تصدر عن
OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

تشغيل وصيانة

OPERATION & MAINTENANCE

Periodical Specialized Magazine - Issue (8) January - March 2008
مجلة دورية متخصصة - العدد الثامن - يناير - مارس

برج المملكة

كيف يشغل ويصان؟..

خصخصة عمليات التشغيل والصيانة في المرافق الحيوية في البلدان العربية
الايجابيات والسلبيات !

إدارة الجودة وتطبيقاتها في صيانة وتشغيل محطات إنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية

تشغيل و صيانة
Operation & Maintenance
Periodical Specialized Magazine - مجلة دورية متخصصة
Issue (8) January - March 2008 العدد الثامن - يناير - مارس

CONTENTS

المحتويات

2 خصخصة عمليات التشغيل والصيانة في المرافق الحيوية في البلدان العربية.....

11 ترجمات مقترحة .....

12 .....The Unmatched Flexibility of Infrared

14 إدارة الجودة وتطبيقاتها في صيانة وتشغيل محطات إنتاج وتوليد الطاقة الكهربية

22 البيان الختامي والتوصيات للملتقى الدولي السادس للتشغيل والصيانة في البلدان العربية

27 .....Tips

31 .....The Kingdom Tower - interview

35 .....The Partnership Organisation

39 .....Cost-effective Condition-based Maintenance

41 .....Product review

48 ...Is your Control Room Data telling you what you think it is?

إن جميع الآراء والمعلومات الواردة في المقالات والتحقيقات والمقابلات تعبر عن رأي أصحابها وليس عن رأي المعهد العربي للتشغيل والصيانة.

المدير المسئول
ربيع باز

هيئة التحرير
مجلس المعهد العربي للتشغيل والصيانة
أمين عام المعهد - د.عبد الكريم قاسم حمامي

رئيس التحرير
م. محمد سليمان الرفاع

مشرف التحرير
باسم عبد المجيد الذهب

النشر والمراسلات
هديل ابو خزام

P.O.Box 14/6647

Beirut 1105 2140 - Lebanon

Tel. (+961) 1 650 741

Fax. (+961) 1 651 372

info@omaintec.com

www.omaintec.com

Created by:

SPECIALIST Advertising
khegazy@specialist.com.sa
+966 1 460 2332

In Cooperation with
Maintenance & Asset Management

التدريب
في خدمة التشغيل و الصيانة

كلمة العدد

الدكتور / عبدالله العبيد
مدير معهد سعودي أوجيه للتدريب

يلعب تدريب وتأهيل الموارد البشر ية دورا هاما في تنمية اقتصاد أي دولة ودعم إمكاناته لمواجهة تحديات المستقبل، وقد بدأ القطاع الخاص منذ سنين عديدة بالمساهمة بشكل فعال في مجال التدريب والتأهيل وذلك عن طريق إنشاء المعاهد والمراكز التدريبية للاختصصات المختلفة بما في ذلك اختصاص الصيانة .

نود اليوم القاء الضوء على مركز تدريبي ضخم قامت شركة سعودي أوجية بإنشائة على مساحة ٤٠ ألف متر مربع في مدينة الرياض، حيث قامت الشركة باختيار موقع للمعهد بعناية لسهولة وصول الدارسين الذي يتوقع أن يصل عددهم الى ألف وخمسمائة طالباً كإجمالي مايمكن استيعابة كما روعي في اختيار موقع المعهد قربه من جميع الشركات والقطاعات المستفيدة من التخصصات التي تقدم في المعهد.

وقد تم اختيار هذه التخصصات بعد أن قام المسؤولون عن انشاء المعهد بدراسة متطلبات السوق من الكوادر السعودية الشابة والتي تحتاج الى تدريب في عدة مجالات يندر وجود مراكز تدريبية اقليمية تقدمها ، لذا اعتمدت أربع مدارس رئيسة عند انشاء المعهد تحوي كل مدرسة عدداً من التخصصات ولكل من هذه المدارس رسالتها ورؤيتها الخاصة وجميع البرامج المقدمة معتمدة من المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني وهذه المدارس هي : المدرسة التقنية والتي تقدم برامج الدبلوم لمدة سنتين باللغة الإنجليزية لخريجي الثانوي في الحاسب الآلي والإلكترونيات والتبريد والتكييف والكهرباء ، والمدرسة المهنية للإنشاء والبناء وتقدم برامج تدريبية متنوعة من النجارة المسلحة والصفائح المعدنية وأعمال البناء والديكور والحدادة والكهرباء والتمديدات الصحية وغيرها من التخصصات الإنشائية ، والمدرسة الفندقية التي تقدم برامج الدبلوم في العمليات الفندقية والسفر والسياحة إلى جانب برامج تدريبية في الإستقبال الفندقي وإعداد وخدمة الطعام والإشراف الداخلي ، وأخيراً مدرسة التعليم المستمر والتي بدء العمل بها في شهر ديسمبر من العام ٢٠٠٧ حيث تقدم هذه المدرسة عدة دورات قصيرة في عدد من المجالات الحديثة حسب احتياج ومتطلبات السوق .

تختلف مدة ومتطلبات كل برنامج تدريبي من هذه البرامج لكنها تجتمع بإعتمادها مناهج وطرق تعليمية متقدمة تعمل على تطوير النواحي الإبداعية والفكرية للطالب وإطلاق المهارات الإبتكارية لديه ضمن بيئة تعليمية وتدريبية آمنه تعتمد منهجاً خليطاً بين النظرية والتطبيق ، حيث روعي في تصميم المعهد الذي تجاوزت تكلفته مائة وخمسون مليون ريالاً توفر وسائل و أدوات كفيلة بإيجاد بيئة عمل مشابهة لما سيشهده الدارس بعد تخرجه من ورش داخلية وخارجية ونموذج لفندق صغير ومطاعم تدريبية .

كما قام المعهد ومن منطلق إيمانه بضرورة مزج الخبرات المحلية بالأجنبية للإستفادة من تجاربها ، قام بالتعاقد مع عدد من الجهات العالمية تأتي في طليعتها جامعة الحريري الكندية ببيروت وكلية كابيلانو الكندية بفانكوفر ، حيث يستطيع الطالب الحاصل على دبلوم في إحدى التخصصات متابعة دراسته الجامعية في إحدى تلك الجامعات حسب الإتفاقية المبرمة معهم، كما قام المعهد بالتعاقد مع الهيئة المدنية الفرنسية للتدريب لإعداد برامج ماقبل الإلتحاق، حيث تم الاستعانة بها لإعداد برنامج خاص يتيح الكشف عن مقدرات الطالب وميوله قبل إلحاقه بالتخصص الذي يرغبه .

تجدر الإشارة هنا إلا أن معهد سعودي أوجيه أنشيء كمعهد غير هادف للربح وقد كانت فكرة إنشاء المعهد من قبل شركة سعودي أوجيه المحدودة من منطلق إحساسها بالمسئولية تجاه هذا البلد المعطاء ورغبة منها بدفع العملية التدريبية للأمام والمساهمة الفاعلة بتوظيف الشباب السعودي بعد تأهيله أو على الأقل تأهيله تدريبياً ليكون جاهزاً لممارسة العمل الفعلي.

خصخصة عمليات التشغيل والصيانة في المرافق الحيوية في البلدان العربية
الايجابيات والسلبيات !

الأستاذ الدكتور / عماد وليد شبلاق
المدير التنفيذي
(وحدة إدارة المشروعات والهندسة القيمية)
مكتب علم المعمار للهندسة

نشرنا في العدد السابع الجزء الأول من هذه المقالة وها نحن ننشر الجزء الثاني منها على أن نستكملها في العدد القادم.

٧- الخصخصة / التخصيص .... لماذا ؟

الخصخصة هي عملية تغيير في الملكية أو الإدارة للمؤسسات والمشاريع والخدمات العامة من القطاع الحكومي إلى القطاع الخاص، اعتماداً على أليات السوق والمنافسة وذلك بتطبيق أساليب متعددة تتراوح بين عقود الإدارة والتشغيل والإيجار والتمويل أو البيع الكلي أو الجزئي للموجودات إلى القطاع الخاص .

ومن أهداف عملية الخصخصة ما يلي :-

١- رفع كفاءة الاقتصاد الوطني للدولة وزيادة قدرته التنافسية لمواجهة التحديات والمنافسة الإقليمة والدولية .

٢- دفع القطاع الخاص نحو الاستثمار والمشاركة الفاعلة في الاقتصاد الوطني وزيادة حصته في الناتج المحلي بما يحقق نمواً في الاقتصاد الوطني .

٣- توسيع نطاق مشاركة المواطنين في الأصول المنتجة .

٤- تشجيع رأس المال الوطني والأجنبي للاستثمار محلياً .

٥- زيادة فرص العمل والتشغيل الأمثل للقوى الوطنية العاملة ومواصلة تحقيق زيادة عادلة في دخل الفرد .

٦- توفير الخدمات للمواطنين والمستثمرين في الوقت وبالتكلفة المناسبين .

٧- ترشيد الأنفاق العام والتخفيف عن كاهل ميزانية الدولة بإتاحة الفرصة للقطاع الخاص لتمويل وتشغيل وصيانة بعض الخدمات التي يمكنه القيام بها .

٨- زيادة إيرادات الدولة عن طريق عائد المساهمة في النشاط المراد تحويله للقطاع الخاص ، وعن طريق ما تحصل عليه من مقابل مالي مثلما تحصل عليه عند منح الأمتيازات وكذلك عن طريق الإيراد المحصل من بيع الدولة لجزء من حصتها .

٧-١ أساليب الخصخصة والضوابط

هي مجموعة من الأدوات التي يتم أتباعها لغرض خصخصة المؤسسات والمشاريع والخدمات العامة مع الأخذ في الاعتبار المفهوم الواسع لعملية الخصخصة وتتدرج تلك الأساليب ما بين نقل الملكية إلى الإدارة والتشغيل والتأجير والتمويل أو البيع عن طريق الاكتتاب العام أو البيع لمستثمر رئيسي ، ولكل من تلك الأساليب أثاره وضوابطه وعوامل نجاحه أو فشلة وفي الغالب يتم تطبيق أكثر من أسلوب واحد لتنفيذ الأهداف الموضوعة ، وعلية فمن المهم اختيار أسلوب الخصخصة بناء على الأهداف المحددة باعتبارها الأهداف الرئيسية المرغوب في تحقيقها من جراء عملية الخصخصة .

وتشمل أساليب الخصخصة الأتي : -

١- عقود الإدارة Management Contracts

ويتم في هذا الأسلوب تحويل مسؤولية الإدارة والتشغيل والتطوير للمتعاقد أو المستثمر من القطاع الخاص لفترة زمنية ومبلغ مالي يتفق عليها ، وعاده ما يتبع هذا الأسلوب في الأحوال التي تتطلب خبرات متخصصة على مستوى عال في الإدارة ، التشغيل والتسويق وكذلك عندما يكون الاستثمار الحكومي في أصول المشروع كبيراً ، وتفضل الحكومة الاحتفاظ به عوضاً عن بيعه ، أي انه لا يتم نقل ملكية الأصول للقطاع الخاص وعلى الرغم من دور المستثمر / المقاول بمهمات الرقابة والإشراف اليومي على التشغيل إلا انه لا يتحمل المخاطر التجارية " خسائر التشغيل " في حالة حدوثها وإنما يتحملها المالك " الدولة " ، كما أن من سلبيات هذا الأسلوب إمكانية إساءة المقاول استخدام أصول المشروع ، لان غالبية عقود الإدارة تتضمن دفع مبلغ محدد للمقاول مقابل خدمات محدده بصرف النظر عن الربحية ، مما لا يمثل حافزاً كافياً له للمحافظة على الأصول ولتحسين الأداء .

٢- عقود التأجير Leasing Contracts

تمثل عقود التأجير إتفاقيات بين الدولة والقطاع الخاص بمقتضاها يقوم الثاني بتزويد المنشاة الحكومية بالخبرات الإدارية

والفنية لمدة زمنية محددة مقابل تعويضات مالية متفق عليها ويقوم المستثمر في القطاع الخاص باستئجار الأصول أو التسهيلات المملوكة للدولة وإستخدامها ، ومن خلال هذا العقد يتم تحديد مقابل الاستئجار الذي يدفعه للدولة ومسؤوليات كل طرف منهما تجاه الأخر ، والظاهرة المميزة لعقود التأجير هي أن المستثمر يتحمل كامل المخاطر التجارية الناشئة من تشغيل هذه الأصول وبالتالي يكون لديه حافز لتقليل النفقات والمحافظة على الموجودات وعلاوة على ذلك يكون ملتزماً بصيانة وإصلاح الأصول التي يستخدمها أو أن يساهم في كلفة ذلك طبقاً لجدول زمني يتفق عليه ، حيث يرتبط مقابل الإيجار الذي يدفعه القطاع الخاص عاده بحالة الموجودات والدخل المتوقع من استغلالها .

وفي مثل هذه العقود يقوم المستثمر بتعيين الأفراد الذين يعملون معه ، بمن في ذلك الأفراد الحاليين في المنشاة الحكومية وفق ما يتم الاتفاق عليه في عقد الإيجار .

٣- عقود التمويل Financing Contracts

تمثل عقود التمويل درجة أكثر تقدماً للخصخصة من الأساليب السابقة ، حيث يتحمل المستثمر مسؤولية تدبير النفقات الرأسمالية والتشغيلية والاستثمارية " بعكس المستأجر " ويعتبر هذا الأسلوب أفضل بصفة عامة مقارنة بعقود التأجير إلا أن تنفيذه يعتبر أكثر تعقيداً نظراً لضخامة حجم تمويل التزامات التوسعات ، وتشمل هذه العقود عدداً من الأشكال مثل :

١- تأجير – بناء – تشغيل (LBO) .
٢- بناء – تحويل – تشغيل (BTO) .
٣- بناء- تملك / تشغيل – تحويل (BOOT / BOT) .
٤- شراء – بناء – تشغيل (BBO) .
٥- بناء – تملك – تشغيل BOO ( ) .

وفي حالة إتباع أحد أساليب عقود التمويل كأحد الخيارات فيجب أن يتم وفقاً لما يلي : -

١- ضرورة توفير الإطار التنظيمي والقانوني المناسب الذي يكفل حقوق جميع الأطراف " الممول ، الدولة ، والمستهلك ".
٢- أن يطرح المشروع في منافسة عامة يدعى إليها المؤهلون في المنشات المتخصصة سواء من داخل الدولة أو من خارجها .
٣- ألا تقدم الحكومة أي ضمانات مالية للمشروع إلا عند الضرورة القصوى .

٤- عقود البيع Selling Contracts

٤-١ البيع مباشرة للقطاع الخاص عن طريق الاكتتاب العام .

يلائم هذا الأسلوب المنشات التي تتميز بالاستقرار والاستمرارية في النشاط وذات المركز المالي والجدوى الإقتصادية أو التي يمكن أن تكون ذات جدوى تجارية في المدى القصير ، ويتم بيعها أو بعض من أسهمها إلى القطاع الخاص من خلال طرح الأسهم للاكتتاب العام ، كما يلائم هذا الأسلوب المؤسسات والمشاريع العامة الكبيرة، بحيث يتم تحويلها إلى منشاة حسب خطوات التحويل المتعارف عليها كتصميم الإطار القانوني العام المحدد لأغراض المشروع وفصل أنواع النشاطات غير التجارية وتعديل الأنظمة لتعرفة وتحويل الموجودات والالتزامات بعد التأكد من نظاميتها للمنشاة ووضع النظام الأساسي والنظام المحاسبي وأسس استيعاب الموظفين . ويتطلب نجاح هذا الأسلوب توافر عده عوامل منها :

١- أن تكون المنشأة مستمرة في نشاطها ، وتتمتع بمركز مالي سليم وأن تكون من المنشآت الرابحة أو التي يمكن أن تكون رابحة في المدى القصير .
٢- أن يتوفر قدر كبير من المعلومات المالية والإدارية عن عمليات المنشاة .
٣- توافر قدر معقول من السيولة النقدية .
٤- وجود سوق مالية نشطة .

ويسمح هذا بتوسيع قاعدة الملكية وجذب المزيد من الاستثمارات التي تؤدي إلى تنشيط سوق الأسهم من خلال فتح المجال لمستثمرين من ذوي القدرة المالية المحدودة ، كما أن متطلبات هذا الأسلوب تتركز في إجراءات الطرح والاكتتاب بما في ذلك التوقيت المناسب لعملية الطرح والحاجة إلى توفير أطار تنظيمي وتسويقي على مستوى جيد مع وجود سوق مالية متطورة .

٤-٢ البيع إلى مستثمر رئيسي .

تقوم الحكومة ببيع المنشأة إلى مستثمر رئيسي قادرٍ على توفير التمويل اللازم والكفاءة الإدارية والتقنية اللازمتين لتطوير الإنتاج والتسويق ويتميز هذا الأسلوب بأنه يعمل على توفير التمويل اللازم مباشرة وتوفير القدرات المالية والإدارية والأخذ بأسباب التطور التقني والإداري، إضافة إلى توفير خبرات جديدة وأساليب إنتاجية وإدارية متطورة وفي أغلب الحالات يكون المستثمر الرئيسي هو منشاة أو مشغل عالمي ذو خبرة طويلة في مجاله .

أما السلبيات لهذا الأسلوب فهي منع صغار المستثمرين من فرصة الاستثمار وعدم توسيع قاعدة الملكية وزيادة احتمال المشاكل المرتبطة بالعمالة ، إضافة إلى الأساليب السابقة يوجد عدد من الآليات والأدوات الأخرى كأن تطرح المنشأة للبيع للعاملين فيها أو تخصيص جزء من أسهم المنشاة للعاملين بقيمتها السوقية وعاده ما تتبع هذه الأساليب في تخصيص المنشات ذات الربحية أو الإنتاجية المنخفضة بغرض تحفيز العاملين على تطوير أداء المنشاة أو إتباع آلية مقايضة الديون في المنشات المدنية من خلال تقويم الديون وتحويلها إلى أسهم لصالح الدائنين .

٧-٢ المبادئ الأساسية التي يجب مراعاتها عند تنفيذ عمليات الخصخصة

١- الإفصاح والوضوح

ولضمان تحقيق الإفصاح وكفاءة عملية الخصخصة يمكن توجيه برنامج الخصخصة وفق ما يلي : تنفيذ جميع العمليات بطريقة واضحة ومعلنة ومنسقة مع المعايير التجارية المتعارف عليها ، وما لم تكن هناك حقوق قانونية في حالة المشاريع المشتركة ، فلن يتم إجراء بيع مباشر أو مفاوضات مسبقة وفق اتفاقية خاصة إلا بعد الحصول على عروض بموجب منافسات عامة ، وقبل وأثناء إستكمال البيع يجب أن يكون الجمهور على علم بجميع جوانب العملية ، كلما أمكن ذلك من خلال :-

١- إعداد مذكرة عرض والإعلان عنها بالنسبة لكل مشروع معروض للبيع .
٢- نشر معلومات متكاملة عن الجوانب المالية والإدارية وغيرها لتكون في متناول المستثمرين .
٣- إعداد ونشر معايير تصنيف العروض .
٤- فتح العروض بصورة علنية .
٥- نشر تقييم الموجودات وتفاصيل العروض .
٦- نشر أسماء المستثمرين والأسعار المدفوعة وشروط البيع بعد استكمال البيع .

٢- سرعة التنفيذ

تعد سرعة التنفيذ في غاية الأهمية لنجاح عملية الخصخصة ويجب تحديد جدول زمني واقعي لكل مرحلة من مراحل العملية ، حيث أن العمليات التي تسير ببطء تكون أكثر عرضة للفشل .

٣- تغيير نمط الإدارة

يعتبر إجراء تغيير فاعل في نمط الإدارة وأسلوبها هدفاً أساسياً لكل عملية خصخصة ، فبدون إجراء مثل هذا التغيير لن يتم تحقيق الفوائد المرجوة من الخصخصة ، ولا يعني ذلك بالضرورة إستبدال المديرين الحاليين ، أنما تفعيل مستوى الأداء وتطبيق أسلوب إدارة القطاع الخاص .

٧-٣ الإعداد للخصخصة : الدراسة والخطة الاستراتيجية

بعد أن تحدد الدولة سياستها وأهدافها العامة من الخصخصة وتحدد المؤسسات / القطاعات المرشحة لذلك ، تقوم بإجراء مراجعه عبر أجهزتها لهذه المؤسسات بقصد بناء قاعدة للمعلومات والتوثيق والمتابعة وفتح قنوات مع المسئولين عن إدارة هذه المؤسسات وهذا يتم عن طريق تكوين لجنة أو هيئة تشرف على مهام الخصخصة وهذه الأخيرة تقوم بتكوين لجان فرعية وفنية لمساعدتها في العمل ويتم تعين إستشاري مشهود له بالخبرة في هذا المجال وفي مجال نشاط المؤسسة حيث يتضمن عمله ما يلي :-

أ-إجراء الدراسات التي تخص التخصيص / الخصخصة .
ب- النصح والمشورة فيما يخص الخطة الاستراتيجية وإعادة التأهيل .
ت- النصح والمشورة فيما يخص الجوانب القانونية والإجرائية .
ث- يعمل كاستشاري يمثل جانب الحكومة في جميع الإجراءات التنفيذية التي تخص المؤسسة في جميع مراحل الخصخصة .
ج- يتابع أوضاع المؤسسة بعد الخصخصة لمدة قصيرة لتقديم التقرير النهائي الذي يتفق على محتواه .

هذا ويتم إعداد شروط مرجعية شاملة ومفصلة للدراسة يطلب فيها من الاستشاري الأتي :

١- دراسة الوضع الحالي للمؤسسة بما يشمل الوضع المالي والاقتصادي ومع إعداد تقييم مفصل للأصول يشمل وصف حالة الأصول وتقييمها بأسعار السوق وحالة المخزونات وقيمتها بأسعار السوق وتوقعات الاستهلاك والاستبدال لخمس سنوات .
٢- إعداد إستراتيجية لتطور المؤسسة على المدى المتوسط والطويل .
٣- إعداد بدائل وتصورات للخصخصة ونهج لتنفيذها .
٤- إعداد تنبؤات بالتدفقات النقدية للمؤسسة على مدى عشر سنوات وعلى أساس البدائل المختلفة التي يتفق عليها مع وجود بديل " الوضع كما هو أو Do nothing case " وتشمل هذه التدفقات :-

- الدخل من مصادر الدخل المختلفة .
- الاستثمارات المستقبلية المطلوبة لمقابلة الطلب وتحسين نوعية المنتج او الخدمة على أساس البيانات التاريخية ووفقاً للبدائل المتفق عليها أو الخطط .
- التكلفة شاملة تكاليف التشغيل والصيانة على أساس البيانات التاريخية والخطط .
- إعداد تنبؤات بالموازنة السنوية المطلوبة .

