مقدمة:

شركة فورد هي شركة دولية ذات أصل أمريكي لتصنيع السيارات. أسسها هنري فورد في مدينة ديربورن في ولاية ميشيجان الأمريكية ولا تزال مقرات الشركة الأساسية في تلك المدينة. شركة فورد تعتبر من المصنعي العشرة الكبار للسيارات في العالم. تتمتع سيارات فورد -ولاسيما فورد كراون فكتوريا- بشعبية كبيرة.

وتعتبر فورد من أضخم شركات العالم في إنتاج السيارات، والآن وبعد ثورة التكتلات الاقتصادية ضمت إلى فورد ودمجت معها شركات، أخرى وأصبحت فورد هي المعنية بإنتاج وتطوير وتصميم كل من جاكوار ولاند روفر وميركوري واستون مارتن ولنكولن وقطاع السيارات في فولفو. وفي عام ٢٠٠٥ بلغ دخل شركة فورد مائة وثمان وسبعين مليار دولار وهو بكل تاكيد

رقم ضخم وكبير. يراس شركة فورد ويليم فورد حفيد المؤسس هنري فورد ونائبه جوزيف هينريخس ويتواجد في الشركة العديد من المهندسين والخبراء والمصممين من ذوي الكفاءة والخبرة الذين أوصلوها لما هي عليه الآن. في عام ١٨٩٦م بنى هنري فورد مركبه صغيرة والتي كانت تسمى باللاتينية (Quadricycle) ولها أربعة عجلات، كانت في البداية عجلاتها موزعة على شكل معين ومتفاوتة بالحجم ثم تطور التصميم وأصبحت العجلات كلها بمقاس واحد وأصبح البديل المناسب الشكل المستطيل.


هنري فورد

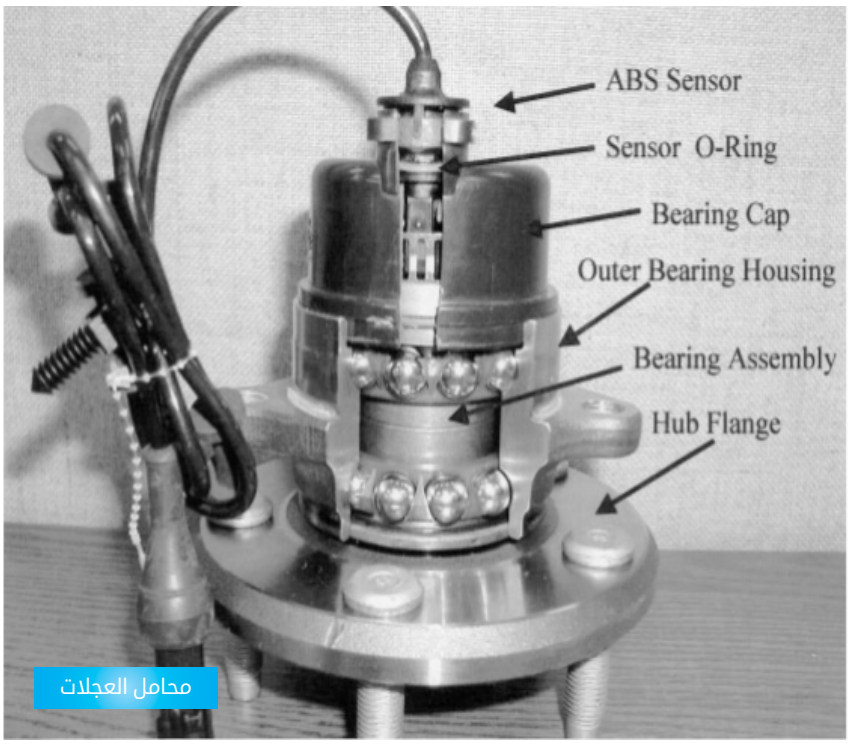
العجلة الرباعية

٢ الموثوقية في شركة فورد:

المهندسون في شركة فورد يقيمون أداء سيارات الركاب بإستمرار (سيارات شخصية، شاحنات خفيفة، سيارات رياضية) لتفعيل تغيير التصميم المؤدي لرفع الجودة والموثوقية. تاريخيا، هذه التغيرات كانت تهدف لمنع حدوث فشل خلال فترة الضمان ٣ سنوات و٣٦،٠٠٠ ميل أو ٥ سنوات و٥٠،٠٠٠ ميل، مع الأخذ بالحسبان تقليل تكلفة الضمان. لكن، في سوق السيارات العالمي وحدة التنافس، السيارات يجب أن تؤدي وظيفتها على أكمل وجه لمدة أطول من فترة الضمان لكسب ولاء العميل. فورد حاليا تعرف مدة خدمة السيارة أو عمرها الإفتراضي لـ ٩٥٪ من سياراتها كـ ١٠ سنوات أو ١٥٠،٠٠٠ ميل.

هذه القصة تقدم أسلوب تحسين الموثوقية المتبع من مهندسي فورد الذين نجحوا في تطبيقه لتحسين أداء المنتج في وقت زمني محدد. هذه الطريقة مقدمة بشكل عام وتم توضيح تطبيقها في سياق عجلة التحمل (رولمان بيلي) المستخدمة في بعض سيارات فورد.

الصورة القادمة توضح عجلة التحمل التي سيتم تحليلها بهذه الدراسة. تتكون عجلة التحمل من بعض كرات الحديد المشحم التي تدور في المحامل الخارجية وتسمح للعجلة بالدوران، الهوب (Hub Flange) يوفر سطحا قويا يستخدم لتوصيل عجلة المحامل (رولمان بيلي) بعجلة السيارة، (bearingcap) المصنوعة من البلاستيك وتغطي جزء من ABS sensor.



محامل العجلات

٣ أسلوب تطوير الموثوقية في فورد:

يحتوي على ٩ خطوات، وهذه الخطوات تغطي معظم أنواع المشكلات، وهي أيضا مرنة لتتعامل مع كثير من مشاكل التصميم التي تواجه مصنعي السيارات. كل مشكلة مختلفة عن الأخرى، وتحتاج حلا معينا، وهذا ما يعطي مهندسي فورد القابلية لتشكيل الخطوات لتتماشى مع المشكلة.

٣,١ تحديد الأوليات:

في أول الخطوات، مسؤولي فورد يحددون المشاكل في التصميم لحلول محتملة. بحيث أن المهندسين تكون لديهم الحلول الممكنة ما قبل تحديد المشكلات. تحديد المشكلات عادة يكون مبني على معلومات، بدون أي قيود على نوع المشكلة، سواء من معلومات الضمان أو معلومات من خلال المسح (surveys).

٣,٢ فريق الإعداد:

القائد يشكل فريق بمهارات مطلوبة لوضع حل للمشكلة المعرفة في الخطوة السابقة، ويحتوي الفريق مهندسين من كل قسم (cross-functional group) بمعلومات معينة عن المنتج، بموافقة مشرف قسم كل من المهندسين في هذا الفريق.

٣,٣ أنماط الفشل وتعريف المتغيرات الغير متحكم بها:

هذه المرحلة تحتوي على ٣ خطوات تستعرض تفاصيل مشكلة التصميم.

خطوة ١: تطبيق تحليل شمولي للضمان أو معلومات استبانات العملاء. الفشل المغطى بالضمان له تأثير مباشر على أرباح الشركة، لهذا شكاوى الضمان هو المصدر الأساسي للمعلومات. وينصح خبراء فورد بإستخدام باريتو تشارت (Pareto Chart)، أو رسومات المخاطر لمعلومات الضمان كدليل مساعد للمشكلة. الفريق يقارن ما بين الأداء الفعلي والتصميمي أو مقارنة تكاليف الضمان بالميزانية الموضوعة.

خطوة ٢: مراجعة الفشل الحقيقي أو الإنزعاجات الصادرة من العملاء، أي جزء يتم تغييره تحت الضمان يصبح ملكية شركة فورد. الهدف من هذه المراجعات لتعريف أنماط الفشل وتعرفها فورد على نوعين:

فشل قوي: المنتج يتوقف عن العمل.

فشل لدن: وظيفة المنتج تصل لحد غير مقبول.

الفريق سيعرض تغييرات في التصميم لإنهاء الفشل الذي تم تعريفه في هذه الخطوة. بعد ذلك يعرف الفريق مجموعة متغيرات في المجال.

خطوة ٣: تحديد المنتج الأفضل، الفريق يحلل فورد ومنافسيهم لتحديد المنتج الأفضل، ويقارن منتجات فورد الحالية بالمنتج الأفضل، بالتركيز على التصميم الأساسي وأداء المنتج، بعد ذلك يبدأ الفريق بطلب شراء المنتج الأفضل لإجراء اختبارات أداء، الفريق سيستخدم المنتج كمؤشر (benchmark) لأي تغييرات تطرح على المنتج.

