شركة الصرف الصحى
للقاهرة الكبرى

شركة المقاولون العرب لتشغيل
وصيانة المرافق والخدمات

مشروع التدريب على أعمال التشغيل والصيانة بمحطتى معالجة مياه الصرف الصحى والرى بحلوان - عقد ٥

الدورة التدريبية عن

أنواع واستخدام وصيانة ومعايرة أجهزة القياس بمحطتى المعالجة والرى

إعداد
كيمونكس مصر للاستشارات

HWWTP8-18 (A)

ديسمبر ٢٠١٠

تقديـــــم

يهدف مشروع لتدريب العاملين بمحطة المعالجة إلى رفع مستوى الأداء عن طريق تعظيم قدرات الأفراد من خلال تعلم مهارات أو التعرف على معلومات تؤدى إلى تحسين الأداء. ويتم اختيار وسيلة التدريب التى تُيسِّر حصول الفرد على المعلومات والمهارات بأكبر كفاءة ممكنة، وفى نفس الوقت تساعد المتدرب على نقل ما تعلمه إلى مجال الممارسة الفعلية للعمل.

وبناءً على طلب إدارة مشروع محطتي المعالجة والرى بأبو ساعد - حلوان، قامت شركة كيمونكس مصر للاستشارات الهندسية بإعداد وتقديم دورات تدريبية للعاملين بتشغيل وصيانة المشروع. تهدف هذه الدورات التدريبية إلى تحقيق غاية المشروع من خلال توفير التدريب فى المجال الهندسي والفني.

ويتضمن هذا الكتيب محتويات الدورة التدريبية التى تقدمها شركة كيمونكس مصر للاستشارات الهندسية وموضوعها "أنواع واستخدامات وصيانة ومعايرة أجهزة القياس بمحطتي المعالجة والري"، وهى إحدى الدورات التى يشملها المجال الفني.

ويشمل الكتيب خمسة فصول، يتناول الفصل الأول منها مقدمة موجزة عن أجهزة القياس، ويتعرض الفصل الثاني للحديث عن أجهزة القياس والتحكم، بينما يتحدث الفصل الثالث عن أجهزة قياس التدفق، والفصل الرابع يتناول أجهزة قياس الأكسجين الذائب، وينتقل الفصل الخامس إلى الكلام أجهزة قياس الأس الهيدروجيني pH، الموصلية Conductivity والعكارة Turbidity.

ونأمل أن يحقق هذا الكتيب الغرض الذى أعد من أجله، وأن تحقق الدورة أهدافها، والله الموفق.

المحتويـــــات

الفصل الأول: مقدمة عن أجهزة القياس المستخدمة بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي ١-١

مقدمـــــة ١-١

أنواع القياسات ١-٣

الحرارة ١-٣

التدفق ١-٤

المنسوب ١-٤

القياسات التحليلية ١-٤

الفصل الثانى: أجهزة القياس والتحكم ٢-١

أجهزة قياس التدفق ٢-١

جهاز الإشارة لقياس مستوي الإشارة ٢-٤

أجهزة قياس الأكسجين الذائب ٢-٤

حساس قياس الاكسجين الحيوي ٢-٦

حساس قياس المواد الصلبة العالقة ٢-٦

جهاز قياس الاس الهيدروجيني pH ٢-٧

حساس قياس العكارة ٢-٨

أنظمة حقن الكلور ٢-٨

الفصل الثالث: أجهز قياس التدفق ٣-١

مقدمة ٣-١

أهمية استخدام أجهزة التدفق ٣-١

خطوات عملية أحواض التجفيف ٣-٢

أنواع اجهزة قياس التدفق ٣-٢

أجهزة قياس التدفق للقنوات المفتوحة ٣-٢
أجهزة قياس التدفق للقنوات المفتوحة ٣-٧
الجهاز الموجود بالمحطة ٤-٨

الفصل الرابع: أجهزة قياس الأكسجين الذائب ٤-١
مقدمـــــــة ٤-١
مكونات الجهاز ٤-١
الجهاز الموجود بالمحطة ٤-٥

الفصل الخامس: أجهزة قياس pH & Turbidity وأجهزة قياس Conductivity ٥-١
مقدمـــــــة ٥-١
أجهزة قياس pH ٥-١
أجهزة قياس Conductivity ٥-٦
أجهزة قياس العكارة Turbidity ٥-٧

مقدمة عن أجهزة القياس والتحكم

الفصل الأول

مقدمة عن أجهزة القياس المستخدمة بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي

مقدمة

انتشرت أجهزة القياس والتحكم الحديثة المعتمدة على التيار في دوائر التحكم والمراقبة في نهاية القرن الماضي، وقد كانت نقطة تحول رهيبة في عالم التحكم وخاصة بعد أن كان استخدام التحكم يعتمد على وسائل ميكانيكية معقدة وقد برعت كل من الولايات المتحدة الأمريكية واليابات في استخدام هذه التقنية الحديثة في دوائر التحكم والمراقبة. ويلاحظ أنه يوجد استخدام واسع للأجهزة الإلكترونية في مجال التحكم والمراقبة خاصة في عمليات المعالجة، ومن بين الأسباب العديدة لانتشار هذه الأجهزة هو التطور السريع بالدوائر الإلكترونية الذي أدى بدوره إلى الكفاءة العالية وسهولة الاستخدام، كل هذه العوامل جعلت من أجهزة التحكم الإلكترونية منافس قوي عند مقارنته بالوسائل القديمة، هذا بالإضافة إلى سهولة توصيل هذه الأجهزة بالحاسبات الخاصة بعملية التحكم في المعالجة.

وتعتبر أجهزة القياس والتحكم ضرورية وغالباً ما تتم معظم العمليات آليا للأسباب الآتية:

١. توفير الوقت لعدم وجود عمالة لتنفيذ العمل.
٢. إذا كانت العمالة غير قادرة على القيام بذلك العمل.
٣. إذا كانت العمالة غير عملية وباهظة التكلفة.
٤. للحصول على عمل أفضل وأسرع.
٥. إذا كانت العمالة لا ترغب تأدية هذا النوع من العمل.

تقوم أجهزة القياس والتحكم الآلي في محطة المعالجة بعدد من الأعمال الصغيرة ويعتبر كل من هذه الأعمال بسيطة ومتكررة وفي حالة إجراء مثل هذه الأعمال يدوياً قد تسبب إزعاج أو مضايقة أو ظهور أخطاء أو أن هذه الأعمال ليست أكيدة الأمان ولا تحل أجهزة القياس والتحكم كلية محل العمالة ولكنها تساعد العمالة على العمل.

وتبعاً لتصميم الخاص بمحطة المعالجة يحتوي قطاع المعالجة الأولية على أجهزة القياس والمبيان (و/ أو) أجهزة التحكم الخاصة بالوظائف التالية:

١. منسوب السائل (عالي – منخفض).
٢. معدل التدفق.
٣. تشغيل المصافي (توصيل – فصل).
٤. تشغيل نظام التهوية (توصيل – فصل).
٥. تشغيل الصمامات والبوابات (توصيل – فصل).
٦. إنذار المنسوب العالي للماء.
٧. مقياس القلوية والحمضية.

بالإضافة إلى ما سبق ذكره يوجد ببعض المحطات أجهزة التحكم في طلمبات التدفق وأقطار الأيونات النوعية وأجهزة قياس تركيز المواد الصلبة الغير قابلة للذوبان وأجهزة القياس الخاصة بتطبيقات معينة أو التحكم مثل الحاسبات.

أنواع القياسات وسنناقش هنا المتغيرات التي تقاس بواسطة أجهزة القياس والمستعملة في المحطات والتي تستعمل في محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

١ - الحرارة يمكن تعريف الحرارة بأنها درجة السخونة أو البرودة لمادة بالنسبة لدرجة حرارة قياسية وتقترن درجات الحرارة العالية بنشاط جزيئي عالي لمادة في حين أن درجات الحرارة المنخفضة تقترن بنشاط جزيئي منخفض. ومثال ذلك إذا تم تسخين الماء بدرجة كافية فإنها تتحول إلى بخار أما إذا تم تبريدها بدرجة كافية فإنها تتحول إلى ثلج.

٢ - التدفق يمكن تعريف التدفق بطريقتين هما معدل التدفق الكلي "الحجم"، ويمكن تعريف معدل التدفق بأنه حجم أو كمية مادة تمر عند نقطة معينة في لحظة معينة، ويمكن تعريف التدفق الكلي بأنه كمية أو حجم التدفق عند نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة.

٣ - المنسوب يمكن تعريف المنسوب بأنه مقياس العمق أو الارتفاع. ويمكن قياس منسوب سطح السائل بواسطة عوامة أو عصا داخلة كذلك يمكن قياس المنسوب بطرق غير مباشرة بواسطة أقطاب كهربية أو بواسطة الموجات فوق الصوتية كما يمكن تحويل الضغط الهيدروستاتيك Psi إلى منسوب أو علو رأسي باستخدام معامل التحويل Psi = 2.31 قدم.

