الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

برنامج
تقييم أداء المعدات
الكهروميكانيكية بمحطات تنقية المياه

مهندس تشغيل مياه - ثانية

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المشاريع

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي 2019 V2

الفهرس

مقدمة 3
1-1 منهجية تقييم اداء المعدات 4
1-2 تقييم اداء وحدة رفع مياه (طلمبة ديناميكية + المحرك) 6
1-3 تقييم اداء نوافخ الهواء (Blowers), والضواغط (Compressors) 19
1-4 تقييم اداء جيربوكسات السرعة (صناديق التروس) Gear Box 20
1-5 تقييم اداء المحركات الكهربائية 22
1-6 تقييم اداء اللوحات الكهربائية بالمحطة 24
1-7 تقييم اداء المحولات الكهربائية 24
1-8 تقييم اداء مولدات الكهرباء 27

مقدمة

تعتبر المتابعة والتقييم من العمليات المهمة لضمان عمل المعدات الكهروميكانيكية بالكفاءة المطلوبة. كما أن عملية التقييم والمتابعة تساعد على تخطيط أفضل لمراحل التوسعات أو المحطات الجديدة فى المستقبل. ويمكن القول بأن المتابعة والتقييم لا ينفصلان عن بعضهما البعض ولكن لهما أوجه مختلفة حيث تكمل إحداهما الأخرى، كما أنهما معا يمثلان ركناً هاماً فى دورة حياة أى معدة باعتبارهما حجر الزاوية فى الإدارة بصفة عامة. لذا فإن الحفاظ على المعدات فى كامل طاقتها التشغيلية المستمرة للمحطات تعتبر من إحدي الأولويات الأساسية للإدارة.

من الأهداف الرئيسية لنظام تقييم اداء المعدات الكهروميكانيكية في المحطات معرفة نواحى القصور وعلاجها قدر الإمكان, وكذا تذليل أى عقبات تحول دون الوصول للهدف الرئيسى للمحطة.

أهداف تقييم اداء المعدات

1- قادر علي إستلام المعدات بصورة صحيحة.

2- القدرة علي تحديد عناصر تقييم المعدات.

3- قادر علي قياس الاداء الفعلي للمعدات.

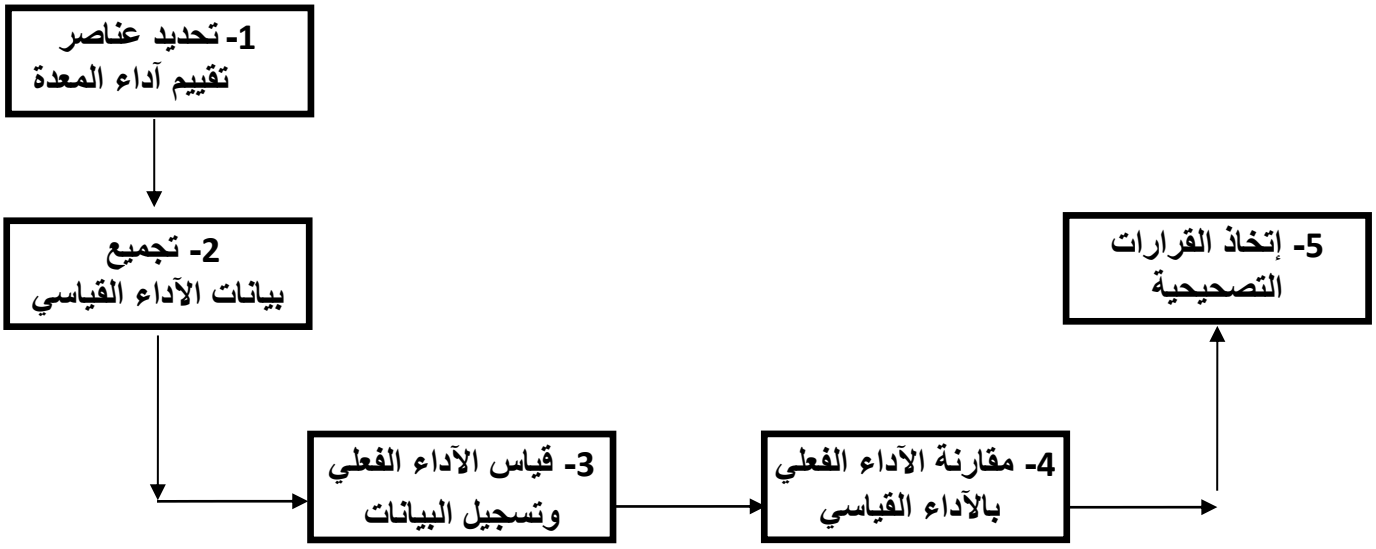
4- قادرة علي حصر البيانات القياسية لاداء المعدات.

1-1 منهجية تقييم اداء المعدات

تشتمل عملية تقييم المعدات علي العديد من العناصر والمتغيرات التي تتم عليها عملية التقييم والتي سيتم عرضها فيما بعد ويحدد الغرض من عملية التقييم للمعدات العناصر والمتغيرات المهمه التي تؤثر في عملية التقييم للحصول علي نتائج واقعية.

- فمثلا تقييم المعدات عند التشغيل لأول مرة بغرض الاستلام من مقاول الاعمال تختلف يتم تحديد ملاحظات وتوصيات التقييم والتي يجب علي المقاول تلافيها ثم يتم إعادة التقييم مرة أخري للتأكد من تلافي هذه الملاحظات.
- أما عند تقييم المعدات بغرض تنفيذ عمرات سنوية أو للإحلال والتجديد لتنفيذ توسعات مستقبلية أو بغرض تحليل سبب ارتفاع تكاليف الصيانة علي المعدة فقد نحتاج إلي عناصر ومؤشرات مالية مثل القيمة السوقية للمعدة ومعدل الإهلاك, مدي توافر قطع الغيار بالسوق المحلي

وتتلخص عملية تقييم اداء المعدات في مقارنة الاداء الفعلي للمعدات بالاداء القياسي المخطط لتحديد مدى الانحراف فى التنفيذ بناء على ما هو مخطط له والتقييم مرحليا.



شكل 1- نموذج مبسط لمنهجية تقييم اداء المعدات

وفيما يلي استعراض المحاور التي تشتمل عليها منهجية تقييم اداء المعدات

1- تحديد عناصر تقييم اداء المعدة :

وهى المؤشرات اللازمة والمطلوب الحصول عليها سواء بالقياس أو المتابعة أو من البيانات التاريخية للمعدة (سجلات التشغيل والصيانة) مثل :-

1- معدل التصرف.
2- عدد اللفات.
3- لون العادم.
4- درجة الحرارة.
5- شدة الإهتزاز.
6- شدة التيار –..... إلخ

2- تجميع بيانات الاداء القياسي :

يتم تجميع وتسجيل بيانات التشغيل القياسي في نماذج جمع وحصر ويتم استخراج هذه البيانات من كتالوجات المصنع, لوحة البيانات للمعدة, الكود المصري, المواصفات القياسية المراجع المعتمدة....اويتم الحصول علي البيانات من خلال موقع الشركة المصنعة علي الانترنت او بالتواصل مع الشركة المصنعة و الدجم الفني بالموقع الاليكتروني إلخ. ويتم توثيق هذه البيانات بالنماذج والسجلات والتقارير الموصي بها لكل محطة ويمكن تعديل شكل النموذج ليتناسب مع عمل كل معدة / محطة.

3- قياس الاداء الفعلي وتسجيل البيانات :

قياس وتحديد النتائج الفعلية بعد تشغيل المعدة و جدولة ودراسة وتلخيص هذه البيانات وإيجاد العلاقة بين البيانات الفعلية المجمعة من القياسات أو الحسابات النظرية, كما تمثل النماذج والسجلات والتقارير التشغيلية وكروت المعدة الخاصة بالصيانة أهمية كبرى لمراقبة وقياس اداء المعدة الفعلي.

4- مقارنة الاداء الفعلي بالاداء القياسي

يتم في هذه المرحلة مطابقة النتائج التي تم تعينها بالقياسات الفعلية أو الحسابات النظرية مع النتائج القياسية التي تم تعينها من كتالوجات المصنع أو لوحة بيانات المعدة أو من المراجع المعتمدة ويتم تحديد نسب الانحراف عن البيانات القياسية أو مطابقتها.