٣,٤ تحليل طرق الفشل:

الهدف من هذه المرحلة تحديد الأسباب الجذرية (root causes) للفشل عن طريق الخبرات السابقة. اضافة إلى أن الفريق يجب أن يوضح القدرة لإعادة إنتاج أنماط أخطاء في bench test ، هذه المرحلة حرجة لتأكيد أن التصاميم الجديدة قد أقصت الأخطاء. بعض الطرق المقترحة هي جلسات عصف ذهني ومراجعات تغيير التصميم، متى ما تم استكشاف طرق الفشل، الفريق يحدّث ملف نمط الفشل ويحلل التأثيرات (FMEA). متى ما تم ذلك، الفريق يتنبأ بتكاليف الجودة، وتلك التكاليف يمكن أن تكون مباشرة (تكاليف الضمان) أو غير مباشرة (خسارة العميل لعدم رضى عن المنتج)، هذا التحليل يجب أن يركز على التكاليف المباشرة الكمية التي يمكن تقليلها عن طريق تغييرات في المنتج، هذه التكلفة يمكن أن تكون مدخلات لأي تكاليف مستقبلية في تغييرات التصاميم.

أخيرا، الفريق يحقق في المنتج الأفضل لأي حلول للفشل.

٣,٥ بدأ نظام تصميم المواصفات (SDS):

الفريق يراجع ويحدّث ملفات التصميم لمنع حدوث فشل في التصاميم المستقبلية، كذلك يراجع نظام SDS لتصميم المواصفات و WCR (الإلتزام بمتطلبات الشركات العالمية) لمقارنة التصميم الحالي بتلك المعايير، أيضا يقيم الفريق المعايير لتحديد ما إذا توافق التصميم بالكامل، سيمنعون الفشل المعرف مسبقا. أخيرا، الفريق يطور خطة عن كيفية توافق المنتج مع معايير التصميم.

٣,٦ تطوير اختبار وبدأ تحسين الأداء للتصميم الحالي:

مهندسو فورد يصممون حياة المنتج لـ ١٠ سنوات و ١٥٠،٠٠٠ ميل. اختبار bench test سيسرع عملية الاستخدام هذه مسألة أيام أو أسابيع، الفريق يحتاج أن يترجم استخدام العميل (زمن ومسافة) لمقاييس الإختبار bench test، أيضا يحتاج الفريق لتعريف رسمي عن ماهية الفشل القوي واللدن.

مثاليا، هذه المقاييس يجب أن تكون كمية بحيث يمكن أن تطبق للعديد من الأجزاء عن طريق كثير من الناس. أخيرا، الفريق يجب أن يتأكد من أن اختبار bench test يمكنه إعادة انتاج الأخطاء، بعد ذلك يتم اختبار التصميم الحالي لوضع حد أدنى للأداء. هذه المعلومات ستوفر معيارا لإختبار الأجزاء المصممة أو المعاد تصميمها، بعد ذلك يتم تأكيد وجود جميع متغيرات الضجيج في اختبار bench test وأن هذا الاختبار يتوافق مع مقاييس الأداء.

٣,٧ استراتيجية تطوير معامل الضجيج

الفريق يطور استراتيجية لعزل المنتج عن التأثيرات المختلفة من متغيرات مؤثرات الضجيج، ويقود ذلك إلى تصميم منتج قوي ومقاوم

لمتغيرات البيئة التي لا يمكن للعملاء السيطرة عليها أو التنبؤ بها (كدرجة الحرارة والرياح).

٣,٨ تطوير تصميم جديد وتفعيله عن طريق مبادئ الموثوقية

في هذه المرحلة، الفريق ينتج التصميم الجديد، بحيث يجب أن يكون قوي لتحمل الظروف التشغيلية، كما يطبق bench tests على نماذج من التصميم الجديد، هذه الإختبارات يجب أن تُظهر (بالتحليل الإحصائي) أن المنتج سيقابل الإستخدام بدون أي فشل.

٣,٩ تسجيل خروج التصميم وتحديث الدروس المتعلَمة

هذه المرحلة تمثل الاستنتاج لأسلوب فورد في تطوير الموثوقية، الفريق يحدث جميع الملفات (FMEA، مواصفات تصميم النظام..إلخ) ويتم طرح التصميم الجديد لخطوط الإنتاج. بعد ذلك يتم تحديث الدروس المتعلمة التي تسهل عمليات التطوير المستمرة عن طريق ذاكرة مؤسساتية منظمة. أخيرا، الإدارة تكرم الفريق لإتمام نجاح المشروع.

٤ تحليل المعلومات

هذا القسم يقدم مثال حقيقي على تطبيق أسلوب فورد لتطوير الموثوقية لإعادة تصميم عجلات التحمل للسيارات.

٤,١ تحديد الأوليات:

كجزء من عمله الطبيعي، مهندس الموثوقية يحدد شكاوى الضمان العالية الخارجة عن المعتاد لمحامل عجلات معينة، الشكاوى كانت لتغيير العجلة فضلا عن تصليحها مما سينتج تكاليف تتعدى الميزانية المحددة. عجلة التحمل تم وضعها كمرشح لإعادة التصميم من خلال جدول التالي بوجود معلومات من ٢١ شهرا في الخدمة (MIS 21)، الجدول يوضح معلومات لدراسة حالة محامل العجلات، اثنان من محامل العجلات الاخرين لدى فورد، والقيمة الهدف أو الممكنة من الميزانية لثلاثة مقاييس جودة:

R(21): عدد الإصلاحات لكل ١٠٠٠ سيارة عند MIS 21، حيث يتم حسابها عن طريق قسمة تردد الشكاوى على عدد السيارات × ١٠٠٠.

CPU تمثل متوسط أسعار ضمان محامل العجلات للسيارة الواحدة أو القطعة بالدولار الأمريكي.

B5 تمثل حياة المنتج المتوقعة يتم حسابها بطريقة معينة.

	R(21)	CPU	B5 Life
Target or budget value	7	$1.40	120 MIS
Case study wheel bearing	31.16	$7.49	38 MIS
Wheel bearing 2	8.28	$1.50	79 MIS
Wheel bearing 3	13.73	$2.40	47 MIS

مقارنات بين محاملات عجلات مختلفة لدى فورد

٢ فريق الإعداد:

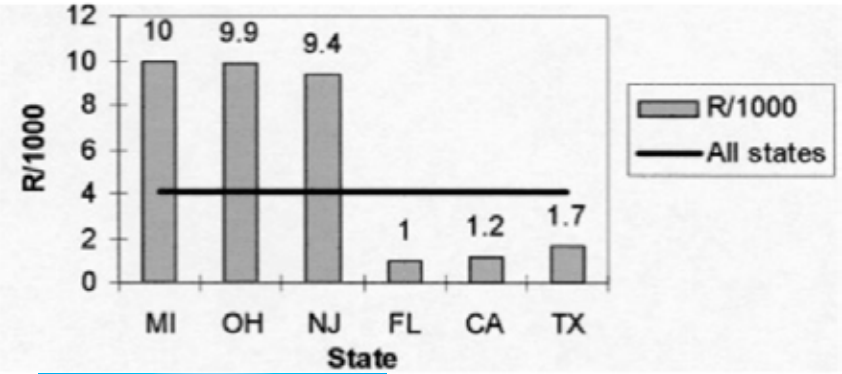
تشكيل الفريق لحل مشكلة محامل العجلات كان معقدا ودقيقا. فورد اشترت المحامل من مورد ١، ومورد ١ اشترى قطع حرجة للمنتج من مورد ٢، فيما معناه هناك ثلاثة شركات دخلت في تصميم، تصنيع وتركيب المحامل.

قرر قائد الفريق أنه يجب وجود ممثلي من مورد ١ ومورد ٢، وبهذا يكون الفريق متكون من ٨ أشخاص: ٤ من فورد، ٢ من كل مورد، مهندس تصميم المنتج في فورد تولى القيادة بمساعدة مهندس الموثوقية الذي حدد المشكلة أولا.

٤,٣ أنماط الفشل وتعريف المتغيرات الغير متحكم بها:

طريقة سائدة تستخدم من قبل فورد لتعريف المشكلة هي عن طريق الموقع الجغرافي، من خلال التحليل الأولي لشكاوى الضمان اتضح أن فشل محامل العجلات يختلف من ولاية لأخرى، الصورة التالية توضح معدلات شكاوى الضمان لستة ولايات، أعلى ثلاثة ولايات في معدلات الشكاوى وأقل ثلاثة، والخط القاطع يمثل المتوسط للخمسين ولاية.

يمكن ملاحظة أن أقل ثلاثة هي ولايات ذات جو دافئ (كاليفورنيا، فلوريدا، تكساس)، وعلى النقيض الآخر لأعلى ثلاثة ولايات وهي ولايات ذات جو بارد (ميتشيقين، نيو جيرسي، اوهايو)، من خلال هذا التحليل علِم الفريق أن الأجواء لها علاقة بهذا الفشل.



أعلى وأقل الولايات تسجيلا للشكاوى

بعد ذلك حصل الفريق على عينة من ١٨ محامل، ومن ثم تم قياس وتسجيل ٢٧ من خصائص الجودة، خلال هذه العملية لاحظ الفريق أن كثيرا من المحاملات (١٠ من ١٨) تعرضت لتغير في لون الزيت أو الشحم، مما يوضح وجود ملوثات تدخل المحامل.

بعد ذلك بدأ الفريق دراسة عن المنتج الأفضل (Bestin Class) في محامل العجلات، عن طريق التواصل مع قسم الشراء لإجراء دراسة لوضع مؤشر (Benchmark) لسبعة من أفضل موردين محامل العجلات، وكان الهدف من هذا كله وجود محامل عجلات تمنع دخول الملوثات، وعن طريق المصادقة المنتج BIC يستخدم حاليا في بعض منتجات فورد مما سمح للفريق لمقارنة معدلات الفشل والتكاليف بالمنتج الحالي.