٥- وضع استراتيجية للتمويل .
٦- وضع برنامج متكامل للخصخصة محدد بالمدة الزمنية بعد الاتفاق على البديل المناسب مع الحكومة يشمل هذا البرنامج أي إعادة تأهيل مطلوبة أو أي تغييرات قانونية أو إجرائية .
٧- وضع تصور للجانب التنظيمي للمؤسسة للانتقال من المؤسسة الحكومية إلى القطاع الخاص.

٨- اقتراح التعديلات المطلوبة للنظم وللإعداد لمرحلة العروض أو البيع بالطريقة التي يتفق عليها .
٩- المساعدة في تقييم العروض أو الأسهم وطرق البيع وأساليبه سواء كان عن طريق البيع مباشرة أوالمساهمة المغلقة أوالاكتتاب العام.
١٠- مناقشة إتفاقية الحكومة و عقوداتها التي تنظم علاقة المؤسسة بعد الخصخصة بالدولة والمستهلك .
١١- دراسة وضع العمالة بعد الخصخصة .
وتتطلب إدارة عمليات الخصخصة التخطيط السليم وتوفر قدرات وخبرات ذات كفاءة عالية وغالباً (نظراً لحداثتها في العالم العربي) ما تتم الاستعانة منها ببيوت الخبرة العالمية المتخصصة بسبب وجود الكثير من المسائل المعقدة مثل :
- اختلاف الأسلوب والمعايير .
- تداخلها مع جهات عديدة في الدولة .
- نقص أعداد المتخصصين من ذوي الكفاءة في المجالات المحاسبية والتحليل المالي .
- نقص البيانات والمعلومات المطلوبة .
- الصعوبات في تنسيق الجهود وترتيب الاولويات .
لذلك نجد بعض بلدان دول الشرق الأوسط قد تفاوتت فيها عمليات الخصخصة ، فالأردن ومصر تعتبران في المقدمة ويليها بعض دول الخليج ومن ثم دول المغرب العربي وهكذا وقليل ما يكون التنسيق بينها قائماً في هذه العمليات الحديثة المتخصصة .

٨- تشغيل وصيانة المنشات العامة في البلدان العربية

٨-١ دور القطاع العام في بناء المرافق

في أعقاب الحرب العالمية الثانية إزداد دور القطاع الحكومي في النشاط الاقتصادي بشكل عام وتمثل ذلك في زيادة حصة الإنفاق الحكومي من الناتج الإجمالي المحلي زيادة كبيرة حيث لوحظ أن الأنفاق الحكومي تجاوز في كثير من البلدان ٥٠ ٪ من ذلك الناتج (صالح العمير ،١٩٩٧) .
ولقد جاء هذا التوسع نتيجة التطور في مفهوم الدولة ومسؤوليتها ودورها حيث تحولت مسئوليتها من دور تنظيمي يقتصر على الجوانب الأساسية اللازمة للمحافظة على الاستقرار السياسي والاجتماعي إلى دور إنمائي يشمل جوانب ذات مساس بالأوضاع الاقتصادية والاجتماعية، وكان واضحاً أن التحول إقتصادي وإجتماعي بمفاهيمة الواسعة والانطلاق نحو إقامة مؤسسات صناعية وزراعية وخدمية متطورة ومتقدمة ومتنامية وهذا لن يتحقق ما لم يستند إلى قاعدة متينة وصلبه من التجهيزات الأساسية (مرافق البنية التحتية الأساسية) .

٨-٢ حجم ومستوى وتكاليف المرافق العامة

كان واضحاً أن التجهيزات الأساسية بمفهومها الدقيق لا تتوفر إلا على نطاق ضيق وأن معظم بلدان المنطقة العربية تفتقر إلى الحد الأدنى منها واللازم لدفع عجلة التنمية الاقتصادية، ولذلك أهتمت الدول العربية بهذا الجانب وخصصت جزءاً كبيراً من نفقاتها لإقامة مشاريع البنية الأساسية، وخلال العقود الثلاثة الماضية شهدت نشاطاً متناهياً في بناء مرافق كثيرة ومترابطة شملت ما يلي :-
١- الموانى والمطارات والسكك الحديدية .
٢- محطات وشبكات الاتصالات .
٣- المدن الصناعية والبتروكيميائية .
٤- مرافق الصحة والتعليم .
٥- مرافق المياه والصرف الصحي والكهرباء.
٦- غيرها .
ولقد أدى التوسع في إقامة المرافق الأساسية إلى تعزيز النشاطات الاقتصادية والاجتماعية، كما أن الزيادة في الطلب على الخدمات نتيجة تزايد أعداد السكان وتحديات النمو والتطور ومواكبة العصر الحديث إلى نزف الأرقام الهائلة من ميزانيات الحكومات العربية للمحافظة على هذه المكتسبات من خلال عمليات التشغيل والصيانة .
ومن المهم أيضاً ذكر أن متطلبات التنمية لا تقتصر فقط على توفير الاستثمارات المالية اللازمة لإقامة هذه المرافق والمنشآت، ولكنها تشمل أيضاً أهمية استمرار وديمومة هذه المرافق والمحافظة عليها، ومع أهمية هذا الجانب الاستثماري فان الخبرة والتجارب المكتسبة في هذا المجال كانت محدودة وضيقة سواء في ذلك معرفة المراحل المتعاقبة للصيانة والتحديث ومواكبة التطور التقني والهندسي للمحافظة على كفاءة الإنتاج أو توفر القوى العاملة اللازمة لإدارة وتشغيل وصيانة هذه المرافق وتصميم برامج التدريب الملائمة على نحو يكفل إنتظام تدفق المهارات اللازمة على مختلف المستويات وتطوير الأدوات والآليات الملائمة لوضع تقديرات سليمة وصحيحة للاستثمارات المالية المطلوبة لعمليات التشغيل والصيانة .

٨-٣ تكاليف التشغيل والصيانة و أسباب ضخامتها

بسبب انعدام المقاييس والمعايير الصحيحة، فقد شهدت السنوات الأولى من خطط التنمية للحكومات زيادة هائلة في تكاليف تشغيل وصيانة المرافق في البلدان العربية ومن أهم الأسباب التي أدت إلى هذا الوضع ما يلي :-

١- عدم وجود خطط معده سلفاً لعمليات التشغيل والصيانة .
٢- الأسلوب المستخدم لقياس التكاليف لا يستند إلى قواعد علمية وتحليلية وإنما مجرد إجراءات بدائية.
٣- الاستخدام المفرط في عدد القوى العاملة وضعف الرقابة على المواد وقطع الغيار والوقود وتجاوز المخزون منها حدود المعدلات المعقولة.
٤- ضعف تبادل المعلومات والخبرات بين وحدات الصيانة المختلفة ضمن القطاع الواحد والمؤسسة الواحدة .
٥- عدم وجود الجهاز المركزي المتخصص القادر على المتابعة .
٦- نقص التنظيم في وحدات الإنتاج في معظم المرافق .
٧- عدم وجود قوائم منتظمة بالموجودات والمواد .
٨- عدم القيام بمسوحات بيانية لتحديد احتياجات مواعيد الصيانة .
٩- عدم وجود سجلات تشمل على معلومات عن الحالة الفعلية لكل مرفق وكل وحدة من وحداته المختلفة ، وقد نتج عن ذلك عدم إجراء أعمال الصيانة في مواعيدها مما أدى إلى انخفاض مستوى التجهيزات إلى درجة تستوجب الاستبدال النهائي لكثير من أجزائها ومكوناتها .
١٠- استخدام طرق غير كفؤة في تقدير الميزانيات .
١١- النقص في إجراءات مراجعة الميزانيات .
١٢- محدودية النظام المحاسبي وتصنيفاته .
١٣- عدم وجود نظام يعتمد على التوجه نحو الإنجاز .

ومن أجل التوصل إلى مواقف وقرارات صحيحة ولكي تتم المحافظة على الأداء الجيد للمرافق الأساسية (مياه وكهرباء وصرف صحي وطرق وإتصالات وغيرها) ينبغي تطوير أنظمة الأداء والرقابة والمشتريات وتوفير المواد وإعداد برامج التدريب المكثف ومن ثم التقويم، ويبدو حالياً، أن معظم بلدان الشرق الأوسط تشترك في هذه الحالة حيث بدأت الحكومات (القطاع العام) تعاني من كثير من المعوقات للاستمرار في الصرف على هذه المرافق، الأمر الذي أدى إلى تدني مستوى الخدمات وكثرة الشكاوى من المستخدمين، وهنا تبرز أهمية الخصخصة، إذ يمكن للقطاع الخاص أن يقوم الآن بدوره بشكل أفضل وتقديم خدمات أرقي للمستهلكين ولا يعني الخصخصة هنا بالضرورة البيع، فقد يكون من الأنسب هو إستخدام أسلوب " عقود الإدارة "، إذ يمكن للشركات الخاصة أو التحالفات (العربية الأجنبية / أو المحلية) أن تقوم بدورها بكفاءة في هذا المجال .

٩ - الدعوة إلى خصخصة عمليات التشغيل والصيانة في المرافق العامة

من المهم أن ندرك أسباب هذا التوجه في الفترة الحالية وهي :-

١- أن مهام ومسؤوليات الحكومات العربية أزدادت وأتسعت عن ذي قبل وبرزت أمامها قائمة طويلة من الأولويات والواجبات التي يصعب عملياً الموازنة بينها وبين الالتزامات السابقة وتنفيذها على نحو يكفل إنتظام أدائها .
٢- تتوفر لدى القطاع الخاص حالياً إمكانات جيده (مادية وبشرية وتنظيمية) للمساهمة في تمويل العديد من المرافق والمنشات وإدارتها ضمن المنظور الصحيح الذي تقره الحكومات ويرغب فيه المستثمرون ، ولقد أدركت الدول التي سارت على نهج " الخصخصة " هذا انه يعتبر موقفاً سليماً (أنظر الجدول رقم ١) وصحيحاً للاعتبارات التالية :-

١- يخفف من الأعباء المالية على الحكومات ويكفل استمرارية أداء الخدمات وانتظامها على الوجه الذي يحفظ مصالح جميع الأطراف (الحكومات ، المستهلكين ، المستثمرين) .
٢- يوفر للحكومات أموالاً إضافية يمكن استخدامها في إقامة مرافق أساسية أخرى .
٣- أن تخلى الدولة / الحكومة عن ملكية وإدارة بعض مرافق وحدات التشغيل والصيانة لا يعني انفصال هذه المرافق وخروجها نهائياً عن دائرة الحكومات ونفوذها، بل أن هذه المرافق تبقى ضمن نطاق الإشراف العام بموجب عقود الامتياز على النحو الذي يكفل إستمرار هذه المرافق في تقديم الخدمات مقابل أسعار عادله ترضي بها جميع الأطراف .

المؤشر	متوسط التغيير (٪)
الربحية	+ ٤٥ ٪
الكفاءة	+ ١١ ٪
الاستثمار	+ ٤٤ ٪
الإنتاج	+ ٧٢ ٪
العمالة	+ ٦ ٪
الأرباح	+ ٩٧ ٪

جدول رقم (١) : جدول الأداء بعد الخصخصة

[المرجع : د / عبد الرحيم الريح محمود - غرفة تجارة وصناعة أبو ظبي ١٩٩٨ م - والنتائج عبارة عن ملخص لدراسة قام بها السيد / وليم ميجنسون وزملائه لـ ٦١ شركة في ١٨ دولة في العالم].

١٠- أنماط التشغيل والصيانة

وقبل الخوض في تجارب الدول العربية (الناجحة وغير الناجحة) في مجال خصخصة المرافق الحيوية الهامة من مياه وكهرباء وصرف صحي وطرقات وإتصالات ، يمكن وبإيجاز بسيط تعريف / تحديد أنماط التشغيل والصيانة كالتالي :

١٠-١ أعمال التشغيل Operation Processes وتشمل جانبين :

أ-التشغيل الوظيفي Functional Operation

حيث يشمل النشاطات اليومية للمؤسسة أو الإدارة ذات العلاقة، فلو نظرنا إلى مؤسسة تعليمية مثلاً، فان التشغيل الوظيفي لها يشمل إدارة المدرسة وتسجيل الطلبة وتوظيف الدارسين والقيام بأعمال التدريس وغيرها من الوظائف المهنية .

ب- التشغيل المكاني Facility Operation

ويشمل النشاطات اليومية للمنشأة أو المرفق بما في ذلك تشغيل الأجهزة والمعدات كالإضاءة والتكييف والمياه وشبكات الصرف الصحي وخدمات الحراسة ونظافة المرافق وإزالة المخلفات وكل ما له علاقة بتشغيل المرفق، وبشكل عام يتطلب هذا الجانب أعداد جداول وقوائم ومواعيد محدده لأعمال التشغيل لكل وحده من وحدات المرفق المختلفة .

١٠-٢ أعمال الصيانة Maintenance Processes وتشمل على نمطين للصيانة مشابهين للتشغيل وهما :

أ-الصيانة الوظيفية Functional Maintenance

وتشمل النشاطات الغير مباشرة بالمرفق مثل صيانة السيارات وأجهزة الاتصالات والمعدات والتجهيزات وغيرها .

ب- الصيانة المكانية Facility Maintenance

وتشمل النشاطات اليومية والموسمية المبرمجة سلفاً التي تحافظ على الاستخدام العام للمباني وتشمل الأسقف والسطوح والحوائط وشبكة المياه والصرف الصحي وكل ما له علاقة بالمبنى، وتقليدياً يمكن تصنيف هذا الجانب إلى :-

١- صيانة روتينية متكررة لمعالجة ما يطرأ من حوادث طفيفة أو بحكم وسائل التعرية والتآكل وغيرها .

٢- صيانة وقائية وتتمثل في خطط وإجراءات يجب اتخاذها للمحافظة على مستوى الأداء والإنجاز وكفاءة المرفق بشكل عام ومختلف الأجهزة والمعدات والوسائل الملحقة به بما في ذلك عمليات الاستبدال والإحلال

٣- صيانة خاصة وتتمثل في إصلاحات جوهرية تشمل النشاطات التي تقع بحكم خصوصيتها وحجمها وتكاليفها خارج نطاق الصيانة العادية مثل استبدال أنابيب المياه والكابلات أو غيرها .

١١- تجارب الخصخصة في البلدان العربية

للأسف لا توجد هناك بيانات وإحصاءات رسمية واضحة ومعلنة بشكل حديث ودائم في معظم الدول العربية لنتائج خصخصة عمليات التشغيل والصيانة في المرافق الحيوية العامة، ولكن بشكل عام هناك بعض المؤشرات الايجابية للقطاعات نفسها كالمياه والكهرباء (الطاقة) والاتصالات والشركات الأخرى، والسبب في ذلك يعود إلى عدة عوامل منها :-

١- حداثة التجربة في العالم العربي .

٢- طول فترة عمليات الخصخصة نفسها وقد تمتد إلى سنوات عديدة .

٣- لا توجد سجلات تاريخية لحالات مماثلة .

٤- الاعتماد على التجارب الغربية وخبرات الدول الأجنبية في الدراسات والتحاليل المالية والمحاسبية .

٥- ما تزال هناك بعض المعارضة من بعض الجهات المستفيدة وترغب في عدم تواصل عمليات الخصخصة .

في الجزء التالي سوف نستعرض بعض حقائق وتجارب عمليات الخصخصة في بعض الدول العربية والتي تم اختيارها بشكل عشوائي بالرغم من أن معظم الدول قد قطعت شوطاً كبيراً في هذا الخصوص، ولا يعني عدم ذكرها هنا أنها غير مهمة أو أنها تخلفت عن الركب، ولكن تظل محدودية النشر والإطلاع على كل تجربة هي العائق الرئيسي وكذلك وجوب الاختصار في هذه الورقة العلمية المقدمة للمجلة .

ومن الدول التي سيتم التحدث عنها هي :

(مصر - الأردن - السودان - لبنان - المملكة العربية السعودية - الإمارات العربية المتحدة (أبو ظبي).

مؤكداً مرة أخرى بأن هناك تجارب ناجحة جداً في عمليات الخصخصة في كل من الكويت، البحرين، تونس والمغرب واليمن، تم الإعلان عنها في الصحف العربية والخليجية، ولكن تظل الدراسات والتقارير العلمية المنشورة مغيبة نوعاً ما عن الباحثين بشكل ميسر وسهل، الأمر الذي يؤدي في بعض الأحيان إلى عدم التعرض لهذه التجارب الناجحة وأرجوا المعذرة في ذلك لأنها بدون قصد أو تحيز .

١١-١ : تجارب الخصخصة في جمهورية مصر العربية

تعتبر الخصخصة جزءاً أساسياً من برنامج الإصلاح الاقتصادي الذي تبنته مصر لتحقيق التحول إلى الاقتصاد الحر وأليات السوق في ظل ثلاث مبادئ أساسية :-

١-الحفاظ على المال العام بضرورة إجراء تقييم دقيق وصحيح للشركات التي تطرح للبيع أو المشاركة .

٢-الحفاظ الكامل على حقوق العاملين في هذه الشركات .

٣-احتفاظ الدولة بشركات قطاع الأعمال العام المنتجة للسلع الاستراتيجية التي ترتبط بالأمن القومي .

• المرتكزات السياسية

١- اقتصر برنامج الخصخصة في البداية على شركات قطاع الأعمال العام والشركات المشتركة مع الإبقاء على ملكية وإدارة كثير من المرافق في يد الدولة مثل (خدمات التعليم - الصحة - المصانع الحربية - الطرق والموانئ - المطارات - هيئة قناة السويس)، مع تشجيع القطاع الخاص على التوسع في إنشاء مشروعات اقتصادية بنظام الـ B.O.T .

٢- السماح للقطاع الخاص بتملك شركات الأعمال الرابحة وذلك لكي تتفرغ الدولة لتوفير الخدمات التي لا يقدم عليها القطاع الخاص.

٣- إصلاح الهياكل المالية للشركات الخاسرة وذلك قبل طرحها للبيع .

٤- الاتجاه، في بعض الأحيان ، إلى البيع إلى مستثمر إستراتيجي ليتولى التطوير والتحديث والاستثمار والتنمية للشركات قليلة الربحية وغير الرابحة .

• مراحل الخصخصة

١- المرحلة الأولى

تمت عمليات الخصخصة لتخصيص ١١٩ شركة والتي تمثل (٣٨ ٪) من شركات قطاع الأعمال العام والتي تبلغ ٣١٤ شركة وذلك حتى نهاية عام ١٩٩٨ م ، حيث تضمنت ٧٢ شركة بيع أكثر من ٥١ ٪ من أسهمها وهي كالتالي :-

١- عدد ٣٦ شركة تم بيعها بالبورصة .

٢- عدد ١٠ شركات بيعت لمستثمر رئيسي .

٣- عدد ٢٦ شركة تم بيعها كأصول وتحت التصفية .

ومن ناحية أخرى تم بيع حصص تقل عن ٥٠ ٪ في ١٩ شركة :-

- ١٠ شركات تم بيع ٤٠ ٪ من أسهمها بالبورصة (شركات المطاحن والأدوية).
- ٩ شركات بيع منها اقل من ٥٠ ٪ .

٢- المرحلة الثانية

تم طرح ٦٢ شركة للبيع أو الانتفاع العام طويل الأجل ، كما تقرر تصفية ٢٨ شركة لإنهاء خسائر هذه الشركات بعد أن تأكد صعوبة إصلاح هياكلها المالية وتعتمد هذه المرحلة على عدة نقاط :-

- الاتجاه إلى تحويل شركات قطاع الأعمال إلى شركات مساهمة ويبلغ عدد تلك الشركات ٣٦ شركة يقدر إجمالي قيمة الأسهم المتبقية فيها بحوالي ٥.٨ مليارات جنية .
- أستكمال طرح مساهمات شركات وبنوك القطاع العام في الشركات والبنوك المشتركة والخاصة للبيع .
- بيع ٣٦ فندقاً مملوكاً للقطاع العام منها ٢٧ فندقاً مبنياً و٩ بواخر عائمة مع الاحتفاظ بالفنادق ذات الصفة التاريخية.
- بيع شرائح من الهيئات الاقتصادية الكبرى حيث تم صدور الإطار التشريعي اللازم لتحويل هيئة الاتصالات السلكية واللاسلكية وهيئة كهرباء مصر إلى شركتين مساهمتين .
- تغيير أسلوب البيع واللجوء إلى شركات الترويج وضمان الاكتتاب لأول مرة منذ بدء البرنامج وتتضمن القائمة ٣٩ شركة وبنكاً وتم الاختيار بناء على آراء خبراء متخصصين في أعمال البنوك وحيث يهدف هذا الأسلوب إلى تحقيق العديد من الأهداف منها :-

١- طرح شركات تحتاج إلى مستثمرين ولا يسمح السوق بطرحها في اكتتاب عام ، لما تتطلبه من إعادة هيكلة وتنفيذ برنامج التطوير والتحديث .

٢- الوصول إلى القيمة العادلة للسهم عند طرحه في البورصة ، نظراً لان هذه الشركات لديها القدرة على إعطاء السعر السوقي الحقيقي.

٣- التزام شركات الترويج بتغطية الاكتتاب بالكامل بالأسعار المتفق عليها بينها وبين الحكومة .

• الرأي والرأي الأخر (الايجابيات والسلبيات) !

الآراء المؤيدة والمعارضة لنظام طرح الشرائح المتبقية من أسهم شركات قطاع الأعمال العام والتي سبق طرح حصص منها في البورصة بنظام المناقصات (حيث يسمح للشركات والمستثمرين الأفراد بتقديم عروض للشراء).

الآراء المؤيدة

١. يأتي هذا الإجراء للخروج من حالة الركود وتراجع الأسعار التي شهدتها البورصة في النصف الثاني من ١٩٩٨ ، وذلك بطرح حصص الشركات لمستثمر رئيسي أو أستراتيجي .

الآراء المعارضة

١.أن تلك الإلية من شأنها إيجاد ازدواجية في التداول داخل السوق الواحد وتتنافى مع الشفافية المطلوبة والتلقائية التي يقوم عليها السوق الذي يجب أن يكون مفتوحاً أمام جميع المستثمرين .

٢.التخوف من سيطرة بعض الأفراد الذين لا تتوفر لديهم الخبرة الكافية لإدارة شركات إستراتيجية معينة بما يؤثر على تلك الشركات ومن ثم المصلحة العامة .

• دور البنوك المصرية في عمليات الخصخصة

تقوم البنوك المصرية بدور هام وحيوي في عمليات الخصخصة وتنشيط سوق راس المال سواء في السوق الأولية (الإصدار) أو الثانوية (التداول) وذلك من خلال التالي :-

١- المشاركة في تقييم المشروعات المطروحة للبيع بهدف التعرف على القيمة الحقيقية والعادلة لهذه المشروعات أو الإقراض بضمان الأوراق المالية للشركات المباعة والقيام بدور صانع السوق .

٢- التوسع في إنشاء صناديق الاستثمار لإدارة الاستثمارات المالية للعملاء وإنشاء الشركات المساندة لعمل البورصة .