5- اتخاذ القرارات التصحيحية

بعد تحليل وتوثيق البيانات يقوم فريق المتابعة وتقييم الاداء برفع تقرير مفصل إلى سلطة اتخاذ القرار (المدير العام – رئيس القطاع – رئيس الشركة ...) بتوصيات واضحة المعالم بهدف معالجة الانحراف في الاداء عن ما هو مخطط وقد تكون التوصيات كما يلي :-

- إدراج بند شراء مهمات جديدة فى ميزانية العام المالي القادم.
- الالتزام بالشروط الواردة في المواصفات والمطلوبة من المورد.
- تدعيم محطة بعمالة فنية مدربة من محطة أخرى.
- قيام طاقم الصيانة بإحدى المحطات بأعمال صيانة لمحطة مجاورة لرفع كفاءتها.
- نقل وحدة أو أكثر من محطة لتدعيم محطة أخرى قد تكون في حاجة إليها.
- تدريب بعض عمال التشغيل ممن يثبت حاجتهم إلى التدريب.
- تدريب بعض افراد الصيانة على نقاط معينة فى برنامج الصيانة.
- تغذية إحدى المحطات بمصدر آخر للكهرباء نظرا لكثرة انقطاع المصدر المغذى لها.

2-1 تقييم اداء وحدة رفع مياه (طلمبة ديناميكية + المحرك)

تعتبر الطلمبات من المعدات الرئيسية التى يعتمد عليها العمل في جميع الوحدات داخل محطات مياه الشرب ومن هنا تأتى أهميتها كعنصر مؤثر بشكل أساسي في عمليات التنقية و تستخدم المضخات الطاردة المركزية Centrifugal بأنواعها المختلفة حسب تصميم كل محطة وظروف تشغيلها فى أعمال رفع المياه سواء كانت في عنابر المياه العكرة, أو عنابر المياه المرشحة, وكذلك في وحدات الغسيل العكسي للمرشحات, وطلمبات مياه الحريق,

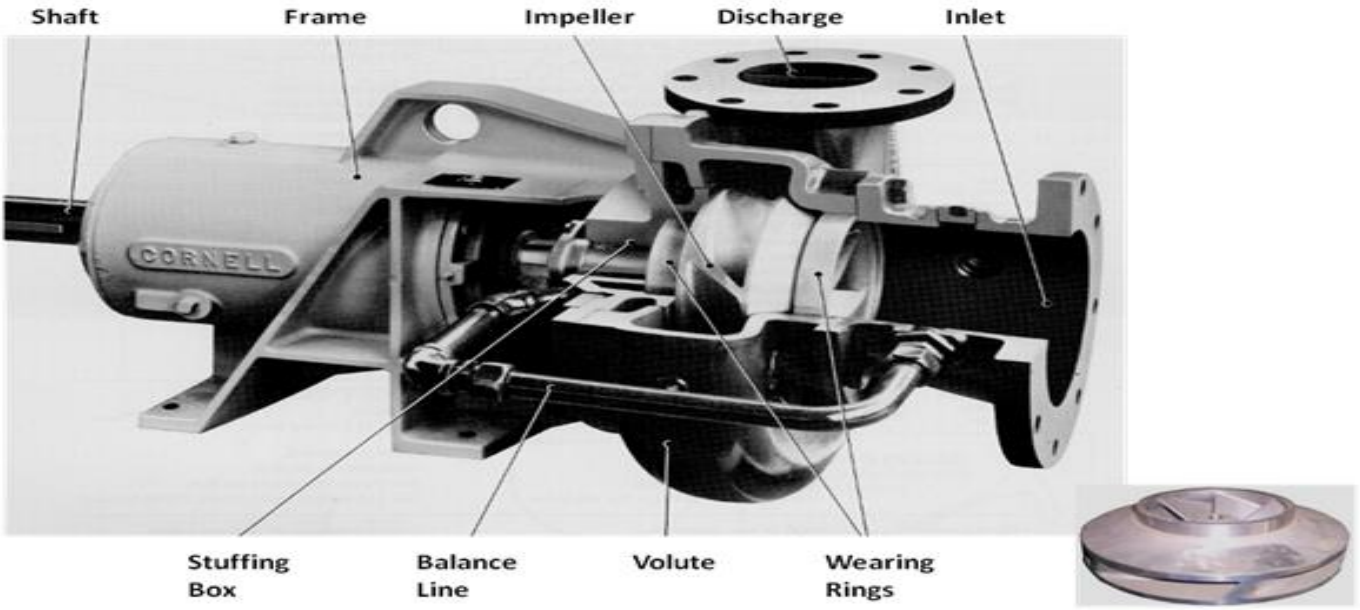
وكذلك طلمبات تحضير الشبة, طلمبات بوستر الكلور, وطلمبات العينات.

شكل(2-1)

وقد تختلف تصميمات **بعض المحطات** عن الأخري فنجد بعض المحطات تستخدم طلمبات تربينية رأسية Axial Flow (الطلمبة فقط مغمورة في بيارة السحب) وذلك في عنابر المياه العكره وعنابر مياه الغسيل العكسي للمرشحات.

وقد يلجا المصمم **في بعض المحطات** إلي الطلمبات الغاطسة (الطلمبة والمحرك مغمور في بيارة المياه) مثل سحب مياه روبة المروقات ومياه غسيل المرشحات والطلمبات النقالي وغيرها.

أجزاء الطلمبة الديناميكية الأساسية



شكل رقم 2- 1- عمود الطلمبة Shaft. 2- الغلاف الخارجي Casing, Frame. 3- المروحة Impeller 4- خط الطرد Discharge. 5- خط السحب inlet. 6- حلقات التآكل Wear rings. 7- تجويف الطرد المركزي Volute. 8- خط الاتزان Balance line. 9- صندوق الحشو Stuffing box .

أولاً: عناصر تقييم وحدة رفع مياه (طلمبة ديناميكية + المحرك)

وللوصول إلي مرحلة مقارنة اداء الطلمبة الفعلي مع الاداء القياسي باستخدام منحنيات الاداء فإنه يلزم قياس وحساب عناصر التقييم (المؤشرات) الآتية :

1. تصرف الطلمبة Q (liter/s)
2. الضغط الكلى للطلمبة H (mt)
3. القدرة المحركة للطلمبة P (HP)
4. كفاءة الطلمبة % ٦
5. ضغط السحب H (mt)
6. ضغط الطرد H (mt)
7. سرعة الدوران r.p.m
8. شدة التيار A (amper)
9. فرق الجهد V (volt)
10. معامل القدرة Cos φ
11. القدرة الكهربائية Ele. Power (K.W)
12. درجة حرارة الطلمبة ° C
13. شدة الإهتزاز dp.
14. NPSH Avalible.
15. الإتزان الميكانيكي.

ونلاحظ تواجد مؤشر مثل (شدة التيار والجهد ومعامل القدرة والقدرة الكهربائية) وهي مؤشرات لمحرك الطلمبة في الأصل ولكن قد يحتاج إليها المقيّم في بعض الحالات عندما تكون الطلمبة من الموديلات القديمة التي لا يتوافر لها كتالوجات مصنع وليس لها لوحة بيانات فيتم الاستعانة بهذه المؤشرات للوصول إلي البيانات المطلوب كما سنبين فيما يلى.

ثانياً: تجميع بيانات الاداء القياسي

يتم في هذه المرحلة تجميع كتالوجات المُصنع والتي تشتمل علي بيانات كفاءة الطلمبة و منحنيات الاداء Performance Curves (منحني التصرف والرفع / القدرة والرفع / الكفاءة والرفع), وتجميع بيانات لوحة الطلمبة, تجميع بيانات الطلمبة من أمر التوريد (مستندات الشراء).