وفي الخطوة الأخيرة وهي تحديد معاملات الضجيج وحالات الخطأ، الفريق استخدم جلسات العصف الذهني والاجتماعات لوضع قائمة بمعاملات الإزعاج المحتملة.

	R(21)	CPU	B5 Life
Target or budget value	7	$1.40	120 MIS
Best in class (BIC)	**0.62**	**$0.62**	**152 MIS**
Case study wheel bearing	31.16	$7.49	38 MIS
Wheel bearing 2	8.28	$1.50	79 MIS
Wheel bearing 3	13.73	$2.40	47 MIS

مقارنات بين محاملات عجلات مختلفة لدى فورد و BIC

٤ تحليل طرق الفشل:

بدأ الفريق بتحديد الأسباب الجذرية المحتملة، بعد ذلك حدد الفريق أن الملوثات تدخل عن طريق bearingcap، بدأ الفريق الخطوات الرسمية لتغيير التصميم وفي الوقت نفسه يتم تغيير التصميم مما سيسمح لهم بتطبيق التحسينات بسرعة في عملية تحسين الموثوقية. بعد ذلك القيام بتحديث أنماط الفشل وتحليل الأثر (FMEA).

٤,٥ بدأ نظام تصميم المواصفات (SDS):

من خلال مراجعة ملفات التصاميم السابقة، الفريق استنتج أن المحامل الحالي سيرضي اختبارات التأكيد الحالية، مما جعل الفريق يختبر محاملان اثنان، وتركهم تحت التشغيل ٢٠ يوما (٢٠٠،٠٠٠ ميل)، كلاهما نجح بالإختبار مما يؤكد أن الاختبار لم يكتشف الفشل الموجود. بدلا من اعادة الإختبار قرر الفريق أن يعدل الإختبار الحالي بأن يصنع فشلا مسبَبا من دخول تلوث للمحامل. الفريق حلل المحامل الحالي وحددوا أنه موافق لكل معايير التصميم.

٤,٦ تطوير الاختبار وبدء تحسين الأداء للتصميم الحالي:

الإختبار الحالي يركز على عاملين: الإلتفاف ودرجة الحرارة، كل لفة تساوي قيادة مسافة مساوية لمحيط عجلة السيارة، لهذا هناك علاقة مباشرة بين المسافة والإختبار الحالي.

بعد ذلك يقوم الفريق بتعديل الإختبار ليشمل معامل تلوث. وأضاف الفريق خرطوم ضخ لرش السوائل على العجلة في وقت الدوران ويتم تعريض المحامل لدرجات حرارة مختلفة من برودة وسخونة، ويتم قياسه كل ٢٤ ساعة.

بعد الحصول على النتائج يتم تصميم التجارب (DOE) بمعاملي: دورانية (bearing cap) والتفاعل أو الإحتكاك، واتضح لهم أنه متى ما كانت الدورانية سيئة يفشل المنتج.

Bearing	DOE Run	Roundness	Interference	Bench Test Result
1	2	Worst	Best	Failed at 3 days
2	2	Worst	Best	Failed at 3 days
3	1	Best	Best	Failed at 6 days
4	2	Worst	Best	Failed at 6 days
5	2	Worst	Best	Failed at 4 days
6	1	Best	Best	Did not fail
7	5	Case study bearing		Did not fail
8	3	Best	Worst	Did not fail
9	5	Case study bearing		Did not fail

اختبار DOE

٤,٧ استراتيجية تطوير معامل الضجيج

قيم الفريق بدائل مختلفة للسيطرة على معاملات الضجيج وهي دخول التلوث لمحامل العجلة. واحد من البدائل سيكون تصميم محامل قوي ومقاوم للتلوثات الذي سيقصي الحاجة لمنع التلوثات من الدخول، ولكن الفريق قيم هذا البديل كغير مجدي بالتكاليف. البديل الثاني سيكون تصميم محامل يمنع دخول الملوثات فقط، وقرر الفريق أن يطبق البديل الثاني.

٤,٨ تطوير تصميم جديد وتفعيله عن طريق مبادئ الموثوقية

قرر الفريق أن يفعل خطوتين لإعادة تصميم المنتج. على المدى القصير، سيقومون بتغيير التصميم الحالي لمنع دخول السوائل من خلال (bearing cap) لواجهة المحامل. وعلى المدى الطويل، سيعاد تصميم المنتج كاملا. كل تغيير يتم، الفريق يحلل إيجابياته وسلبياته، وبعد ذلك يتم ترتيب الأفكار. الفكرة المتصدرة كانت إضافة حفر معين وحلقة في bearing cap، وكانت الايجابيات تطفى على السلبيات من وقت التطبيق والتكاليف القليلة. تم تطبيق الحل وتتم متابعته مع التصميم القديم. على المدى الطويل، الفريق يستغل تصميم مشابه لـ BIC المعرف مسبقا، هذا التصميم يحمل حساس على bearing cap لمنع أي تسريبات، كما يستخدم عازل بلاستيكي-معدني فوق bearing cap، تقريبا سيتغرق وقت اطلاق المنتج سنتين من تصميم إلى اختبارات إلى تطبيق في السيارات المنتجة.

٤,٩ تسجيل خروج التصميم وتحديث الدروس المتعلَمة

الفريق يسجل الخروج من هذه المشكلة ويسلم الملفات لوظائف التصميم المناسبة، وتركوا bench test تحت التنفيذ بحيث مطور المنتج يمكن أن يستخدمه في اختبارات النمذجة لمحامل العجلات الجديد.

الفريق حدّث "تم تعلم الدرس"، بحيث مستقبلا يمكن لموظفي فورد أن يستفيدوا من هذه الخبرات. أخيرا، الفريق تم تكريمه لإتمام العمل.

المصدر:

WALLACE R. BLISCHKE and D. N. PRABHAKAR MURTHY (2003) Case Studies in Reliability and Maintenance. 1st edn.. Hoboken. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc..

مراقبة أداء المنتجات عن بعد في نظم المنتجات والخدمات

د. عبدالله بن عبدالمحسن العبدالكريم
عميد كلية الهندسة - جامعة المجمعة

مؤخرا زاد التكامل نحو دمج المنتجات بالخدمات في عالم الأعمال حتى ظهر ما يعرف بنظام المنتجات والخدمات (Product Service System) وهو نموذج تجاري حديث يعتمد في أساسه على بيع استخدام المنتج وليس بيع المنتج نفسه، في هذه الحالة، تكمن ملكية المنتج مع الشركات المُصنعة أو المُوردين. وسيتم تزويد العملاء بمنتج قادر ومتاح للاستخدام. حيث يتم تغريم المُصنعين أو المُوردين لأي تعطل للمنتج وفقا لعقد PSS. وقد شكل ذلك ضغطا على مقدمي الخدمات (فرق الصيانة) لضمان توافر منتجاتهم قيد الاستخدام. ويزداد هذا الضغط مع انتشار المنتجات في الأماكن البعيدة (مواقع العملاء).

ومن أشهر الأمثلة على ذلك ما تطبقه شركة رولزرويس (Rolls-Royce) حيث تطبق ما يعرف بـ (Power by the Hour) حيث تقوم بتصنيع محركات الطائرات شركات الطائرات بحيث تبيعهم وقت استخدام المحرك بدلا من بيع المحرك نفسه أثناء الطيران. وبذلك تقع مسؤولية صيانة المحرك على الشركة المُصنعة لا المستخدم بحيث أن وقت العطل للمحرك سيترتب علية أمرين هما:

١- غرامة مالية تفرضها شركات الطيران على شركة رولزرويس بسبب عطل المحرك.

٢- عطل المحرك بحد ذاته لن تجني شركة رولزرويس من وراءه أي مبالغ لأن المحرك المتعطل لن يستخدم في فترة تعطله.

وفي نفس السياق، تقوم شركة مكائن التصوير زيروكس (Xerox) نفس المبدأ حيث تقوم ببيع استخدام مكائن التصوير بدلا من بيع المكينة نفسها حيث تقوم بفرض مبلغ مالي على كل ورقة قام العميل بطباعتها.

وهنا لعل القارئ الكريم يتساءل عن سبب تبني الشركات لهذا النموذج التجاري في عالم الأعمال بدلا من النموذج التقليدي. حيث يعزو الباحثون السبب لهذا التوجه بأنه يخدم العملاء والمُصنعون (أو المُوردون) والحكومات على النحو التالي:

١- العُملاء:

- سيحصلون على منتج ذو جودة وكفائه عالية.
- سيحصلون على منتج يخدم احتياجات العميل كما يحددها بالضبط.

- سيتخلصون من تكاليف مراقبة هذه المنتجات وصيانتها حيث سيتحملها المُصنع او المُورد.

٢- المُصنعون (أو المُوردون):

- فرصة تسويق استراتيجية.
- تحسين قيمة المنتج للعملاء من خلال زيادة الاهتمام بالصيانة.