٣- تبنى إعادة التأهيل للشركات المتعثرة وإصلاح هياكلها المالية بما يساعد على حل مشاكلها المالية والإدارية والفنية

٤- المساهمة في عمليات التأجير التمويلي Financial Leasing باعتباره إحدى الأدوات التمويلية المستحدثة وذلك لتوفير المعدات اللازمة للتعمير وخطوط الإنتاج .

٥- دخول البنوك المصرية ضمن القائمة المختصرة للمؤسسات التي ستقوم بالترويج وضمان تغطية الاكتتاب بشرط ألا تزيد عن نسبة تملك البنك في رأس المال لأي شركة عن ٤٠ ٪ .

الجدول رقم ٢ : شركات قطاع الأعمال العام التي تمت خصخصتها حتى نهاية عام ١٩٩٨ م .

البيـــان	عدد الشركات	القيمة البيعية (بالمليون جنية)
١- شركات بيع منها أكثر من ٥١ ٪ وخرجت من مظلة القطاع العام :		
أ) بيع بالبورصة	٣٦	٤٩٠٩
ب) بيع لمستثمر رئيسي	١٠	١٥٨٦
ج) بيع لاتحاد العاملين المساهمين	٢٦	٣٥٨
الإجمالي	٧٢	٦٨٤٣
٢- شركات بيعت كأصول وتحت التصفية (خرجت من قطاع الأعمال العام)	٢٨	
٣ - شركات بيع منها اقل من ٥٠ ٪		
أ) شركات بيع منها بالبورصة (مطاحن وأدوية)	١٠	٦٧٩
ب) شركات بيع منها شرائح اقل من ٥٠ ٪	٩	١٤٦٦
الإجمالي	١٩	٢١٤٥
إجمالي الشركات التي تم بها خصخصة	١١٩	٨٩٨٨
إجمالي عدد شركات قطاع الأعمال العام ١٩٩١/٦/٣٠	٣١٤	
نسبة عدد الشركات التي طرحت للبيع إلى الإجمالي	٣٨ ٪	

[المرجع :- اقتصاديات السوق العربي ، العدد ٣٤ ، نوفمبر ١٩٩٩].

مجموعة بن لادن السعودية

SAUDI BINLADIN GROUP

OPERATION & MAINTENANCE

ترجمات مقترحة

إعداد
الدكتور المهندس : عبدالكريم قاسم حمامي
أمين عام المعهد

أخي المهندس .. أخي القاريء ..
إن توحيد ترجمة المصطلحات الفنية المستخدمة على مستوى الوطن العربي هدف هذا الباب وصفحة القاموس في موقع المعهد العربي للتشغيل والصيانة، والتي تحتوي حالياً على ترجمة مقترحة لمئات التعابير والمصطلحات الفنية.
نأمل أن تزور الموقع - عزيزي القاريء - وأن تبدي رأيك بالترجمة المختارة.
فيما يلي نقترح ترجمة لعدد من المصطلحات الشائعة الإستعمال :

• Partnership	• شراكة
• Partnership based organisation	• منظمة مرتكزة على الشراكة
• Service based organisation	• منظمة مرتكزة على الخدمة
• To work in silos	• يعمل بشكل إفرادي
• To work in cooperatio	• يعمل بشكل تعاوني
• Assest preservation	• المحافظة على الأصول
• Common goal	• هدف مشترك
• Process reliability	• إعتمادية العملية
• Lowest life cycle cost (LLCC)	• أقل تكاليف دورة حياة
• Bill of material	• قائمة المواد
• Key performance indicator (KPI)	• مؤشر آداء رئيسي
• Root Cause Analysis	• تحليل السبب الجذري
• World-Class Maintenance System (WMS)	• نظام صيانة عالمي
• Framework	• إطار عمل
• The Pillars of Maintenance	• أركان الصيانة
• Just-In-Time (JIT)	• في الوقت المناسب
• Total quality management (TQM)	• إدارة الجودة الشاملة
• Integrated lifecycle approach	• طريقة دورة حياة متكاملة
• Reactive Maintenance	• صيانة تفاعلية
• Proactive Maintenance	• صيانة أستباقية

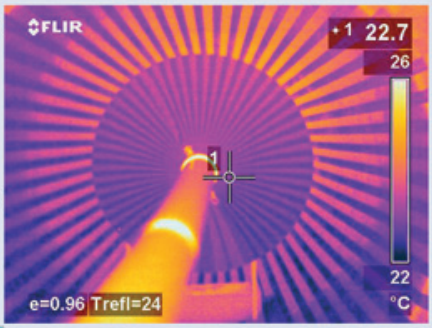
The Unmatched Flexibility of Infrared

RWE Power International is one of the largest European power producers and part of RWE, a leading European utility group providing services in electricity, gas and water. It provides engineering support to power plant operators, extensively and creatively applying infrared technology and utilising FLIR Systems ThermaCAM® infrared cameras for non-destructive evaluation and examination applications.

RWE Power International is a collaboration between "RWE npower" - which supplies gas and electricity to 6.2 million customers in Britain - and RWE Power's consulting subsidiary RE GmbH. In addition to in-house consultancy work, it offers extensive support services to external power plants worldwide.

IR is vital

For RWE Power International infrared thermography is key to efficient plant inspection. Thermography surveys are conducted regularly to safeguard thermal efficiency of vital plant areas; from monitoring the coal stock for self-combustion to complex applications such as turbine assessment. Given its experience with plant and operational regimes, the company consistently develops and fine-tunes its thermography techniques and applications.



"**Our approach is that of an end user, not a manufacturer and this difference influences everything that we do for clients**," says Richard Day, NDT Engineer and thermography specialist.

Assessing Pipework Systems

A typical application would be the monitoring of a plant's elaborate piping system in general and the high-energy pipework systems in particular. These pipes carry the superheated steam to the turbine. At a typical wall thickness of 6 to 9 cm, they have to withstand steam heated over 500°C at a pressure of 158 bar. Regular thermography inspections are performed to check the insulation and identify excessive temperature gradients.

"**Good pipework insulation not only improves thermal insulation but also substantially reduces risks of thermal fatigue which can cause cracks in the pipes**" says Richard Day.

Improving Turbine Efficiency

The steam turbine/generator is at the heart of electricity generation and the health of this vital piece of equipment is naturally monitored by a **FLIR Systems' ThermaCAM®**. The plant consists of a combination of high pressure, intermediate pressure and low pressure rotors directly coupled to a generator rotor. The rotating mass of this arrangement can exceed 200 tonnes on large units which rotate at 3000rpm. The generator rotor rotates within a fixed stator. The stator core is constructed of insulated thin steel plates to prevent large circulating currents/core losses. If sufficient accidental contacts between adjacent plates occur in service, currents can start to flow and this can cause potentially dangerous local hot spots within the core.

Infrared technology is also used to detect the integrity of the stator core plates. For this purpose specialists have constructed a 90° conical infrared reflector from polished stainless steel that is placed on a plastic guide tube positioned centrally within the stator core to allow a perpendicular view of the stator core surfaces. The FLIR Systems ThermaCAM® monitors the image of the core diameter reflected onto the conical reflector. The captured .jpegs are then fed through the FLIR System ThermaCAM® Researcher Processing software for analysis by the electrical engineering staff.

Regular feedback from companies such as RWE Power International have led FLIR Systems to develop it's latest range of thermal imaging cameras that incorporate a host of new time-saving features.

Brand New Camera

The new **ThermaCAM® T-Series** camera is a robust industrial instrument, it's design based on the latest digital technology. But those looks are deceptive as this model contains everything an advanced frequent user of infrared could ever wish for. It is easy to use and provides excellent 320 x 240 pixel resolution. Excellent visualization tools are complemented by text, voice and sketch annotation, manual and auto focus. Images are displayed on a large 3.5 inch touch screen and a stylus provides comfortable fingertip control; on many models in the range the infrared lens can also be tilted through 120°.

The integration of thermal and visual imaging has been perfected in the ThermaCAM® T-Series. It also introduces Thermal Fusion for the seamless transition of images from thermal to visual and vice versa, on the screen, whilst retaining all measurement functions in both viewing modes. All models in the range are compatible with the latest ThermaCAM® Reporter 8.2 software, a wizard-based reporting suite with advanced image processing and temperature calculation functions.

FLIR Contact details
Learn more: visit us online at www.flirthermography.co.uk
Contact us today: +44 (0) 1732 220011, sales@flir.uk.com

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة

1

infp@omaintec.com
www.omaintec.com

متوفر

4

3

2

قريباً

إدارة الجودة وتطبيقاتها في صيانة وتشغيل محطات إنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية

جمال مصطفى محمد حمودة
مدير إدارة المشروعات الميكانيكية
شركة وسط الدلتا لإنتاج الكهرباء

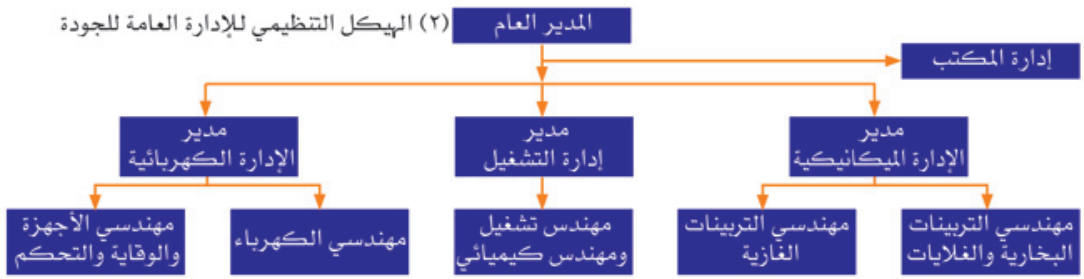
المقدمة

تقوم شركات إنتاج الطاقة الكهربائية بصفة مستمرة بعمل الأبحاث اللازمة لزيادة الكفاءة والإتاحية والعول لوحدات التوليد وشبكات نقل وتوزيع الطاقة لديها. وقد اتجهت أنظار هذه الشركات أخيراً إلى تقليد ومحاكاة المصانع الإنتاجية في كيفية المحافظة على جودة المنتج لديها لتحقيق المنافسة المطلوبة في الأسواق بغرض البقاء والاستمرار وتحقيق أقصى ربحية مستهدفة . وذلك على اعتبار أن إنتاج الطاقة الكهربائية اليوم أصبح سلعة إنتاجية تتمتع بمواصفات قياسية لا يستغنى عنها المستهلك . بعد أن دخلت شركات القطاع الخاص جنباً إلى جنب مع الشركات الحكومية في المنافسة في مجال توليد وإنتاج الطاقة الكهربية . كما هو مطبق في بعض الدول الأوروبية وأمريكا ودول شرق آسيا (الدول التي تعرف بالنمور الأسيوية) . ومن اجل ذلك أنشأت كل شركة من شركات إنتاج وتوليد الكهرباء إدارة عامة بها لمتابعة الجودة الفنية للمعدات وللطاقة المنتجة أطلقت عليها اسم الإدارة العامة للجودة (Quality Management) . وستتناول هذه الورقة الدور الذي تقوم به الإدارة العامة للجودة في عملية تشغيل وصيانة معدات التوليد من تربينات بخارية وغازية- الطلمبات بكافة أنواعها-المولدات – المبادلات الحرارية – كباسات الهواء وخلافه . من حيث التخطيط للجودة (Quality Planning) . أداء ضمان الجودة (Perform Quality Assurance) . التحكم وضبط الجودة (Quality Control) . إدارة الجودة الشاملة Total Quality Management. والشكل رقم (١) يبين المستويات الأربع للجودة

شكل رقم (١) المستويات الأربع للجودة

وفيما يلي بيان الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للجودة . و شرح وتوضيح لكل مهمة من المهام المنوطة بها . مع العلم أن هذه الإدارة تتبع مباشرةً لرئيس قطاعات الشئون الفنية بالشركة وتقوم بإرسال كل التقارير اليومية والأسبوعية والشهرية إليه . كما تقوم بتنفيذ أي تعليمات أو أي توجيهات يصدرها إليها . ولتعظيم دور الإدارات العامة للجودة بشركات الكهرباء التابعة للشركة القابضة لكهرباء مصر . قام السيد المهندس الوزير بتكليف قطاع الشئون الفنية بالشركة القابضة لكهرباء مصر بمتابعة تقارير الإدارات العامة للجودة بشركات الكهرباء التابعة للوزارة . والإشراف التام عليها بالتنسيق مع قطاعات الشئون الفنية بهذه الشركات دون حدوث أي تعارض بينها .

(٢) الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للجودة



وتقوم الإدارة العامة للجودة بتنفيذ المهام التالية:

أولاً: التخطيط للجودة (Quality Planning)

يقصد بالتخطيط للجودة كتابة المعايير والمقاييس الفنية Technical Standards وتعليمات الشركة الصانعة Instructions of Manufactures الخاصة بتشغيل وصيانة كل معدة من المعدات بكل محطة من محطات الشركة . ليتم استخدامها وتنفيذها تنفيذاً دقيقاً وأميناً . حتى يتم الاستفادة بكل معدة بأقصى استفادة بأن تعيش أطول عمراً وتحتاج أقل تكلفة وتعطى أعلى ربحية . وتقوم الإدارة العامة للجودة أيضاً بإجراء اختبارات دورية للعمالة الفنية بكل محطة من محطات الشركة وذلك من آن لآخر. للاطمئنان على مدى كفاءتهم الفنية والإدارية وقدرتهم على إنجاز ما يسند إليهم من أعمال . والتوصية بعمل دورات للمقصرين منهم لرفع كفاءتهم . وتحفيز المتميزين منهم مادياً ومعنوياً . وكتابة تقرير بذلك ليتم النظر إليه وأخذه في الاعتبار عند الترقي للدرجات الأعلى . وبذلك يتم خلق روح المنافسة الشريفة بين العاملين لينعكس ذلك بدوره على مصلحة العمل .

وهذه بعض التعليمات والمعايير التي يراعى تطبيقها في كل إدارة من الإدارات التابعة لكل محطة.

أ- إدارة التشغيل:

تقوم إدارة التشغيل التابعة للإدارة العامة لمراقبة الجودة بإعطاء التعليمات والمعايير الخاصة التالية لمهندسي وفنيي التشغيل (مكتوبة في سجل التعليمات المستديمة للورديات) لتنفيذها لكل معدة بكل دقة وهى :-

- على مهندسي وفنيي الورديات بالتشغيل تنفيذ تعليمات الشركة الصانعة لكل معدة عند تشغيلها في حالاتها الثلاث –على البارد Cold Start – وهى دافئة Warm Start – على الساخن Hot Start وذلك من خلال منحنيات التشغيل المعدة لذلك والمعتمدة من إدارة الجودة حتى نتفادى حدوث إجهادات زائدة على معدن المعدة يؤدى إلى حدوث تشرخات فيه وبالتالي انهياره وقصف العمر الافتراضي للمعدة.
- تقوم إدارة الجودة بالاشتراك مع التشغيل بعمل سجل تشغيل لكل معدة Log Sheet لتسجيل كل المؤشرات المختلفة لها من درجة حرارة – أحمال – وضغوط – ومناسيب للزيوت – مستوى الاهتزازات – مستوى الضوضاء - الخ . وذلك كل ساعة على مدى اليوم كله . ومقارنة القراءات ببعض . وعمل اللازم في حالة وجود اختلافات غير مقبولة في أي منها . كأن تستدعى الصيانة أو المسئول المختص لسرعة التدخل وأداء ما يلزم من إجراءات قبل أن تتفاقم المشكلة ويحدث ما لا يحمد عقباه .
- يتم تنفيذ تعليمات صانع المعدة عند التبديل عليها مع أخرى (تشغيلها من الإيقاف وإيقاف الأخرى الشغالة) من تهيئتها ووضعها في حالة التشغيل الخاصة بها لمنع حدوث تمددات أو أحمال فجائية لها تؤدي إلى انهيارها وقصف عمرها الافتراضي .
- الاهتمام بقراءة فرق الضغط (Pressure Drop (Δp على فلاتر الزيت والهواء لإمكانية التبديل عليها ونظافتها .
- الاهتمام بالمحافظة على البيئة من خلال تطبيق المواصفات القياسية ISO 14001 EMS وبرنامج (Six Sigma (6σ عن طريق مراقبة وضبط الأنشطة التي تؤدى إلى تلوث البيئة من غازات عوادم الحريق (ضبط نسبة الوقود للهواء Air to Fuel ratio A/F أو تلوث مصادر المياه بواسطة صرف المياه المختلطة بالزيوت والشحوم بالأنهار دون تكريرها وإزالة ما بها من مؤثرات على البيئة تضر بالأحياء المائية ولا تصلح للاستخدام الأدمى أو الزراعة.
- التنبيه على التشغيل بتنفيذ تعليمات الصانع (مدونة في سجل التعليمات المستديمة للتشغيل) في اختبار أجهزة الوقاية المركبة على كل معدة أثناء الدخول بها وفى وجود الصيانات المختصة مثل (اختبار السرعة الزائدة Over speed test – نقص ضغط الزيت Loss of oil pressure – انعدام تيار التغذية Loss of Excitation – الخ).
- التنبيه كتابةً على صيانة الغلايات بضبط صمامات الأمان Safety/Pressure relief valves على الغلاية في وجود التشغيل وإخطاره كتابة مسبقاً عند كل مرة دخول بها في أي من الحالات الباردة أو الدافئة لمنع حدوث أي تلوث ضوضائي يصدر عنها نتيجة عدم الإحكام الجيد لها للحفاظ على قواعدها (Discs) من التلف وأيضاً حدوث أعطال في مخفضات الصوت لهذه البلوف Silencers. ثم قياس مستوى الضوضاء لها وضبطه حسب الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفات القياسية ISO 3744 Standard specification .
- إعطاء تعليمات مدونة لمهندسي وفنيي الورديات بالتشغيل بالاهتمام بمراقبة مناسيب الزيت بالمحولات وتسجيلها هي ودرجات الحرارة عليها ساعة بساعة في سجل خاص بها Log sheet واختبار صلاحية مفاتيح تشغيل المراوح لها في حالة ارتفاع درجات الحرارة واستدعاء الصيانة إذا لزم الأمر لذلك .
- إعطاء تعليمات مكتوبة الخطوات للتشغيل بعمل اختبار ضغط للغلاية Pressure test في وجود مسئولي صيانة الغلايات لمراقبة أي تهريبات بمواسير الغلاية ليتسنى للصيانة عمل اللازم بشأن علاج أي تهريبات (إن وجدت) لمنع حدوث خروج اضطراري للوحدة بسبب التهريب في مواسير الغلاية وبالتالي المحافظة على العمر الافتراضي لها.
- إعطاء تعليمات مكتوبة للتشغيل بعمل اختبار التسريب من مواسير المكثف Condenser leakage test في وجود مسئولي صيانة التربينات قبل الدخول بالوحدة في كل حالة من حالات التشغيل بعد الإيقاف وذلك لعمل اللازم نحو علاج أي تهريبات لتقليل حدوث مرات الخروج الاضطراري للوحدة وبالتالي المحافظة على عمرها الافتراضي .
- يتم التنبيه على الكيميائيين المختصين بورديات التشغيل بأخذ عينات من زيوت التزييت للتربينة والطلمبات والمحولات والكباسات وكافة المعدات بالموقع على الأقل مرة واحدة كل أسبوع وتحليلها وعمل التقرير اللازم بشأنها من حيث الصلاحية

أو عدمها وتوصية المسئولين بعمل ما يلزم.

• يقوم الكيميائيون المختصون بورديات التشغيل بأخذ عينات من المياه المكثفة بالمكثف والغلاية ساعة بساعة ثم تحليلها وتحديد مدى صلاحيتها من عدم وجود أملاح عسر بها وتدوينها في سجل يتم إعداده لذلك وعمل التقرير اللازم بشأن ما يجده ويوصى بما يلزم.

• يتم القيام باختبار أجهزة الوقاية المركبة على المفاتيح الكهربية لكل معدة وضبطها حسب المواصفات القياسية أو حسب تعليمات الشركة الصانعة .

• تزويد التشغيل بتعليمات مشددة بتنفيض مواسير الموفرات والمحمصات Soot Blow Off للغلايات في كل وردية حسب تعليمات الصانع وتنفيذ الخطوات بكل دقة للمحافظة على العمر الافتراضي لهذه الغلايات .

ب - الإدارة الميكانيكية:

الإدارة الميكانيكية التابعة للإدارة العامة للجودة وتشتمل على إدارة التربينات البخارية وإدارة التربينات الغازية حيث تقوم كلا من الإدارتين بكتابة المعايير الخاصة وأيضاً تعليمات الشركات الصانعة بأنواع الصيانات التي تتم على كل معدة من المعدات التابعة لكل إدارة منها وخطوات إجرائها ومناقشتها مع مسئولي الصيانات المختلفة بالمحطات. وتوضيح وشرح أنواع هذه الصيانات وشرح بعض المصطلحات الأكثر استخداماً في تشغيل وصيانة المعدات لهم وذلك ليتسنى لهم الإلمام بها وكيفية تطبيقها في حالة الحاجة إليها . والشكل رقم (٢) يوضح ذلك التصنيف . ثم التنبيه على إدارات الصيانة بالمحطات أن يقوموا بتجميع وتسجيل كل البيانات Data التي تساعد في عملية تشخيص Diagnosis حالة المعدة . وذلك لأخذها في الاعتبار عند إجراء أي عمرة جسيمة لها . لدراسة كيفية علاج هذه المشاكل بصورة صحيحة .

وهذه بعض البيانات التي يجب وضعها في الحسبان أثناء التسجيل :

١.درجات الحرارة للكراسي والزيوت عند كافة الأحمال (٢٥٪ - ٥٠٪ - ٧٥٪ - ١٠٠٪) .

٢.ضغوط الزيت للكراسي وبلوف التحكم عند كافة الأحمال (٢٥٪ - ٥٠٪ - ٧٥٪ - ١٠٠٪) .

٣.قيم الاهتزازات Vibration على الكراسي عند مختلف الأحمال (٢٥٪ - ٥٠٪ - ٧٥٪ - ١٠٠٪) .

٤.قياس الضغوط لطرد الطلمبات عند كل الأحمال على اختلافها.

٥.تسجيل أي ملاحظات غير طبيعية (تهريبات للزيوت أو الماء أو البخار – عدم الاستجابة للتحميل – مستوى عالي من الضوضاء Noise- الخ .

٦.تدوين قيم التيار الكهربي (الأمبير) لكل معدة عند أحمالها المختلفة (٢٥٪ - ٥٠٪ - ٧٥٪ - ١٠٠٪) .

٧.تسجيل حالة العزل الحراري لخطوط البخار أو خطوط التبريد.

٨.المرور على كل مصافي ومصايد البخار Steam Traps لمراقبة أي تهريبات بها من عدمه لاتخاذ اللازم بشأنها.