شكل رقم 3 – يوضح نموذج لإحدي لوحات بيانات طلمبة

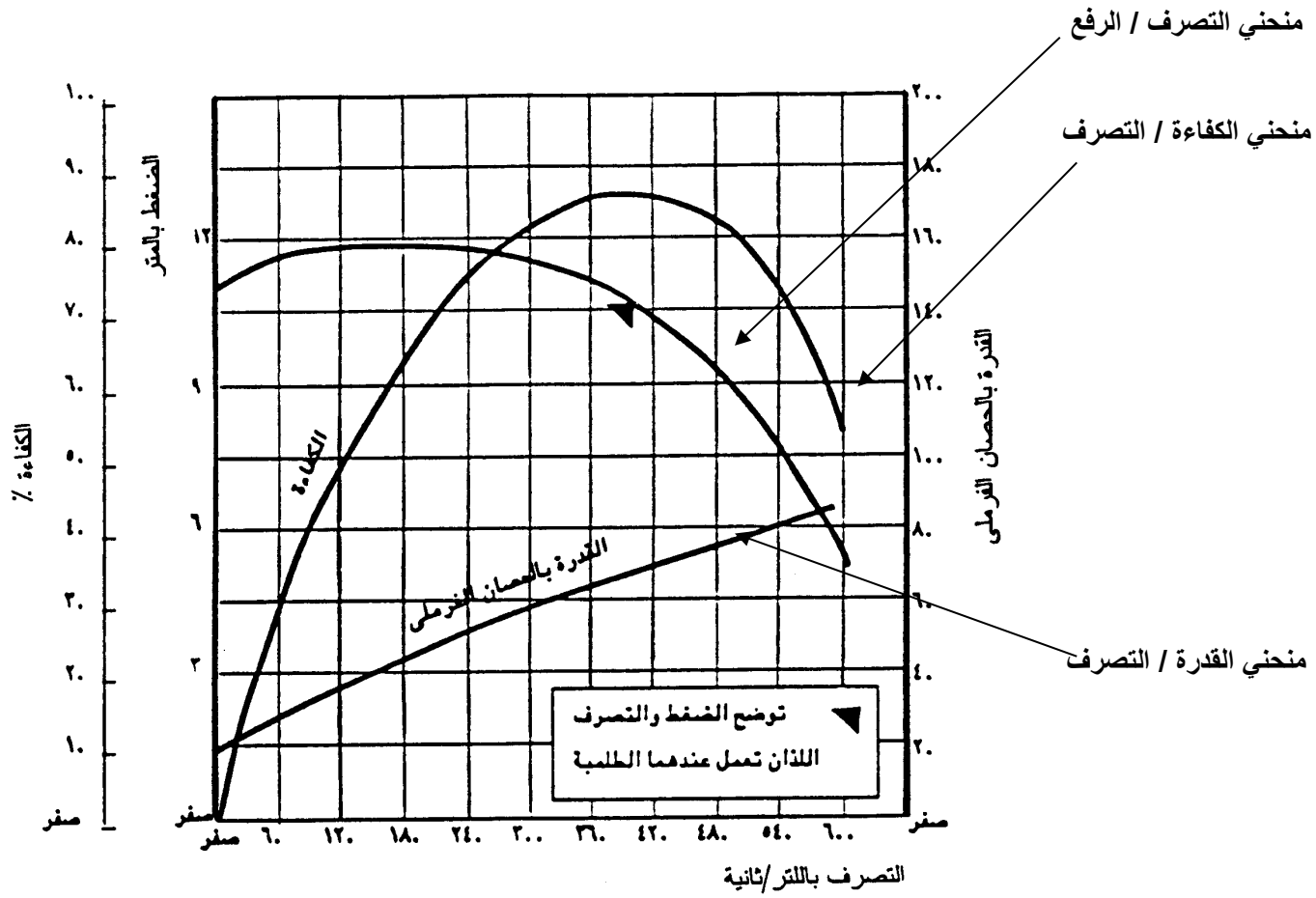
كارت مجموعة رفع مياه العكرة رقم			تاريخ آخر تحديث
	البند	البيـــــان	ملاحظات
بيان الطلمبة	النوع		
	بلد الصنع		
	S.N		
	عدد اللفات		
	الرفع		
	التصرف		
	عدد المراحل		
	قطر ماسورة السحب/PN		
	نوع محبس السحب		
	قطر ماسورة الطرد/PN		
	نوع محبس الطرد		
بيان المحرك	النوع		
	القدرة		
	عدد اللفات		
	الفولت		
	الأمبير		
	S.N		
التوصيل	كونتكتور ستار		
	كونتكتور دلتا		
	كونتكتور رئيسي		
	أوفرلود		
	تايمر		
أخرى			

شكل رقم 4– نموذج لجدول حصر بيانات المعدات

م	إسم المعدة	مكان العمل	العدد	بلد الصنع	الماركة	سنة الصنع	سنة التركيب	نوع الطلمبة	التصرف م٣/س	الرفع المانومتري(م)	القدرة بالحصان	نوع الوقود	ثابت/متنقل	نسبة الصلاحية الفنية
١	طلمبات رفع مياه عكره	عنابر التشغيل	٤	أمريكي	VTP	٢٠٠٤	٢٠٠٦	تربينية رأسية	٢٤٠٤	١٢	٢١٨	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٢	طلمبات رفع مياه عكره		١	هولندي	VDL	١٩٨٠	٢٠٠٧	تربينية رأسية	٩٩٠	٧٥	٣٥٥	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٣	طلمبات رفع مياه نقية		٥	أسباني	Marelly	٢٠٠٤	٢٠٠٦	طاردة رأسية	٢١٦٠	٤٠	٤٣٠	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٤	طلمبات الخدمات		٢	-	-	-	٢٠٠٦	طاردة أفقية	١٤٤	٥٠	٦٠	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٥	طلمبات غسيل المرشحات		٣	أمريكي	VTP	٢٠٠٤	٢٠٠٦	تربينية رأسية	٩٤٠	١٢	١٠٢	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٦	طلمبات نزح مياه النقية		٢	-	-	-	٢٠٠٦	غاطسة	١٠٨	١٠	١,٥	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٧	طلمبات نزح مياه روبة		٢	أيرلندا	ABS	-	٢٠٠٦	غاطسة	٢٢٠	٣٠	٣٠	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٨	طلمبات نزح مياه المعادة		٢	أيرلندا	ABS	-	٢٠٠٦	غاطسة	٤٣٠	٣٦	٣٠	كهرباء	ثابتة	%٨٠
٩	طلمبات نزح مياه المعادة		٣	تشيكوسلوفاكيا	Sigma	-	٢٠٠٧	طاردة أفقية	٤٠٠	١٠٠	١٨٠	كهرباء	ثابتة	%٨٠
١٠	طلمبات نزح الصرف		٢	إيطالي	Capari	-	٢٠٠٦	غاطسة	١٧	٥١	١٠	كهرباء	ثابتة	%٨٠
١١	طلمبات تحضير الكلور		٤	إيطالي	-	-	٢٠٠٦	طاردة أفقية	٤٢	٧٠	١٥	كهرباء	ثابتة	%٨٠
١٢	طلمبات حقن محلول التبة		١٠	ألماني	Alltech	-	٢٠٠٦	ترددية أفقية	١,٣	٤٠	٤	كهرباء	ثابتة	%٨٠

Page 1

شكل رقم 5- نموذج لجدول حصر بيانات المعدات (طلمبات)



شكل رقم 6 – نموذج لمنحنيات الاداء للطلمبة من واقع كتالوج المصنع

الجدير بالذكر أن لكل طلمبة مجموعة من المنحنيات الخاصة بها تميز اداءها عن غيرها فتختلف أشكال منحنيات الاداء لكل طلمبة عن الأخرى طبقاً لتصنيف الطلمبة وخواصها, وفي الشكل السابق نجد ان نقطة التشغل القياسية المثلي التي تعطي أعلي كفاءة تشغيلية مميزة بمثلث أسود. والشكل يوضح منحنيات الخواص للطلمبة.

- منحنى تغير الضغط مع التصرف H-Q Curve .
- منحنى تغير كفاءة الطلمبة مع التصرف E-Q Curve .
- منحنى تغير القدرة المحركة للطلمبة مع التصرف BHP-Q Curve .

ثانياً: قياس الاداء الفعلي وتسجيل البيانات :

يتم عمل القياسات وتدوين البيانات الفعلية بعد تشغيل الطلمبة واستقرار تشغيلها وذلك لرسم منحنيات الخواص الفعليه. ويتم حساب العناصر التي لا توجد لها أجهزة قياس وتسجيل القراءات مثل التصرف أو القدرة الكهربائية أو الاهتزاز كما سنبين فيما يلي.

1. تصرف الطلمبة Q (liter/s), باستخدام أجهزة قياس التصرف أو حسابها بالمعادلات النظرية.
2. الضغط الكلى للطلمبة H (mt), باستخدام المعدلات النظرية.
3. القدرة المحركة للطلمبة P (HP), باستخدام المعادلات النظرية.
4. كفاءة الطلمبة % ٦ُباستخدام المعادلات النظرية يتم حساب الكفاءة
5. ضغط السحب H (mt), باستخدام قياس ضغط السحب Pressure Gauges.
6. ضغط الطرد H (mt), باستخدام قياس ضغط الطرد Pressure Gauges.
7. سرعة الدوران r.p.m باستخدام جهاز لقياس سرعة الدوران (تاكوميتر).
8. شدة التيار A (amper), ويتم قراءة شدة التيار من لوحة تشغيل الطلمبة(مؤشر الأمبير).
9. فرق الجهد V (volt), ويتم قراءة قيمة الجهد من لوحة تشغيل الطلمبة (مؤشر الجهد).
10. معامل القدرة Cos φ جهاز قياس معامل القدرة أو حسابه من المعادلات النظرية.

11. القدرة الكهربائية (K.W) Ele. Power, جهاز قياس القدرة الكهربائية (ك.وات) أو حساب القدرة باستخدام المعادلات النظرية.
12. درجة حرارة الطلمبة C ° قياس الحرارة باستخدام جهاز قياس الحرارة.
13. شدة الاهتزاز dp, باستخدام جهاز قياس الاهتزاز إن وجد, أو بالملاحظة الحسية.
14. NPSH الفعلية.
15. قياس الاتزان الميكانيكي إن لزم الأمر.