٣- الحكومات:

- تقليل استخدام الموارد الطبيعية بسبب قلة إنتاج المنتجات.
- تعويض الخسائر في فقد الفرص الوظيفية في الصناعة التقليدية من خلال التوسع في الصيانة وخدمات المنتجات.
- ومن ناحية بيئية تفضل الحكومات هذا النموذج من الأعمال لأن المُصنعين أو المُوردين يقومون بإعادة تصنيع القطع والاستفادة من المواد بالتصنيع.

ولتطبيق هذا النموذج يقع عاتق الصيانة على المُصنع أو المُورد ومما يزيد من الأمر سوءًا هو أن هذه المنتجات تكون بالعادة في عدة مواقع من مواقع العملاء مما يصعب مهمة مراقبتها وصيانتها لبعدها عن المُصنع أو المُورد. لذلك تعمل الشركات التي تطبق نموذج PSS على إيجاد طرق عدة لمراقبة أداء منتجاتها في مواقع العملاء.

وقد اقترحت بعض الشركات وكذلك بعض من الباحثين استخدام تقنيات متقدمة لمراقبة أداء هذه المنتجات. حيث اقترحوا تطبيق الحساسات التشخيصية (Diagnostics) حيث تقوم بتشخيص العطل في حالة تعطل المنتج وإرسال نوع العطل مع اسم القطعة المتعطلة آلياً إلى مركز الصيانة لتقليل وقت الذهاب لتشخيص العطل من قبل فني الصيانة وتحديد القطعة المتعطلة ومن ثم الذهاب لجلبها حيث أن ذلك يستلزم وقت طويل كما يحدث في الصيانة التقليدية (Reactive). وقد اقترح باحثون آخرون على استخدام حساسات أعلى من التشخيصية وهي الحساسات التنبُئية (Prognostics) حيث تقوم بإبلاغ مركز الصيانة آلياً عن القطع التي ستتعطل قريبا، ومن ثم يتسنى لمركز الصيانة تغيير القطعة قبل تعطلها.

وقد ادعى بعض الباحثون بأنه كلما استخدم المُصنع أو المُورد حساسات أعلى لكان أفضل من ناحية توفر المنتج (Product Availability). وقد عزا الباحثون أن هذه الحساسات يفضل استخدامها مقارنة بالصيانة التقليدية في حالة تطبيق المُصنع أو المورد نظام PSS.

مؤخرا قمت ببحث محاكاة لواقع ومقارنة لاستخدام هذه الحساسات مقارنه بالصيانة التقليدية عن طريق Discrete Event Simulation ومن خلال تطبيقها على دراسة ثلاث حالات في بلدان مختلفة اتضح عدم صحة هذه الادعاءات. حيث أن هنالك عوامل عدة تأثر على هذا القرار ومنها التكلفة. حيث اتضح أن لكل حالة وضعها الخاص حيث تبين أن في بعض الحالات استخدام الصيانة التقليدية Reactive مع زيادة عدد فنيي الصيانة قد يعطي نتائج أفضل من ناحية Product Availability مقارنة مع استخدام الحساسات التشخيصية Diagnostics أو حتى الحساسات التنبُئية Prognostics.

الموثوقية والاستدامة

نظرة على التاريخ والتطبيقات

يعتبر مفهوم التحليل الكمي للموثوقية مفهوما حديثا نسبيا حيث يعود تاريخها إلى أربعينيات القرن الماضي، وفي ذلك الوقت كانت تستخدم المعادلات الرياضية والحسابية الجديدة في إيجاد حل للعديد من المشاكل التشغيلية والاستراتيجية في الحرب العالمية الثانية. وقبل هذه الفترة كان مفهوم الموثوقية نوعيا وغير موضوعي مستندا على مفاهيم بديهية . وقد استخدمت أساليب اكتوارية لتقدير الدوام أو البقاء للمعدات من السكك الحديدية وغيرها من التطبيقات في وقت مبكر من القرن العشرين، وابتداءًا من الثلاثينيات استخدمت نظرية القيمة القصوى لنمذجة الاجهاد من المواد. وكانت هذه النظرية والتطبيقات السبب في النماذج والتقنيات الإحصائية والاحتمالية التي شكلت أساس نظرية الموثوقية الحديثة.

واحتياجات التكنولوجيا الحديثة، وخاصة النظم المعقدة المستخدمة في الجيش وفي البرامج الفضائية أدى ذلك إلى نهج كمي قائم على أساس النمذجة والتحليل الرياضي. وفي التطبيقات الفضائية، تكون الموثوقية العالية ضرورية بصفة خاصة بسبب ارتفاع مستوى تعقيد النظم، وبمجرد ارسالها إلى الفضاء لن نكون قادرين على إجراء إصلاحات أو تغييرات في معظم النظم. وقد أعطى ذلك زخما للتطور السريع لنظرية الموثوقية وبدأ هذا التطور بشكل ملحوظ في الخمسينات. ومع تطور برنامج الفضاء واتضاح نجاح النهج الكمي، طبق التحليل في كثير من التطبيقات الاخرى غير الدفاعية و الفضائية. وأهم مجالات التطبيق الجديدة هي الأجهزة والمعدات الطبية الحيوية، والطيران، والالكترونيات الاستهلاكية، والاتصالات، والنقل. وازداد النهج الكمي (أو الرياضي) للموثوقية من متطلبات التكنولوجيا

الحديثة، وخاصة من التجارب في الحرب العالمية الثانية مع النظم العسكرية المعقدة. منذ ظهور هذا الكتاب الكلاسيكي، نمت نظرية الموثوقية بمعدل سريع جدا، كما يتضح من العدد الكبير من الكتب و مقالات المجلة التي ظهرت في هذا الموضوع. وفر بارلو (١٩٨٤) في ذلك الوقت منظورا تاريخيا لنظرية الموثوقية الرياضية. ويمكن الاطلاع على وجهات نظر مماثلة بشأن هندسة الموثوقية في المعدات الإلكترونية، وعلى تكنولوجيا موثوقية الفضاء، وعلى موثوقية نظام الطاقة النووية، وعلى موثوقية البرمجيات في كوبولا (١٩٨٤)، وكوهين (١٩٨٤)، و فوسل (١٩٨٤)، و شومان (١٩٨٤). لمزيد من المعلومات عن تاريخ الموثوقية، انظر كنيت (١٩٩١) و فيليمور (١٩٩٢). ويتضمن المنشور الخاص الخمسين لمعاملات إيي بشأن الموثوقية عدة أوراق تاريخية تتناول جوانب مختلفة من الموثوقية (مثل التنبؤ بالثقة، وتأهيل المكونات) والتطبيقات، بما في ذلك موثوقية النظم الفضائية والفيزياء في مجال الإلكترونيات، وموثوقية الاتصالات.

دراسة الموثوقية لا تنطبق فقط على المنتجات، بما في ذلك الأجهزة والبرمجيات، ولكن أيضا على الخدمات. حتى الخدمات لا تشمل فقط أنشطة الصيانة على المنتجات، مثل أنواع الصيانة والإصلاح على السيارات التي يتم الحصول عليها عادة من تاجر أو "محطة"، ولكن تشمل أيضا صناعات الخدمات النقية مثل المطاعم والفنادق، والسفر، والموسيقى و الترفيه. وللأسف النهج الكمي لدراسة موثوقية الأصول غير الملموسة مثل هذه ليست متطورة جدا. وعادة ما يتم التعامل مع الموثوقية أو بشكل عام أكثر جودة الخدمات باستخدام أساليب نوعية وغير موضوعية. ويمكن تصنيف المنتجات من أي نوع بطرق عديدة. ومن هذه الخطط ما يلي:

• السلع الاستهلاكية، سواء كانت دائمة أو غير دائمة (على سبيل المثال، الأجهزة، أجهزة الكمبيوتر، السيارات، الأدوات الصغيرة، الغذاء). هذه مجموعة من بسيطة إلى معقدة وتتميز بعدد كبير من كل من المصنعين والمشترين.

• المنتجات التجارية (مثل الطائرات التجارية، والحواسيب الكبيرة، والمعدات الطبية، ونظم الاتصالات). وعادة ما تتميز هذه الأرقام بأعداد صغيرة نسبيا من كل من المصنعين والمشترين.

• المنتجات الصناعية (مثل أدوات القطع، والمطابع، ومعدات نقل الأرض، والتوربينات الكبيرة). هنا أيضا عدد قليل نسبيا من الموردين والمشترين.

• الحكومة-العسكرية، الفضاء (باستثناء المشاريع الخاصة)، وغيرها من البنية التحتية (مثل الطائرات العسكرية والرادارات العسكرية وغير العسكرية والصواريخ والمباني والآثار). وهي تتميز بعدد قليل نسبيا من المصنعين ومستهلك واحد عادة الحكومة.

• البنية التحتية (مثل النقل والطرق السريعة والسدود ومحطات الطاقة والموانئ). ومرة أخرى، هناك عادة عدد قليل من الموردين وعدد قليل جدا من المشترين (في معظم الأحيان، وكالة حكومية واحدة).

إدارة أعمال الصيانة

تمهيـد

تعـرف الصيانة بأنها مجموعة الأعمال الفنية ومـا يترتب عليها من أعمال إدارية موجهة لحفظ العنصر على حالته أو إعادته إلى حالة تمكنه من تأدية المهام المطلوبة منه، وتظهر الحاجة إلى إدارة أعمال الصيانة باعتبارها النشاط الحيوي المؤثر على فاعلية العمل وإنتاجيته وتتعدد أسباب الحاجة إليها بسبب:

١. ضخامـة الاستثمارات في الأنظمة الهندسية وتعددها.