٤ - القياسات التحليلية :

يمكن إستخدام أجهزة القياس لإجراء القياسات التحليلية . وتجرى القياسات الكيميائية التحليلية أو المعملية لمعرفة القلوية أو الحمضية PH , DO والتوصيل الكهربى وتركيز الكلور وخلافه أما القياسات الطبيعية فتشمل الحرارة والتدفق بينما أمثلة القياسات البيولوجية هى الاختبارات التى تبين تركيزات البكتريا المختلفة. كثير من القياسات المعملية لها أجهزة قياس تستخدم نوع معين من الأقطاب ومقياس خاص بها .

أجهزة القياس والتحكم

الفصل الثاني

أجهزة القياس والتحكم

من المعروف جيداُ أهمية إلمام الكيميائي والمهندس بأجهزة القياس والتحكم التي تتواجد بشكل كبير بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي وفي هذه الفصل سوف نتطرق إلى الأجهزة التالية:

- أجهزة قياس التدفق.
- أجهزة القياس على الخطوط (قياس الأكسجين الذائب والرقم الهيدروجيني والمواد الصلبة العالقة ومتطلب الأكسجين ومتطلب الأكسجين الكيميائي).
- أجهزة قياس التسرب لغاز الكلور.

١. أجهزة قياس التدفق توجد عدة طرق لقياي التدفق كل منها يعتمد على الشكل الهندسي للمكان المثبت به أداة القياس فمثلاً قياس التدفق من الهدرات مختلف عن قياس التدفق من المواسير والقنوات المفتوحة ويؤخذ الشكل ومساحة المقطع في الاعتبار عند اختيار جهاز قياس التدفق ومن حساسات قياس التدفق ما يعتمد في عمله على الموجات الكهرومغناطيسية ومنها ما يعتمد على تقنية الليزر في قياس التدفق.

توجد عدة أشكال من حساسات قياس التدفق فمنها ما يتحمل الضغط ويمكن تركيبه في قاع المياه المراد قياس كمية تدفقها ويعتمد هذا النوع على فرق الضغط ففي حالة عدم وجود تدفق فعمود الماء فوقه يعمل على وجود ضغط معين يكون هذا هوالضغط الإبتدائي للحساس وبمجرد بداية التدفق يتغير ارتفاع عمود الماء ويزيد الضغط على الحساس ويحول الفرق في الضغط إلى إشارة كهربية يتم نقلها إلى المحول (Transmeter) ومن ثم يتم ترجمتها إلى رقم يكون هذا الرقم هو التدفق ويعطي المحول إمكانية للتغير بين الوحدات

لتمكن المستخدم من قياس سرعة أو كمية أو التغيير في وحدات الكمية من جالون إلى لتر أو متر ... ألخ.

النوع الآخر من الحساسات المستخدمة في قياس التدفق هو الذي يعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية والذي سوف يتم تثبيته في أعلى القناة أو غرفة التفتيش التي يحدث من خلالها التدفق ويعتمد هذا النوع على إصدار موجة كهرومغناطيسية في حالة عدم التدفق سوف يحدث انعكاس لهذه الموجة يشعر الحساس من خلال الموجة المنعكسة بعدم وجود تدفق وفي حالة التدفق فإن الموجة سوف تنعكس من ارتفاع أقل وأقرب إلى الحساس وفي هذه الحالة سوف يقوم الحساس بترجمة الموجة المنعكسة إلى إشارة كهربية يتم نقلها إلى المحول (TRANSMETER) أو (ANALYZER) ومن ثم يتم ترجمتها إلى رقم يكون هذا الرقم هو التدفق ويعطي المحول إمكانية للتغير بين الوحدات لتمكن المستخدم من قياس سرعة أو كمية و التغيير في وحدات الكمية من جالون إلى لتر أو متر ... الخ.

Portable Time Ultrasonic Flow Meter

تعد من الطرق الحديثة لقياس التصرف ويمكن استخدامها بدون اتصال ميكانيكي بالماسورة أي بدون إدخال حساسات داخل الماسورة وذل باستخدام حساسات تثبت خارجياً على جدار الماسورة الخارجي على مسافات معينة طبقاً لكل شركة منتجة وسوف يذكر بالتفصيل في كل كتالوج لكل شركة منتجة لهذه الأنواع وتعتمد الفكرة الأساسية لقياس التصرف على قياس سرعة السائل داخل الماسورة عن طريق إرسال نبضات من الجهاز المرسل يستقبلها جهاز آخر يسمى المستقبل يرجعه مرة أخرى للمرسل في زمن معين يعتمد هذا الوقت على عدة عوامل وهي:

١. نوع السائل.
٢. قطر الماسورة.
٣. نوعي مادة صناعة الماسورة وسمك الماسورة.

كما يؤخذ في الاعتبار أكثر من ثابت يختلف من جهاز إلى آخر ولكن الفكرة الأساسية واحدة، وتدخل كل هذه البيانات بداخل الجهاز عن طريق لوحة مفاتيح إدخال البيانات على الجهاز لكي يتم إدخال المعلومات المطلوبة للجهاز كما يوجد برنامج داخل الجهاز يظهر التصرف فوراً على شاشة البيانات الخاصة بالجهاز كما يمكن استنتاج منه إشارة خطية من ٤ – ٢٠ ميلي أمبير لكن تقرأ مباشرة على عداد للقراءة وتكون الاشارة المولدة من هذا الجهاز إشارة خطية أي يمكن إدخالها مباشرة إلى عداد قياس بدون استخدام جهاز استخلاص الجذر (Root Square EX).

$$V_f = \frac{\Delta t.\ C_2 \cos(\Theta_c)}{2d \sin(\Theta_c)}$$

حيث:

C سرعة الصوت.

ΘC زاوية عبور الإشارة.

d قطر الماسورة.

V_f سرعة السائل.

وبنفس الطريقة عند تركيب حساس لقياس التصرف بالموجات الفوق صوتية بداخل الماسورة يتم التركيب كما بالشكل نجد أن العلاقة الخاصة بالسرعة هي:

$$V = \frac{L}{2 \cos \alpha} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\therefore V = \frac{L}{2 \cos \alpha} \Delta F$$

$$\text{Where} \quad F = \frac{1}{T} = \text{Frequency}$$

وبمعرفة السرعة يتم حساب التصرف عن طريق المعادلة الآتية:

$Q = V.A$

Where V = Liquid Speed

A = Cross Section Area of Pipeline

Q = Flow

٢. جهاز الإشارة لقياس مستوى السوائل

هو جهاز تحويل من إشارة فولت خطية إلى تيار صمم لكي يقيس مستوى السوائل داخل خزانات أو أحواض ترشيح، وذلك بتحويل الإشارة الفولتية إلى إشارة أمبير لتستقبلها عدادات القياس في دوائر التحكم والقياس عن طريق التيار باستخدام تيار ثابت (من ٤ : ٢٠ مللي أمبير).

يركب هذا الجهاز على الخزانات أو في مرشحات المياه لقياس منسوب المياه أو التحكم في غلق أو فتح فلوف التحكم الخاصة بالترشيح عن طريق (Controller)، يتم تغذية هذه الأجهزة بواسطة دائرة مغلقة (Closed Loop)، وعادة ما تكون ٢٤ فولت مستمر، ويتم تغيير إشارة الخرج من الـ (Transmitter) عن طريق عوامل مغناطيسية محكم تحركها داخل عمود من الاستانليستيل وتوجد بداخل هذا العمود مقاومات على التوالي والتوازي تزيد أو تقل على حسب تحرك العوامة المغناطيسية على العمود، وذلك يفتح أو يغلق ما يسمى بالـ (Read Switch) لإدخال قيم معينة من المقاومات أو عزل قيم معينة من المقاومات، وتكون هذه السويتشات داخل العمود، كما توجد أنواع كثيرة من هذه الأجهزة تعمل مع عوامات تحرك طارة على الترانسميتر لتغير إشارات الخرج، كما يوجد أيضاً أنواع من الحساسات تعمل عن طريق كابل مغمور في المياه تتغير قيمة سعته (Capacitance) طبقاً لمنسوب المياه الملامس للكابل نفسه، وبالتالي تغير في إشارات الخرج.

٣. أجهزة قياس الأكسجين الذائب

تعتمد العملية التشغيلية في معظم أنظمة المعالجة البيولوجية لمياه الصرف على تنشيط البكتيريا الهوائية الموجودة بمياه الصرف بواسطة الأكسجين والذي يتم ضخه وإذابته في أحواض التهوية بواسطة معدات التهوية الميكانيكية ومنها هذه المعدات ما هو مثبت على حوامل معدنية ومنها ما هو طاف على سطح المياه ومنها ما هو مغمور في القاع.

ومن هنا تتضح أهمية مراقبة تركيزات الأكسجين الذائب حفاظاً على حياة البكتريا ولمنع وصول تركيزات الأكسجين إلى مستوى منخفض يؤثر على عملية المعالجة وعلى حياة وتكاثر البكتيريا.

تقنية القياس: يتكون الجهاز من

١. الحساس.
٢. محول الإشارة.
٣. مسجل.

وهذا الحساس يتم معايرته قبل غمره بحوض التهوية.