البدء في عملية التقييم الاداء الفعلي

يتم عمل بعض الاختبارات التقييمية البسيطة قبل البدء في قياس التصرف والرفع وباقي العناصر الأخري وذلك للتأكد أن الطلمبة تعمل في ظروف تشغيل طبيعية, وفيما يلي بعد النقاط التي يجب إتباعها عند تشغيل الطلمبات:-

1. يتم إدارة الطلمبة باليد للتأكد من عدم وجود أي موانع للحركة.
2. يتم تحضير الطلمبة Pump Priming أى تفريغ جسم الطلمبة وماسورة السحب من الهواء وملؤها بالمياه والتأكد من التحضير الجيد.
3. التأكد من فتح محابس السحب وعدم وجود أي تسريب في وصلات السحب ومكان الحشو, ثم يتم تشغل الطلمبة.
4. ملاحظة دوران الطلمبة والمحرك (استقامة عمود الطلمبة مع عمود المحرك والكوبلنج) وعدم وجود Misalignment وذلك بالنظر أو بالقياس باستخدام Alliment gauge، مع الملاحظة بالسمع واليد للتأكد من عدم حدوث اهتزازات غير عادية.
5. بعد استقرار التشغيل يتم أخذ قراءات شدة التيار وفرق الجهد ومقارنتها بتلك المقننة من قبل المورد، فإذا كانت مطابقة يستمر التشغيل.

6. ويتم إجراء اختبارات الاداء عند النقاط التي تمثل ظروف التشغيل المختلفة وهى :-

- أعلى ضغط وذلك (عند قفل محبس الطرد بالكامل، وعندئذ لن يوجد تصرف ويكون الضغط عند الحد الأقصي), ويتم تسجيل القراءات ولا يتم هذا الاختبار مع الطلمبات ذات الإزاحة الموجبة (الترددية مثل طلمبات حقن الشبة).
- تدريج فتح محبس الطرد (فتح محبس الطرد 4/1 الفتح الكامل) ويتم تسجيل القراءات.
- فتح المحبس2/1 الفتح الكامل ويتم تسجيل القراءات.
- فتح المحبس4/3 الفتح الكامل ويتم تسجيل القراءات.
- أقصى تصرف (عند فتح محبس الطرد بالكامل ويكون الضغط عند الحد الأدنى له) ويتم تسجيل القراءات.
- فتح المحبس عند وضع التشغيل الاعتيادي (تصرف التشغيل العادي) ويتم تسجيل القراءات.

الكيلو وات /م٣	
كفاءة المنظومة الحقيقية	
عند فتح المحبس بالكامل: التصرف	
عند فتح المحبس بالكامل: ضغط الطرد	
عند فتح المحبس بالكامل: أمبير المحرك	
عند فتح المحبس 3/4 الفتح: التصرف	
عند فتح المحبس 3/4 الفتح: ضغط الطرد	
عند فتح المحبس 3/4 الفتح: أمبير المحرك	
عند فتح المحبس 2/1 الفتح: التصرف	
عند فتح المحبس 2/1 الفتح: ضغط الطرد	
عند فتح المحبس 2/1 الفتح: أمبير المحرك	
عند فتح المحبس 1/4 الفتح: أمبير المحرك	
عند فتح المحبس 1/4 الفتح: التصرف	
عند فتح المحبس 1/4 الفتح: ضغط الطرد	
عدد اليلى×المقاس للمحرك	
عدد اليلى×المقاس للطلمبة	
كفاءة المنظومة الأصلية	
عدد لفات المحرك	
قدرة المحرك [ح]	
الرفع [م]	
التصرف [م٣/س]	
تاريخ التركيب	
ماركة الطلمبة	
رقم الطلمبة	

شكل رقم 7 – نموذج توضيحي لتسجيل القراءات أثناء تشغيل الطلمبة للتقييم الفعلي

حسابات عناصر التقييم للطلمبة الطاردة المركزية : Pump calculation

أولاً: حساب الضغط الكلى للطلمبة :

الضغط الكلى للطلمبة = ضغط الطرد + ضغط السحب

ويتم حساب الضغط الكلى للطلمبة (بالمتر ماء) لذا يجب تحويل جميع الوحدات فى المعادلة السابقة إلى (متر ماء).

ويقاس كل من ضغط الطرد وضغط السحب بأجهزة قياس الضغط المدرجة Pressure gauges (بأنواعها المختلفة)، ويتم تحويل وحدات القياس إلى (متر ماء) باستخدام المتساويتين التاليتين :

1 كجم/سم^2 =(1bar)	= 10 متر ماء
1 رطل/بوصة مربعة	= 0.7 متر ماء

حالات خاصة:

1. إذا كان مستوى الطلمبة أقل من مستوى السحب، يكون الضغط الكلى مساوياً ضغط الطرد ناقصاً ضغط السحب (أى أن الاشارة فى المعادلة السابقة تكون بالسالب).
2. يجب وضع جهازي قياس ضغط الطرد وضغط السحب فى مستوى محور الطلمبة. فإذا لم يتيسر ذلك، وجب تصحيح الخطأ الناتج (بإضافة الفرق بين منسوب جهاز قياس ضغط الطرد ومنسوب محور الطلمبة إلى قراءة ضغط الطرد, وطرح الفرق بين منسوب جهاز قياس ضغط السحب ومنسوب محور الطلمبة من قراءة ضغط السحب). ويمكن إهمال هذه الفروق إذا قل الفرق بين منسوب الجهازين عن 2 متر.

ثانياً: حساب تصرف الطلمبة Q للطلمبة الطاردة المركزية:-

يتم حساب تصرف الطلمبة باستخدام أجهزة القياس بأنواعها المختلفة وفي حالة عدم وجود جهاز قياس تصرف علي خط طرد الطلمبة يمكن استخدام بدائل أخري لتعيين التصرف كما سيأتي:-

- جهاز قياس الوحدات كالفنشورى الذى يقيس (باللتر/ثانية), أو بعداد مياه (بأنواعه المختلفة) ويقيس (بالمتر المكعب م^3)، ويتم قياس التصرف (بالمتر المكعب) فى زمن معين، ثم يحسب التصرف باللتر/ثانية كما يلى :

بفرض أن عداد المياه قد سجل (س) م^3 فى زمن قدره (ص) دقيقة.

$$\text{فيكون التصرف } Q = \frac{\text{س} \times 1000}{\text{ص} \times 60} \quad \text{لتر/ثانية}$$

حيث أن م^3 = 1000 لتر ، الدقيقة = 60 ثانية .

- بقياس الارتفاع في خزان المياه قبل وبعد وقياس زمن الملء، فيكون التصرف مساوياً لحجم المياه مقسوماً على زمن الملء.

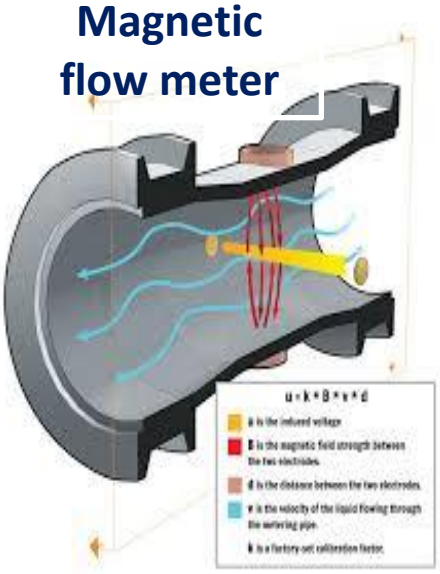
شكل رقم (١١-٢٠)
جهاز قياس التدفق (Ultrasonic)

شكل رقم (١١-١٩)
جهاز قياس التدفق (Electromagnetic)