٢. التقـدم الكبـير والملحوظ في مجـال التقنية المتعلقة وزيادة حجـم وتعقيد النظم الهندسية ومعداتها.

وتقـوم إدارة الصيانة بمجموعة من الممارسات الإداريـة والهندسيـة والماليـة لتحقيـق عـدة **أهداف أبرزها:**

١. خفض معدلات الأعطال و الانهيار للآلة بما يطيل عمر التشغيل للنظام الهندسي.

٢. تطويـر مواصفـات النظـام الهندسي لرفع موثوقية الأداء.

٣. العمـل على التحكم في تكلفة الصيانة خلال فترة وضع مواصفات التشغيل والإحلال.

مهام وأعمال إدارة الصيانة:

لدينـا عـدة مهـام تقـوم بهـا إدارة الصيانـة خلال دورة حياة النظام الهندسي الاقتصادي للموجـودات حيث يبـين الشـكل المرفق مراحل هذه الدورة وعلاقة الصيانة بها ويمكن تلخيص المهام من خلال هذه المراحل في التالي:

المرحلة الأولى: مرحلة التصميم والتصنيع ويتم في هذه المرحلة تبادل المعلومات والخبرات لعدة أهداف من ضمنها:

- إيجاد مواصفات محسنة بتكلفة أقل،
- إيجاد تصاميم تؤدي عملية الصيانة بطريقة أفضل،
- إيجاد طرق تنفيذ للصيانة.

المرحلة الثانية: مرحلة الشراء والتركيب والاختبار وهي مرحلة تبادل المعلومات وإعداد الوثائق والسجلات لعدة أهداف من ضمنها:

- إيجاد طرق تركيب وفك للمكونات تؤدي لصيانة أفضل،
- إيجاد أفضل طرق فحص الأداء والتشغيل.

المرحلة الثالثة: مرحلة التشغيل والإحلال وهي المرحلة التي تقوم إدارة الصيانة فيها بمهام متعددة تشمل:

- إعداد نظم معلومات الصيانة،
- إيجاد الخطط والإمكانيات لإتمام عمليات الصيانة والإصلاح بصورة اقتصادية،
- إيجاد أفضل طرق فحص الأداء والتشغيل،
- إيجاد إجراءات الصيانة الفاعلة وأفضل طرق التشخيص ووسائل الحماية والمعالجة.
- إعداد الدراسات عن: احتياجات الصيانة من الأعمال والمواد والنفقات، حالة الموجودات وأساليب زيادة عمر التشغيل ومؤثرات التغير أثناءها، تحليل الأداء والموثوقية والإحلال والمواصفات لمراحل شرائية مستقبلاً وتطوير إجراءات طرق الصيانة.

العناصر الاساسية لإدارة الصيانة:

وظيفة وأهداف الصيانة يتم تعريفها بناءً على متطلبات المؤسسة وعلاقتها الحيوية مع نظام الإنتاج للإبقاء على كفاءة المرفق والتحكم به، المعلومات التنظيمية والفنية ويتم بنائها من معلومات المصنعين والخبرة في دراسة وتحليل التوقعات والأعطال وحالة التجهيزات والمكونات لها،

الخطط وبرمجتها: وهي خطط للتطوير وخطط للتنفيذ لعمليات الصيانة وبرمجتها الزمنية لتحقيق الأهداف الموضوعة والتوازن في حساب تكلفة الصيانة،

أعباء عمل الصيانة: وهي مجموعة الأعمال المجدولة المطلوبة لتنفيذ عمليات الصيانة المحددة لاحتياجات الموارد، ومدعمة بتدفق ورقي من المستندات (أوامر العمل، تقارير وغيره) ومرتبطة بالسلطة والمسئولية التي تقرر ماذا ومتى وكيف تنفذ أعمال الصيانة.

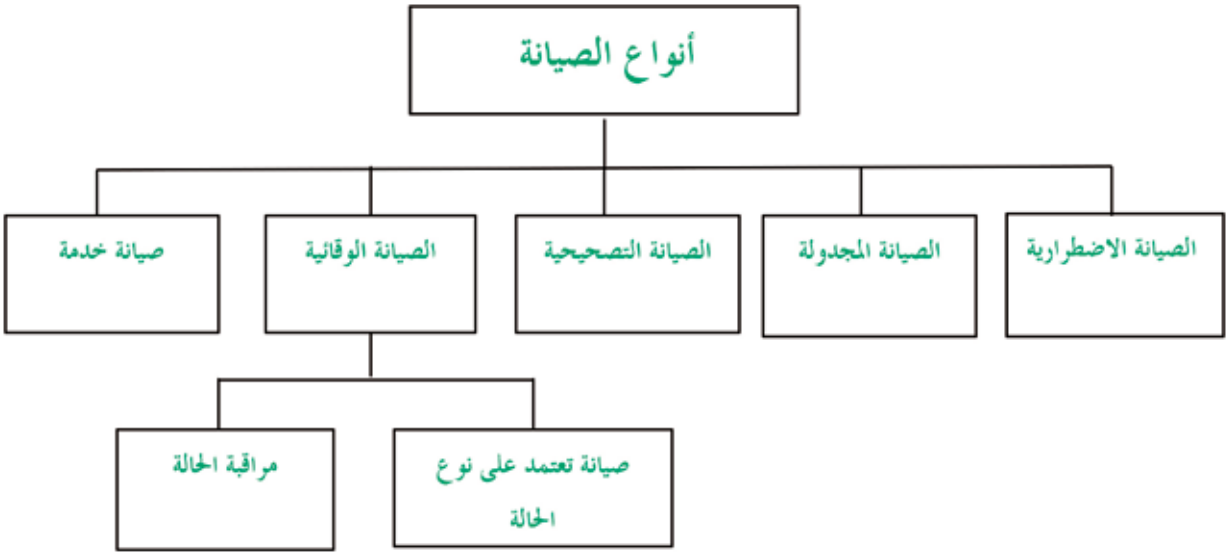
الموارد وتتمثل في: القوى البشرية وهي تتعلق بإدارة الأفراد والتوظيف ومواصفات وخبرات العاملين والأجور والحوافز. المواد وقطع الغيار وهي تتعلق بإدارة المواد بتوفر المواد والأدوات وقطع الغيار وتنظيم ورقابة المستودعات.

التجربة (عملية الصيانة في مصنع محلي)

تمتلك نشاطات الصيانة مكانة هامة في العمليات الصناعية عبر الحفاظ على آلات تشغيل الإنتاج لتحقيق توفير أكبر قدر ممكن من الجهاز عند أقل تكلفة ممكنة ورفع معدلات الإنتاج والكفاءة وعليه يتحقق الهدف من الهندسة الصناعية.

تتعدد أنشطة الصيانة ومن ضمنها:

- تنفيذ الإصلاحات وخدمات الآلات،
- تحديد المهام المطلوبة لأعمال الصيانة،
- تحليل أداء الماكينة وفعالية الصيانة وكذلك التكلفة،
- تخطيط وجدولة عملية الصيانة،
- تحليل استهلاك الأدوات والمعدات وسياسات الاستبدال.



أنواع الصيانة

١. الصيانة الاضطرارية: وتدخل ضمن نطاق العمليات التي لم يتم التخطيط لها أو توقعها. مما قد يلزم إعداد موارد غير معروفة قبل وقت حدوثها بتكاليف غير محددة.

٢. الصيانة التصحيحية: تمثل عمليات صيانة العطل أو التوقف ويتم فيها عملية اصلاح كامل (استرجاع) أو إصلاحات طارئة لإعادة المعدة إلى العمل مرة أخرى.

٣. الصيانة الوقائية: تمثل عمليات الصيانة

المبنيـة وفـق برنامـج محـدد وبشـكل منتظم ثابـت أو متغـير الوقـت ويعمـل علـى تـلافي التوقـف أو التعطـل لتعمـل المعـدة بصـورة منتظمـة وفقـا للبرنامـج الـذي تم وضعـه. وتشمل طريقتـان يمكن التعبير عنهما بما يلي:

أ. صيانـة تعتمد على نوع الحالة: بمعنى أن تتم الصيانـة عند حاجة المعدة لهـا ويمكن تحديد ذلـك عن طريـق إجـراء اختبـارات بسيطة أو بالخبرة المكتسبة عبر الزمن.

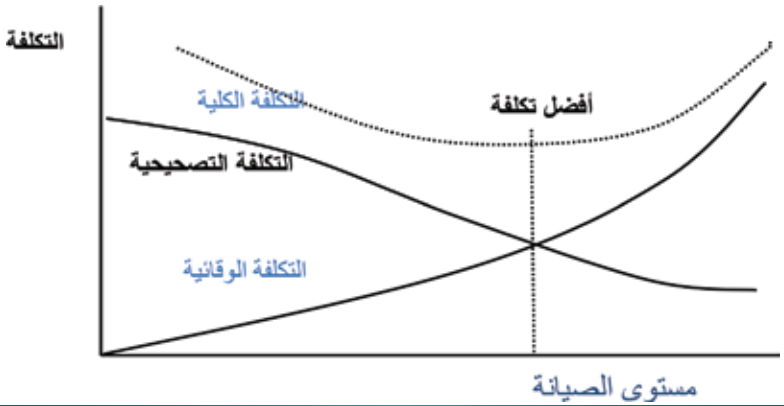
ب. مراقبـة الحالة: وحينها يتـم تحديد أوقات الصيانـة حسب نتائج المراقبة المستمرة للمعدة و ذلك باستخدام أجهزة قياس متطورة .