- ومن المعروف أن تركيز الأكسجين يتأثر بدرجة الحـــرارة ولـــذا فـــإن حساساتقياس الأكسجين قادرة على قياس درجات الحرارة لتقوم بضرب التركيز في معامل التصحيح لتكون النتيجة المقروءة على الجهاز تركيز الأكسجين عند درجة حرارة ٢٥ □ م.
- في بعض الأحيان قد تظهر قراءات غير واقعية تشير إلـــى أن تركيـــز الأكسجين الذائب يساوي صفر في هذه الحالة يتم قياس تركيز الأكسجين بجهاز آخر أو بطريقة معملية و إذا اتضح خطأ القراءات على الجهـــاز المثبت على الحوض يتم إخراج الحساس وتنظيفه برفق بورق ناعم وتتم معايرته إذا احتاج لذل وإعادته مرة أخرى للحوض.

جهاز قياس الأكسجين الذائب

٤. حساس قياس تعتمد جـــودة المياه الخارجة من المحطة على مدى كفاءة عمليات ومن أهم

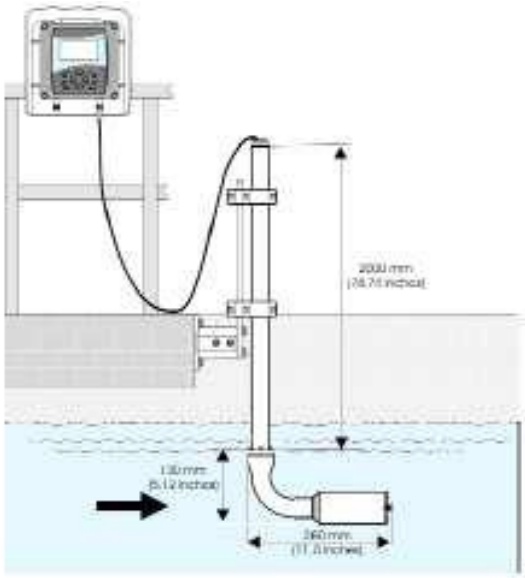
الأكسجين الحيوي ومطلب الأكسجين الكيميائي

العوامل الواجب مراقبتها قياس الحمل العضوي الموجود بالمياه وهو دلالة على كمية التلوث الموجودة وقد وجد أنه بالإمكان قياس الحمل العضوي عند طول موجي 254 nm. ويعتمد الحساس على قياس الحمل العضوي ويمكنه ترجمة الحمل العضوي إلى متطلب الأكسجين الكيميائي أو الحيوي بناءاً على نتائج المختبر السابقة ويتم أمداد الجهاز كل فترة بنتائج فعلية حتى يقوم بترجمة الحمل العضوي إلى أرقام تدل على الـ BOD أو الـ COD مطابقة للنتائج المعملية وتتضح أهمية هذا الجهاز في سرعة القياس حيث أنه يقيس العينة فورياً في حين أن اختبار الـ BOD بالمختبر يأخذ خمسة أيام والـ COD يستغرق ساعتين من الزمن

يمكن تركيب أكثر من حساس لقياس أكثر من متغير على نفس لوحة التحكم (CONTROLLER).

٥. **حساس قياس المواد الصلبة العالقة**

أيضا من المفيد جداً متابعة تركيز المواد الصلبة العالقة في الفائض النهائي من المحط وكلما كانت المراقبة سريعة ونتائج الاختبارات فورية كانت الجودة تسير في الاتجاه الأفضل حيث يتم التنبؤ بالمشكلة من بداية وقوعها ومدى تأثرها بالتغيير في العملية التشغيلية إضافة إلى أن إجراء هذا الاختبار بالمختبر يأخذ وقتاً كبيراً بالإضافة إلى نسبة الخطأ الكبيرة والتي تتأثر بمعظم العوامل مثل أخطاء الوزن لورق الترشيح وتأثره بالرطوبة سواء قبل عملية الترشيح أو بعدها وأيضاً وجود الطحالب.



تركيب حساس قياس المواد الصلبة

كما يظهر بالصورة تم تركيب حساس لقياس الـ BOD وآخر لقياس المواد الصلبة العالقة وآخر لقياس الرقم الهيدروجيني على خارج أحواض التلامس بعد عملة الكلورة (الفائض النهائي).

٦. جهاز قياس القلوية والحمضية (pH Meter):

تخدم هذا الجهاز فى قياس درجة الحموضة أو القلوية لمحلول ماء وتجرى عمليات القياس للـ pH عموما بمحطات المياه وخاصة فى الأماكن التى يحدث فيها تغير كبير فى قيم الـ pH نتيجة الصرف الصناعى والذى قد يسبب مشاكل خلال عمليات المعالجة.

يتكون هذا الجهاز من (الالكترود الزجاجى)، وهو عنصر حساس لنشاط أيون الهيدروجين وينتج عن ذلك فرق جهد كهربى بين هذا الالكترود وبين الالكترود الآخر القياسى فى نفس الجهاز، وتعبر الفولتية المقاسة بين الالكترودين عن قيمة الـ pH، ويتم تكبير هذه الفولتية من خلال الدوائر الإلكترونية لكى يتم قياسها على عدادات خاصة بال pH.

٧. جهاز قياس

العكارة: العكارة هى عبارة عن خاصية ضوئية لعينة من الماء والتى تتسبب فى تشتيت الضوء وامتصاصه، وتعتمد نظرية تشغيل هذا الجهاز على توجيه مصدر ضوئى قياسى على نافذة زجاجية شفافة موضوعة على تيار التدفق المراد قياس درجة عكارته، حيث يحدث انعكاس وتشتت للضوء بواسطة المواد العالقة بالماء أو السائل حيث يوجد مستشعر ذو حساسية ضوئية لقياس الضوء المنعكس وهو مقياس لمدى عكارة السائل، ومن خلال هذا المستشعر يتم توليد إشارة كهربية ثم يتم تكبيرها عن طريق مكبر (Amplifier) ثم توصل بالمبينات الخاصة بالقياس (Indicators).

توجد حساسات لقياس نتائج معظم الاختبارات بطريقة مباشرة وفورية دون تدخل المشغلين أو الكيميائيين عدا عمليات المعايرة أو غدخال معاملات التصحيح.

تقوم هذه الأجهزة بتسهيل عمليات المتابعة والتحكم فى العملية التشغيلية.

٨. انظمة حقن الكلور:

إن عملية التعقيم تعتبر من أهم عمليات المعالجة وهى عملية ثابتة فى جميع أنظمة المعالجة سواء ثنائية او ثلاثية وأيضاً سواء كانت عملية معالجة مياه شرب أو مياه صرف صحى وهنا لن نتطرق إلى عملية التعقيم وطرقها وفوائدها ولكن نتظرق فقط إلى جهاز حقن الكلور ومكوناته الرئيسية ونظرية عمله ومشاكله.

مكونات النظام:

أسطوانات الغاز:

تتم تعبئة الكلور فى اسطوانة قياسية بعضها كبيرة وبعضها صغير وقد تتم تعبئته فى صهريج لكن معظم المستخدم مع اجهزة الحقن أسطوانة تزن ٦٠٠ كجم فارغة وتعبأ بـ ٩٠٠ كجم من الكلور المسال المضغوط (١٠) بار توجد

أوناش بغرفة الاسطوانات لتحميل وتفريغ الاسطوانات بالموقع باسطوانة الغاز يوجد محبسين يتم وضع الاسطوانة بحيث يكون المحبسين فى وضع التعامد.

أنابيب توصيل الغاز من الاسطوانات إلى المجفف:

يتم توصيل هذه الأنابيب المعنية الناقلة للكلور بالمحبس الأعلى حيث يتم سحب الغاز إلى المجفف وقد يوجد ببعض الوحدات ذات الاستهلاك العالى للكلور وحدة تبخير قبل المجفف.

المجفف:

وحدة صغيرة تحتوى على فلتر وسخان وتقوم بنزع الرطوبة من الغاز ويقوم الفلتر الموجود داخل المجفف بعملية فلترة الغاز.

منظم الضغط:

يعمل على تخفيض ضغط الغاز الخارج من المجفف والذى سوف ينتقل بدوره إلى وحدة الحقن إلى ١ بار.

وحدة الحقن:

هى الوحدة التى تتحكم فى كمية الغاز التى يتم ضخها مع المياه الواردة من مضخة الحقن والتى يتم قياس كمية الكلور بها بواسطة وحدة قياس الكلور المتبقى ويتم على أساس نتيجة القياس اتخاذ القرار بزيادة او خفض الجرعة ويتم التحكم بوحدة الحقن أوتوماتيكيا بواسطة وحدة قياس الكلور المتبقى كما ذكرنا أو يدويا لتقوم بحقن كمية معينة من الغاز خلال الساعة أو اليوم بحيث يتم ضبط المؤشر Floater يدويا عند الكمية المرغوبة والتى تظهر على تدريج أنبوبة القياس Measuring tube .

مضخة سحب المياه:

تقوم بسحب المياه من آخر عملية الكلورة إلى غرفة حقن الغاز حيث يتم قياس كمية الكلور الحر بها ومن ثم يتم زيادة او خفض الجرعة المضافة من غاز الكلور.