شكل رقم 8 - الأشكال المختلفة لأجهزة القياس الشائع استخدامها في قياس التصرف

Ultrasoinc
flow meter

Magnetic
flow meter

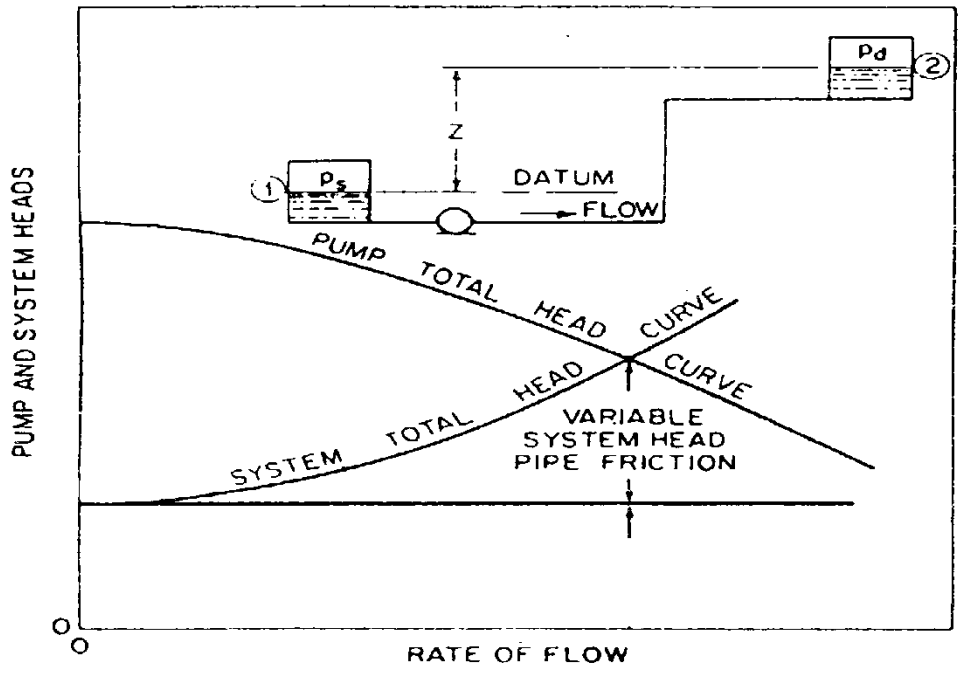


Mechanical
flow meter

شكل رقم 9 – بعض أشكال أجهزة قياس التصرف

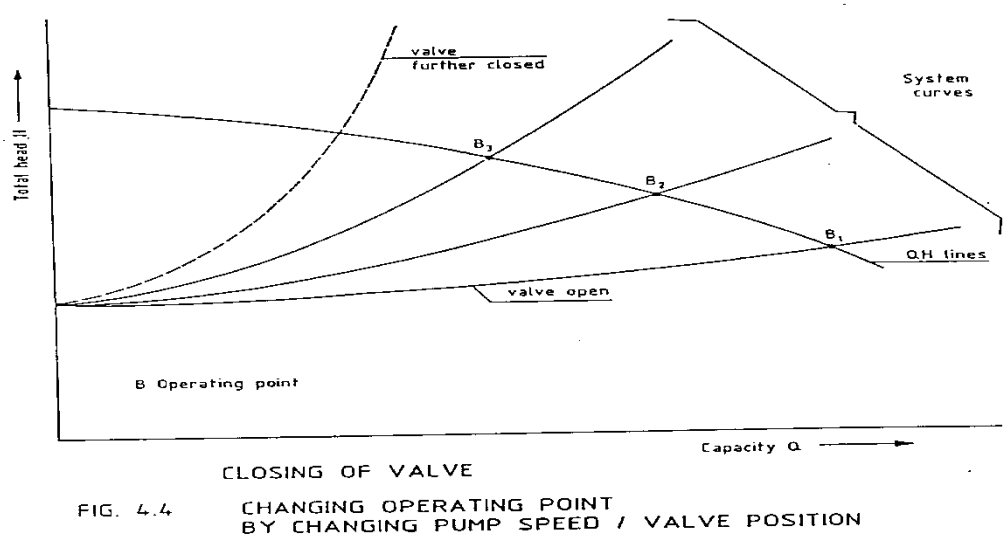
وتوضح الأشكال المختلفة الآتية منحنيات اداء الطلمبة الطرد المركزية أثناء تجارب تقييم الاداء في حالات مختلفة والتي تظهر للمقيم عند توقيع النتائج التي حصل عليها علي منحنيات H-Q

يتكون خط الطرد (المنظومة System) من المواسير بأنواعها المختلفة وملحقاتها من قطع خاصة أوشبكات فرعية وكذلك المحابس بأنواعها المختلفة.



شكل رقم 10 – منحنى تقييم أداء الطلمبة

يتحدد لكل طلمبة نقطة تشغيل وهى نقطة التقاطع بين منحنى خواص الطلمبة (H-Q Curve) ومنحنى المنظومة (الماسورة – System Curve) ولا تتغير هذه النقطة (وبالتالى التصرف Q والرفع H) للطلمبة إلا اذا تغيرت سرعة دوران الطلمبة n أو قطر المروحة D أو بتغيير منحنى المنظومة (أقطار أو أطوال الشبكة وملحقاتها).



شكل رقم 11– منحنى اداء طلمبة H-Q طبقا للتحكم فى قفل محبس الطرد

(فتح المحبس بالكامل – غلق المحبس بالكامل – فتح المحبس جزئياً)

وحدات مساعدة / ضواغط هواء

شكل رقم 12 – ضاغط هواء ترددى

شكل رقم 13– بلاور هواء

مقارنة الاداء الفعلي بالاداء القياسي

_وبحساب المؤشرات السابقة فى كل من اختبارات الاداء الفعلية ومقارنتها بمنحنيات اداء الطلمبة القياسية من المورد، فإنه يمكن الحكم وتقييم اداء الطلمبة ويتم اتخاذ الإجراءات التصحيحية المطلوبة.

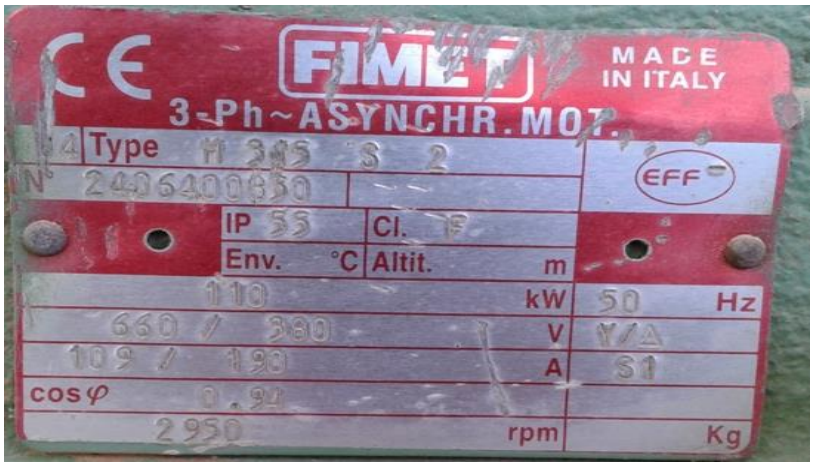
3-1 تقييم اداء نوافخ الهواء (Blowers), والضواغط (Compressors)

تستخدم البلاورات (نوافخ الهواء) فى غسيل المرشحات لتفكيك الوسط الترشيحى المتماسك بفعل الرواسب والمواد الطينية وهى من النوع الدوار (Rotary type) ويتم تحديد تصرفاتها على أساس ضخ 1 م3/ د لكل م2 من سطح المرشح فإذا كان مسطح المرشح الواحد 30 م2 فإن تصرف النافخ (البلاور) سيكون 30 م3/د أى 1800 م3/س.

وتستخدم الضواغط في تشغيل محابس التي تعمل بالهواء Penumatic vlaves مثل محابس الروبة ومحابس الغسيل بالمرشحات الرملية.

م	إسم المعدة	مكان العمل	العدد	بلد الصنع	الماركة	سنة الصنع	سنة التركيب	نوع الماكينة	الإنتاج م٣/س	ضغط التصرف بار	القدرة بالحصان	نوع الوقود	ثابت/متنقل	نسبة الصلاحية الفنية
	ضواغط هواء	جنوب المطمون	٤	--	Bomas	--	٢٠٠٦	أفقي	٤٠	١٢	٥	كهرباء	ثابتة	%٩٠
	ضواغط هواء		١	إيطالي	--	--	٢٠٠٧	RAMI	١٣٢	٢٥	٢٠	كهرباء	ثابتة	%٩٠
	نوافخ هواء		٣	ألماني	Aerzerer	--	٢٠٠٦	GM80L	٤٠٠٠	٠,٥	١٢٦	كهرباء	ثابتة	%٩٠

شكل رقم 14 – نموذج لحصر بيانات النوافخ والضواغط



شكل رقم 15 – نموذج من لوحة بيانات أحد البلاورات

قائمة عناصر التقييم للمعدات الهواء Check list

- معدل انخفاض منسوب الزيت.
- معدل إهلاك فلاتر الهواء.
- محبس عدم الرجوع.
- محبس الأمان (تنفيس الضغط).
- معدل تلف الرلمان بلي.
- ملاحظة / قياس الاهتزازات.
- معدل تأكل السيور وجودتها.
- قياس درجة حرارة.
- قياس أقصي ضغط تشغيل.
- قياس تيار الحمل الكامل للمحرك.

4-1 تقييم اداء جيربوكسات السرعة (صناديق التروس) Gear Box

تستعمل الخلاطات (القلابات) الميكانيكية للخلط السريع أو الخلط البطيء أو في مزج محلول الشبة من الأنواع المختلفة سواء (المروحي أو الدوار أو التوربيني) حيث يتم التحكم فى عملية الخلط عن طريق تغيير سرعة الخلط طبقاً للتصميمات المختلفة لكل محطة.