الشكل التخطيطي رقم (٣) يوضح أنواع الصيانات المختلفة

وفيما يلي توضيح لما يحتويه الشكل رقم (٣) من المصطلحات والمعايير الفنية Technical Standards المستخدمة ورقمها :

الانهيار أو الفشل Failure : يقصد به انتهاء قابلية أو قدرة الآلة أو المعدة على أداء الوظيفة المطلوبة منها [IEC 60 500-191].

الخطأ Error : التفاوت والاختلاف بين القيمة المحسوبة أو المقاسة أو الملاحظة والقيمة الحقيقية الموصفة(حسب المواصفات) أو القيمة المصححة نظرياً (قراءة خاطئة لجهاز قياس عاطل على سبيل المثال) [IEC 60 050-191] .

العطل Fault : حالة المعدة أو الآلة الموصفة بعدم قدرتها على أداء الوظيفة المطلوب منها غير مشتملاً على عدم القدرة أثناء فترة الصيانة المانعة أو أي أعمال مبرمجة أو بسبب أي نقص في المصادر الخارجية.

الصيانة Maintenance : مجموعة متكاملة من الأعمال الفنية والإدارية متضمنة أعمال الإشراف تهدف إلى الحفاظ على الآلة أو المعدة أو إرجاعها إلى الحالة التي تستطيع معها أن تؤدى وظيفتها المطلوبة بالكامل [IEC 60 500-191] .

الصيانة التصحيحية Corrective maintenance : الصيانة التي يتم تنفيذها على المعدة بعد التعرف على العطل وتهدف إلى

وضع المعدة في حالتها الوظيفية المطلوبة .

الجودة Quality : الدرجة التي يكون عندها أداء المعدة/العملية/ الوظيفة يرضى متطلبات ورغبات العميل أو المستخدم لها .

ضبط الجودة Quality Control : نعنى بالتحكم في الجودة / ضبط الجودة " تخطيط ما نفعله . وفعل ما نقوله " بمعنى إعداد الإجراءات /الخطوات اللازمة أولا ثم تطبيقها ثانيا.

أعمال الصيانة Maintenance Activity

أعمال الصيانة التصحيحية Corrective Maintenance Activity : المعلومات التي تصف نوع استعادة النشاط على النحو السابق أدائه . وبصفه عامه . إرجاع النشاط إلى الوضع الأصلي الذي كان مهيمناً على المعدة . لذا يتم إعطاء هذا النشاط كود خاص به في حالة الحاجة لاستخدام أنشطة عديدة . حيث أن تصنيف الأكواد Code Categories التالية: إصلاح Repair – إحلال Replacement – عمرة Overhaul – تعديل Modify . يجب أن يكون لها الأولوية في الاستخدام عن الأكواد مثل : إعادة التركيب Refit – الضبط Adjust. وعند استخدام تركيبه من كودين (بمعنى على سبيل المثال لا الحصر . كود الإصلاح Repair يعنى إصلاح وأيضاً إعادة تركيب لذلك يفضل أن يستخدم كود الإصلاح Repair بصفة أولى بدلا من كود إعادة التركيب) . وفى حالة وجود العديد من أعمال الإصلاح الغير سابقة التوصيف فإنه يمكن استخدام تركيبة مناسبة من الأكواد.

التعديل Modifying : عملية التغيير في التصميم الأصلي للمعدة أو لجزء منها .عن طريق إحلاله بجزء آخر مختلف عنه في النوع وفى الصنع . وإذا كان التعديل واضح الخواص والمعالم . فإنه لا يمكن اعتباره عمل من أعمال الصيانة Maintenance Activity . ولكن من الممكن أن ينفذ بواسطة مسئولي الصيانة أو بالتعاون معهم .

الإصلاح Repair : العمل اللازم لتصحيح عطل ما وحيد Single Failure . أو عدة أعطال بسيطة جداً . ويتم هذا العمل بصفة عامة داخل الموقع .

العمرة الجسيمة Overhaul : الإصلاح الشامل للعديد من الأعطال بالمعدة أو إصلاح عطل جسيم بها يتطلب عمل ممتد وشامل. ومثل هذا النوع يخضع للتنفيذ بالورشة .

أعمال الصيانة المانعة Preventive Maintenance : المعلومات التي تصف نوع التصرف المانع لحدوث الانهيار الذي يجب أداؤه على المعدة .

الصيانة التصحيحية الغير مخططة Emergency Maintenance : الصيانة التي تتم على المعدة بسبب حدوث عطل ما بها ويستلزم إيقافها لإصلاحه . من بعد تشخيص ومعرفة ذلك العطل Fault وكيفية عمل اللازم نحو علاجه . وتهدف إلى وضع الآلة أو المعدة في الحالة التي تؤدى الوظيفة المطلوبة منها بالكامل دون أدنى نقص [IEC ٦٠ ٠٥٠-١٩١] .

الوظيفة المطلوبة Required Function : الوظيفة أو مجموعة الوظائف التي تؤديها الآلة أو المعدة والتي تعتبر ضرورية لأداء خدمه معينة.

صيانة الفرص أو الصدف Opportunity Maintenance : يقصد بها الصيانة التي يتم تنفيذها على الآلة أو المعدة في ميعاد سابق أو مختلف عن ميعاد الصيانة المبرمجة (المخططة) إذا سنحت الفرصة لذلك [BS ٤٧٧٨-٣,١] .

الصيانة المانعة Preventive maintenance : الصيانة التي تنفذ طبقاً لفترات مخطط لها مسبقاً Pre-programmed أو طبقاً لظاهرة phenomenon سبق توصيفها وتهدف إلى تقليل احتمالية حدوث انهيار أو فشل Failure للمعدة أو نقص / انحطاط تدريجي Degradation في أداء الوظيفة المطلوبة منها [IEC ٦٠ ٠٥٠-١٩١].

الإتاحية Availability : قدرة الآلة أو المعدة لتكون في الحالة التي تؤدى الوظيفة المطلوبة تحت أي ظروف وفى أي لحظة من الوقت أو في فترة زمنية يتم تحديدها (تحت الطلب) . مع الأخذ في الاعتبار أن تكون كل المصادر الخارجية المطلوبة لها متاحة [IEC ٦٠ ٠٥٠-١٩١] .

العول أو الاعتمادية Reliability : قابلية الآلة أو المعدة على أداء العمل المطلوب منها تحت أي ظروف تعطى لها في مدة زمنية محددة . ويستخدم هذا المصطلح Reliability أيضاً كمقياس لأداء العول والذي يمكن توصيفه على أنه عملية احتمالية [IEC ٦٠ ٥٠٠-١٩١].

الفحص/الاختبار Inspection : المراقبة أو الملاحظة التخصصية Specific Observation لأداء المعدة / الآلة.

كما تقوم كل إدارة بمراجعة البرنامج الزمني المحدد لكل صيانة من الصيانات المختلفة التي تم توصيفها سابقاً وبصفه خاصة العمرات الجسيمة لكافة المعدات بالموقع . ثم عمل بطاقة تعريف وظيفة Job Description لكل مهندس وكل فني بالصيانة . ثم إجراء اختبارات كفاءة لكل المهندسين والفنيين (يتم عمل هذه الاختبارات على فترات محددة في خلال العام – مرتين على الأقل - وبدون إعلان مسبق) وتجرى في منتهى النزاهة والشفافية Transparency . ويتم التوصية بتحفيز المتميزين منهم مادياً ومعنوياً . و إجراء دورات تدريبيه للمقصرين منهم. من خلال تقرير يرفع إلى رئيس قطاع المحطة بذلك . على أن يؤخذ بتوصيات هذا التقرير في حالة الترقي للعاملين.

كما تقوم الإدارة الميكانيكية للجودة متمثلة في مهندسي التربينات البخارية والتربينات الغازية بدور هام أثناء العمرات الجسيمة والفحص الدوري للمعدات كالتالي :-

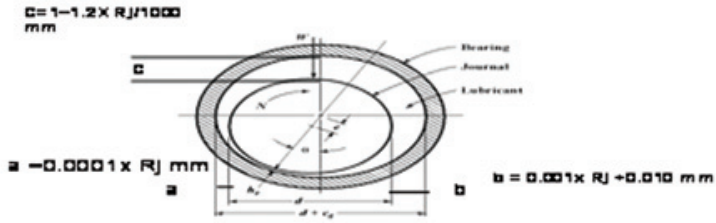
- الإشراف ومتابعة عملية تجهيز الرسومات والكتيبات Manuals الخاصة بعمرة كل المعدة . وأيضاً مراجعة تقارير

الصيانات السابقة لمعرفة ما تم عمله على المعدة على المدى التشغيلي لها.
- يتم التنبيه على الصيانة بتدوين كل عمل يتم على أي معدة في سجل خاص بها يعرف بسجل حياة المهمة Equipment Life Record لإمكانية معرفة كل ما حدث وما يحدث لها.
- متابعة وضع برنامج العمرة وبصفة خاصة . عمرة التربينة . وكذا وضع الخطة اللازمة لمدة التنفيذ وعدد الأفراد (Man-hour Machine Chart) ومعرفة المهندس والفني المشرفين على أداء كل عملية للتأكد من مدى مقدرتهم على أداء العمل المنسوب لهما.
- يتم عمل أمر شغل على كل معدة سيتم العمل عليها ليقوم مسئولي التشغيل بعزلها عزلا تاما لتصبح جاهزة للعمل في وضع آمن . ويتم التوقيع عليها من مهندس الجودة ومهندس الأمن والسلامة.

شكل رقم (٤) يبين الترسبات الكيميائية على ريش التربينة البخارية

- يتم التنبيه على التشغيل فتح المصافي لجميع دوائر المياه والبخار لتصفيتها من أي مياه أو أي بخار متكاثف ثم إعادة غلقها وحفظها من الصدأ بواسطة غاز تجفيف مثل غاز النيتروجين.
- التنبية بتجهيز ماكينة عمل Sand Blast للريش المتحركة للعضو الدوار Rotor والريش الثابتة للتربينة البخارية أو الغازية لإزالة أي رواسب Deposits متكونة على الريش حتى لا تؤثر على زوايا دخول وخروج البخار للريشة وبالتالي التأثير على كفاءة التربينة .
والشكل رقم (٤) يبين جزء من هذه الترسبات على الريش المتحركة لتربينة:

- التنبية بمراجعة الخلوصات للكراسي Journal Bearing بحيث لا يزيد الخلوص عن الحدود المسموح بها (1upto1.2 x Rj/1000 mm) بالنسبة للخلوص العلوي (c) . بينما الخلوصات الجانبية شمال (a) فتكون في حدود (a = 0.001 x Rj) ويمين في اتجاه الدوران (b = 0.001 x Rj +0.010mm) . وهذه الخلوصات في حالة ما إذا كان مدخل الزيت للكرسي ناحية الدوران أي ناحية الخلوص (b) . أما إذا كان دخول الزيت للكرسي من الناحيتين b . a فان الخلوص الجانبي في هذه الحالة يكون عند b مثل الخلوص عند (a = b = 0.001 x Rj)



شكل رقم (5) يبين الخلوصات الخاصة بكرسي (Journal bearing)

- يجب مراعاة أن يضبط ضغط الزيت للكراسي بحيث لا يزيد عن 0.23 MPa ولا يقل عن 0.19 MPa . حتى لا يحدث اضطراب في ضغط الزيت للكراسي يؤدى إلى حدوث اهتزازات Vibration على التربينة .
- يجب مراعاة أنه أثناء عمل عمرة جسيمة للتربينات الغازية أو البخارية أو أي معدة دوارة Rotating Machine. تفريغ الزيت من التانك وتكريره وتحليله وتغييره إذا ثبتت عدم صلاحيته أو يتم إعادة استخدامه مرة ثانية إذا ثبتت صلاحيته . ثم نظافة التانك والمصافي Strainers والفلاتر Filters المتصلة به بالسولار والبنزين وأيضاً عمل Flushing للزيت بالمواسير والكراسي لإزالة كافة الرواسب منها . حتى لا يحدث التصاق لهذه الرواسب بسبيكة الكراسي تؤدى إلى تلفها.
- مراجعة الحدود المسموح بها لخلوصات كراسي الضغط Thrust Bearing للتربينات والطلمبات (10-12mills) ومراجعة سمك السبيكة (Babbitt) للكراسي بحيث لا تقل عن (3 mm) وإعادة صب الكرسي مرة أخرى إذا زاد الخلوص عن الحد اللازم أو قل السمك عن (3mm) .
- التنبيه بعمل اختبار الأشعة فوق الصوتية (Ultra Sonic Test-UT) أو الاختبار المغناطيسي(Magnetic Yoke) بواسطة برادة الحديد الرطبة (Wet Iron Powder) للتأكد من عدم وجود فراغات (Cavities) بالسبيكة أو انفصالها (Separations) عن جسم الكرسي أو وجود تشرخات بها.
- مراجعة الخلوصات بين الريش المتحركة للعضو الدوار وبين الريش للغلاف الثابت للتربينة وأيضاً الخلوص بين ريش الغلاف وجسم العضو الدوار (Radial clearances) . باستخدام أسلاك الرصاص (Lead Wires) أو بواسطة عمود الضبط (Control Shaft) إن وجد ! . ثم مراجعة الخلوص بين الريش المتحركة والثابتة في الاتجاه المحوري (Axially) بواسطة المحس Filler Gauge و أسلاك الرصاص (Lead wires) . ثم مقارنتها بالقياسات التي تم آخذها وتسجيلها في المرات السابقة وبما

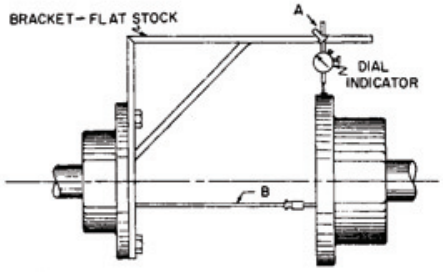
هو موجود بكتيبات الصانع . واتخاذ ما يلزم نحو أي اختلافات توجد في أي من هذه القراءات .

- مراجعة الخلوصات لريش الكباس في الاتجاه القطري Radially ومحورياً(Axially) بواسطة المحس Filler Gauge و أسلاك الرصاص (Lead wires) . ثم مقارنتها بالقياسات التي تم آخذها وتسجيلها في المرات السابقة وبما هو موجود بكتيبات الصانع . واتخاذ ما يلزم نحو أي اختلافات (إن وجدت).

- يتم التنبيه بعمل الاختبارات الغير تحطيمية (Non Destructive testing –NDT) وبصفة خاصة إجراء اختبار الأشعة (Ray Test – RT) للأعضاء الدوارة (Rotors) لاكتشاف أي شروخ في الأعمدة أو الريش وذلك لاتخاذ اللازم في حالة وجود شروخ بالريش نحو اللحام إن أمكن ثم مراجعة اتزان العضو الدوار أو استبدال هذه الريش بريش أخرى جديدة . مع مراعاة . إعادة عمل اتزان (Balancing) للعضو الدوار.

- التنبيه بقياس عدم الاستدارة التامة للأعمدة أو الانحناءات (Run-out) بعد إزالة أي شوائب ملتصقة بها بواسطة ساعة القياس (Dial Indicator) ومراجعة هذه القراءات بالمواصفات القياسية وهى ∂ m =25.4 حيث N عدد اللفات للعمود بالدقيقة R.P.M فمثلاً العمود الذي يدور بسرعة RPM 3000 يكون في حدود mm 0.05 وفى حالة زيادة القياس عن الحدود المسموح بها يتم عمل اللازم نحو العلاج باستخدام طريقة النقطة الساخنة Hot Spot أو أي طريقة أخرى حسب ما يناسب العمود .

- التنبية بمراعاة الحدود المسموح بها عند إجراء عملية استقامة (Alignment) الأعمدة للتربينة مع المولد (في التربينات) أو أعمدة الموتورات الكهربية مع الطلمبات أو الكباسات وهى (لا تزيد عن 0.010 مم في الاتجاه المحوري Axially ولا تزيد عن 0.030 مم في الاتجاه المحيطي Radially) . وذلك بالنسبة للأعمدة المقترنة بقارنات جاسئة (Rigid Couplings) أما في حالة الأعمدة المقترنة بقارنات مرنة (Flexible Couplings) فإن النسبة المسموح بها تصل إلى (0.015 مم في الاتجاه المحوري Axially والى 0.050 مم في الاتجاه المحيطي Radially) .



شكل رقم (٦) يبين طريقة قياس Alignment .

- يتم قياس مستوى الاهتزازات على المعدات الدوارة بحيث لا تزيد عن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية حسب العلاقة التالية (N mm/s/7400) حيث N عدد اللفات بالدقيقة R.P.M . بالنسبة للأعمدة التي تدور بسرعة أكثر من 3000 rpm تكون أقصى قراءة مسموح بها للذبذبة 1 mm/s . ولا تزيد عن 2.5 mm/s للمعدات الدوارة بسرعات أقل من 3000 R.P.M .

والجدول التالي يوضح الحدود المسموح بها للذبذبة مقاسه بوحدات الإزاحة Displacement بالميكرون متر µm أو بالبوصة Inch وفى حالة ما إذا كانت مجسات قراءة الذبذبة Vibration موضوعة على العمود مباشرة أو مركبة على جسم الكرسي:

السرعة المحددة للمعدة	لفة/دقيقة	1000	1500	1800	3000	3600	6000 أوأكثر
أقصى إزاحة (peak-to-peak) مقاسه على جسم الكرسي	ميكرون مترµm البوصة Inch	75 0.003	50 0.002	42 0.0017	25 0.001	21 0.0008	12 0.0005
أقصى إزاحة (peak-to-peak) مقاسه على العمود	ميكرون مترµm البوصة Inch	150 0.006	100 0.004	84 0.003	50 0.002	42 0.0017	25 0.001

بالنسبة للغلايات Boilers :

في حالة العمرة الجسيمة للغلاية يتم التخطيط (عمل برنامج) . يشتمل على كل الأجزاء التي سيتم عمل عمرة جسيمة لها ومدة التنفيذ وعدد الأفراد والفني المشرف المسئول عن التنفيذ لكل منها.

- يتم تحرير أمر شغل بكل جزء / معدة ليقوم التشغيل بعمل اللازم نحو عزلها عزلاً تاماً ليتم العمل عليها بصورة آمنه.

- يتم وضع الخطوات اللازمة للفك وأنواع القياسات المطلوبة وأدوات القياس المستخدمة ثم كيفية إعادة التركيب مرة ثانية . ثم شرح كل هذه الخطوات شرحاً كاملاً للفني المشرف المسئول.

- يتم التنبيه على الفني المشرف بكل عملية بتسجيل وتدوين كل عملية يقوم بها وكل الملاحظات والمشاهدات والمشاكل التي تقابله وتواجهه . ثم يقوم بعرضها على المهندس المسئول الذي يقوم بدوره بمناقشة طريقة العلاج معه وكتابة كل الخطوات اللازمة للحل .

- في حالة العمل على لحام ماسورة أو هيدر من هيدرات الغلاية يتم اختيار اللحام الكفؤ القادر على أداء هذا العمل باقتدار وذلك من خلال سجل الكفاءة للحام (Welder Qualification Record _WQR) ثم إعداد خطوات العمل اللازمة (Welding Procedure Sheet WPS) من اختيار نوع ماده وقطر سلك اللحام التي سيتم استخدامه وأيضاً قيمه التيار الكهربي (الأمبير المستخدم) ودرجات الحرارة المطلوبة للتسخين المبدئي (Pre Heat Welding) حسب سمك الجزء المراد لحامه وأيضاً الخطوات اللازم إجراؤها في عمليه اللحام ثم درجات حرارة التسخين النهائي (Post heat welding) على الجزء وتركه ليبرد تدريجيا

حسب برنامج معد لذلك . ثم إجراء اختبارات عدم تحطيم المعدن (Non Destructive Test- NDT) لمعرفه حاله اللحام . وتسجيل أي ملاحظات في صورة تقرير مفصل عن الحالة وتقديمه للمهندس المسئول .

- يجب التنبيه بالتركيز على نظافة أسطح مواسير الموفرات Economizers والمحمصات Super heaters وملفات إعادة التسخين Re-heaters لإزالة أي أتربة احتراق عليها Ashes. ثم قياس سمك المواسير عن طريق Creep Tester ثم تغيير المواسير الغير مطابقة للمواصفات والمواسير التالفة بأخرى جديدة .
- يتم التنبيه بالكشف على كافة البلوف للغلاية وعمل تجليخ لأقراصها مع قاعدتها Discs with seats بواسطة سنفرة معجون حديد ناعم جدا في حبيباته (سنفره زيرو) وهو ما يعرف بعملية التحضين Lapping process لإزالة أي شروخ دقيقة سطحيه بأي منها . وفى حالة وجود شروخ عميقة بأي منها يتم تغيرها بأخرى جديدة .
- يتم التنبيه بنظافة الدرام الرئيسي للغلاية Main Drum لإزالة أي رواسب للأملاح بجدرانه الداخلية . والكشف على عوارض فصل البخار المشبع Saturated steam Baffles ولحام أي عوارض مشروخة أو مكسورة به . ثم إعادة قفله قفلاً محكماً .
- يتم التنبيه بالكشف على فواني حارقات الوقود Nozzles of fuel burners وتغيير التالف منها . ثم تسليك وتنظيف المواسير المتصلة بها من أي رواسب ملتصقة .
- يتم التنبيه بعمل عمرة جسيمة لمراوح دفع الهواء Forced draft fans . ومراوح سحب الغازات Gases induced fans (إن وجدت) . والكشف على بوابات التحميل Air flaps وتليين أذرع التحريك لها Moving Mechanisms وعلاج أي مشاكل بها .
- يتم عمل عمرة جسيمة لمراوح تقليب الغازات (إن وجدت).
- يتم عمل عمرة جسيمة لطلمبات تدوير المياه بالغلاية Water circulating pumps (إن وجدت).
- يتم عمل عمرة جسيمة لخطوط دفع الوقود . وأيضاً لطلمبات الوقود Heavy fuel oil pumps .
- يتم حفظ دوائر الغلاية بعد انتهاء العمرة الجسيمة وفى حالة الإيقاف لمدة طويلة (اسبوعين على الأكثر) وذلك لعدم تعرضها لعوامل التآكل Erosion.