جهاز قياس الكلور المتبقى:

عبارة عن حساس مغمور بخلية القياس والتى تقوم بسحب عينة من المياه الواردة بمضخة تزويد النظام بالماء هذا الماء هو الخارج من المحطة ويتم مرور عينة الماء على الحساس ليعطى إشارة كهربية تترجم على أنها تريكز لكمية الكلور المتبقى وتعتمد هذه الطريقة على الحساسية الكهروكيميائية لهذا الحساس المصنوع من البلاتين.

خلية القياس:

يتضح من الصورة خلية القياس المسئولة عن سحب العينة وإمرارها على حساس كمية قياس الكلور المتبقي.

أجهزة قياس الغاز المتسرب:

نظرا لخطورة غاز الكلور بصفة خاصة وغازات التعقيم الأخرى بصفة عامة فإنه من الضرورى وجود كواشف حساسة لتسرب الغاز ويعتمد حساس قياس الكلور المتسرب على قطعة حساسة للكلور كيميائياً بحيث أنه عند حدوث تسرب للكلور يحدث تفاعل كيميائى بين سطح الحساس وبين ذرات الكلور ويقوم الجهاز بتحويل هذا الجهد الناشىء عن التفاعل الكهروكيميائى إلى إشارة كهربية تمر على مكبر ومن ثم يتم ترجمتها إلى رقم يعبر عن تركيز الغاز المتسرب ويقوم الجهاز أيضاً بتشغيل نظام الانذار الصوتى أو الضوئى عند حدوث التسريب.

أجهزة قياس التدفق

الفصل الثالث

أجهزة قياس التدفق
Flow measurement

مقدمه :

تحتاج جميع محطات المعالجة بالصرف الصحى لقياس معدل التدفق وذلك للقياس والتحكم فى مراحل تشغيل عمليات المعالجة ، وهناك ثلاث طرق لقياس التدفق وهى :

ـ الطريقة الكتلية ـ الطريقة الحجمية ـ طريقة السرعة .

ففى محطات الصرف الصحى نستخدم الطريقة الحجمية وطريقة السرعة حيث ان أجهزة القياس الحجمية وأجهزة القياس عن طريق السرعة بسيطة فى التركيب ولها مدى قياس كبير ورخيصة الثمن وذات حساسية قياس عالية .

$$\text{Flow Rate} = \frac{\text{Volume}}{\text{Time}} \quad m^3/day$$

$$\text{معدل التدفق} = \frac{\text{الحجم}}{\text{زمن}} \quad \text{م}^3 / \text{يوم}$$

<u>أهمية إستخدام أجهزة قياس التدفق :</u>

تعتبر المعلومات الخاصة بمعدل التدفق وكمية التدفق الكلية خلال ٢٤ ساعة من المعلومات الهامة والضرورية التى يتم الحصول عليها باستخدام العدادات فيحدد معدل التدفق عدد الوحدات الخاصة بالمعالجة وأنواعها المطلوب تشغيلها عند وقت معين فعلى سبيل المثال إذا كانت الوحدة الواحدة لفصل الرمال مصممة لاستقبال ١٠٠ م٣ / يوم ومعدل التدفق إلى المحطة ٢٠٠ م٣/يوم لذلك يجب تشغيل وحدتين لفصل الرمال وإذا انخفض معدل التدفق أثناء الليل ليصبح ٧٥ م٣/يوم مما يستلزم تشغيل الثلاث وحدات معا .

يستخدم معدل التدفق اليومى أيضا لحساب كميات المواد الصلبة والعضوية فى اليوم الواردة إلى المحطة كذلك الكميات الداخلة والخارجة من وحدات المعالجة المختلفة .

فعلى سبيل المثال : لتحديد أوزان المواد الصلبة المعلقة لمحطة أو لعملية معالجه نستخدم العلاقة التالية :

كمية المواد الصلبة المعلقة فى اليوم = معدل التدفق × التركيز × ٨,٣٤

كذلك لحساب كمية المواد الصلبة فى اليوم الداخلة إلى المحطة أو الكميه فى اليوم (رطل أو كيلو جرام) الخارجة من المحطة فكلاهما يحتاج إلى معلومات عن معدل التدفق .

كمية المواد الصلبة الداخلة إلى المحطة = معدل التدفق × تركيز الدخل × ٨,٣٤ .

كمية المواد الصلبة الخارجة من المحطة = معدل التدفق × تركيز المخرج × ٨,٣٤ .

ويعتبر من الصعب وإن لم يكن من المستحيل تشغيل محطة معالجه بكفاءة بدون معلومات عن معدل التدفق وعاده ما يلزم معظم محطات المعالجة قياسات دقيقه وتسجيل مستمر لمعدل التدفق على لوحات دائرية أو شريطيه .

أنواع أجهزة قياس التدفق : -

١ – أجهزة قياس التدفق للقنوات المفتوحة .

٢ – أجهزة قياس التدفق فى القنوات المغلقة .

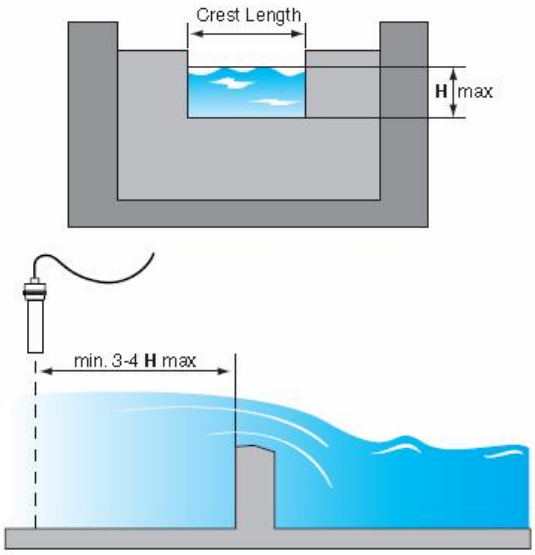
١. أجهزة قياس التدفق

للقنوات المفتوحة : يعد قياس التدفق فى القنوات المفتوحة من القياسات الهامة فى محطات التنقية حيث ترد مياه الصرف فى قنوات مفتوحة وأيضاً التصرف الخارج من المحطة بعد الانتهاء من عملية التنقية

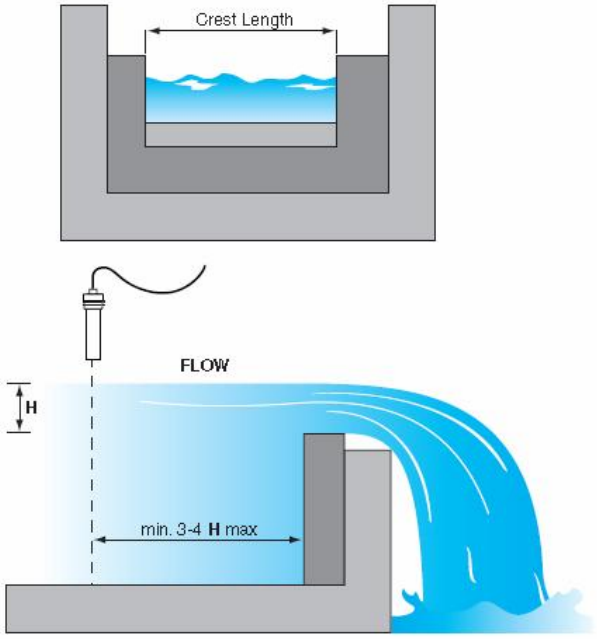
حيث يتم قياس التدفق على قنوات الدخول وقنوات الخروج من المحطة .
لقياس التدفق فى القنوات المفتوحة يتم عمل اختناق أو بوابة أو هدار بحسابات خاصة على القناة المطلوب قياس معدل التصرف فيها بحيث يعمل هذا الاختناق على تغيير منسوب المياه قبل الاختناق المحسوب وبقياس هذا المنسوب وباستخدام جداول خاصة بهذا الاختناق تم حسابها بواسطة معادلات رياضية يمكن حساب معدل التصرف .
يستخدم لهذا الاختناق أنواع متعددة منها الهدارات (Weirs) أو قناة بارشال (Parshall Flume) وتوجد بعض الإختناقات الخاصة كقناة الفنشورى وهو النوع المستخدم فى محطة التنقية بحلوان (Khafagi - Venturi Channel) ولكن الأنواع الشائعة الاستخدام هى الهدارات أو قناة بارشال ، وفيما يلى نبذه عن بعض الأنواع الشائعة .