شكل رقم 16 – صناديق التروس / Gearbox

شكل رقم 17 –
مقطع من الداخل
لصناديق التروس /
Gearbox

قائمة عناصر التقييم لمخفضات السرعة GearBox Check list

- معدل إنخفاض منسوب الزيت.
- قياس سرعة الخرج.
- قياس درجة الحرارة.
- معدل تلف الرلمان بلي.
- ملاحظة / قياس الاهتزازات.
- معدل تآكل الأويل سيل.
- قياس تيار الحمل الكامل للمحرك.

5-1 تقييم اداء المحركات الكهربائية

تستخدم المحركات كهربائية فى المحطات من أحد النوعين الآتيين:

أ - محركات كهربائية استنتاجية ذات قفص سنجابى وذلك للمحركات ذات القدرات حتى ٢٠٠ كيلووات, Squirrel cage induction motors.

ب - محركات كهربائية إستنتاجية ذات حلقات إنزلاق وذلك للمحركات ذات القدرات التى تزيد عن ٢٠٠ كيلووات, Slip rings induction motors.

ويجب مراعاة الشروط الآتية بالنسبة للمحركات الكهربائية قبل البدء في التقييم :- **(مهارة)**

- قيمة الفولت المغذي للمحرك.
- توازن قيم الامبير بين الثلاث أوجه.
- قياس العزل للملفات والتأكد من سلامته (وخاصة للمحركات المعاد لفها).
- مروحة التبريد الخارجية وكفاتها ويجب آلا تزيد درجة حرارة المحرك (عن 565م في حالة الجسم الخارجي من الألومنيوم و 545م في حالة الجسم من الصلب) بأي حال وكذا مجموعة الكنترول أو التحكم ودرجة الحرارة للعنبر عن 538م.
- نسبة تحميل المحرك إذ يجب آلا تقل عن 75% من قدرة المحرك.
- قطر ونوع وكفاءة الكابل المغذي للمحرك.
- ضبط الكوبلن وقياس عدم الاستقامة إن وجد.
- ضبط افقية المجموعة ويفضل استخدام لينات للحصول علي توجيه للمجموعة بصورة صحيحة وبسرعة.
- الحالة الفنية لمجموعة تحسين معامل القدرة (المكثفات) إن وجد فقد يتسبب عطل أحد المكثفات في رفع درجة حرارة المحرك.

م	إسم المعدة	مكان العمل	العدد	بلد الصنع	الماركة	سنة الصنع	سنة التركيب	نوع المحرك	جهد التشغيل	الأمبير	القدرة بالحصان	نوع الوقود	ثابت/متنقل	نسبة الصلاحية الفنية
١	محرك طلمبة المكره	عنابر التشغيل	٤	أمريكي	Electroputere	-	٢٠٠٦	V H shaft	٣٨٠	٣١٠	٢١٨	كهرباء	ثابت	%٨٠
٢	محرك طلمبة المكره		١	فرنساوي	Leroy-Somer Angouleme	١٩٨٠	٢٠٠٦	PSC Vshaft	٣٨٠	٤٧٠	٣٥٥	كهرباء	ثابت	%٨٠
٣	محرك طلمبة النقية		٥	هولندي	Electromotoren	-	٢٠٠٦	WNF-Vshaft	٣٨٠	٥٩٨	٤٣٠	كهرباء	ثابت	%٨٠
٤	محرك طلمبة الخدمة		٢	مصري	أحمد داود	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	٨٥	٦٠	كهرباء	ثابت	%٨٠
٥	محرك طلمبة المعاده		٣	تشيكوسلوفاكيا	NEDEDICE	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	٢٤٠	١٨٠	كهرباء	ثابت	%٨٠
٦	محرك طلمبة الغسيل		٣	-	Electroputere	-	٢٠٠٦	V H shaft	٣٨٠	١٤٢	٢٧٠	كهرباء	ثابت	%٨٠
٧	محرك طلمبة تحضير التبة		١٠	-		-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	٤	٣	كهرباء	ثابت	%٨٠
٨	محرك طلمبة حقن التبة		٢	ألماني	Electra	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	٤,٤	٤	كهرباء	ثابت	%٨٠
٩	محرك طلمبة تحضير الكلور		٤	-		-	٢٠٠٦	-	-	-	-	كهرباء	ثابت	%٨٠
١٠	محرك بلوورات الهواء		٣	إيطالي	Fimet	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	١٩٠	١٥٠	كهرباء	ثابت	%٨٠
١١	محرك الضواغط		٤	-	induction	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	١٤	٥,٥	كهرباء	ثابت	%٨٠
١٢	محرك الضواغط		١	إيطالي	RAMI	-	٢٠٠٨	أفقي	٣٨٠	٢٨,٨	٢٠	كهرباء	ثابت	%٨٠
١٣	محرك قلابات المزج السريع		٢	إيطالي	Fimet	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	١١	٥	كهرباء	ثابت	%٨٠
١٤	محرك قلابات المروقات		١٦	إيطالي	Fimet	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	١١	٥	كهرباء	ثابت	%٨٠
١٥	محرك قلابات أحواض التبة		٥	إيطالي	Fimet	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	٨	٣	كهرباء	ثابت	%٨٠
١٦	محرك كوبري المروقات		٤	تشيكوسلوفاكيا	-	-	٢٠٠٦	أفقي	٣٨٠	١١٩	٥	كهرباء	ثابت	%٨٠

Page 1

شكل رقم 18 – نموذج حصر البيانات الفنية للمحركات

التجارب العملية لتقييم اداء المحركات

1- الاختبار بدون حمل

يتم فك الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة ويتم تشغيل المحرك بدون حمل:- وقياس تيار اللا حمل (No Load) – ودرجة الحرارة وكذا زمن التقويم / التشغيل – الاهتزازات

2- الاختبار بالحمل الكامل

- يتم ربط الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة والتأكد من ضبط الأفقية (Alignment) – ثم يتم تشغيل كل محرك على الحمل ويتم قياس الآتى :-
- زمن التقويم / التشغيل عن طريق المؤقت (Timer).
- اختبار جهاز وقاية زيادة الحمل Over load وضبطه على أساس الحمل الكامل. (القدرة المقننة للمحرك (Rated Power) .
- قياس درجة حرارة المحرك طوال فترة التشغيل.
- قياس معامل القدرة, وذلك باستخدام جهاز قياس معامل القدرة (Power Factor Meter).إن وجد
- حساب قيمة الزيادة بين قدرة المحرك وأقصى قدرة للمعدة (معامل الخدمة Service Factor لمقارنتها بمواصفات المصنع.
- قياس عزم المحرك (جهاز العزم)
- قياس وحساب الكفاءة الكلية للوحدة ومقارنتها بمعدلات التصميم طبقاً لكالتوجات المصنع.
- قياس الاهتزازات إن لزم الأمر.

1-6 تقييم اداء اللوحات الكهربائية بالمحطة

تقوم بإستقبال التغذية الكهربية من مصدر التغذية سواء كان محول قوى أو وحدة توليد وتقوم بكافة مهام التشغيل والتحكم لكافة المحركات بالمحطة سواء للطلمبات أو البلاورات وخلافة كما تؤدى مهمة حماية المحركات من أخطار التشغيل أو التحميل أو مشكلات مصادر التغذية وتقوم بتوزيع القوى الكهربية اللازمة للأعمال المساعدة بالمحطة كالورشة والمعمل والمبانى الإدارية والإضاءة.

اختبار اداء أجهزة الحماية باللوحات الكهربائية

يتم اختبار أجهزة الحماية بلوحات التشغيل والتحكم الخاصة بكل وحدة على العناصر الآتية على الأقل

- القصر الكهربائي Short circuit relays
- زيادة أو انخفاض الجهد Under and over voltage
- سقوط أحد الأوجه Phase failure relays
- تغير ترتيب الأوجه Phase sequence
- محسنات القدرة Power factor capacitors

1-7 تقييم اداء المحولات الكهربائية

هناك نوعان أساسيان من المحولات من حيث التبريد وهى:

- النوع الأول

يكون القلب والملفات مغمورة داخل Liquid Filled محتوى مملوء بالسائل والذى يمنحها التبريد والعزل فى نفس الوقت.

- النوع الثاني

وفيه يكون القلب والملفات تبرد مباشرة بالهواء

- Dry Type محولات جافة)

- حصر بيانات المحولات كما يلي :

	حصر بيانات محولات **محطات تنقية مياه الشرب**	

1 **إسم محطة التنقية** .....