بالنسبة لإدارتي الكهرباء والأجهزة:

من المعروف أن إدارتي الكهرباء والأجهزة بالمحطات من الإدارات المتضامنة Collaborated مع الإدارات الأخرى. وأنه من المعروف أيضاً أن الأجهزة هي التي تبين مدى كفاءة أداء الصيانات الأخرى . فأجهزة قياس الاهتزازات Vibration على طلمبة أو موتور كهربي (على سبيل المثال) توضح مدى كفاءة الصيانة في عمل الاستقامة Alignment بين العموديين إذا بينت الأجهزة ذلك . كما تبين الأجهزة أيضاً على مدى كفاءة الصيانة في عمل عمرة جسيمة لطلمبة أو تربينة (على سبيل المثال) . فالنقص في الضغط وكمية الطرد للطلمبة بعد أداء عمرة جسيمة لها يمكن أن يكون بسبب زيادة الخلوصات Clearances بين الجلب المتحركة والثابتةDistance sleeves &Bushing إن لم توجد مشاكل في بلوف السحب والطرد لها . وهذا يدل على خطأ الفني المسئول عن العمرة في القياس . أو ربما نقص في الخبرة الفنية لديه . كما انه إذا زاد التيار الكهربي للموتور عن قيمة التيار المقنن Rated Current عند نفس الحمل . فهذا معناه أن المعدة يمكن أن يكون بها احتكاك Rubbing بين بعض الأجزاء بها نتيجة انعدام الخلوص بين الأجزاء المتحركة والأجزاء الثابتة (على سبيل المثال لا الحصر) .

- وفيما يلي بعض التعليمات التي تعطى لإدارات صيانة الكهرباء بالمحطات عند إجراء عمرة جسيمة للموتورات والمولدات الكهربائية:-

بالنسبة للجزء الثابتStator Inspection:

- يتم اختبار عزل الملفات من التلف نتيجة التأثير الحراري . ربما يكون هذا القطع على شكل فصل في طبقات العزل أو قطع في أربطة العزل.
- يتم اختبار شريط العزل للملف من وجود انفصال Coil Tape Separation به.
- يتم إزالة الأوساخ من الرواسب الكربونية والزيوت أو الرطوبة من على أسطح الملفات والتوصيلات حتى لا تؤثر على قوة العزل Insulation Strength .
- يتم اختبار حالة تثبيت الملفات في المجارى عن طريق اختبار الكوابل Wedges الخشبية والشرائح المائلة Filler Strips وتغير التالف منها .
- يتم اختبار رباط أطراف توصيل الملفات (قطع النحاس بطرف الملف) أو تثبيتها في الروزيتة.
- يتم اختبار قلب العضو الثابت Stator Core كالتالي :

١.يتم اختبار الشرائح المعزولة Laminations من وجود أي حرق بها يؤدى إلى حدوث قصر Short Circuit في الشرائح الداخلية Inter Lamination .

٢.يتم اختبار مسامير رباط الشرائح المعدنية للعضو الثابت ببعضها لمنع أي ارتخاءات بها Looseness يؤدى إلى كسر هذه الشرائح وفصل العزل بين بعضها البعض . كما يؤدى أيضاً إلى حدوث مستوى عالي من الضوضاء Noise Level .

٣.يتم فحص جلب العزل للأطراف Bushings من حدوث أي تسريبLeakage أو كسر أو تشرخات بالبورسلين .

بالنسبة العضو الدوار Rotor Inspection :

- يتم اختبار نهاية الملفات الموجودة أسفل حلقات العزل Retaining Rings من ناحية وجود أوساخ من عدمه ومن ثم من ناحية

إحكام الربط لاحتمال تحرك الملفات من مكانها .

- يتم اختبار جسم العضو الدوار من وجود أي حرق أو أي شروخ به.
- يتم اختبار صندوق الفرش Brush Box من وجود أي توصيلات مفكوكة أو وجود خلوصات Clearances بين سطح المقوم Commutator Surface والفرش عن الحدود المسموح بها .
- يتم اختبار الفرش الكربونية من وجود جذاذات زائدة بنهايتها Excessive Chipping أو وجود مجارى Grooving أو أسطح مزدوجة Double Faces بها.
- يتم اختبار الضغط على الأصابع الحاملة للفرش Brush Holder Fingers . حيث أن ضغط الأصابع عادة لا يزيد عن الحدود ٢ حتى ٢.٥ رطل / البوصة المربعة.

وهذه بعض المواصفات القياسية الموصى بها للضغط على أصابع ماسك الفرش لمختلف التطبيقات :

نوع التطبيق	الضغط على أصابع ماسك الفرش
آلات التيار المستمر الصناعية D.C Industrial M/C	2 _ 2.5 رطل / بوصه مربعة (13.8 – 17.2 ك.باسكال)
مغذيات التيار ذات السرعات العالية H.S Exciters	2.5 – 3 رطل / بوصه مربعة (17.2 – 20.7 ك.باسكال)
المولدات المتصلة بمحركات الديزل Diesel Generator	4.5 – 6.5 رطل / بوصه مربعة (31 – 44.8 ك.باسكال)
مواتير الجر ذات المحاور المعلقة Axle hung traction motors	6 – 12 رطل / بوصه مربعة (41.4 – 82.8 ك.باسكال)
مواتير الجر المعلقة بيايات Spring Suspended Traction Motors	5 رطل / بوصه مربعة (34.5 ك.باسكال)
مولدات الديزل المساعدة Auxiliary Diesel Generators	2.5 – 5.5 رطل / بوصه مربعة(17.2 – 38 ك.باسكال)

- يتم مراجعة تثبيت قطع اتزان العضو الدوار Rotor balancing weights والتأكد من عدم انتقالها من مكانها و يتم عمل إعادة عملية الاتزان مرة أخرى إذا وجد بعض منها غير موجود في المكان المحدد له.
- يتم مراجعة خلوصات سيل موانع تهريب الزيت للكراسى Oil seals وتغير التالف منها حتى لا يدخل الزيت إلى العضو الدوار فيؤدى إلى تلف العزل وانهياره.
- يتم نظافة واختبار مبردات الهواء لضمان سلامتها وسلامة الملفات من حدوث ارتفاع لدرجات الحرارة بها.

كما تقوم إدارة صيانة الأجهزة بعمل الأتي :-

- مراجعة مشاوير strokes الفتح والقفل لكل بلوف التحكم Control Valves ميكانيكيا وكهربيا.
- مراجعة ومعايرة كل أجهزة القياس Measuring Instruments للضغط والحرارة والمناسيب سواءاً الكهربي منها والميكانيكي.
- مراجعة ومعايرة كل أجهزة التحكم Control Sets سواءاً الميكانيكي منها أو الكهربي.
- نظافة كل أجزاء لوحات دوائر التحكم Panels Of Control Circuits من الأتربة والرطوبة.

هذا هو الجزء الأول من المقالة وسنعمد لنشر الجزء الثاني في العدد القادم.

البيان الختامي والتوصيات للملتقى الدولي السادس للتشغيل والصيانة في البلدان العربية

عمّان – المملكة الأردنية الهاشمية ٣-٥ ديسمبر ٢٠٠٧ فندق عمّان مريديان

- تحت رعاية كريمة من دولة رئيس الوزراء الأردني المهندس نادر الذهبي، نظم المعهد العربي للتشغيل والصيانة الملتقى الدولي السادس للتشغيل والصيانة في البلدان العربية خلال الفترة من ٣-٥ ديسمبر ٢٠٠٧ في عمّان عاصمة الأردن، تحت شعار "الصيانة الإقتصادية الفعّالة" حيث تفضل معالي وزير الأشغال العامة والإسكان الأردني المهندس سهل المجالي بإفتتاح أعمال الملتقى صباح يوم الإثنين ٢٠٠٧/١٢/٠٣ وإلقاء كلمة دولة رئيس الوزراء الأردني.

- ولقد تعاونت عدة جهات في تنظيم أعمال الملتقى ضمت وزارة الأشغال العامة والإسكان في الأردن ووزارة الأشغال العامة والنقل بلبنان والمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة بالمملكة العربية السعودية والإدارة العامة للأشغال العسكرية بوزارة الدفاع والطيران السعودية والشركة السعودية للكهرباء وشركة مرافق المياه والكهرباء بالجبيل وينبع وإتحاد جمعيات الصيانة في أوروبا.

وقد شملت مسارات الملتقى المواضيع التالية:

١. تشغيل وصيانة مرافق الكهرباء.
٢. تشغيل وصيانة محطات التحلية ومرافق وشبكات المياه.
٣. تشغيل وصيانة مرافق النقل والمرافق البلدية.
٤. تشغيل وصيانة مرافق المباني.

حيث تم مناقشة عدة محاور شملت:

- الإستراتيجيات الحديثة للصيانة - إدارة الجودة في أعمال الصيانة - أنظمة وإقتصاديات التشغيل
- الموازانات والتحكم بالتكاليف - أنظمة إدارة الصيانة - تقدير موارد الصيانة
- التقنيات والمعدات والآليات - تخطيط وجدولة أعمال الصيانة - عقود ومواصفات الصيانة
- السلامة والبيئة في أمكنة العمل - تدقيق ومراجعة أعمال الصيانة - الأرشفة والتوثيق
- وتضمن برنامج الملتقى حلقتي نقاش، الأولى عن التدريب والمعايير المهنية لوظائف التشغيل والصيانة بهدف توحيد مفاهيمها وإجراءاتها في الدول العربية وحلقة عن التجربة الماليزية في الصيانة.

كما تخلل برنامج الملتقى إقامة خمس ورش عمل عن:

١. تدقيق ومراقبة أعمال الصيانة
٢. مهارات الإشراف على عقود الصيانة
٣. إستراتيجيات إصلاح الجسور والمنشآت الخرسانية
٤. منهجية التكامل الإقتصادي والإداري لتكاليف الترميم وإعادة التأهيل في المنشآت بالإعتماد على أسلوب الهندسة القيمية.
٥. تطوير وقياس مؤشرات الأداء.

هذا وقد تم مناقشة أكثر من ثلاثين ورقة عمل خلال عدة جلسات تحدث فيها أكثر من ٣٥ باحثاً وخبيراً من الدول العربية والأجنبية.

- وقد أقيم عشاء تكريمي على هامش الملتقى مساء يوم الثلاثاء ٢٠٠٧/١٢/٠٤ تحت رعاية دولة رئيس الوزراء الأردني لتكريم المتحدثين والمشاركين والشركات الراعية والجهات المتعاونة في التنظيم وتم خلاله أيضاً تكريم الفائزين بجائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة في دورتها الثالثة وقد مثّل دولة رئيس الوزراء في حفل العشاء معالي الوزير سهل المجالي وقد قام سعادة الشيخ أيمن رفيق الحريري بتسليم جائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة للفائزين بها.

- يتوجه المشاركون في الملتقى بالشكر والإمتنان لدولة رئيس الوزراء الأردني المهندس نادر الذهبي لرعايته أعمال الملتقى وكذلك لوزارة الأشغال العامة والإسكان بالأردن وللجهات المتعاونة في التنظيم وللمعهد العربي للتشغيل والصيانة وشركة إكزيكون للمعارض والمؤتمرات على الجهود التي بُذلت لإنجاح أعمال الملتقى وكذلك للشركات التي دعمت أعمال الملتقى، ويشيد المشاركون بالإنجازات التي حققها المعهد العربي للتشغيل والصيانة حتى الآن.

وبناءً على ماورد في أوراق العمل من توصيات وبناءً على ما دار من مناقشات في جلسات وحلقات الملتقى يوصي المشاركون بالتوصيات التالية:

أولاً التوصيات العامة:

١ - إعداد حصر وتصنيف مهني لوظائف التشغيل والصيانة ووضع أسس لبناء معايير مهنية تستخدم كأداة للفحص المهني وإصدار رخص مهنية لممارسة وظائف وأعمال التشغيل والصيانة وتبني مشروع عربي على غرار المشروع الذي تقوم بتنفيذه المؤسسة العامة للتدريب الفني والمهني بالمملكة العربية السعودية وتجربة الأشغال العسكرية في هذا المجال ليكون نواة للوصول إلى معايير مهنية عربية موحدة ويقترح المشاركون أن يتولى المعهد العربي للتشغيل والصيانة دراسة المشروع السعودي والمشاريع المشابهة في الدول العربية وإعداد دليل المعايير المهنية للعاملين في مجال التشغيل والصيانة في الدول العربية.

٢ - يدعو المشاركون إلى أن يقوم المعهد العربي للتشغيل والصيانة بتفعيل برامج تأهيل وتدريب بالتعاون مع جهات تدريب وتعليم إقليمية وعالمية للحصول على شهادات دبلوم وشهادات عُليا في التشغيل والصيانة وتشجيع الجامعات على إنشاء برامج تعليمية عن التشغيل والصيانة.

٣ - تطبيق نظم ونماذج التحليل الإقتصادي بما يسمح بإختبار وتحليل البدائل المختلفة في الصيانة وتحديد الآثار الإقتصادية المترتبة عليها إعتماداً على حسابات كلفة دورة الحياة وإعتبارها مؤشراً هاماً لمدى نجاح إدارة المنشأة مع ضرورة أخذ متطلبات الصيانة وإحتياجاتها في الإعتبار منذ المراحل الأولى لتصميم المنشآت والمرافق.

٤ - الإهتمام بوضع أدلة التفتيش والإشراف على عقود التشغيل والصيانة.

٥ - ضرورة تطوير أنظمة قياسية لتحديد مؤشرات الأداء وتحديد طرق قياسها، وضرورة تدقيق ومراجعة أعمال الصيانة بصفة دورية ويدعو المشاركون المعهد العربي للتشغيل والصيانة إلى تبني وضع مرجعيات وإحصائيات حول مؤشرات الآداء في مختلف أنواع المنشآت لتشكيل وسيلة إرشادية لتطبيق مؤشرات الآداء.

٦ - زيادة التقارب وزرع الثقة بين الجهات المالية التي تقرر موازنات الصيانة وبين الجهات المسئولة عن تشغيل وصيانة المرافق لتوفير الإعتمادات المالية اللازمة للصيانة والصرف على أنشطة الصيانة بطريقة إقتصادية تساهم في تنفيذ صيانة فعّالة وتتفادى الخسائر التي تنجم عن عدم تنفيذ الصيانة بالشكل الصحيح وفي الوقت الملائم وبما يساهم في تفادي سرعة تدهور المنشآت وتشجيع تطبيق مبدأ الخصخصة في إعادة تأهيل المرافق والمحطات.

٧ - حيث أن بعض الهيئات والمنشآت في الدول العربية تنظم بعض الفعاليات والأنشطة حول الخبرات المكتسبة لديها في مجال التشغيل والصيانة فإن المشاركين يدعون هذه الجهات إلى تزويد المعهد العربي للتشغيل والصيانة بمعلومات تلك الفعاليات والأنشطة ليقوم المعهد بدوره بتعميمها على الجهات المشابهة في الدول العربية بهدف إيجاد آلية للتواصل وتبادل الخبرات من خلال المشاركة والزيارات.

٨ - ضرورة أن تقوم مختلف الهيئات والمنشآت بوضع إجراءات ملزمة تضمن مساهمة إدارات الصيانة والتشغيل في مراجعة تصميمات وملاحظات المشاريع الجديدة قبل إعتمادها والبدء في تنفيذها وكذلك مساهمتهم في الإستلام والفحص والإختبار عند إكتمال تنفيذ المشاريع

٩ - ضرورة إعداد برامج لتوطين وظائف التشغيل والصيانة تعتمد على أسُس إقتصادية وأساليب تحفيز للإقبال على العمل في هذا المجال وبناء خبرات وطنية في كل دولة عربية بما يناسب ظروفها وبما يضمن نقل وتوطين التقنية، ويدعو المشاركون إلى أن تبادر كل دولة عربية لديها تجارب ناجحة في التوطين في مجال التشغيل والصيانة إلى نشرها وإيصالها للدول العربية الأخرى للإستفادة منها.

ثانياً التوصيات الخاصة:

١. مواصلة عقد الملتقى بشكل دوري.

٢. قيام المعهد العربي للتشغيل والصيانة بوضع آلية لتفعيل تنفيذ توصيات الملتقى وإيصالها إلى جميع البلدان العربية.

٣. يدعو المشاركون جميع الهيئات والمنشآت والمختصين في البلدان العربية للتعاون مع المعهد العربي للتشغيل والصيانة في تفعيل دوره وتحقيق أهدافه وتنفيذ التوصيات من خلال المساهمة في مختلف أنشطة المعهد والمشاركة في اللجان الفرعية وكذلك تقديم الدعم المادي والمعنوي للمعهد.

والله الموفق

عمّان – الأربعاء ٢٠٠٧/١٢/٠٥

CALL FOR PAPER

دعوة لتقديم أوراق العمل

الملتقى الدولي الـ ٧

للتشغيل و الصيانة في البلدان العربية

تحت شعار: "الصيانة وفق القياسات العالمية"

CONFERENCE
OMAINTEC
2008
EXHIBITION

The 7th Int'l.

Operation & Maintenance Conference

Under the theme: "World Class Maintenance"

07 - 10 June, 2008

٤ - ٧ جمادى الآخر ١٤٢٩ هـ

Jeddah Hilton Hotel - KSA

Organized by

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة

ExiCon

الفائزون بجائزة الحريري العربية للتشغيل و الصيانة ٢٠٠٧

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

جائزة مهندس الصيانة المتميز في الدول العربية للقطاع الحكومي ٢٠٠٧

المهندس/ مازن عبد العزيز محسون
الهيئة العامة للطيران المدني
المملكة العربية السعودية

جائزة مهندس الصيانة المتميز في الدول العربية للقطاع الخاص ٢٠٠٧

المهندس / فهد العتيبي
أرامكو السعودية

جائزة أفضل منظومة صيانة في الدول العربية

بلدية دبي
DUBAI MUNICIPALITY

جائزة أفضل أداء لشركات التشغيل و الصيانة في الدول العربية

SOGEX
oman

جائزة أفضل منظومة تشغيل لإدارات التشغيل والصيانة

الرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام و المسجد النبوي

5 – Is your reliability strategy grounded in a fundamental understanding of how equipment fails?

RCM Blitz is the hub of Allied Reliability's integrated approach to designing and implementing a failure modes driven reliability strategy.

It's Practical, Effective, Efficient, Sustainable and Flexible, returning results in a fraction of the time of traditional RCM methods.

❖ ❖ ❖ ❖

6 – Leadership Tip

Support Risk Taking

"Behold the turtle. He makes progress only when he sticks his neck out." ~ James B. Conant

Develop a common (shared) definition for "intelligent risk taking" to be used as a guideline for future activities.

Identify specific behaviors that encourage risk taking and those that discourage it. Make a commitment to adopt encouraging behaviors, and ask others to do the same.

Turn failures into developmental experiences by asking, "What's positive about this? What have we learned that will help us do better in the future?" Bottom line: Make it okay to fail.

Recognize and celebrate intelligent risk taking no matter the outcome. Make it something to brag about. Consider establishing an Intelligent Risk Taker of the Month Award.

Tip excerpted from "144 Ways to Walk the Talk"
by Eric Jarvey and Al Lucia

❖ ❖ ❖ ❖

TIPS

TIPS

1 - Predictive Maintenance (PdM) Management Tip

Cost avoidance: Monetary benefits of PdM can be expressed as the difference between the total lost opportunity cost (Hours down) x (Cost of Loss Production) and the (Cost of Maintenance) without PdM Participation and the cost of maintenance with PdM participation. Tip excerpted from "Predictive Maintenance Management" by Jack Nicholas Jr. P.E. CMRP and R. Keith Young.

❖ ❖ ❖ ❖

2 - Optimize your maintenance strategy

An iPresentation from Lawson

Asset reliability has a significant effect on most organizations. Poor asset availability could mean delayed customer orders, poor quality product, delayed revenues, or even service level penalties. Find out more about optimizing your maintenance strategy in this 14 minute iPresentation from Lawson.

❖ ❖ ❖ ❖

3 - Engineering Design Tip

Engineering Design -

1 easy access for maintenance, to prevent long downtime
2 on electronic equipment design "Hot Swappable Modules"
3 Implement and monitor sensors at risk equipment
4 RAM Analysis to determine Possible failure items (MTBF)
5 FRACAS - Practical History data- to be applied in current/future maintenance planning
6 Proper Job Card - with failure and repair detail
7 Planned maintenance and Skilled workers, correct tools
8 Quality Control and Quality Management
Success for maximum availability is:
-Attitude of workers: If they also want the system to be available
-Knowledge of workers: if they know how to maintain the system
-Tools of worker: if they have the correct tool for the specific task

Reader tip provided by Corrie Kruger
PM - System Control
Centurion South Africa

❖ ❖ ❖ ❖

4 - Alignment Tip

Check sheave run-out (what you don't know)

Frequently when aligning belt drives with taper-lok bushing-type sheaves, I find that the sheaves does not run true as the shaft is rotated. This is caused by uneven tightening of the bushing bolts (usually 3). The result is- the belts will always be misaligned.
Our corrected procedure is to monitor the sheave faces with a dial indicator while rotating the shaft to show which bolt to take-up. Checking both sheaves avoids questions if you have problems completing the job.
As a quality check with the laser alignment tool, we move the laser to a 2nd position (90 degrees) on the sheave and also reverse the laser & buttons between the sheaves.
Dial indicators are such a valuable tool in everyday repair activities but are seldom used.

Reader tip provided by Wes Allen
Lead Analyst
Allied Reliability
Plainview Texas

PREVENTIVE MAINTENANCE

Based on the schedule, routine preventive maintenance job orders print outs are released by the work control centre to the concerned department, which in turn carryout the job by requesting and withdrawing the materials required from the store after due approval.

Upon Completion of the job, the job order is returned back to the control centre after filling up the details like start and completion date, manpower and materials used and the status of the tasks requested. These data's are entered in the program by the work control centre.

CONDITION BASED CORRECTIVE MAINTENANCE

Based on routine inspection by the inspector or upon receipt of complaints by the complaint centre, service requests are being given to the work control centre which in turn releases the job order to the concerned department upon approval by the Maintenance manager.

Upon receipt of the job order, the concerned department, checks for availability and requests for materials and upon approval, withdraws materials from the store and completes the job.

Upon Completion of the job, the job order is returned back to the control centre after filling up the details like start and completion date, manpower and materials used and the status of the tasks requested. These data's are entered in the program by the work control centre.

OTHER SERVICES

Any other services for modifications, alterations etc required are routed through Maintenance Manager and upon approval by the Management, service request forwarded to work control centre for issuing job orders.

MATERIALS REQUESTS AND ISSUANCES

If any materials requested against job orders are not available in stock, store will raise a materials request and forward it to Purchasing department after due approval by the Maintenance Manager.

If the materials requested against job orders are available on stock or upon receipt of materials, it will be issued to the requester after due approval from the Maintenance manager.

Q11. How many work orders are you issuing every month?

In a month, 1800 Preventive job orders and about 500 Condition based corrective maintenance job orders are being handled.

Q12. How many is in your maintenance staffing?

The facility being operated and maintained by 230 staffs categorized under Management, Administrative, Engineers, supervisors, Technicians and Janitors. The staff covers the following crafts :

Maintenance Manager - Mechanical Engineer - Electrical Engineer - Electronics Engineer

BMS and FCC operators - Supervisors in Mechanical, Electrical, Electronics, HVAC , Civil & landscaping - Technicians in Mechanical, Electrical, Electronics & HVAC

Elevator Technicians - Carpenters - Painters - Welders - Masons - Work control operators

Buyers - Janitorial Supervisors - Janitor and janitress - Gardeners

Administrative staffs like Purchase officer, Clerk, Time keeper, Store keeper, Work control operators, drivers

Q13. Are you arranging training programs for your staff?