٤. صيانـة خدمـة: وتمثـل هـذه عمليـة خدمة المعدات بصورة مستمرة في أوقات وفترات ثابتة ومحددة مسبقًا ودون توقف عمل لهذه المعدات.

٥. الصيانة المجدولـة: وتتم الصيانة في أوقات ثابتة ومحددة مسبقًا للقيام بالإصلاح والضبط والتبديل أو الصيانة الكشفية والتي تعني إجراء الكشف الدوري على الأجهـزة والمعدات للتأكد من جاهزيتها للوظيفية المرتبطة بها.

كيف يتم التخطيط لعملية الصيانة؟

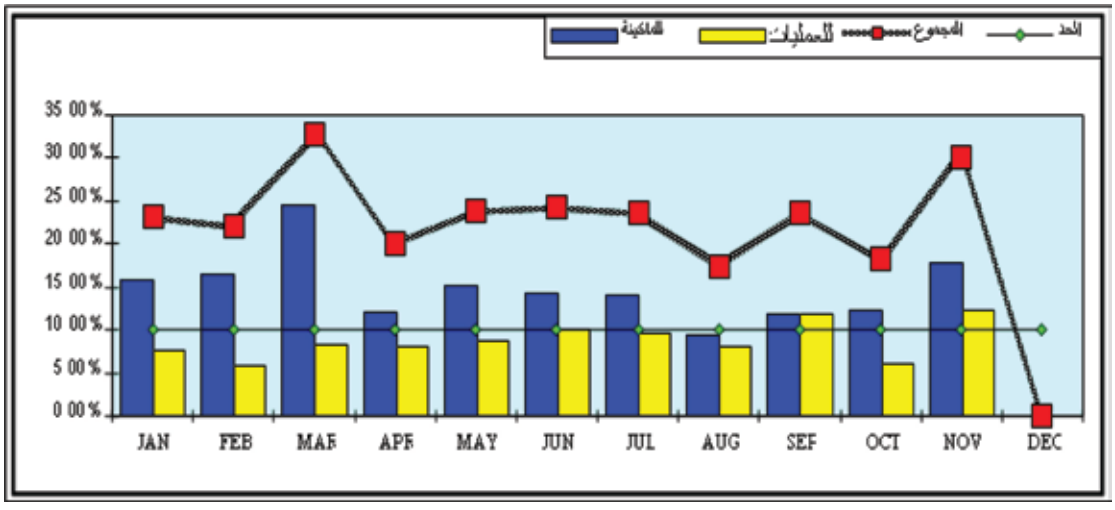
في الغالب يتم التخطيـط لعملية الصيانة وفقًا لمستوى العملية المطلوبة للمُعدة بدون الفشل عند سعر ثابت عندمـا يتم زيادة أنشطـة الصيانة الوقائيـة يقلل ذلك مـن تواتر الفشـل، كما أن زيادة أنشطة الصيانة الوقائية يزيد من تكلفتها لكن ذلـك يساهـم في تقليل تكاليـف الصيانة التصحيحيـة كما هو موضـح في الشكل التالي وذلـك يعنـي أن التكلفة المثلى يمكـن تحقيقها اعتمادًا على نوع المعـدات ومتطلبات السلامة.



تكلفة الصيانة بالنسبة لمستوى الصيانة التصحيحية والوقائية

وصف المشكلة :

أحـد المصانـع المحلية لديه مشكلة في زمن التوقف كمـا في الشكل التالي لأحد خطوط الإنتاج ناجمة عن أسباب تقنية وعملية حيث يمثل زمن التوقف ربـع الزمـن الكلي للإنتاج وعليه تم تقييم أنشطة أعمال الصيانة للتعرف على الأسباب التـي أدت للتوقف وإيجاد العوامل المؤثرة لتقليل زمن التوقف وتحسين العملية الإنتاجية.

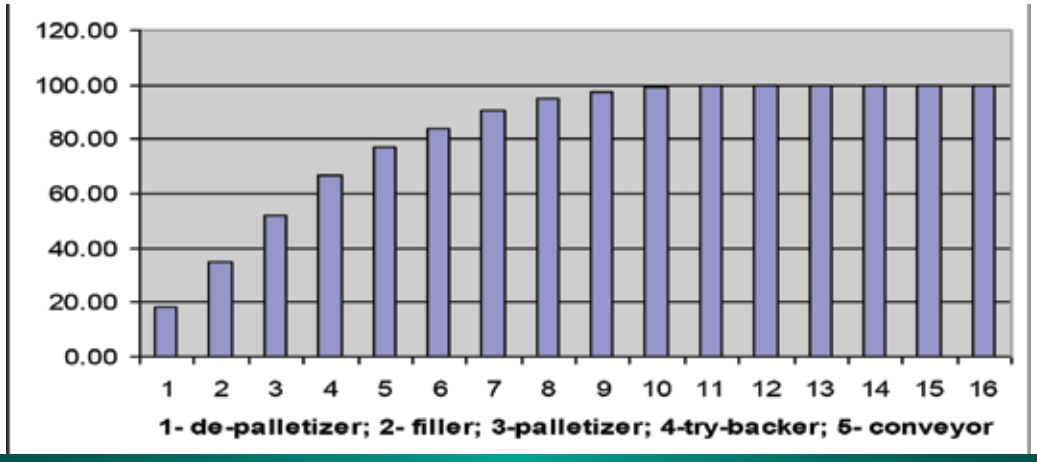


نسبة زمن التوقف بالنسبة المئوية للماكينة والعمليات والمجموع

كيفية حل المشكلة والاستنتاج:

تمت دراسة مكونات الخط وتحتوي على عدد من الآلات الإنتاجية ومعدات المناولة الأوتوماتيكة وبتحليل أسباب التوقف لها تم التعرف على عدد من الأسباب وعليه تم استخدام تحليل باريتو وهو إيجاد ما يمثل ٨٠٪ من زمن التوقف لـ ٢٠٪ كأسباب رئيسية للقيام بإيجاد طرق لتحسينها.

في الشكل التالي يتضح نتائج تحليل مكونات خط الإنتاج، ويظهر جليا لدينا أن المركبات الخمسة الأولى تمثل ٨٠٪ من عدم التوفر، وعليه تم دراستها لتحسين خصائصها لتقديم معدل توفر (Availability) أعلى مما سيؤثر على معدل توفر الخط بشكل أفضل.

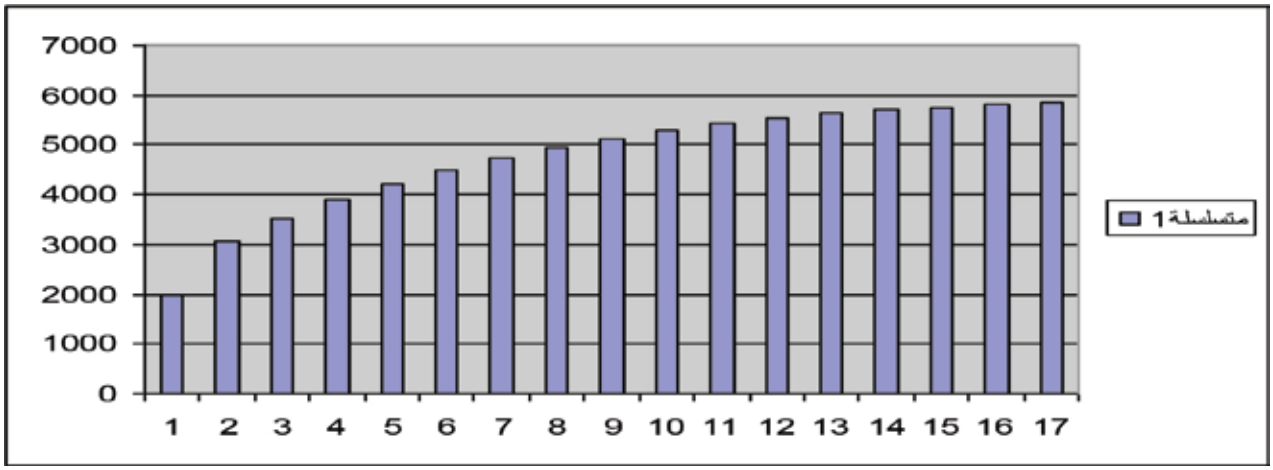


نتائج تحليل مكونات خط الإنتاج

في الشكل التالي إيضاح للأسباب التي أدت لزمن التوقف ومن أبرزها:

١. الإعداد للصيانة،

٢. مشاكل تتعلق بالكهرباء.