2 **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3 **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

4 **تاريخ الإنشاء** :

5 **المحولات**

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
عدد المحولات أو الأكشاك				
النوع	☐ زيتى	☐ جاف		
الصانع				
القدرة المقننة (ك.ف.أ)				
مقنن الأمبير (منخفض/عالى) (A)				
نقط التقسيم على الأحمال	☐ ± 2.5 %	☐ ± 5 %		
الذبذبة (H2)	☐ 50 هرتز	☐ 60 هرتز		
درجة العزل	☐ E	☐ F	☐ H	
طريقة التركيب				
الحمل على فيزات الأمبير الثلاثة				
الأولى	(L3)	(L2)	(L1)	
الثانية	(L3)	(L2)	(L1)	
الثالثة	(L3)	(L2)	(L1)	
الكيلو.واط – ساعة				
الكيلو فار – ساعة				
الكيلو.واط				
معامل القدرة				

عناصر تقييم اداء المحول

م	عناصر التقييم	القراءات		
		تصميمي	فعلي	ملاحظات
1	**ظروف التشغيل :**			
	قياس درجة حرارة المحول الخارجية			
	قياس درجة حرارة الزيت			
	قياس قيمة تيار التحميل			
	قياس التغير في قيمة الملف الابتدائي وضع مغير الجهد			
	تكرارية فصل التيار			
2	**الظروف العامة**			
	التأكد من عدم وجود صوت غير عادى أثناء التشغيل			
	مستوى الزيت فى خزان المحول			
3	نظافة عوازل المحول وعدم وجود شروخ بها التأكد من التربيط للوصلات والموصلات			
4	التأكد من صلاحية السليكا جيل			
5	**اختبار صلاحية:**			
	أجهزة الوقاية و الريليهات وأجهزة قياس الحرارة			
	متمم بوخلز			
6	اختبار مقاومة العزل			
7	جودة توصيل الأرضي & اختبار مقاومة الأرضي			
8	اختبار عزل الزيت وخلوه من الرطوبة والشوائب ومقاومته كيمائيا (خالي من الأحماض)			
9	اختبار موانع الصواعق			
10	التأكد من سلامة جميع أجزاء المحول			
11	إعادة تأهيل ودهان المحول والخزان وجميع أجزاء المحول			

8-1 تقييم اداء مولدات الكهرباء

نظرا لأهمية وضرورة استمرارية التغذية بمياه الشرب عند انقطاع كهرباء الشبكة المغذية للمحطة أو الروافع، فلابد من توافر مصدر كهرباء بديل لتشغيل معدات المحطة حيث يتم إنشاء محطة توليد كهرباء إحتياطية وهي جزء لايتجزأ من المحطة لضرورتها الفائقة للتشغيل المستمر.

نماذج تجميع بيانات المولد والمحرك الديزل

وحدات التوليد – المولد بمحطة تنقية مياه الشرب

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** :.....
5. **وحدات التوليد – المولد**

البيانات الفنية	الوصف		ملاحظات
المنشأ			
المصنع			
الرقم المسلسل			
قدرة الحرج المستمرة الأسمية	(كيلو فولت أمبير)		
الجهد المقنن بالفولت			
التيار المقنن بالأمبير			
التردد	☐ 50 هرتز	☐ 60 هرتز	
معامل قدرة المولد			
السرعة الأسمية (ل/د)			
الحرارة المحيطة			
منظم الجهد الأوتوماتيكى			

ملاحظات :.....

وحدات التوليد – المحرك بمحطة تنقية مياه الشرب

أسم محطة التنقية :

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** :.....
5. **وحدات التوليد – المحرك**

البيانات الفنية	الوصف				ملاحظات
المنشأ					
المصنع					
الرقم المسلسل					
قدرة الحرج المستمرة	(كيلو فولت أمبير)				
السرعة الأسمية (ل/د)					
استهلاك الوقود (ل/س)	± 2.5 % ☐		± 5 % ☐		
عدد الأسطوانات	على خط واحد ☐		على شكل 7 ☐		
طريقة تشغيل الواحدة	يدوى ☐		أوتوماتيك ☐		
حماية أنخفاض ضغط الترسيب	فصل ☐	إنذار ☐	فصل وإنذار ☐		
حماية ارتفاع حرارة التبريد	فصل ☐	إنذار ☐	فصل وإنذار ☐		
حماية نقص مياه التبريد	فصل ☐	إنذار ☐	فصل وإنذار ☐		
حماية زيادة السرعة	فصل ☐	إنذار ☐	فصل وإنذار ☐		
التركيب للوحدة	ثابت ☐		محولة ☐		

ملاحظات :

.....

.....

.....

.....

نموذج عناصر تقييم اداء المولد

مسلسل		القيمة المقررة حسب مواصفات المصنع أو أخر عملية تقييم	القيمة
1	الضغط فى الاسطوانات وهى باردة (رطل / بوصة مربعة)		
2	الضغط فى الاسطوانات وهى ساخنة عند السرعة المقررة		
3	ضغط الاحتراق عند الحمل الكامل (رطل / بوصة مربعة)		
4	ضغط زيت التزييت فى الكراسى (رطل / بوصة مربعة)		
5	ضغط هواء بدء الدوران (رطل / بوصة مربعة)		
6	**يايات صمامات السحب** **ضغط يای صمام السحب وهو مقفول (رطل / بوصة مربعة)** **ضغط يای صمام السحب وهو مفتوح (رطل / بوصة مربعة)**		
7	**يايات صمامات العادم** **ضغط يای صمام العادم وهو مقفول (رطل / بوصة مربعة)** **ضغط يای صمام العادم وهو مفتوح (رطل / بوصة مربعة)**		
8	درجة حرارة العادم		
9	درجة حرارة المياه		
10	ضغط المياه		
11	ضغط الزيت		
12	الحمل %		
13	درجة حرارة التربينة تشارجر أن وجد		
14	درجة حرارة كراسى التحميل		
15	قياس كثافة سائل البطارية		
16	سرعة المولد		
17	جهد الخرج		
18	معدل إستهلاك الوقود		

الملاحق

Data sheet

KSB

Customer item no.:
Order dated: 10/04/2013
Order no.: Quick quote
Quantity: 1

Number: ES 18
Item no.: 100
Date: 10/04/2013
Page: 1 / 5

KRTK 200-401/1104UNG-S

Version no.: 1

Operating data

Requested flow rate	550.00 m³/h	Actual flow rate	550.00 m³/h
Requested developed head	35.00 m	Actual developed head	35.00 m
Pumped medium	Wastewater, municipal untreated Not containing chemical and mechanical substances which affect the materials	Efficiency Power absorbed Pump speed of rotation Min. allow. mass flow rate for stable operation	79.2 % 68.33 kW 1486 rpm 62.80 kg/s
Fluid temperature	20.0 °C	Shutoff head	49.25 m
Fluid density	1030 kg/m³	Design	Single system 1 x 100 %
Fluid viscosity	1.00 mm²/s		
Max. power on curve	85.48 kW	Performance test	No
Min. allow. flow rate for stable operation	219.49 m³/h	Acceptance standard	None; tolerances to ISO 9906 Class 2A / 3B; below 10 kW acc. to paragraph 4.4.2