الهدارات (Weirs)

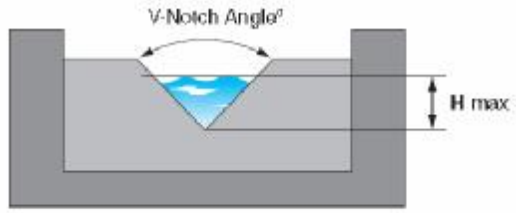
شكل (١) ، شكل (٢) وهى من أبسط وأدق الأنواع المستخدمة لقياس التصرف فى القنوات المفتوحة وتتكون أساساً من حاجز رأسى يوضع بعرض القناة بزاوية قائمة ويوجد بهذا الحاجز فتحة فى المنتصف فى الجزء العلوى من الحاجز ومن خلال هذه الفتحة تتدفق المياه عبر الهدار بالجاذبية الأرضية حيث يسبب هذا الاختناق ارتفاع فى منسوب المياه خلف الهدار ويلاحظ أن هذا المنسوب يرتفع كلما زاد معدل تدفق المياه والعكس صحيح ، ويتم قياس المنسوب فى نقطة معينة قبل الهدار عندما تتكون سرعة التدفق أقل ما يمكن إلى حد يمكن إهمال قيمتها حيث تصل إلى ٣، قدم / ثانيه أو أقل .
ويختلف نوع الهدار طبقاً لشكل فتحة الهدار ، من هذه الأنواع الهدار المستطيل حيث تتكون فتحة الهدار على شكل مستطيل (Rectangular Weir) وفيه تتكون العلاقة بين المنسوب ومعدل التصرف علاقة آسية من الدرجة ٢ / ٣ .

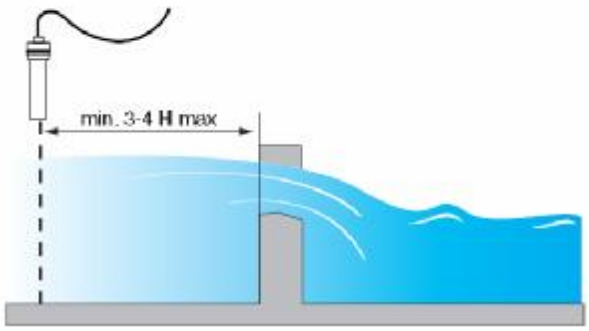


قنوات مستطيلة بدون حاجز تقليص للتدفق



قنوات مستطيلة مع حاجز تقليص للتدفق





قنوات باستخدام هدارات V-Notch

من الأنواع الأخرى أيضاً الهدار المثلث (Triangular Weir) ويسمى أيضاً هدار على شكل حرف V - V – notch Weir – وفيه تكون العلاقة بين المنسوب والتصرف علاقة آسية من الدرجة ٥ / ٢ مما يعنى أن الهدار المثلث أقل فى دقة حساب معدل التصرف من الهدار المستطيل .

نلاحظ من السابق أن العيب الرئيسى فى الهدارات هو الفاقد الحاصل فى ضغط المياه المتدفقة خلال الهدار بالإضافة إلى تجمع الرواسب الصلبة واحتجازها على جوانب وحواف الهدار مما يستلزم تجهيزات خاصة للنظافة ويوضح شكل (١) بعض أنواع الهدارات بينما يوضح شكل (٢) تركيب جهاز القياس على الهدار .

قناة بارشال (Par shall Flume)

طور هذا النوع من القنوات للاستخدام عند قياس التدفق فى قنوات الرى حيث ينتج عن استخدامه حدوث فاقد طفيف فى الضغط ولذلك شاع استخدامه أكثر من الهدارات خاصة عندما يكون معدل الإنحدار فى القناة (زاوية الميل) بسيطاً .

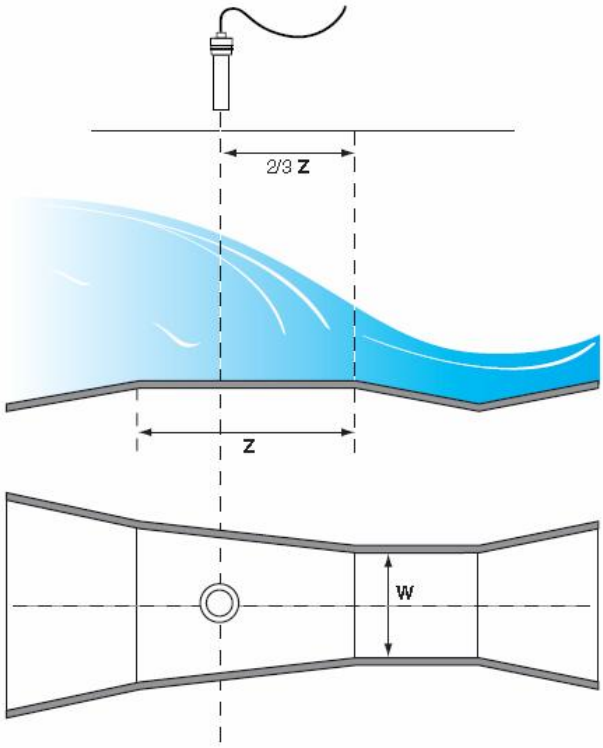
وقناة بارشال عبارة عن اختناق محسوب فى تصميم المجرى الذى تسير فيه المياه ويسبب هذا الاختناق ارتفاع منسوب المياه خلفه ويزداد الارتفاع فى المنسوب تبعاً لزيادة أو نقص معدل كمية المياه المتدفقة .

بقياس المنسوب قبل الاختناق (Upstream) وباستخدام جداول حسابية خاصة

(Capacity Tables) ويمكن تحويل هذا المنسوب إلى معدل تصرف شكل (٣) ، شكل (٤) من مميزات قناة بارشال عدم وجود أى حواجز مما يمنع الالتصاق وتجمع الرواسب الصلبة فى القناة أو على الأقل يقلل عمليات النظافة إلى أقل حد ممكن .

وتختلف قناة بارشال عن الهدارات فى نقطة قياس المنسوب حيث يتم قياس المنسوب فى الهدارات عند نقطة تمثل أقل سرعة للتدفق بينما فى قناة بارشال يتم قياس المنسوب فى الجزء المخروطي عند مدخل الاختناق حيث يبدأ التدفق فى التسارع وتتوقف السرعة عند هذه النقطة على سعة القناة فتبلغ السرعة فى

القنوات الصغير حوالى ٦ قدم / ثانية بينما فى القنوات الكبيرة الحجم فتصل السرعة إلى ١،٥ قدم / ثانية ويتم القياس باستخدام نقطة واحدة إذا تم إختيار الاختناق المناسب لكمية التدفق الواردة لقناة بارشال حيث يسمى التدفق فى هذه الحالة التدفق الحر (Free flow Condition) أما إذا زاد التدفق عن الحد المسموح به وأرتفع المنسوب عن حدود القياس فى حالة التدفق الحر فيجب إستخدام جهاز آخر لقياس المنسوب عند نهاية الاختناق على النقطتين (Ha / Hb) وحساب معامل تصحيح كمية تدفق ويسمى تدفق فى هذه الحالة بحالة الغمر (Submerged Flow) .



قناة بارشال

ومن أمثلة الاجهز ة المستخدمة بمحطة المعالجة جهاز قياس التدفق علي مدخل المحطة Model: Drexelbrook USONIC-R™

٢. أجهزة قياس التدفق فى القنوات المغلقة .

قياس معدل التدفق باستخدام المستشعر الكهرومغناطيسي

يستخدم جهاز قياس التصرف الكهرومغناطيسي لقياس التصرف لمختلف أنواع السوائل (على سبيل المثال مياه الشرب – الصرف الصحى – الأحماض – السوائل الغذائية) بشرط أن تكون موصليه هذه السوائل لا تقل عن ٥ ميكروسيمنس/سم أو أكبر .

أنواعها

هناك نوعان من هذه الاجهزة وهي:

1- Electromagnetic Flowmetr
2- Ultersonic Flowmeter

موقع الجهاز

يستخدم الجهاز لقياس التصرف فى محطة المعالجة بالمواقع التالية :

أولا : قياس تصرف طلمبات الحمأة الزائدة Excess Sludge .

ثانيا : قياس تصرف طلمبات أحواض تركيز الحمأة Thickened Sludge .

ثالثا : قياس التصرف بمحطة الري

ومن أمثلة الاجهزة المركبة بالموقع :

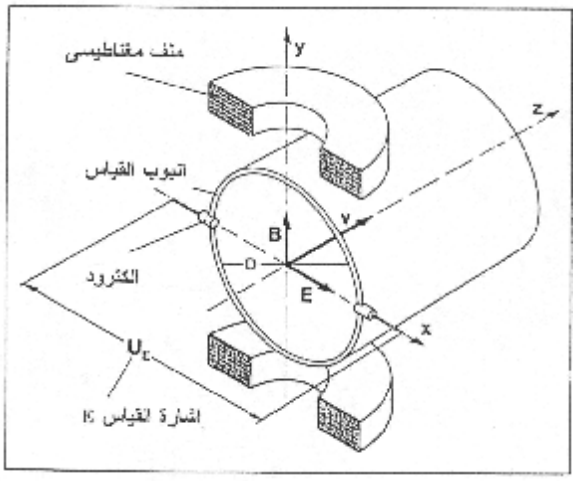
1- Simens MAG5000
2- Rader flowmeter

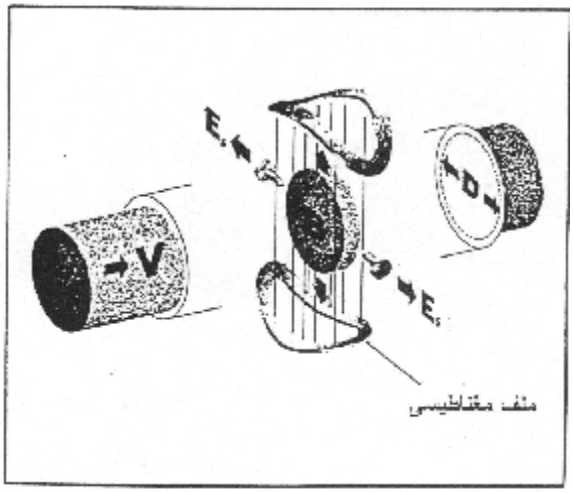
Electromagnetic Flow meter

مكونات جهاز القياس :

يتكون جهاز قياس التصرف الكهرومغناطيسي من أنبوب القياس ومحول الإشارة وجهاز تغذية الملفات أيضا كوحدة واحدة وتتحمل هذه النوعية درجة حرارة حتى ٨٠ درجة مئوية أما إذا زادت درجة الحرارة عن ذلك يجب إستخدام محول إشارة يركب بعيدا عن ماسورة القياس

نظرية التشغيل :





تعتمد نظرية التشغيل على قانون فراداي للكهرباء التأثيرية والذى ينص على " عندما يتدفق سائل ذو موصلية كهربيه خلال مجال مغناطيسي ينتج فولتية تأثيريه متعامدة على كل من المجال المغناطيسي واتجاه التدفق (حسب قاعدة فلمنج لليد اليمنى).