The Staffs are being given periodical training on Health and Safety as well as on skill enhancement.

Q14. Are you auditing the maintenance system every year to improve the program?

The Maintenance program being reviewed periodically and changes are incorporated after careful analysis to improve the methodology, and performance

The CMMS system has the capability and facility to
- Auto generation of the preventive maintenance schedules
- Auto Generation of Preventive Maintenance Job orders
- Generation of Corrective Maintenance Job Orders
- Status of job orders
- Keep record of all maintenance jobs carried out
- Generate equipment Maintenance history
- Keep record of maintenance time, labour and Material costs
- Keep record of Equipment manufacturer details, installation date, warranty period etc
- Generate Materials request based on required quantity and available stock
- Generate Purchase orders based on the quantity requested
- Generate Materials receipts and issue slips
- Keep record of prices, suppliers details
- Keep record of Materials stock, receipts and issuances
- Keep track of fast moving and slow moving parts

SECURITY CONTROL ROOM

MECHANICAL ROOM
BOOSTER PUMP

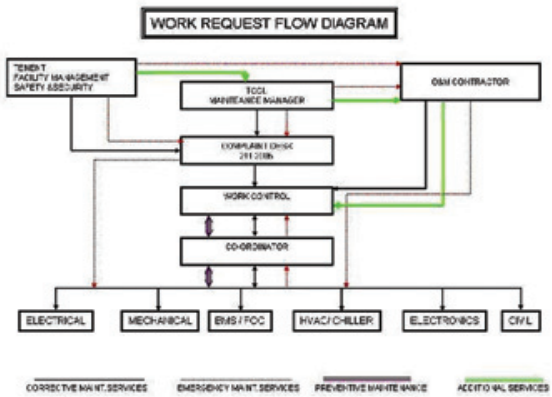
Q.9 : Which reports are you getting from the computer?

The CMMS program can generate all required reports like
- Job Order Status report.
- Completed job order report with actual cost
- Pending job order report
- Equipment details with manufacturer details, installation date, warranty date, location etc
- Equipment Maintenance History
- Material request status report
- Purchase order status report
- Materials receipt and issuance reports
- Bin cards
- Stock register reports

Routine Preventive maintenance based on schedule and condition based Maintenances are being carried out. The maintenance performance standard is being evaluated on monthly basis based on the following
- Operational availability of Systems, Equipments
- Down time of systems and equipments
- Number of Preventive Maintenance completed in time
- Number of Corrective Maintenance completed in time
- Number of pending job orders

Q.10 : Could you give us a short description of the maintenance process?

The maintenance process adopted is illustrated in the fllowing flow chart and as described below



6 Dock lift
1 Bailer
3 Nos. Waste compactors
LPG storage and supply system
45 Elevators. T8 service Elevator 210 m/m Speed. T19 Elevator 150 M/m speed. Passenger Elevators 210 to 300 m/m Speed
22 Escalators
96 Pumps of various capacity
3 Hot water Boilers
3 RO plants each of 370 Cum/day capacity
1 bore well for water supply
13 Fountain
5 Facade Cleaning Manntec machine

CHILLER PLANT

Q4. Which are the Main Electrical and Electronic system?

ELECTRICAL

Main Source of Power supply is from SCECO feeders
2 Nos. each 2MW Capacity. Standby Emergency Generators to meet the emergency power requirements in case of power outage
28 No. 13.8 kv/380.220.127 V. MV/LV Transformers
The power supply system consists of 10 sub stations. 4 Ring main circuits. 8 Normal supply feeders and 10 Emergency feeders

ELECTRONICS

CCTV system with 125 security cameras. 33 Security Monitors
Telephone system
Public Address system
25 Traffic Counters
24 Automatic Gate Barriers
19 Sliding Glass doors
SATV System for 95 TV Channels
Building Management System
Fire command and control system
Access control system

EMERGENCY GENERATORS

Q5. Could you give us a short description of the building Management system?

The entire facility operation is monitored by a Building Management System and Safety and security being monitored by a Fire command and control system and Security Monitoring access control system.
The building management system is Johnson Control system on Metasys platform.
Fire command and control system is by Gents system on supervisor S3 Platform.
Security monitoring and Access control system by Sensotronics system

Q.6 : Are you using a CMMS system and which program?

A custom-made computerized Maintenance Management program developed by the in house IT department of the contractor is being used for Maintenance Management.
The CMMS program uses Sybase data base and Power builder front end

Q.7 : Is the Building Management System integrated with the Maintenance Program?

The CMMS System is a stand alone system and not connected to BMS system

Q.8 : Are you using the whole potential of the program? For example. Job plan. Job execution time (Estimated- Actual). Labour and material cost. Safety. Maintenance history. Condition Monitoring etc

INTERVIEW

with the Assistant General Manager of the Kingdom Centre Engr. Majid Ali Al Gandeel

Majid Ali Al Gandeel
المهندس ماجد علي القنديل

The Kingdom Tower is one of the most beautiful projects in Riyadh. It represents a symbol of the architectural development in the Kingdom Of Saudi Arabia. How is it operated and Maintained? Dr. Abdul Karim Hammani visited this prestigious project and made the following interview with the Asst. General Manager of the Kingdom Centre Engr. Majid Ali Al Gandeel

Q.1 : Do you have O&M contractor or you are maintaining the project by yourself?

The Operation and Maintenance of the facility is being carried out by M/s Safari Company Ltd. a specialized, professional O& M contactor .

Q.2 : Could you describe the project?

The facility comprises of a Tower, a Shopping mall in East podium and a Wedding Hall in West podium as described below.

FACILITY AREA

Total Land area	92,300 Sq.m
Total build up area	300,000 Sq.m
Build up area with AC	186,000 Sq.m
Total car parking	3,000 Vehicles

TOWER

Height	300 Mtrs
No. Of Floors	30 + 4Tech + 2 Mez +1 OTL
Offices	Levels 11 to 28.
Four Seasons Hotel	Level 30 to 48, -249 Rooms
Res. Apartments	Level 50 to 58.
Kingdom Holding Co	Level 66 & 66M
Restaurant	Observation Transfer Level
Sky Bridge	Length 60 Mtrs Width 4.5 mtrs. Level 99

EAST PODIUM - SHOPPING MALL

Total mall area	53,800 Sq.m	3 Levels
Total Leasable area	40,500 Sq.m	
Total Parking area	72,600 Sq.m	3 levels

WEST PODIUM – WEDDING HALL

Total area 4,275 Sq.m , 3,500 Persons

Q3. Which are the Main Mechanical system?

HVAC

1050 Ton Capacity Centrifugal type chiller 4 Nos and 1 No 460 Ton capacity Reciprocating type
1 Thermal Energy saving Tank 2.5 Million US gallons
73 Nos. Air handling units
625 Fan Coil Units
129 Ventilation / Exhaust/ Fresh air Fans

MECHANICAL

3 Garbage Compactors
5 Roll Up doors

VSD Compressors that don't cost the earth

and can attract interest free funding

Atlas Copco, world leader in compressed air systems, is committed to preserving the environment and saving energy. We work directly with customers and through our distributors to ensure this can be met cost effectively.

A south of England manufacturing company reaped the benefit of an Atlas Copco Air Audit which showed that a reconfigured compressor package not only saved energy, but could attract a Carbon Trust Interest Free Energy-Efficiency Loan towards the £26,000 capital investment. Working closely with the company on the information from an Air Audit a proposal was put to the Carbon Trust who granted a loan of £22,000 to be repaid over time from the energy savings made.

The package included compressors from Atlas Copco's 29-model range of Variable Speed Drive (VSD) compressors from 7 – 900kW. They deliver energy savings of up to 35% and, combined with extended maintenance levels and low operating costs, are an attractive option. As a final reassurance, if you implement our Air Audit recommendations we will guarantee the savings we identify and you also have the support of a nationwide service and distribution network operating 24/7.

Call 0800 181 085 today and ask for an Air Audit to check the energy savings you can expect and if your operation is eligible for a Carbon Trust Interest Free Energy-Efficiency Loan.

Committed to your superior productivity

Atlas Copco Compressors Ltd
Swallowdale Lane Hemel Hempstead Herts HP2 7HA
Phone: 01442 261201 Fax: 01442 234791
e-mail: gba.info@uk.atlascopco.com
www.atlascopco.co.uk

Atlas Copco

Enquire using **817** at www.maintenanceonline.co.uk/ME

The Partnership Organisation

IMPLEMENTATION

First of all your plant manager must believe that to implement partnership work practices is the right thing to do because it improves the plant's competitiveness and you cannot afford not to do it. It is imperative to understand that the change to partnership practices is not a revolution; it is more of an evolution through implementation of a lot of common sense. So it does not need to take a long time and it does not cost a lot of capital finance.

Recommended implementation steps

If most of what you have read so far makes sense you need to sell these ideas to key people in your organisation. Often you can speed up this process by convening Operations, Maintenance and Engineering in order to present and discuss these ideas. Because the principles are common sense there is a very good chance that acceptance will be very high.

Mission statement

It will help you to first get Operations and Maintenance to agree on a joint mission statement for your production organisation. Key operations and maintenance leaders must work together to create this. You can start by listing some key words that should be included in it – e.g. Reliable Production, Safety, Partnership – and then split up into a couple of groups to produce initial drafts. Review the statements you come up with a couple of times and you will most probably come up with a mission statement that you all agree to. An example could be –

'In a partnership between Operations and Maintenance we shall safely deliver continuously improved production reliability through long term implementation of best practices'

Belief: Improved production reliability will decrease manufacturing costs.

The mission statements for Maintenance and Operations must be tied into the above. For the maintenance organisation, for example, the mission statement could say –

'As an equal partner with operations we shall safely deliver continuously improved equipment reliability through long term implementation of best practices'

Belief: Improved equipment reliability will decrease maintenance costs.

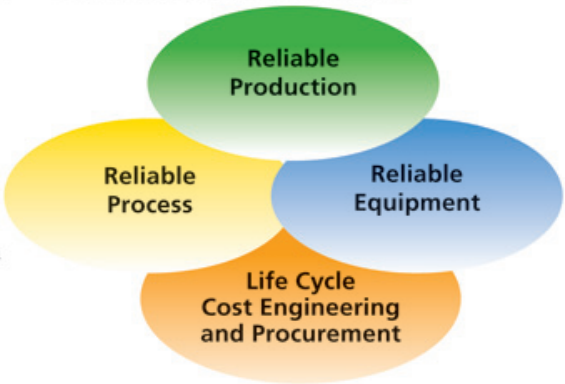
The application and true use of this statement will drive work practices that will be very different from those that would have been pursued if the statement would have been as in the following actual example produced by a maintenance organisation –

'As a service organisation to production we will safely provide effective services at lowest cost.'

This organisation became very cost-driven. The maintenance manager focused on cutting the cost of maintenance over many years. He did exactly what was asked by his manager and followed the mission statement. The easiest way to cut maintenance costs was to defer the work and that was what he did, so after two years maintenance costs started to go up drastically and reliability was decreasing. So he was fired.

WHAT 'GOOD' LOOKS LIKE AND HOW GOOD YOUR ORGANISATION IS

You might also want to do a structured educational evaluation of your maintenance performance in order to increase awareness and to let your organisation discover the gap between best practices and your actual practices. This evaluation should describe your new work practices in such a way that improvements, or the lack thereof, can be measured.



The author can be reached at:
info@idcon.com
(Attn. Christer Idhammar)
Also visit
www.idcon.com for more information on this subject.

a partnership work system has to come from the mill manager or above. The other elements of the organisation are often gridlocked and protective of their old roles.

Table 1 summarises some maintenance-related differences between traditional service-focused organisations and organisations based on a partnership work system driven by reliability performance.

Constituent	Service- focused organization	Partnership work system	Comments
Key Performance Indicator	Maintenance Cost/ton	Prime Quality Tons/Manufacturing Cost	Drives the organisation to focus on competitiveness and total results. The focus must be on what drives cost, not cost alone.
Engineering	Specification and procurement of new equipment done without reliability and maintainability specifications and enough involvement by users. Procurement primarily based on lowest cost to acquire.	Procurement based on lowest Life Cycle Cost. Specifications include reliability and maintainability requirements	To be successful, investments must change from short term cost focus to long term total cost of ownership. Privately held companies can be more successful in implementing this strategy than public companies.
Reliability	Seen as a maintenance responsibility and deals with equipment only. Sometimes related solely to predictive maintenance.	Reliability is the total performance measurement for the whole organisation. Encompasses process and equipment reliability	Improved manufacturing reliability drives down cost. One common performance indicator helps build the partnership work system.
Production reports	Documents lost production per department, e.g. Mechanical Maintenance, Electrical, Instrumentation and Operations.	Describes the problem, selects problems to be solved, assigns problem owner, eliminates the problem and trains rest of organisation in solution.	A change from asking Who? To asking Why? strengthens partnership work practices.
Root Cause Analysis	Often called Failure Analysis	Called Problem Elimination	The term 'Failure' often relates to equipment and thus maintenance. The term 'Problem' includes everything and supports the partnership work practices
Flexibility	Operators operate and maintenance people maintain.	As a minimum operators do basic inspections of equipment and process. They are trained in how to do inspections	Operators can often do 50% of all basic equipment inspections. This will significantly lower costs of preventive maintenance. It is the first step towards expanded operator and maintenance work flexibility.
Priorities of maintenance work	Priorities are decided by the requestor, which often represents the operations organisation.Priorities are often emotional.	A priority guideline is agreed upon and respected by both operations andmaintenance.	The most common reason why planners do not plan is frequent interruptions by emotional priorities. A service focusedmaintenance organisation will encourage a 'Yes Sir' mentality. In a partnership the priorities will be set on basis of what is most important for the whole organisation.
Planning and scheduling – shutdown work	Work frequently added to schedule in the morning of the day it is requested to be done. This practice is accepted by maintenance because operations is the customer.	Schedule for next days work is closed at 11.00 a.m. day before execution. Work is assigned to crafts people end of day before execution of schedule. Less than 5% changes in schedules.	Drives a change in behaviour. Increases maintenance productivity
Planning and scheduling. – daily work.	Work frequently added to schedule in the morning of the day it is requested to be done. This practice is accepted by maintenance because operations is the customer.	Schedule for next days work is closed at 11.00 a.m. day before execution. Work is assigned to crafts people end of day before execution of schedule. Less than 5% changes in schedules.	Drives a change in behaviour. Increases maintenance productivity.
Maintenance cost responsibility.	Operations request 70% of work. Maintenance manager is blamed for budget over runs	Joint responsibility for manufacturing costs.	Drives partnership work practices
Maintenance craft people on shift.	Many people on shift to cover for possible break downs. Craft people often poorly utilised	Very few or no maintenance craft people on shift.	Fewer maintenance craft people on shift will result in more maintenance work done by operators.

Table 1 Service-focus vs. partnership

The Partnership Organisation

Christer Idhammar

President and CEO, IDCON, Inc.,
Raleigh, North Carolina, USA

Abstract

The differences between service focused organisations and those based on partnership work systems are reviewed and the superior benefits of the latter are outlined. It is advised that the first step in creating a partnership system is to get Operations and Maintenance to agree on a joint mission statement for the production organisation.

THE BENEFITS OF PARTNERSHIP WORK SYSTEMS

In poorly performing plants it is typical that production, maintenance and engineering organisations work in silos without much co-operation. The traditional view in these plants is that the maintenance organisation delivers service to its customer which is the production organisation – and the engineering organisation is called 'the black hole' where requests for drawing and other documentation updates disappear, and maintenance and operations input on design are not included when new equipment is specified and procured. This traditional view has never made sense to me because the results of maintenance work are not service. Services are the resources the organisation has to deliver equipment reliability and asset preservation.

One common observation in the best manufacturing organisations is that Operations, Maintenance and Engineering work in a close partnership. They view reliable production as their common goal. The maintenance organisation delivers equipment reliability; the operations organisation delivers process reliability in an equal partnership; the engineering organisation designs and procures equipment with the aim of achieving lowest Life Cycle Cost (LCC) instead of lowest purchase price. LCC includes total cost of ownership and encompasses acquisition, installation, operations and maintenance, energy, scrapping etc. Reliability and maintainability requirements are included in early specifications and with the involvement of the operations and maintenance organisations.

Figure 1 shows an example of good low-LCC design. The portable lifting arm, jacking bolts for motor alignment, drain valve to drain the pump housing and the fixed pick-up points for vibration analysis will cost a little more initially but will save much more during the life of the pump. Good instructions and a bill of material specifying all the original manufacturers' data on all components in the pump will also be delivered.

Figure 1 **A low LCC design**

All the organisations I have talked with about the principles of a partnership work system agree with the above, but seldom implement the changes aggressively enough to harvest the benefits. Most of them are under the illusion that they already work as partners and therefore do nothing to implement it. Today, plants cannot afford not to implement a partnership work system, the saving opportunities are too big to be ignored and the decision to implement

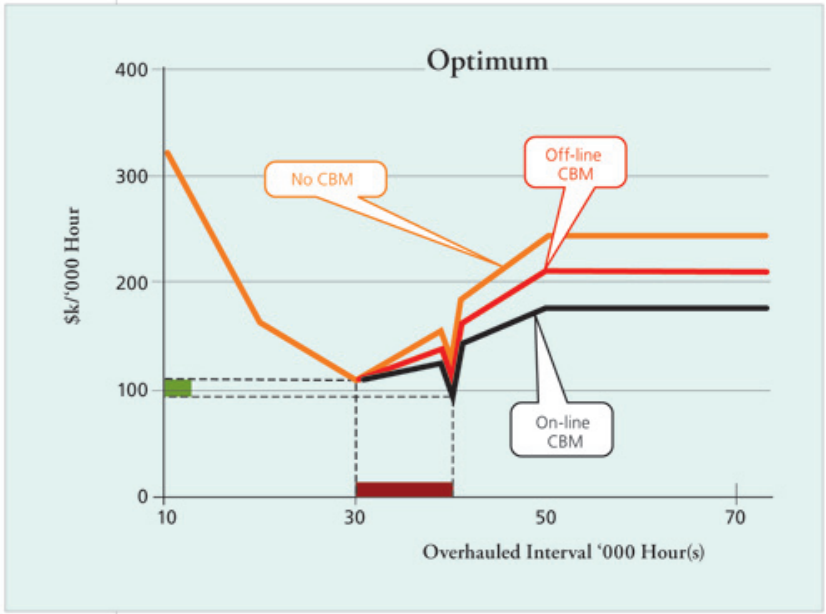


Figure 5

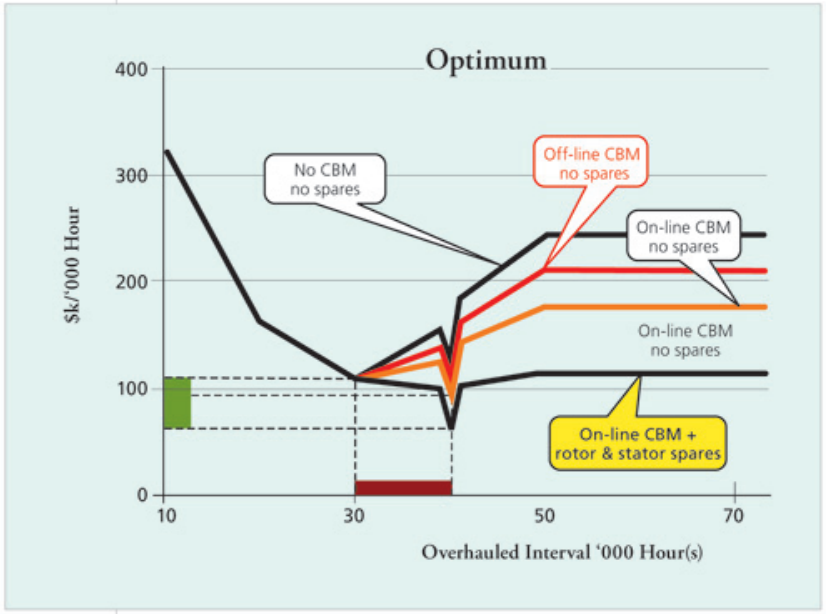


Figure 6

The further reduction in total operating costs, with a spare rotor in stock as well as on-line condition monitoring with automatic trip protection, amounts to around $420k per year (or $48k per 1000 hours).

The cost of the spare rotor would be about $900k, so the payback in discounted payback terms would be little more than two years at a discount rate of 7%, making it a worthwhile investment too.

CONCLUSION

Macro-economics

The high-level (macro) economic evaluation, with risk assessment and criticality analysis, can quickly indicate whether condition monitoring and NDT are cost-effective or not, or whether they should be focused on critical equipment only, or not.

Micro-economics

The detailed level (micro) economic evaluation of cost/risk/optimisation, as illustrated by the example given in this paper, was developed, from 1995 onwards, during the MACRO project (EEC Eureka Project EU1488). Every organisation has distinctive functions and costs that need to be assessed in order for worthwhile and meaningful decisions to be evaluated.

As can be seen in this paper, the economics of condition-based maintenance cannot be evaluated in isolation, because intervals and options are affected by preventive maintenance, planned shutdown opportunities, improved protective devices and the keeping of spares.

The MACRO project software is able to evaluate – and hence indicate the optimum choice of – all decision options. The structured analysis and the production of the cost optimisation charts were carried out using APT software.

The contents of this paper are in-line with practice recommended in the Publicly Available Specification, PAS 55, the new BSI Specification for the Optimized Management of Physical Infrastructure Assets.

The author may be contacted via –
jack.huggett@twpl.com

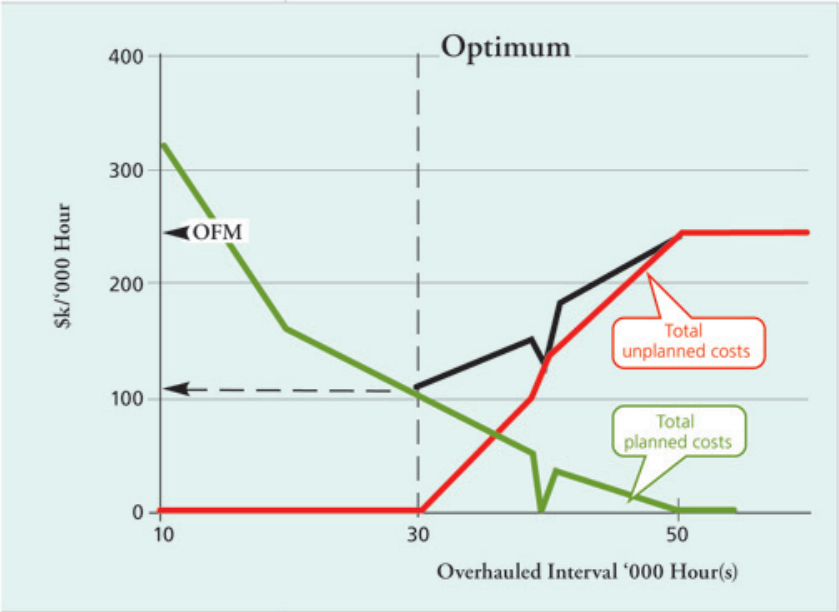


Figure 3

As can be seen, the average risk is lowest at the 30,000 hour interval, even with the opportunity of saving the downtime cost at the 40,000 hours shutdown.