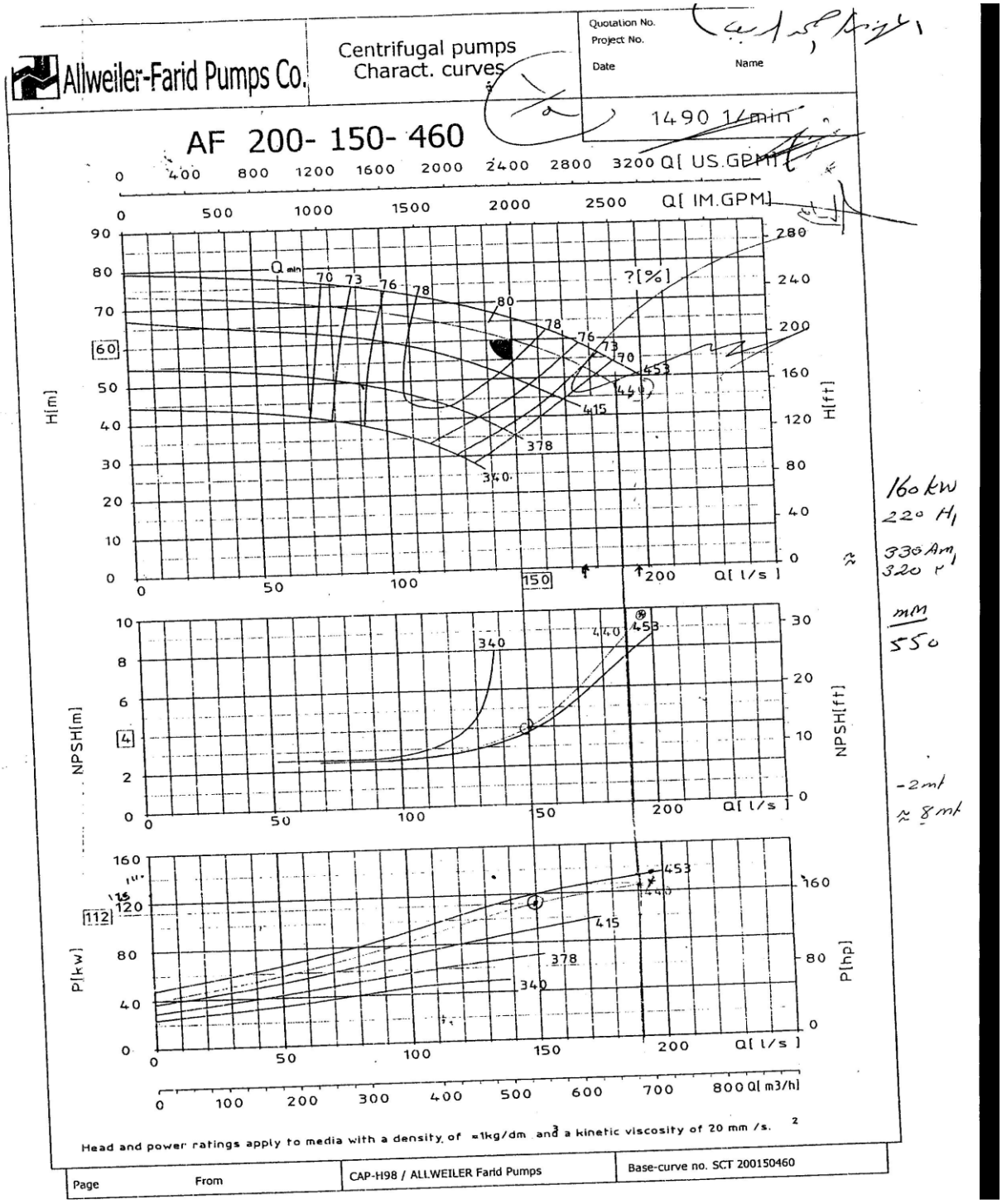
Design

Design	Close-coupled submersible	Impeller type	Multivane radial flow impeller (K)
Orientation	Vertical		
Suction flange pump according to(DN1)	unmachined	Wear ring Impeller diameter	Casing/impeller wear ring 354.0 mm
Discharge flange pump according to(DN2)	DN 200 / PN 10 / Drilled according to EN 1092-2	Free passage size Direction of rotation from drive	80.0 mm Clockwise
Shaft seal	2 mech. seals in tandem arrangement with oil reservoir	Temperature sensor PT100 inboard	with
Manufacturer	KSB		
Type	MG	Color	Ultramarine blue (RAL 5002) KSB-blue
Material code	SIC/SIC/NBR		

Driver, accessories

Driver type	Electric motor	Number of poles	4
Model (make)	KSB	Starting mode	Direct/Star-delta possible
Motor const. type	KSB Sub. motor	Connection mode	Delta
Efficiency class	not classified	Motor cooling method	Surface cooling
Frequency	50 Hz	Motor version	U
Operating voltage	400 V	Cable design	Rubber hose
Rated power P2	110.00 kW	Cable entry	Sealed along entire length
Rated current	207.0 A	Power cable	S1BN8-F 4G35
Starting current ratio	6.2	Number of power cables	2
Insulation class	H according IEC 34-1	Control cable	S1BN8-F 10G1.5
Motor enclosure	IP68	Number of control cables	1
Cos phi at 4/4 load	0.82	Moisture sensor	with
Motor efficiency at 4/4 load	93.0 %	Cable length	10.00 m
Temperature sensor	Bimetallic switch 2x		
Motor winding	400 / 690 V		

ملحق رقم 1 نموذج لبيانات طلمبة من واقع كتالوج المصنع



ملحق رقم 2 نموذج لمنحنيات اداء طلمبة من واقع كتالوج المصنع

٢-٣-٣ حساب ضغط السحب الموجب الصافى N.P.S.H.

هو تعبير للدلالة عن ادنى حالات السحب المطلوبة لمنع ظاهرة التكهف (Cavitation) فى الطلمبة وهو الطاقة المطلوبة لدفع السائل الي مروحة الطلمبة لتجنب التكهف والوميض وينقسم الى NPSH req , NPSH ava (المطلوب NPSH (require d أو الادنى فيحدد بالاختبار وعادة مايحدد بمعرفة المصنع . أما (المتاح NPSH (available فيحدد بالموقع فى المحطة ويجب أن يتساوى على الاقل مع (المطلوب) لتفادى ظاهرة التكهف وزيادته توفر حد الأمان ضد تكوين التكهف ويحسب كالتالى :

$$N.P.S.H.av = (H_{abs} - H_{vap}) + H_{st.s} - H_f - \Delta h_{dyn}$$

حيث :

H_{abs} = الضغط الجوى المطلق عند سطح المياه فى البيارة

H_{vap} = ضغط بخار الماء المسحوب عند مركز الطلمبة (عند درجة حرارة التشغيل) = ٠,٣ كجم/ سم٢ عند درجة حرارة ٢٠°م.

$H_{st.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح المياه بالبيارة.

H_f = مجموع الفقد بالاحتكاك والفراند الثانوية بماسورة السحب وملحقاتها.

h_{dyn} = انخفاض الضغط الديناميكى فى مروحة الطلمبة

(ملحوظة) – (جميع وحدات الضغط فى المعادلة بالمتر ماء).

فى حالة زيادة NPSHav عن المطلوب req تستخدم طلمبة اكبر ذات سرعة أقل والعكس.

ملحق رقم3 معادلات حساب NPSH للطلمبات

حيث mot كفاءة المحرك الكهربائى

0.746 لتحويل الوحدات من (حصان) الى (كيلو وات).

٢-٣-١٣ الكفاءة

الكفاءة الكلية للطلمبة = القدرة المائية المستفادة / القدرة الكهربائية المطلوبة

$$\frac{\text{Water H.P}}{\text{Ind. Elect H.P}}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{(\text{Mech H.P}/\eta_{mot})}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{(\text{Shaft H.P}/\eta m)/\eta_{mot}}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{(\text{Water H.P}/\eta_H)/\eta m/\eta_{mot}} =$$

$$\eta_{Total} = \eta_{mot} \quad \eta m \quad \eta H$$

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوازى

$$\eta_o = \frac{W.\Sigma Q.H}{75\,\Sigma P}$$

٢-٣-١٢ القدرة Power

أ - القدرة المائية المستفادة من الطلمبة

$$\text{Water H.P} = \frac{W.Q.H}{75}$$

حيث :

Q التصرف (لتر /ث)

H الرفع الكلى (متر)

W الوزن النوعى للسائل (كجم/لتر)

H.P القدرة بالحصان وتساوى ٧٥ كجم . متر /ث

ب - القدرة على عمود الادارة Shaft H.P

$$\text{Shaft (H.P)} = \frac{\text{water H.P}}{\eta_H}$$

حيث η_H الكفاءة إلهيدروليكية للطلمبة

جـ - القدرة الميكانيكية

$$\text{Mech . H.P} = \frac{\text{shaft H.P}}{\eta m}$$

حيث η_m = الكفاءة الميكانيكية للنقل خلال كراسى محاور الطلمبة

د - القدرة الكهربائية المطلوبة

$$\text{Ind. Elect. H.P} = \frac{\text{Mech. H.P}}{\eta_{mot}} \times 0.746 \text{ kw}$$

ملحق رقم 4 المعادلات الرياضية لحساب خواص الطلمبات نظرياً

2V

المراجع

1- مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي.
2- التقنية الهندسية لمياه الشرب.
3- الإدارة الهندسية لمحطات تنقية مياه الشرب.
4- وضع الشروط التعاقدية العامة والخاصة لعملية الإحلال والتجديد.

قام بإعداد الإصدار الأول من هذا البرنامج:

مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس / يسري سعد الدين عرابي	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس / محمد رجب الزغبي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس / حسني عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
مهندس / سامي موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
مهندس / جويدة علي سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
مهندس / محمد أحمد الشافعي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
مهندس / محمد نبيل محمد حسن	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس / أحمد عبد العظيم	شركة مياه الشرب القاهرة
مهندس / السيد رجب محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا
مهندس / مصطفي محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية GIZ
مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية GIZ

قام بإعداد الإصدار الثانى من هذا البرنامج:

- مهندس / محمد غنيم — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / محمد صبرى محمد موسى — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / أيمن سعيد عبدا لعاطى — شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
- مهندس / فوزى السيد محمد سلمونة — شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / جميل حتر على — شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / رمضان شعبان رضوان — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بسوهاج
- مهندس / محمد عبدالحليم — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنيا
- مهندسة / رانيا إبراهيم عبدالحميد — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنوفية
- مهندس / محمد فؤاد المتولى العدل — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / عمرو محمود على — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / ناصر عوض السيد — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
- مهندس / باسم محمد زهان — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - الإدارة المركزية للشئون الفنية
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)