عندما تتم تغذية ملفات النظام بواسطة تيار متغير القطبية وذات قيم محددة سواء الموجبة أو السالبة سينتج مجال مغناطيسي وبالتالى عندما يتدفق السائل خلال المجال المغناطيسي يقطع المجال وتتولد قوه دافعه كهربيه يتم الإحساس بها بواسطة إلكترودين متقابلين مركبين بالأنبوبة ومتعامدين على كل من المجال المغناطيسي واتجاه التدفق أى أن : -

$E = BDV$ OR $E \approx V$ OR $E = KV$

حيث أن كل من كثافة الفيض المغناطيسي (B) وقطر الأنبوبة (D) ثابتين أى أن ($K=BD$) فإن الجهد المستنتج يتناسب مع سرعة قطع تدفق السائل (V) لخطوط المجال المغناطيسي اى ان ($E \approx V$) وبالتالى كلما ذادت سرعة تدفق

السائل كلما ذادت قيمة الجهد الكهربى المتولد بين إلكترودى القياس وبما أن نظام قياس التصرف هو جهاز لقياس التصرف الحجمى أى ان وحدة قياس التصرف وحده قياس حجميه ويتضح ذلك من إستبدال (V) بما يقابلها من حجم السائل .

$$Q = VA = V \pi r 2$$
$$4 \div 2) 2 V = D 2 \pi V \div Q = \pi (D$$
$$Q \approx V$$
$$E \approx Q$$

حيث أن : -

E جهد الإشارة المستنتج عن أطراف الإلكترود .

D قطر الأنبوبة (المسافة بين الألكترودين) .

V سرعة تدفق السائل .

B شدة المجال المغناطيسي .

Q معدل التصرف الحجمى .

وبذلك فإن معدل التصرف الحجمى يتناسب طرديا مع جهد الإشارة الناتجة والذى يتم تغذيتها إلى جهاز تكبير وتحويل الإشارة إلى إشارة خروج فى صورة تيار قيمته ٤ – ٢٠ مللى أمبير .

أجهزة قياس الاكسجين الذائب

الفصل الرابع

أجهزة قياس الأكسجين الذائب
Dissolved Oxygen Measurement

مقدمه :

ما هو الغرض من قياس الأكسجين المذاب ؟

نتيجة للتقدم الحادث فى تكنولوجيا أجهزة القياس والتحكم فإن العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحى على المستويين المحلى والإقليمى وخاصة المحطات المنشأة حديثا بدأت فى تطبيق عمليات القياس والتحكم المستمر خلال عملية التشغيل ولم يعد القياس قاصر على المعمل فقط .

أحد هذه الجوانب الهامة هى القياس والتحكم فى نسبة الأكسجين المذاب فى أحواض التهوية فى مرحلة المعالجة الثانوية لبيان النشاط الحيوى فى هذه المرحلة من عملية المعالجة وأهمية هذا القياس انه للتشغيل الأمثل لمرحلة المعالجة لابد من المحافظة على الأكسجين المذاب داخل الحدود المقبولة حيث أن نقص كمية الأكسجين المذاب ينتج عنه توقف عملية المعالجة وقد يؤدى إلى الخمول الحيوى وعلى الجانب الأخر فإن ارتفاع كمية الأكسجين المذاب يعنى زيادة فى استهلاك الطاقة .

موقع الجهاز بالمحطة :

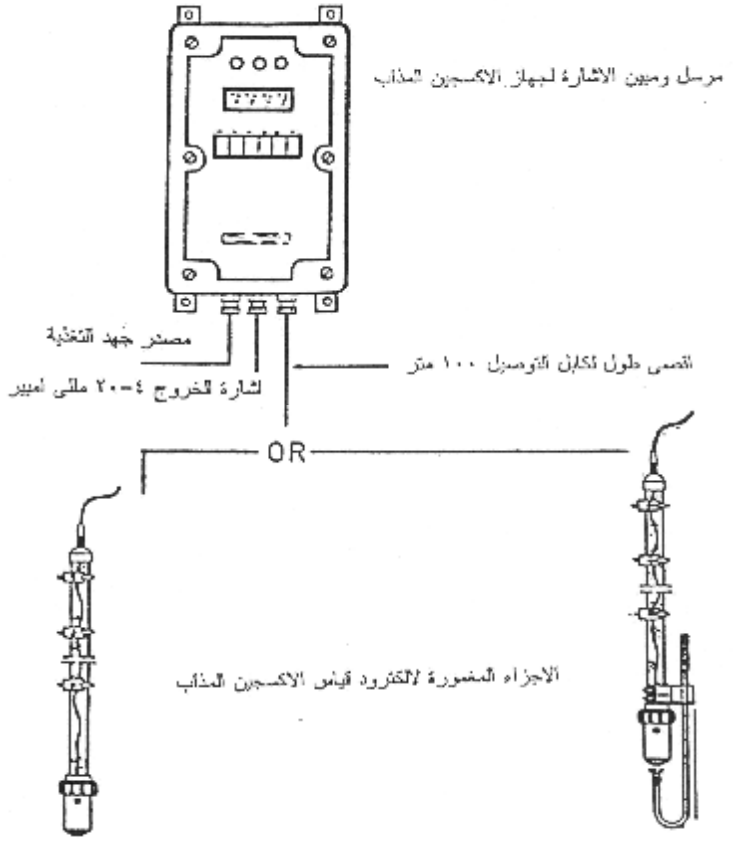
أحواض التهوية - جهاز **GLI** موديل **D33 Analyser** مع حساس **Memberan Dissolved Oxygen** Sensors **Model 5400,5500,5600 series**

مكونات جهاز قياس الأكسجين المذاب :

يتكون الجهاز من جزئين الإبتدائى وهو الجزء الخاص بالإحساس أى بإستشعار قيمة الأكسجين المذاب فى المحلول (الإلكترود) وفيه يتم تحويل هذه القيمة إلى إشارة كهربائية يمكن استخدامها بواسطة الجزء الثانوى وهو

مكبر لتلك الإشارة وذلك لبيان الإشارات على شاشة رقميه فى الجهاز وتوليد إشارة خروج يمكن إرسالها إلى جهاز تحكم أو جهاز بيان أخر بغرفة التحكم وتتراوح قيمة هذه الإشارة ما بين ٤ إلى ٢٠ مللى أمبير .

ويتم الاتصال ما بين الألكترود وبين مرسل ومبين الإشارة باستخدام كابل خاص حيث يتم تركيب إلكترود القياس على تركيب ملائمة لوسط القياس الذى سيغمر فيه الإلكترود وتكون تلك الوصلة من مادة مناسبة لوسط القياس مع مقاومتها للعوامل الميكانيكية كما يمكن إضافة وصله خاصة للعمل على نظافة الإلكترود دوريا باستخدام المياه أو اى منظف كيميائى مناسب .