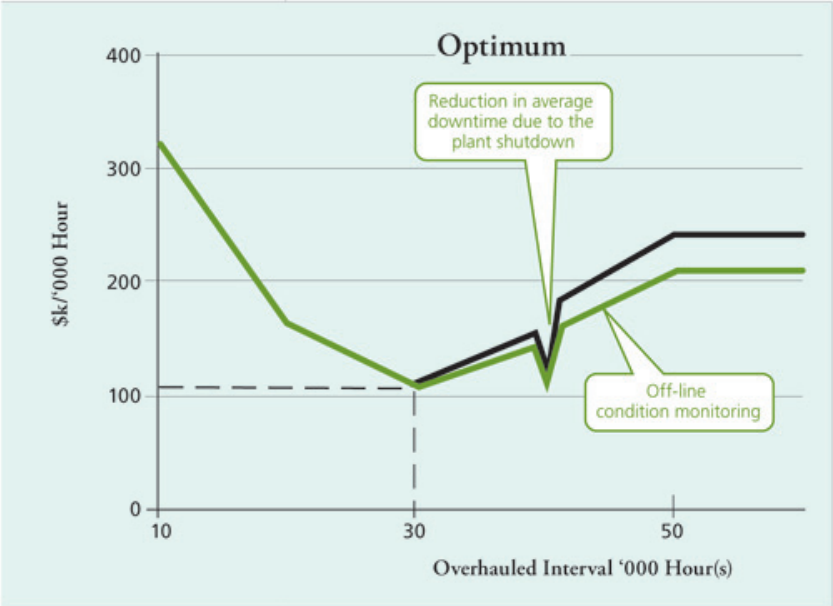


Figure 4

Off-line condition monitoring

This, for example, could be vibration monitoring at three-monthly intervals and boroscope inspections of the turbine blades at six- monthly intervals. However, the engineers of the company then said that they could improve the condition monitoring and inspection of the turbine (off-line boroscopic inspections of the turbine blades and vibration monitoring by a contractor), at reasonably short notice, to reduce the risk of failure. They assessed that this would reduce the risk of a major failure by 25%. The effect on the total costs, with this 'off-line' condition monitoring, is as shown in *Figure 4*, where it can be seen that the effect is approximately the same at 30,000 and at 40,000 hours – but the company would have to assess whether it wanted to go through a period of increasing risk after 30,000 hours and before the planned shutdown at 40,000 hours.

On-line condition monitoring

The original turbine-manufacturer's engineers said that it could well be possible to reduce the risk of a major failure by a further 25% in the future, if they considered purchasing 'on-line' condition monitoring with automatic protective device trip-out if condition symptoms began to indicate that 'potential failure' had started. The cost implications of this are as shown in *Figure 5* opposite.

As can be seen, the on-line condition monitoring, if it had been in place, would have made the 40,000 hour shutdown worth waiting for, even though the risk would have increased marginally between 30,000 and 40,000 hours; waiting for the shutdown would have saved around $140k per year. The cost of installing the on-line monitoring equipment was estimated by the OEM to be around $250k, which would give a payback of around two years in 'discounted payback' terms, making it a worthwhile investment.

Keeping a spare rotor

There is a further possibility, viz. that a spare rotor could be purchased. The effect of this (shown in *Figure 6*) would be to reduce failure-induced unplanned downtime.

Also, the estimated vibration monitoring costs for the critical rotating equipment are less than 10% of the exposure (total loss $k per year), and management can be reasonably confident that they would get a handsome return on the service. The vibration monitoring costs for the non-critical equipment, however, are 'break-even' at best! Most management would tend to focus only on the critical equipment in such a case.

MICRO-ECONOMIC COST/RISK OPTIMISATION ANALYSIS

Example: Monitoring the Condition of a Turbine

The Original Equipment Manufacturer (OEM) recommends that the turbine is inspected and overhauled at 30,000 hour intervals, to guard against the risk of failures such as that of a turbine blade etc. In this case, it is recommended that the blades be replaced at 30,000 hours as part of the overhaul. This fixed-interval strategy has been recommended by the turbine manufacturer over the years, and is based on their world-wide historical experience and engineering judgement. The following analytical model is based on this experience and the tacit knowledge of their engineers.

The 30,000 hour inspection and overhaul

The cost of a failure is expected to be more than the cost of the planned inspection and overhaul at 30,000 hours. The risk of a failure is expected to rise, as illustrated in Figure 1, from 30,000 hours onwards. However, there is an existing planned shutdown of the plant, scheduled for 40,000 hours, when the cost of the downtime for the turbine planned inspection and overhaul would be absorbed. Would it make economic sense to wait another 10,000 hours in light of the rising risk of failure?

There is no real condition monitoring programme in place, so all the company's engineers have to work on is the advice from the OEM's technical engineers, and that is that the risk of failure is likely to increase from 30,000 hours onwards.

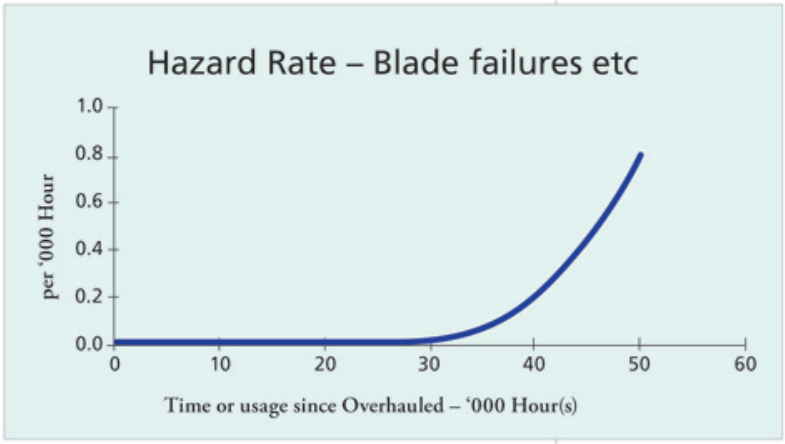


Figure 1

The OEM engineers and the company maintenance engineers estimated the severity and probability of the various factors, and the analysis showed the following, which is illustrated in two ways –

(a) as in *Figure 2*, which indicates the resulting downtime and repair costs per thousand hours;
(b) as in *Figure 3*, which illustrates the same calculation but shows the resulting planned and unplanned costs per thousand hours.

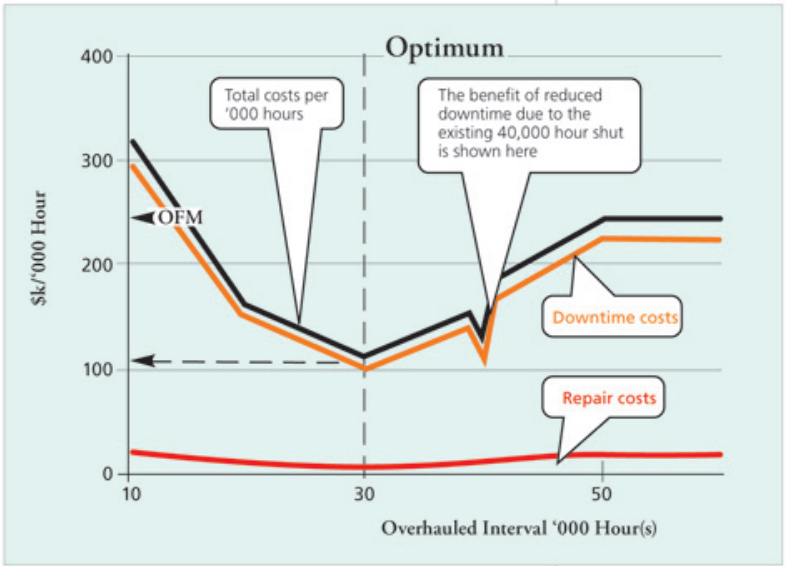


Figure 2

Cost-effective **Condition-based** Maintenance

Jack Huggett
Principal Consultant
The Woodhouse Partnership Ltd

Abstract

It is emphasised that evaluation of the cost-effectiveness of any condition-based maintenance programme must take into account all the relevant constraints and strategic opportunities. This is illustrated by a case study (using an approach developed during the MACRO project) of the optimisation of the CM programme for a turbine, an evaluation in which factors such as the variation with time of the risk of failure, the monitoring and inspection interval, the possibility of combining CM with fixed interval PM shutdown, deciding between on-line (in-house) or off-line (outsourced) CM, and the availability of critical spares, are all taken into account.

INTRODUCTION

This paper serves to illustrate two things –

- That condition monitoring techniques might well be cost-effective for critical plant and sometimes not cost-effective for non-critical plant. Every condition monitoring programme needs to consider its particular application to assess whether it is cost-effective or not. Vibration monitoring might be cost-effective in one company but not in another, due to various factors such as the effect of spare capacity etc. Cost-effectiveness is also dependent on the effectiveness of the technique as well as its cost.
- That cost effectiveness of condition monitoring and the condition monitoring intervals, cannot be analysed in isolation, because other strategies such as the availability of spares, whether kept in stock or guaranteed by a supplier, could –

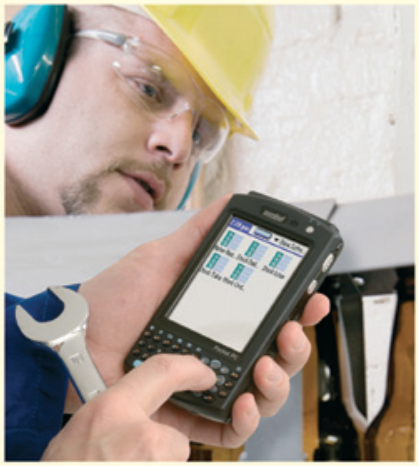
– affect inspection intervals,
– make combined strategies with fixed interval preventive maintenance worthwhile.

MACRO-ECONOMIC COST-BENEFIT ANALYSIS OF CONDITION MONITORING

A high-level (macro) risk assessment example is illustrated in Table 1. This is best carried out with experienced staff with 'tacit knowledge and experience' of the plant and its assets. As can be seen, range estimates have been used in order to minimise the time taken to quantify the inputs to the assessment, to avoid management indecision and procrastination due to 'analysis paralysis' delays.

Estimates here, are for vibration monitoring not being carried out:		Lost time (days)	$k per day + repair	Failures per year	Total loss $k per year	Vibration monitoring cost $k per year
Critical equipment (30 items)	Min	2	10	3	60	5
	Max	10	40	6	2400	20
Non critical equipment (300 items)	Min	2	0.5	30	30	50
	Max	4	1	60	240	200

Table 1 Vibration monitoring cost estimates



Frontline goes Mobile

Shire Systems' latest version of the UK's best-selling Computerised Maintenance Management System (CMMS) removes geographical boundaries to deliver full multi-site computerised maintenance management using a GPRS Smartphone or Pocket PC. FrontLine On The Move 2.10.5.2 frees engineers from the limits imposed by communicating via Local Area Networks (LAN) to provide nationwide, or worldwide, communication.

Chris Williams of Shire Systems explains, "The beauty of FrontLine OTM is that it uses customers' existing mobile data contracts to deliver true multi-site communication for remote maintenance management for little more than the price of a text message. It requires only a subscription to a GPRS mobile data service, such as Vodafone Live or the O2 Mobile Web Service, and any mobile device with the Windows® Mobile Operating System (OS). A designated back-office PC or server, located behind the customer's firewall and registered as a domain name, such as frontline.mycompany.co.uk, securely relays information to a mobile device, where it can be accessed by the engineers in the field".

For further information contact **Paul Dean** Tel: **+44 (0) 2380 483160**
Email: **paul.dean@shiresystems.co.uk**

Giving Grain a Makeover

After 30 years, the boiler make-up water treatment plant at E.ON's Isle of Grain Power Station was beginning to look its age, which is why E.ON appointed **ELGA Process Water** (part of Veolia Water) to give it the 'Trinny & Susannah' treatment. Grain has two oil fired, 690MW units giving a total generation capacity of 1,380MW and the high purity water that the boilers need is supplied by an ion exchange plant, originally designed by Permutit, now part of ELGA. It consists of two streams of cation exchange, anion exchange and mixed bed polishing, each capable of delivering up to 400 m3/h of boiler make-up water of conductivity 0.04µS/cm and silica 0.02mg/l.

ELGA Process Water's task was to remove the ion exchange resins from one stream to a temporary store, clean and re-line the vessels, spark test to ensure the integrity of the lining, reload the resins and re-commission the units. E.ON was impressed with ELGA's service and management of the site work and commissioned the company to carry out a similar refurbishment on Grain's second stream.

For Sales enquiries telephone **+ 44 (0) 1628 897000**,
email **sales.uk@veoliawater.com**, visit **www.elgaprocesswater.com**

Emerson Enhances False Echo Rejection Capability

New software released for **Emerson Process Management**'s Mobrey MSP non-contact, ultrasonic level transmitters (the MSP422, MSP400 and, for use in classified areas, the MSP900). The upgrade features an enhanced false echo rejection capability, allowing reliable operation in complex infrastructures where tanks and channels contain static obstructions such as stay bars, ladders or weld beads.

MSP level transmitters are already popular in the chemical, oil and gas, power, water and wastewater industries for their cost-effective, reliable measurement capability. As a non-contact technology, the ultrasonic sensors are suitable for use with a very wide range of liquids and chemicals, including frothy or agitated surfaces. The new upgrade extends application of the transmitters to even the most demanding installations, for minimal downtime and maximum reliability.

For further information contact
Peta Glenister: Tel: **+44 (0)1753 756600**
Fax: **+44 (0)1753 787109**.
Email: **peta.glenister@emersonprocess.com**
Web: **www.mobrey.com**

Just in Time or Just in Case

The 'Just in Time' (JIT) concept has spread throughout industry as a means of reducing stock inventories and warehousing costs. It works well for planned manufacturing, but what happens in an emergency - a problem that has been troubling John Pethers, National Service Director at **ELGA Process Water**. *"We build ion exchange plant to order, and supply replacement ion exchange resin to customers as part of planned maintenance contracts. We purchase ion exchange resin for these jobs on a JIT basis, and it works well"*, he says, *"but we also have customers who need replacement resin in an emergency."*

To solve the problem ELGA has concluded an agreement with its resin suppliers to hold the largest UK stocks of ion exchange resins for water softeners, deionisers, dealkalises and organic scavangers. *"It's a massive investment"*, says John, *"It means that we can have engineers and resin on the road straight away. As far as our customers are concerned it's peace of mind because they know that we have resins in stock to meet any emergencies- it's not so much just-in-time as just-in-case"*.

For further information Telephone **+44 (0)1628 897000**, email **sales,uk@veoliawater.com**, visit **www.elgaprocesswater.com**

Maintenance-friendly Adapter Ball Bearings

Baldor has added washdown versions of its innovative adapter ball bearing range, Dodge Grip Tight. Now in polymer and stainless steel housings, in addition to cast iron, the unique maintenance friendly features of these bearings can reduce equipment lifecycle costs.

Dodge Grip Tight lowers cost of ownership because it features an 'easy-off' adapter system, and housing designs that accept as many as seven sizes of concentric shaft rings. The bearing adapter press-fits onto the shaft, and automatically loosens for maintenance by turning a nut. This avoids forcible removal or expansion heating - eliminating fretting corrosion and preventing shaft damage.

For more information telephone: +44 (0)1454 850000, email: sales@baldor.co.uk

New Range of Vibration Sensors that are Intrinsically Safe

Hansford Sensors has launched ATEX and IEC Ex certified, intrinsically safe vibration sensors in addition to its HS-100 Series of industrial accelerometers. The new sensors are intended for environments containing inflammable gases, fumes, chemicals, powders and dust, and in industries such as mining, gas production, paints, petrochemical, offshore and pharmaceutical. They are sealed to a minimum of IP67 and are available in both top and side entry.

They allow engineers to monitor vibration levels of pumps, fans, compressors, motors, conveyors, drilling rigs and all types of rotating machinery, which are in potentially explosive, working environments. Monitoring vibration levels critical plant allows maintenance engineers to be aware when corrective procedures are needed to maintain maximum production efficiency or avoid costly shutdowns.

The company has also applied for certification for their HS-420 vibration sensors with 4-20mA outputs, ideal for direct connection to PLC's.

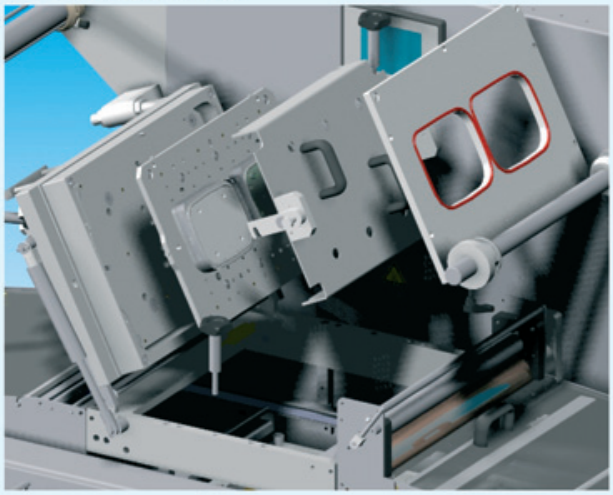
Contact: Suzanne Pearl
Tel: 0845 680 1957 Fax: 0845 680 1958
Email: suzanne.pearl@hansfordsensors.com
Web: www.hansfordsensors.com

Revolutionary Partial Tooling Concept

Mecaplastic, the Midlands based supplier of tray sealing and thermoforming machinery to the food, medical & industrial sectors is launching a new concept , 'Partial Tooling', that will provide customers with the option of changing tools on their tray sealers in less than five minutes. This is due to its innovative partial construction – allowing 80% to remain in situ and only four key elements needing to be changed during the process. The mechanism is made up of lightweight, easily manageable pieces, and all parts of the tooling are easily accessible for cleaning and maintenance and the only equipment needed for tool changing is a standard screwdriver.

The new system is also fully interchangeable between the semi-automatic S1000 traysealer and the more advanced In Line S2000 and S3000 traysealers. It is also fully MAP (Modified Atmosphere Packaging) compliant. The company will be demonstrating 'Partial Tooling' at a showcase event at its Nuneaton office on 24-25 October 2007.

Contact: Simon Turner
Tel: +44 (0)2476 351 300 (mobile 07740 948 200)
Fax: +44 (0)2476 349 250
Email: s.turner@mecaplastic.com
Web: www.mecaplastic.com



Cracking Down on Solvent Abuse

Around 50% of manufacturing companies in the UK are still using trichloroethylene and similar solvents for degreasing. If they continue to do so after 31st October this year, they could face prosecution under the Solvent Emissions Regulations 2004. Compliance with the Solvent Emissions legislation means a move to aqueous based washing techniques.

Using high purity water from ELGA Process Water in aqueous based washing machines can produce results as good as solvent cleaning systems, as Gloucestershire based measuring equipment manufacturer, Renishaw, discovered. Renishaw, who use Mecwash Midi 400 washing machines to remove cutting oils from its precision machined components, noticed that some of their parts, particularly satin chrome plated components, suffered staining even when they were rinsed in demineralised water. The company now use ELGA Process Water's Aquaclean service exchange cylinders to improve the quality of their demineralised water, with spent resin from the cylinders being treated in Elga's regeneration centre at Stone-on-Trent, the UK's largest.

For further information telephone +44 (0)1628 897000, email: sales.uk@veoliawater.com, visit www.elgaprocesswater.com

be sufficient, and it is obviously desirable for the location to be a point at which the temperature will equal the average value for that section of the duct. A measurement survey carried out to a grid pattern across the duct may reveal the best place or places. In the control room, the data is labelled 'gas temperature at ..... section', but as shown before in this paper such a label implies an often misleading accuracy. An efficiency expert has suggested that, among other things, the temperature rise across the induced draft fans of a large boiler would enable the efficiency of the fan to be found. Such a thermometric method is used on pumps[5].

The gas temperatures at the inlet to a particular induced draft fan were measured at several places in the gas path leading to the fan. The ducting was well insulated, so little decrease in gas temperature was expected. The indicated values (which should have been the same) were checked and a scatter between 200 °C and 230 °C was found, with some points showing the gas temperature as increasing along the gas path! The monitoring idea was discarded.

STRANGE RESULT IN CONDITION PARAMETER

The Data Processing and Alarms (DPA) system on a generating unit had been set up so that when routine condition monitoring Valves Wide Open (VWO) tests were run on the steam turbine, the VWO output could be calculated by the DPA. The opportunity was taken during a high-accuracy test, run with calibrated test instruments, to compare the two values of the VWO output that resulted. However, the result shown by the DPA system was well above the correct one, and way above the possible range. Inspection of the plant showed that one of the two service thermocouples measuring the hot re-heat steam temperature had been removed so that the test instrument could be inserted into the thermo-well. As the service thermocouple was left hanging in the air, it indicated ambient temperature. The DPA calculated the mean inlet temperature by averaging the two values: 535°C and about 30°C. The multiplying factor that resulted was huge, and caused the excessively high VWO output! Today's much more sophisticated computer systems would not make such a mistake....

CONCLUSIONS

From these case studies the general conclusion for maintainers is to be vigilant when data displayed or presented looks to be unusual or changes markedly from its usual values, and verify by investigation that control room and other designations correctly describe the data. For plant designers the conclusion is that they should take up the challenge with better initial designations and provide full information behind the selection of operating limits.

REFERENCES

1. AS2625, Part 3 - 2003. *Rotating and reciprocating machinery – mechanical vibration. Measurement and evaluation of vibration severity of large machines in situ.*
2. ISO 10816-1:1995 *Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 1: General guidelines.*
3. ISO 10816-2:2001 *Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50MW with normal operating speeds of 1500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min, and 3600 r/min..*
4. *Modern power station practice: incorporating modern power system practice* British Electricity International, 3rd ed., Oxford Pergamon Press, 1990-1992.
5. Yates M A and Kumar A, *Thermodynamic-conventional tests on two 4MW pumps* IMechE paper C556/031/99, 7th European Congress on Fluid Machinery for the oil, petrochemical and related industries, pp 247-262, April 1999.

Is your **control room data** telling you what you think it is?

performance compared with its works test. This was so unexpected that an independent and closer check was made, which revealed that no static head correction had been applied to the pressure gauge. Once the 1.5m or so head was added to find the discharge pressure at pump discharge level, pump performance showed correctly. The pump had a relatively low total head, so this seemingly small static head was significant.