الأسباب التي أدت لزمن التوقف

وبناءً على ذلك تم إجراء مراجعة شاملة لجميع الإجراءات المستخدمة لتقليل زمن التوقف وتكرار الفشل وهذه الإجراءات تشمل:

١. إجراء عمليات تحسين لتشغيل الخط وايجاد القيم المناسبة لتشغيل الماكينات وتحسين أدائها،

٢. إجراء عمليات الصيانة الوقائية لتقليل حدوث الفشل الغير متوقع وتخفيض زمن التوقف،

٣. إجراءات لتخزين قطع الغيار حيث تم تحديد القطع الحرجة لإيجاد الكمية الاقتصادية والطلب الآمن للشراء للحد من زمن التوقف نتيجة عدم وجود قطع غيار.

الخلاصة:

تعتبر هذه الدراسة من عمليات ونظم الصيانة للوصول إلى درجة مثلى تحد من التوقف وتطيل من عمر الآلة وتشغيلها. وعليه يتقرر للقارئ الكريم الفائدة من المراجعة الدائمة والتطوير المستمر باستعمال وسائل وأنواع الصيانة المناسبة للمنشأة وأثر ذلك على حفظ الوقت والمال وزيادة الإنتاجية والجودة.

المحور التفاعلي

الحل الصحيح للعدد السابق

الأسئلة :

١) تهتم بالعلوم التي تخدم فن التصميم الميكانيكي وعمليات الإنتاج والتصنيع المختلفة، وكل ما يخدم ذلك في الأساس كالتخطيط والتصميم والتصنيع والتجميع والاختبار والفحص والتحليل والمعالجة والتطوير للحصول على أفضل قيمة مقابل أقل تكلفة.

٢) الفرق بين تكلفة المنتج وسعره.

٣) مقياس للتميز أو حالة خلو المنتج من العيوب والنواقص.

٤) مجموعة من العمليات المتتالية في مصنع حيث ينتقل المنتج من مرحلة إلى أخرى حتى يتم إنتاجه.

٥) الصفة التي يجب على جميع العاملين بالمنظمة امتلاكها خصوصًا في النواحي المادية.

٦) اتفاق قانوني بين طرفين أو أكثر.

٧) هي غالبًا تنتج من عملية التخطيط وتحمل طريقة انجاز العمل.

الإجابات:

١) الهندسة الصناعية.

٢) الربح.

٣) الجودة.

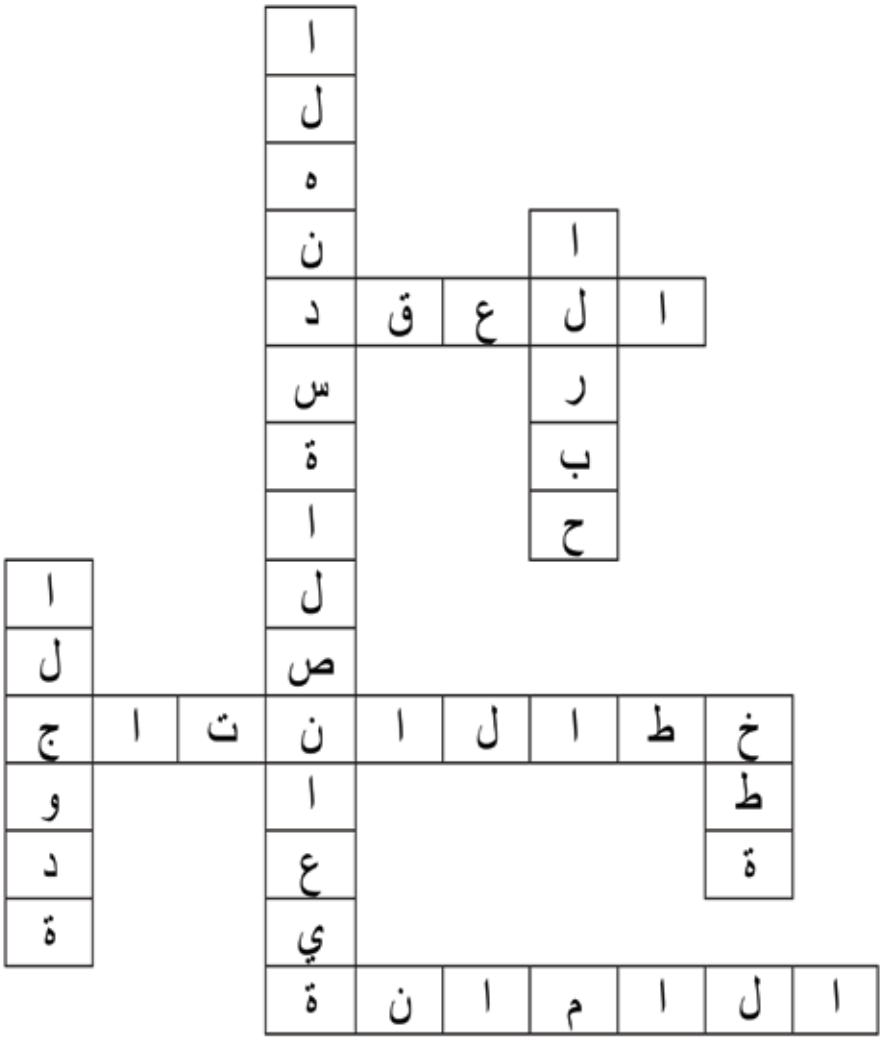
٤) خط الانتاج.

٥) الامانة.

٦) العقد.

٧) خطة.

هيكل الإجابة



الكلمات المتقاطعة

الهدف من لعبة الكلمات المتقاطعة هو ملء المربعات الفارغة بالاجابة على الأسئلة المطروحة بحيث تكون الاجابة بحرف واحد لكل مربع، الكلمات من الممكن أن تكون أفقية أو رأسية، وبما أن عنوان هذا العدد هو الصيانة ستكون الأسئلة متعلقة بالعنوان.

a. عبارة عن مجموعة الإجراءات وسلسلة العمليات المستمرة التي يجب القيام بها، بهدف وضع الآلة في وضع الاستعداد التام للعمل هو تعريف؟

b. قدرة النظام على إتمام المهمة المسؤول عنها في وقت معين هو تعريف؟

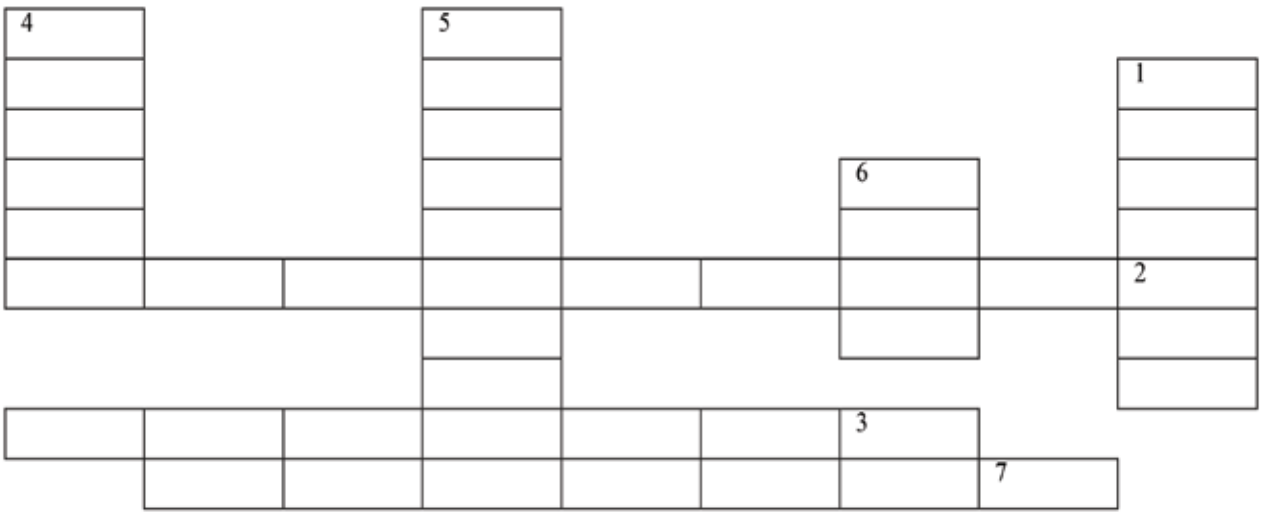
c. الصيانة ال..... تمثل عمليات صيانة العطل أو التوقف.

d. الصيانة ال..... تتم الصيانة في أوقات ثابتة ومحددة مسبقًا للقيام بالإصلاح والضبط والتبديل أو الصيانة الكشفية.

e. من أي جامعة حصل العالم والتر شيوهارت على درجة الدكتوراه في الفيزياء عام ١٩١٧؟

f. يهدف مصمم المنتج عند رفع الموثوقية لارتفاع جودة و ..... المنتج.

g. القوى البشرية، المواد وقطع الغيار تعتبر من؟



المحاكاة

في هذا الجزء من المحور التفاعلي سوف نفترض بأنك مهندس الصيانة والموثوقية في أحد المصانع، حيث أنه توقف خط الانتاج في المصنع بسبب عطل في أحد المعدات، وبدورك مهندسًا للصيانة والموثوقية بدأت في الإجابة على بعض التساؤلات لحل المشكلة وإعادة خط الانتاج للعمل بأسرع وقت ممكن.