المكونات الاساسية لجهاز قياس الكسجين المذاب

جدول (١)

العلاقة بين تركيز الأكسجين المذاب فى محلول مائى مشبع بالهواء كداله فى درجة الحرارة وموقع القياس بالنسبة لسطح البحر

درجة الحرارة °م	متر ١ سطح البحر	متر ١٢٠ قدم ٤٠٠	متر ٢٤٠ قدم ٨٠٠	متر ٣٦٥ قدم ١٢٠٠	متر ٣٦٥ قدم ١٦٠٠	متر ٦١٠ قدم ٢٠٠٠	متر ٧٣٠ قدم ٢٤٠٠	متر ٨٥٠ قدم ٢٨٠٠	متر ٩٧٥ قدم ٣٢٠٠	متر ١١٠٠ قدم ٣٦٠٠
٠	١٤,٦	١٤,٤	١٤,١	١٣,٩	١٣,٧	١٣,٥	١٣,٣	١٢,٩	١٢,٧	١٢,٥
١	١٤,٢	١٤	١٣,٨	١٣,٦	١٣,٣	١٣,١	١٢,٩	١٢,٦	١٢,٤	١٢,٢
٢	١٣,٩	١٣,٧	١٣,٤	١٣,٢	١٣	١٢,٩	١٢,٦	١٢,٣	١٢,١	١١,٨
٣	١٣,٥	١٣,٣	١٣,١	١٢,٩	١٢,٧	١٢,٤	١٢,٢	١٢	١١,٨	١١,٨
٤	١٣,٢	١٢,٩	١٢,٧	١٢,٥	١٢,٣	١٢,١	١١,٩	١١,٧	١١,٤	١١,٥
٥	١٢,٨	١٢,٦	١٢,٤	١٢,٢	١٢	١١,٨	١١,٦	١١,٤	١١,١	١١,٢
٦	١٢,٥	١٢,٣	١٢,١	١١,٩	١١,٧	١١,٥	١١,٣	١١,١	١٠,٩	١٠,٩
٧	١٢,٢	١٢	١١,٨	١١,٦	١١,٤	١١,٢	١١	١٠,٨	١٠,٦	١٠,٧
٨	١١,٩	١١,٧	١١,٥	١١,٣	١١,١	١٠,٩	١٠,٧	١٠,٥	١٠,٣	١٠,٤
٩	١١,٦	١١,٤	١١,٢	١١,١	١٠,٩	١٠,٧	١٠,٥	١٠,٣	١٠,١	١٠,٢
١٠	١١,٣	١١,١	١٠,٩	١٠,٨	١٠,٦	١٠,٤	١٠,٢	١٠	٩,٩	١٠,١
١١	١١,١	١٠,٨	١٠,٦	١٠,٥	١٠,٣	١٠,١	٩,٩	٩,٧	٩,٦	٩,٩
١٢	١٠,٨	١٠,٦	١٠,٤	١٠,٣	١٠,١	٩,٩	٩,٧	٩,٥	٩,٤	٩,٧
١٣	١٠,٦	١٠,٣	١٠,٢	١٠	٩,٨	٩,٧	٩,٥	٩,٤	٩,٢	٩,٤
١٤	١٠,٤	١٠,١	١٠	٩,٨	٩,٧	٩,٥	٩,٣	٩,٢	٩	٩,٢
١٥	١٠,٢	٩,٩	٩,٨	٩,٦	٩,٥	٩,٣	٩,١	٩	٨,٨	٩,١
١٦	١٠	٩,٧	٩,٦	٩,٤	٩,٣	٩,١	٨,٩	٨,٧	٨,٦	٨,٧
١٧	٩,٧	٩,٥	٩,٤	٩,٢	٩,١	٨,٩	٨,٧	٨,٦	٨,٤	٨,٥
١٨	٩,٥	٩,٤	٩,٢	٩,١	٨,٩	٨,٨	٨,٦	٨,٥	٨,٣	٨,٤
١٩	٩,٤	٩,٢	٩	٨,٩	٨,٧	٨,٦	٨,٤	٨,٣	٨,١	٨,٢
٢٠	٩,٢	٩	٨,٨	٨,٧	٨,٥	٨,٤	٨,٢	٨,١	٧,٩	٨
٢١	٩	٨,٨	٨,٦	٨,٥	٨,٣	٨,٢	٨	٧,٩	٧,٧	٧,٨
٢٢	٨,٨	٨,٧	٨,٥	٨,٤	٨,٢	٨,١	٧,٩	٧,٨	٧,٦	٧,٦
٢٣	٨,٧	٨,٥	٨,٣	٨,٢	٨	٧,٩	٧,٧	٧,٦	٧,٤	٧,٥
٢٤	٨,٥	٨,٣	٨,١	٨	٧,٨	٧,٧	٧,٥	٧,٤	٧,٢	٧,٣
٢٥	٨,٤	٨,٢	٨	٧,٨	٧,٧	٧,٦	٧,٤	٧,٣	٧,١	٧,١
٢٦	٨,٢	٨	٧,٨	٧,٧	٧,٥	٧,٤	٧,٢	٧,١	٦,٩	٧
٢٧	٨,١	٧,٩	٧,٧	٧,٦	٧,٤	٧,٣	٧,١	٧	٦,٨	٦,٧
٢٨	٧,٩	٧,٧	٧,٦	٧,٤	٧,٣	٧,٢	٧,١	٦,٩	٦,٨	٦,٧
٢٩	٧,٨	٧,٦	٧,٥	٧,٣	٧,٢	٧,١	٧	٦,٨	٦,٧	٦,٦
٣٠	٧,٦	٧,٤	٧,١	٧,١	٧	٦,٩	٦,٨	٦,٦	٦,٥	٦,٤

الأعطال المحتملة

ظاهرة العطل	الأسباب المحتملة للعطل	كيفية معالجة العطل
القيمة المبينة على الشاشة لا تطابق قيمة القياس الفعلية	وجود فقد أو نقص فى جهد تشغيل الجهاز	تأكد من توصيل مصدر جهد تشغيل الجهاز أو إستبدال الفيوز الخاص بالجهاز
	إلكترود القياس معزول أو ملامس فعليا مع وسط القياس	أزل سبب العزل من على الإلكترود وتشغيله مع إعادة تركيبه فى مكان آخر لتحقيق شرط التلامس (خفض وضع الإلكترود إلى عمق أكبر أو ينقل إلى موقع جديد)
	إنقطاع وصلة كابل إنقطاع الوصلة الداخلية للإلكترود نتيجة الصدأ أو حدوث قصر الأطراف الإلكترود نتيجة تسرب سائل أو بخار ماء من وسط القياس إلى داخل الخلية	أعد التأكد من توصيلات كابل الإلكترود داخليا وخارجيا لإزالة سبب الانقطاع أو سبب القصر (SHORT)
	حدوث شقوق فى رق القياس تلوث محلول تسرب لمحلول الخلية	يتم تغيير الرق – ينظف إلكترود الخلية مع إعادة ملئ الخلية بالمحلول
إشارة القياس الناتجة بطيئة الاستجابة بالنسبة للتركيز الحقيقى أو التغيرات فى قيمة الأكسجين المذاب	حدوث تشقق فى رق القياس تلوث محلول تلوث محلول الخلية أو حدوث تسرب لمحلول الخلية	يتم تغيير الرق – ينظف إلكترود الخلية مع إعادة ملئ الخلية بالمحلول
تذبذب إشارة القياس الناتجة (و /أو) تغيرها بصوره غير طبيعية	تذبذب قيمة الأكسجين المذاب فى محلول القياس	راجع مستويات الأكسجين فى محلول القياس وتأكد من القيم العليا والقيم الدنيا
	وجود فقاعات هواء حول منطقة تركيب إلكترود القياس	يراجع موقع تركيب الإلكترود لإزالة سبب حدوث الفقاعات أو يتم تغيير موقع تركيب الإلكترود
	تذبذب معدل تصرف سائل القياس عند نقطة تركيب الإلكترود بقيمه أقل من معدل التصرف المحدد بالمواصفات (٦٠ مم/ث)	يعاد تركيب الإلكترود فى نقطه أخرى تحقق الشرط المطلوب
	حدوث إنقطاع ما بين الكابل وروزيتة التوصيل (و /أو) عدم تثبيت الوصلات جيدا فى الروزته (و /أو) حدوث تسرب من سائل القياس أو الماء من خلال غطاء الخلية مما يؤدى إلى حدوث قصر مابين أطراف الخلية	تثبيت أطراف توصيل الخلية أو تجفف البلل الناتج عن تسرب المياه إلى داخل أطراف توصيل الخلية لإزالة القصر الناتج هن ذلك
	حدوث تشقق فى رق الخلية (و /أو) تلوث محلول الخلية أو تسرب جزء منه	يتم تغيير رق الخلية مع إعادة تنظيف إلكترودات الخلية وإعادة ملئها بالمحلول

أجهزة قياس pH & Turbidity
وأجهزة قياس Conductivity

الفصل الخامس

أجهزة قياس pH & Turbidity
وأجهزة قياس Conductivity

أولاً: أجهزة قياس الأس الهيدروجينيpH

يستخدم جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH بمحطات معالجة الصرف الصحى والصناعي لتحديد نوعية وجوده مياه الصرف سواء فى مراحل الدخول أو مرحلة الخروج لتقييم عملية المعالجة وتحديد درجات الحامضية أو القلوية ونوعية مياه الصرف، ومن الاجهزة المركبة بالمحطة

جهاز من انتاج شركة **GLI** طراز **P33 pH/ORP Analyzer** مع حساس طراز **LCP and Ryton Encapsulsted pH Sensors**

موقع الجهاز بالمحطة :