This cooling system is so critical that a DC motor driven standby pump is usual. When this pump was tested its output was found to be well below what was expected. Close examination showed that it was rotating in reverse. Someone had reversed the connecting wires! The pump had been test-run each week, and been duly logged as having run correctly.

ARE THE CRITICAL LIMITS MEASURED WHERE INTENDED?

The superheater tubes in a series of large coal boilers of the same natural circulation drum type design left the furnace through spaces between roof tubes, and connected to later sections, often via headers. There were several superheater sections in series. The platen superheater at the top of the furnace had thirty sections, each with sixteen tubes in a U-shaped pendant loop, hanging through the roof tubes of the furnace. Unlike other designs where the leading tube down has a kink so that it becomes an inner tube in the up direction, these pendants were laid out such that the assembly would be flat, i.e. the inner tubes were progressively shorter than the outer tube. The platen was heated mainly by radiation, so the longest tubes on the outside of the array took up more heat than those on the inner side. These tubes were then led out of the furnace space through gaps in the roof tubes into the dead space, where they connected to primary superheater inlet tubes. There were eighty of these superheater sections across the gas path, so each had six tubes.

Excessive metal temperatures lead to considerable reduction in creep rupture life. At these temperatures an increase of only 11°C can halve the life, so operational monitoring is important. Manufacturers use thermocouples installed in tube walls, sometimes in special sections to try and measure the maximum metal temperature[4]. Such sophistication was not available when these particular boilers were built, so at several sections, five thermocouples were fixed across the gas path to primary superheater outlet tubes in the dead space, and the limits for operation derived by calculation.

Two boilers built almost at the same time exhibited quite different temperature behaviour at otherwise similar operating conditions. One was often close to alarm limits, and operation was adjusted to keep within them. The other showed no such high temperatures. After some years of service the 'good' boiler suffered a spate of superheater tube failures due to overheating and creep rupture, and the complete superheater had to be replaced. Why should two identical boilers have been so different?

Close investigation and painstaking tracing of tube path layouts showed that the hottest tubes from the outside of the platen array led mostly to leading tubes, but sometimes to the tube behind it in the primary superheater, as the number of platen tube banks was less than the number in the primary superheater. The monitoring thermocouples were installed on leading tubes. Unfortunately, in the 'good' boiler the thermocouples were installed on leading tubes that did not come from the hottest tubes out of the platen. Presumably, the installer was given set distances in from the furnace wall rather than specific tube numbers. The lesson here is to check such points in detail if two 'identical' plant items show quite different behaviours.

INDICATIVE TEMPERATURES?

The gas ductwork in large power generation coal-fired boilers is quite large, with cross-sections of the order of 30 square metres. Measurements of gas temperature are needed for operation and monitoring. It is quite daunting to stand inside these large ducts and appreciate that the usual one or two thermocouples that are provided can only give an indication of the temperature at their locations, and not a bulk average. A repeatable indication may

machines of this design. It was unclear why this cover had not shown this behaviour before.

These examples show the importance of being sure of the location and mounting arrangement of permanent transducers or, for that matter, of any vibration transducers used for routine manual monitoring. There are no established standards for bearing cover vibration!

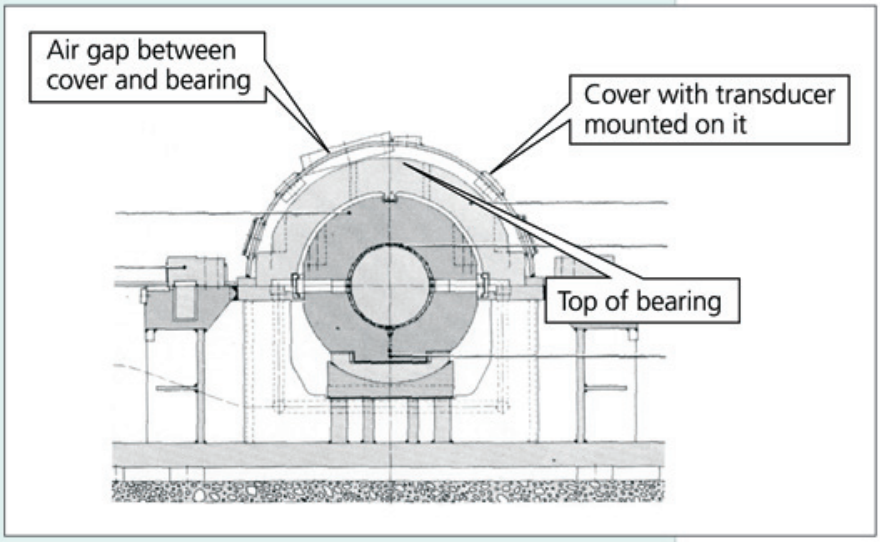


Figure 2
Cross-section of bearing showing air gap between cover and bearing

BOILER DUST EMISSIONS EASILY SOLVED

The emissions licence of some range-type coal boilers gave a limit on dust emission from the stacks. Some hours of exceedances were allowed in each year to cope with operational transients such as starting up. Monitoring instrumentation was fitted to measure optical density across the flue gas stream in the stack. Careful testing with iso-kinetic sampling was carried out to calibrate the monitors. The operators were instructed that the level as shown by the pen of the chart recorder in the control room was not to be exceeded.

A report was routinely compiled from the recorder charts, which were removed, examined and any exceedances totalled and reported. After some time it was thought strange that the exceedances were so low, yet the stack often looked dirty. Closer investigation found that the operators took the instructions literally, and bent the recorder pen so that it did not exceed the limit!

THE POORLY PERFORMING PUMP?

A new pump was put into service and, not unreasonably, the pump owner required site performance tests. These were duly arranged and, to the surprise of all, the head/flow performance was well below the works test curve. Much investigation followed. All instruments were calibration-checked. The tests were repeated, but the same poor performance was again found.

The flow rate was found by measuring the time to fill a tank at pump discharge. Its dimensions were double checked and the calculations found to be correct. After much baffling thought, it was discovered that the digital stop watch used gave time in minutes and seconds. It had been assumed that the display was in decimals of minutes. So a reading of 4.50 meant 4 minutes 50 seconds and not 4_ minutes. The pump was verified as satisfactory.

THE BLAMELESS PUMP

A field test was arranged on a pump that circulated cooling water through the windings of a large stator. The supply piping was smooth copper, 100mm bore. A suitable flange existed, so an orifice plate was made and fitted into the joint, which was about 2m above the floor level. Pressure tappings were fitted: one pipe diameter upstream of the orifice plate, and half a diameter downstream, as per the standards for flow measurement. Because the pipe bore was so smooth, friction losses between the pump outlet and the orifice plate were considered to be negligible, so the pressure at the upstream tapping was used as the pump outlet pressure. This saved having another tapping point installed.

The test showed that the pump was well down in

Is your **control room data** telling you what you think it is?

When standardisation was suggested, the operators complained and insisted that no changes be made.

VIBRATION MAY NOT BE WHAT IT SEEMS (A)

A pair of large steam turbine generators was fitted with a velocity vibration transducer at each bearing. Their outputs were converted into a 4 –20 mA signal and conveyed to the control room indicating and recording system. Such monitoring systems on most machines of other makes correctly integrated the velocity signal to obtain vibration displacement, a parameter that was familiar to operators at the time.

On these machines, however, the control room instruments were scaled in displacement, with the conversion assuming that all of the vibration occurred at a frequency of 50Hz, the on-load rotational frequency of the machine. As the bearing vibration often includes other frequencies, particularly 100Hz, this may lead to errors in interpretation of severity. The system was nevertheless useful for trending to show changes, but if the scale had been marked in *velocity*, comparisons could have been made with the relevant ISO and other standards when assessing vibration severity[1]. The system was later replaced with shaft-sensing displacement transducers and accelerometers on the bearings, giving a much more thorough indication of machine condition.

VIBRATION MAY NOT BE WHAT IT SEEMS (B)

Another design of large steam turbine generator unit had had an overhaul in which an LP rotor had been removed. During return to service the vibration on the bearing between the two LP rotors reached the alarm level. The service transducer output was verified with a test vibration instrument placed adjacent to it. Frequency analysis showed the largest vibration component was at 300Hz, or six times the rotor service rotational frequency.

On some turbines, the bearing shell has a retaining keep with metal-to-metal contact to the outside,

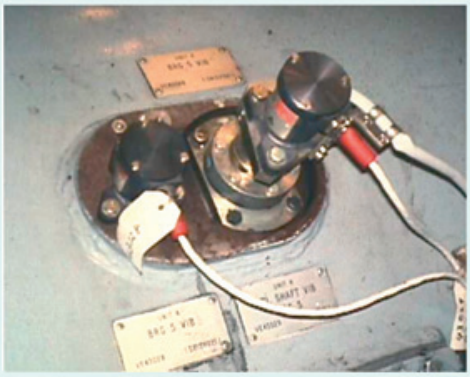


Figure 1 **Vibration transducer on turbine: labelled and appearing to be 'Bearing Vibration'**

which is the part seen and accessible for taking field vibration measurements. *Figure 1* shows how the permanent velocity transducer was mounted, and clearly labelled 'Bearing 5 Vibration', with this designation carried through to the control room monitoring system (about 500m away). Installed adjacent was one proximity transducer arranged to indicate the absolute shaft vibration.

Other turbines have a gap of some 50mm between the cover and a direct metal-metal path to the bearing. To the observer from outside the machine, this arrangement looks similar to the foregoing one. A drawing was obtained *(see Figure 2)* which in this case showed that the permanent 'Bearing Vibration' transducer was sensing vibration of the *cover*, not of the bearing.

An accelerometer was held firmly on top of a rod put through a plugged hole on the top of the cover, to measure a bearing vibration of 5.1mm/s rms (10-1000Hz). This was in the 'satisfactory' range of severity, according to available standards from experience for bearing cap vibration[2] (which is consistent with the recent ISO Standards[3,4]). The machine proceeded to load up as normal without incident. Frequency analysis revealed that the major component of vibration was at 50Hz, with no 300Hz component present. It was therefore deduced that the cover had a resonance at 300Hz, and similar behaviour was eventually confirmed on other

Is your **control room data** telling you what you think it is?

In one particular installation there was a bourdon tube vacuum gauge on the control room panel which was showing the pressure below atmospheric (usually 28 inches of mercury) and a Kenotometer (an absolute pressure instrument, usually showing 2 inches of mercury). During their training operators had been told that adding the two would result in the barometric pressure of the day, with 30 inches being normal.

One day, a fault report was made regarding the pressure gauge, which read 27 inches of vacuum, when the condenser's absolute pressure showed as the usual 2 inches. A check revealed that the barometric pressure that day was unusually low at 29 inches, so both instruments were correct.

On other machines, control room instruments labelled as giving the condenser pressure can have independent connection piping, emanating from tappings at different places on the exhaust casing. One such point was located in the tapered part of the condenser neck, while another was in the parallel part, upstream and nearer the exhaust blading outlet. These points cannot be expected to give the same indication.

THERMAL EFFICIENCY TALKED UP?

After only three months into his assignment to improve thermal efficiency at an oil-fired steam power plant in the tropics, a consultant was surprised to get a congratulatory memo saying that the Board was pleased to see that the station thermal efficiency, reported each month, had risen by 1%. Surprised, because all that had been done to that time was to gather information and talk with staff. It was not however a case of the Hawthorne Effect!

The efficiency was found at the end of each month by dividing the sent out generation (measured fairly precisely) by the product of the fuel oil usage (also measured fairly precisely) and its heating value. Due allowance was made for any difference in oil tank stocks at start and end of the month. And yes, the efficiency had definitely risen from 23% to 24%. Many things can affect efficiency, the average load factor being one. However, in this case it was the change in sea water temperature from above 30 °C to around 20°C as the dry season moved in. As a result the performance of the steam condensers had improved, giving lower exhaust pressures and hence much higher turbine efficiencies! The routine calculation of efficiency was henceforth changed to seasonally correct it to a standard sea water temperature of 25°C.

After only three months into his assignment to improve thermal efficiency at an oil-fired steam power plant in the tropics, a consultant was surprised to get a congratulatory memo saying that the Board was pleased to see that the station thermal efficiency, reported each month, had risen by 1%. Surprised, because all that had been done to that time was to gather information and talk with staff.

ENVIRONMENT PROTECTION?

The first parts of a coal-fired power station were built in the 1920s, and used run of river water for cooling its condensers. As further stages and units were added, cooling towers were needed to dissipate the waste heat, with the river providing make-up water and discharge water. Environmental legislation came in that limited the allowable temperature rise in the river, and also set an absolute maximum downstream temperature limit. Station output was to be offloaded to prevent this temperature exceeding the setting.

Considerable difficulty occurred on some occasions in keeping to this licence limit. On one very hot day, the reason for this became apparent when the downstream thermocouple was inspected and found to be swaying in the air! The drought conditions had caused the river flow to decrease to such low levels that the water level fell below the thermocouple.

ESSENTIAL INSTRUMENTS?

Four generating units were identical, with one exception which had a thermo-well fitted in its outlet pipe from the de-aerator, with a thermocouple leading to a control room instrument. Inexplicably, the other units did not even have the thermo-well.

Is your **control room data** telling you what you think it is?

TURBINE DIFFERENTIAL EXPANSION

Steam turbines are fitted with displacement detection and monitoring systems to show the axial difference between the rotor and stationary parts. As the rotor contains much less metal than the casings, this instrumentation is critical to managing the rate of heating up and loading so that rubs do not occur. When a steam turbine is taken out of service for maintenance work, it can take many hours for the metal parts to cool down sufficiently to enable it to be stopped without permanent damage. Owners and designers have developed ways of speeding up this process. Steam forced cooling during offloading is one method. When off load another method is forced air cooling. With the rotor turning over slowly on barring/turning gear, a pipe is connected to an appropriate point and a blower used to force air through the steam blading, usually in the reverse direction of the steam flow. As when starting up, monitoring of the differential expansion is critical.

An early experiment with this method proceeded well. It actually went too well, because the differential expansion indication moved well beyond the limits set down by the manufacturer. Despite shutting off the cooling air, the rotor continued to move further outside the limits before stabilising. The manufacturer was contacted urgently, and responded by notifying revised limits that encompassed the experience. Later discussion with the manufacturer's design engineers revealed the often large margins for safety built into recommended limits.

THE USELESS PLOT

The manufacturer of a large steam turbine was concerned that excessive steam flow through the last stage of the intermediate pressure section would cause overloading of the blading. Accordingly, a plot of steam flow against first stage pressure was provided, with the instruction that operation above the line was not allowed. One of the many data displays in the control room concerned *'IP Steam Flow'*, and with the steam pressure also indicated to the operators, correct operation was expected.

This would have been satisfactory if the steam flow was measured directly. Turbine people know that first stage pressure of a turbine section is close to linearly proportional to steam flow. The only IP steam flow measurement provided on this plant was inferred from the IP casing's first stage pressure measurement....so the plot provided was of a variable against itself!

TWIN OUTLET PIPES

The fan-type coal mills of a large lignite boiler had two outlet pipes, each conveying the pulverised fuel and hot gas mixture to an identical burner system. The fan action drew hot gas from furnace exit level, mixed it with the coal, and blew the lot into the burners. (A cyclonic device was used in each outlet pipe, both to classify the pulverised fuel and separate the flows into fuel-rich and fuel-lean streams, but that is not relevant to this case).

The design intention was that the flows through each path would be equal. To prevent corrosion, the temperature of the mill outlet duct surface was required to be kept within a range above the dew point value. Coal moisture content at the adjacent mine could change from 63% to 69%. As moisture increased, the drying effect of the hot gas dropped away and, to keep within the mill outlet temperature range, as well as maintain combustion stability, load on the boiler, and hence on the unit, had to be reduced.

As this is was key operating variable, a temperature point provided in one outlet leg was trended continuously on visual screens. The temperature of the other outlet leg was also measured, but only indicated when selected by the operator. Investigations showed that there could be large differences between the two temperatures. Not only was one leg – the un-monitored one - at risk of excessive corrosion, but the flows were not balanced. Both needed to be shown together continuously.

VACUUM GAUGE VERSUS ABSOLUTE PRESSURE GAUGE.

The exhaust pressure of a turbine as maintained by its condenser is critical to thermal efficiency and output.

Is your **control room data** telling you what you think it is?

Ray Beebe

School of Applied Sciences and Engineering, Monash University, Victoria, Australia

(An extended version of the paper initially presented by the author at the ICOMS2005 meeting in Hobart, Tasmania, June 2005)

Abstract

The investigation and diagnosis of plant problems is a central part of the maintenance engineering function. The techniques used often relate closely to those used in condition monitoring and can similarly require dedicated instruments or special instrument arrangements. Savings in effort and time are possible if permanently installed instrumentation with displays, perhaps augmented by computer based systems, are available in the control room – which can have an apparent authority to which may be ascribed greater accuracy than is justified, as the data displayed and/or recorded can only be as accurate as that which is provided by the initiating element and its placement. Several case studies illustrate various aspects of this matter which are of importance for maintainers and designers.

Keywords: instrumentation, diagnosis, monitoring

INTRODUCTION

Maintenance work often involves troubleshooting to decide the root cause of an evident plant performance problem. Over my career I have encountered many interesting, often amusing, cases in this area, all worth re-telling, because everybody (engineers included) loves a good story, and they have a message that is still relevant. As would be expected, given the twenty eight years I worked in or for several power stations in Australia and the UK, the cases concern power generation plant, but most of them carry messages that apply anywhere.

ROTATION AFFECTS TEMPERATURES IN A STEAM TURBINE GENERATOR

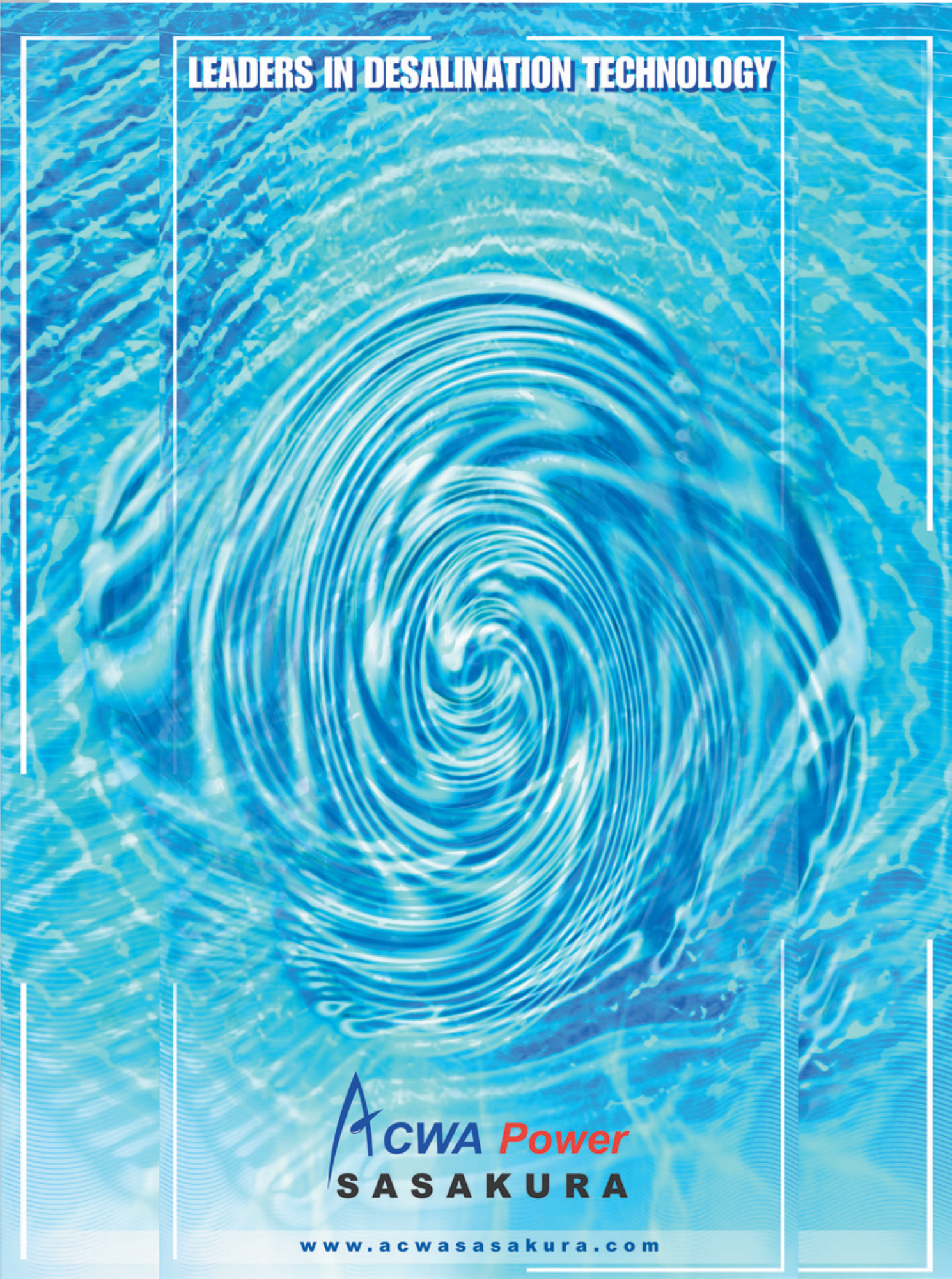
A pair of turbine generators was installed in line, but in opposite hands, i.e. with the machine fronts facing each other. This was a convenient layout, the control room situated between the two and the pair of boilers, resulting in the steam piping running under the control room and then feeding in opposite directions. This layout required most of the piping to be provided in left hand and right hand configuration. (There must have been considerable cost savings when later machines were laid out all in the same orientation.)

For symmetry, and to minimise the length of the cable runs, the instrument points provided on the plant were installed in the piping and in the generator stator teeth on the control room side of both machines. Appropriate operating limits were provided. In operation, it was found that under the same loading and steam supply conditions, one machine had consistently higher stator and steam extraction temperatures than the other. As the construction and internal condition were identical, this was puzzling. Eventually, someone realised that because both machines rotated clockwise when viewed from their front, the control room side of Turbine A had the steam extraction flows and generator coolant gas flows sweeping downwards past the measuring points, while Turbine B had these flows sweeping upwards. Apparently, the direction of rotation affected the indications. Once these peculiarities were acknowledged, the machines operated for many years without any problems.

To maintain the value of your investment or property is as important as the investment itself. Whatever the size of your investment or property, it should be preserved and maintained. Saudi Oger are the specialists capable of managing, operating and maintaining your property / investment to the highest world standards. Never mind the complexity of your investment we will make its growth our first concern. This has been provided through the years with an impressive list of our satisfied customers.

شركة سعودي أوجيه المحدودة
SAUDI OGER LTD.

saudioger.com


LEADERS IN DESALINATION TECHNOLOGY
ACWA Power
SASAKURA
www.acwasasakura.com