١- عند توجهك لخط الانتاج وجدت أن المشكلة في أحد أجزاء المعدة الثانية ويحتاج إلى الصيانة الفورية، مع مراعاة التكلفة طلب منك مدير المصنع أن تحدد نوع الصيانة لحل المشكلة:

أ. الصيانة الاضطرارية.

ب. الصيانة التصحيحية.

ج. الصيانة الوقائية.

د. الصيانة التوقعية.

هـ. الصيانة التحسينية.

٢- بعد تحديد نوع الصيانة طلب منك قسم المشتريات تحديد النوع المرغوب شراءه من بين ثلاث خيارات لنفس الجزء:

أ. النوع الأول يكلف ٣٠٠ ريال، ومدة حياته سنة واحدة.

ب. النوع الثاني يكلف ٨٠٠ ريال، ومدة حياته سنتين.

ج. النوع الثالث يكلف ٥٠٠ ريال، ومدة حياته ثلاثة سنين.

٣- بعد الانتهاء من تحديد نوع الصيانة طلب منك المدير توقع الوقت الذي سيكون فيه خط الانتاج متوقفا، لذا بدأت في حساب الازمنة اللازمة وهي: زمن الصيانة = ساعة واحدة، التأخيرات الناتجة بسبب بعض الأنظمة الإدارية = ٢٠ دقيقة، التأخيرات الناتجة بسبب عمليات التنقل وجلب قطع الغيار = ١٠ دقائق، دوام العمال = ٨ ساعات، وقت الراحة للمدير = ٣٠ دقيقة بعد الساعة الرابعة من العمل، عند انتهاءك من حساب الازمنة اكتشفت انك لا تحتاج إلى جميع هذه الازمنة، لذا بعد استبعاد الازمنة الغير مفيدة كان الوقت:

أ. ٣٠ دقيقة.

ب. ساعة واحدة.

ج. ساعة ونصف.

د. ساعتين.

هـ. ٨ ساعات.

١	٢	٣

نشكر لكم المشاركة في المحور التفاعلي للمجلة، ونذكر بأن تسليم الإجابات سيكون عن طريق البريد الإكتروني حيث أنه سيتم السحب على جوائز قيمة للإجابات الصحيحة.

البريد الإلكتروني: Industrial.chapter@saudieng.sa

قرار

وزارة العمل والتنمية الاجتماعية
و الهيئة السعودية للمهندسين

5 سنوات

ايقاف استقدام المهندسين الوافدين ممن تقل خبرتهم عن

الخبرة المطلوبة من المهندسين الوافدين

إلزام المهندسين الوافدين

- اختبار مهني
- عن طريق الهيئة
  - مقابلة شخصية
  - في مجال الهندسة
  - موثقة

منافع القرار

1. إتاحة الفرصة للمهندسين السعوديين وإيجاد فرص عمل لهم بالقطاع الهندسي
2. تمكين المهندسين السعوديين وإكسابهم الخبرات
3. رفع جودة العمل في المشاريع الهندسية
4. التأكد من إلمام المهندس الوافد بالمهنة ومن تخصصه الهندسي

أبرز إنجازات الهيئة السعودية للمهندسين لعام 2016

1 المهنة

الرقمي بمهنة الهندسة

- العمل على نظام مزاولة المهنة ومتابعته في الجهات المختصة حتى تم إقراره.
- المساهمة في ربط وإصدار وتجديد إقامات جميع المهن الهندسية المساعدة بالتسجيل مهنياً لدى الهيئة.
- المشاركة في تحقيق رؤية المملكة وذلك بتنظيم وعقد ورش عمل في المناطق لضمان مشاركة كافة المهندسين السعوديين لمناقشة دورهم في تحقيق رؤية المملكة وحضرها أكثر من 3000 مهندس.
- إلزام المهندسين الوافدين بخبرة لا تقل عن ثلاث سنوات وإلزامهم باختبار مهني ومقابلة شخصية.
- المشاركة في عضوية اللجنة والوطنية لكود البناء السعودي.

2 المهندس

تأهيل وتطوير المهندس

- دعم المهندسين لحضور المؤتمرات الهندسية المحلية والدولية واستفاد من ذلك ما يزيد عن ٣٥٠٠ مهندس.
- إطلاق برنامج تعلم اللغة الإنجليزي بكامردج واستفاد منها أكثر من ٢٥٠ مهندس.
- إطلاق نظام التعلم الإلكتروني والذي استفاد منه أكثر من ٢٠٠٠ مهندس.
- إطلاق برامج تأهيلية لحديثي التخرج في كافة مناطق المملكة واستفاد من ذلك أكثر من ٢٥٠ مهندس.
- تنظيم أكثر من ١٥٠ محاضرة هندسية متخصصة.
- عقد العديد من الدورات التدريبية المتخصصة لكود البناء السعودي واستفاد منها أكثر من ٢٥٠ مهندس.
- افتتاح باب التسجيل المجاني في الدورات لحديثي التخرج.
- عقد اختبارات اساسيات الهندسة والمهندس المحترف والعمل مع قياس بإطلاق النسخة السعودية لأكثر من ٢٥٠ مهندس.
- تفعيل برنامج التأمين الطبي للمهندسي والفنيين السعوديين وعوائلهم وبرسوم مخفضة وإضافة الوالدين ليستفيد منها أكثر من ٢٥٠٠ مهندس وعوائلهم.
- جذب المهندسين وزيادة عدد تسجيلهم إلى أكثر من ٢٠٠ ألف مهندس.

3 المكاتب الهندسية

تطوير المكاتب والشركات

- تم العمل على تطوير المكاتب الهندسية.
- العمل مع وزارة الشؤون البلدية والقروية ووزارة التجارة والاستثمار في تعديل آلية معايير تصنيف المكاتب والشركات الهندسية.
- أتمتت الإجراءات في المكاتب والشركات الهندسية
- المشاركة في اجتماعات هيئة الخبراء لدراسة رفع مستوى أداء قطاع الخدمات الهندسية الاستشارية.
- المشاركة في تعديل نظام الشركات المهنية المقترح من وزارة التجارة والاستثمار.
- إطلاق برنامج المكاتب والشركات الهندسية وتوفير برامج أصلية بسعر مجاني وقد استفاد منه أكثر من ٨٠ مكتب وشركة هندسية.
- إطلاق برنامج الجودة الأمر الذي يساعد في رفع جودة الأداء.

4 البنية التحتية

تطوير البنية التحتية

- الانتقال إلى مبنى الهيئة الجديد بمدينة الرياض والذي تم تجهيزه وتهيئته بأفضل التقنيات الحديثة.
- ولرفع مستوى جودة العمل وقياس عمل الإدارات تم اتباع أساليب تميز الأداء التشغيلي.
- تم إطلاق نظام الانتخابات الإلكترونية لمجالس الفروع والشعب الهندسية.
- ولأهمية أصول الهيئة فقد تم استحداث نظام مراقبة لذلك.
- ومن أجل تقديم الشكاوى والمقترحات من قبل الموظفين والمهندسين فقد تم إطلاق نظام التذاكر الإلكترونية.
- تم تأسيس مركز تدريب متخصص ليكون نواة لأكاديمية هندسية في المستقبل.
- إعادة هيكلة الهيئة بما يتناسب مع التطلعات المستقبلية.

منافع قرار السماح للشركات الهندسية والاستشارية العالمية بالعمل في المملكة

1. رفع نسبة توطين الأعمال الهندسية

2. نقل الخبرات للكفاءات السعودية

3. تقليل الكلفة المالية للتعاقدات الهندسية للمشاريع الكبرى

4. يصنع فرصاً وظيفية للشباب السعودي

5. نمو السوق السعودي

6. تقتصر التراخيص للشركات العالمية الكبرى فقط ولن يُرخص للشركات الهندسية التي تعمل في المشاريع الصغيرة والمتوسطة كي لا تنافس المكاتب والشركات الوطنية

7. تصحيح وضع بعض الكيانات الهندسية الكبرى التي تعمل بتراخيص مؤقتة

8. جعل المملكة مركز هام للشركات الهندسية العالمية

9. توطين التقنية ومزج الخبرات الأجنبية بالخبرات الوطنية

10. يوجد كفاءات وطنية مميزة تكتسب الخبرة من البيوت الرائدة

11. يزيد من التنافسية ويرفع جودة المكاتب الوطنية

12. قيمة مضافة من استقطاب الشركات التي لديها خبرة لاتقل عن ١٠ سنوات أو شركات لديها تواجد في ٤ دول

SCE
الهيئة السعودية للمهندسين
SAUDI COUNCIL OF ENGINEERS

رؤية VISION 2030

920020820
www.saudieng.sa

التسجيل في الاعتماد المهني

1

الدخول إلى موقع الهيئة السعودية للمهندسين
(بوابةالخدمات الإلكترونية)

eservices.saudieng.sa

2

تعبئة البيانات وإرفاق المستندات
اللازمة لإتمام عملية التسجيل
ثم إرسال الطلب

3

تسديد رسوم
المؤهل العلمي

4

يخضع الطلب
لمرحلة التدقيق

5

تسديد رسوم
العضوية

6

التقييم

7

طباعة طلب شهادة
وبطاقة العضوية

الهيئة السعودية للمهندسين
SAUDI COUNCIL OF ENGINEERS

920020820

www.saudieng.sa