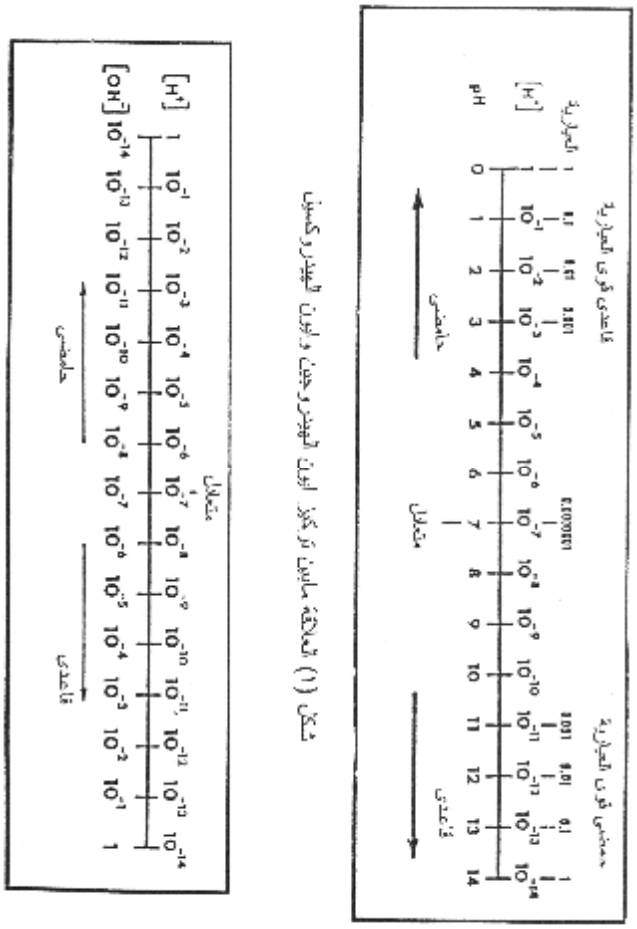
قناة الدخول بالمحطة ، قناة الخروج بالمحطة، قناة الخروج من أحواض الترسيب الإبتدائى .

مكونات الجهاز :

يتكون جهاز قياس الـــ (pH) من جزئين الجزء الإبتدائى وهو الجزء الخاص باستشعار قيمة

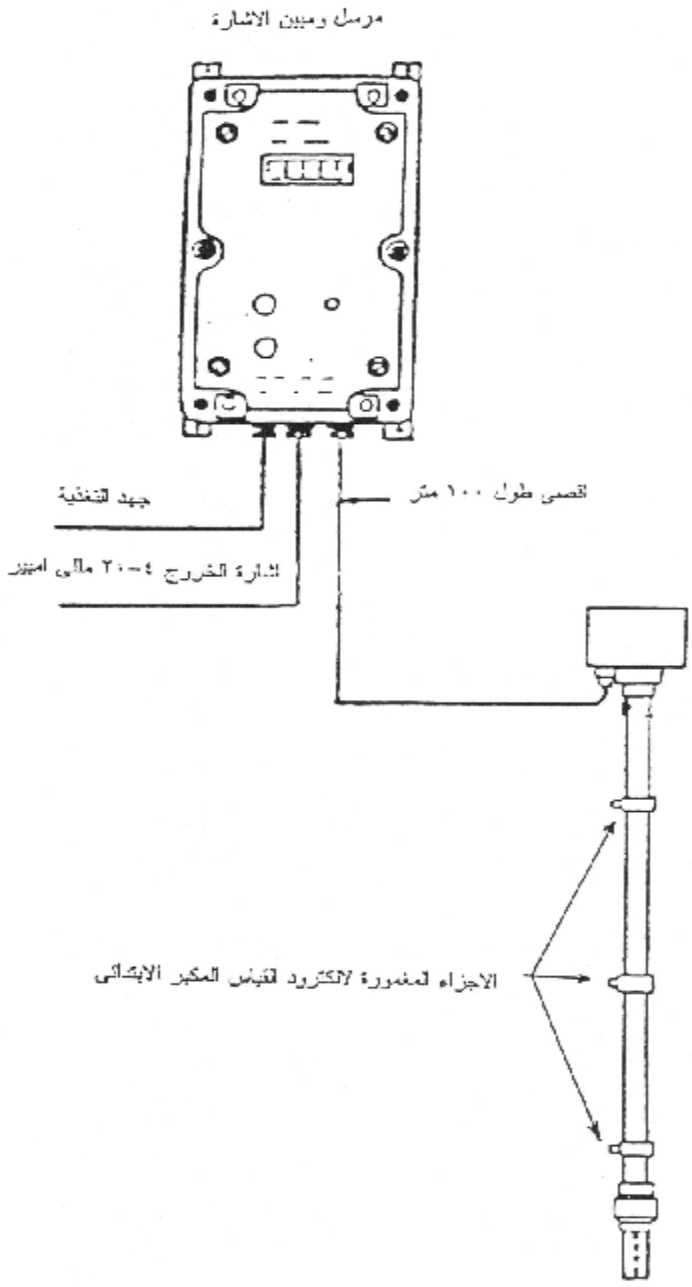
(pH) فى وسط القياس (الإلكترود) وفيها يتم تحويل تركيز أيونات الهيدروجين إلى إشارة كهربية

(مللي فولت) يمكن تكرارها بواسطة الجزء الثانوى وهو مرسل القياس ومبين الإشارة الرقمى حيث يولد إشارة كهربية قيمتها (٤ – ٢٠) مللي أمبير ويكون الاتصال ما بين الإلكترود ومرسل الإشارة باستخدام كابل خاص حيث يتم تركيب الكترود القياسى على وصلة تركيب ملائمة لوسط القياس الذى سيعمر فيها الإلكترود ومصنعة من مادة مناسبة مقاومة للعوامل الكيميائية والميكانيكية .



شكل (١) العلاقة مابين تركيز ايون الهيدروجين وايون الهيدروكسيد

العلاقة بين pH وتركيز ايون الهيدروجين



المكونات الاساسية لجهاز قياس الاس الهيدروجيني pH

الصيانة : ــ

إعادة ملئ الإلكترود بكلوريد البوتاسيوم :

يعد استهلاك الإلكترود محلول الإلكترود ضئيلاً بالنسبة للسعة الكبيرة نسبياً المحلول ويعاد ملء هذا الخزان بعد قنوات تشغيل لمدة طويلة حيث يتم مراجعة منسوب المحلول خلال عمليات الصيانة الدورية من خلال رؤية الأنبوبة الشفافة التى تحتوى على المحلول .

ملاحظة :

يجب أن يكون منسوب خزان المحلول أعلى من منسوب وسط القياس .

فى حالة إعادة ملء الخزان بالمحلول يتم فك سدادة خزان المحلول جزء الموجود على جانب الأنبوبة الشفافة مع إبقاء فتحة الملء إلى أعلى ويتم تجهيز دورق سعه نصف لتر يحتوى على نصف لتر محلول كلوريد البوتاسيوم ويجب ألا يتعدى أقصى منسوب المحلول داخل الأنبوبة الشفافة ٢ سم أسفل فتحة الملء .

نظافة الإلكترود : ــ

من الصعوبة تحديد فترات الصيانة الدورية مسبقاً لأى إلكترود خاص بعمليات التحليل حيث يمكن تحديد هذه الفترات فقط بعد التجربة العملية للجهاز طبقاً لخواص الوسط المستخدم فيه الإلكترود وعلى أية حال فإن عمليات الصيانة الدورية تتم بعد فترة قصيرة أو مدة تشغيل طويلة كالتالى :

١ ــ خطوات تمهيدية باستخدام دورق سعة ٢ لتر ضع ١ لتر من الماء المقطر وأضف إليه من ١٠٠ – ٢٠٠ مللى لتر من حامض هيدروليك تركيز ٣٢% مع الحرص على عدم وصول رذاذ الحامض إلى عين المشغل .

٢ ــ الخطوات : ــ

١ ــ يتم رفع الحامل من جزء التثبيت الخاص به .

٢ ــ يتم غسل طرف الإلكترود بالماء .

٣ ــ أغمر طرف الإلكترود فى المحلول الحمض المجهز فى بند رقم (١) مع التقليب وفى حالة عدم زوال المواد المترسبة على طرف الإلكترود من أكاسيد المعادن والسلفات يترك الإلكترود مغموراً فى المحلول لمدة ساعات حتى تذوب المواد الملتصقة بالإلكترود .

٤ ــ بالنسبة للمواد الدهنية كالزيوت والقطران والمواد المتشابهة يمكن إزالتها بمسح طرف الإلكترود باستخدام قطنة مبللة بمذيب عضوى كثالث أو رابع كلوريد الكربون مع ملاحظة عدم ترك الإلكترود والمواد المذيبة متلامسين لفترة طويلة حيث أن المواد المذيبة يمكنها أن تؤدى إلى جفاف مادة الرق المصنع منه الإلكترود وقبل إعادة تركيب الإلكترود يوضع فى ماء نظيف لمدة ساعتان ويغسل الإلكترود بالماء المقطر وفى حالة إعادة عملية المعايرة أرجع إلى خطوات المعايرة ثم يعاد التركيب مره أخرى .

ملاحظة : ــ

فى حالة تركيب الإلكترود فى منطقة ملوثة يؤدى ذلك إلى تكرار عملية الترسيب على رق الإلكترود ولذلك ينصح بتركيب جهاز نظافة أتوماتيكى .

ثانياً: أجهزة قياس الموصلية Conductivity

ثالثاً: أجهزة قياس العكارة Turbidity