برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لمهندس صيانة ميكانيكا – درجة ثانية

المطرقة المائية

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

المطرقة المائية 3

تعريف ظاهرة المطرقة المائية:..... 3

أسباب حدوث المطرقة المائية: 5

المشاكل التي تنتج عن المطرقة المائية: 5

مؤشرات حدوث المطرقة أو الصدمة المائية:..... 6

العوامل التي تؤثر في عملية الطرق: 7

العوامل التي تؤثر في سرعة الموجة..... 7

طرق التغلب على ظاهرة الطرق المائي:..... 8

ولصيانة أجزاء منظومة الحماية من الطرق المائى يلزم 9

المطرقة المائية

تعريف ظاهرة المطرقة المائية:

هي ضغط الماء الناتج عن ارتداده في الانابيب نتيجة عن توقف عملية الضخ.

بمعنى انه لو فرضنا وجود طلمبة تضخ الماء الى ارتفاع معين وتوقفت هذه الطلمبة عن الضخ سيكون ذلك مفاجئ وينتج عنه ارتداد للماء في الانابيب يسبب ضغط كبير على الجدران الداخلية للأنابيب وعلى ريش الطلمبة , أو

هي ظاهرة هيدروليكية تحدث في المواسير بكل انواعها ومقاساتها لكنها تكون ظاهرة ومتجلية في الاقطار الكبيرة والضغوط العالية والسرعات العالية.

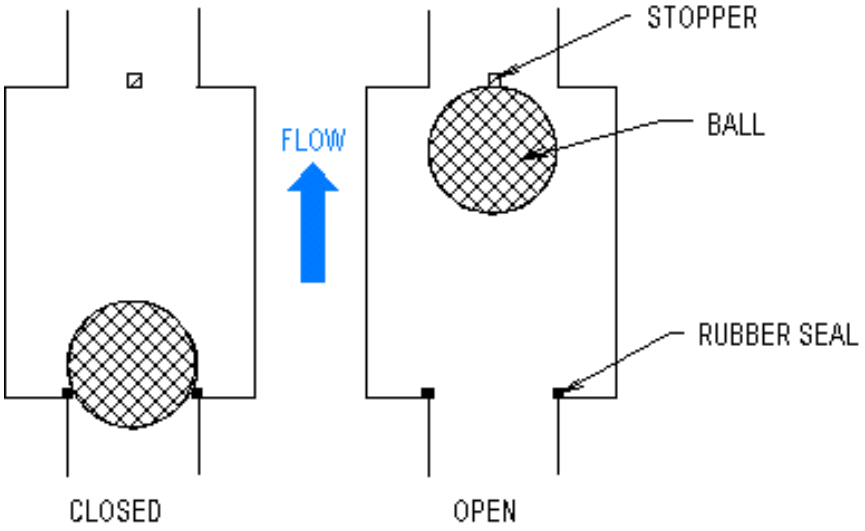
وتحدث المطرقة المائية دائما عند اغلاق المحابس بشكل مفاجئ او اغلاق عمل الطلمبات بشكل مفاجئ وغير متوقع مما يتولد عنه حدوث موجه شديده خلف المحبس او الطلمبة

هذه الموجة تؤدي لحدوث مشاكل كبيرة خاصة عند المحبس او الطلمبة وعند منطقة وسط الماسورة وعند نهاية الماسورة.

فعند المحبس او الطلمبة يحدث ضغط سالب كبير في المنطقة بعد الغلق مما يمكن ان يؤدي لحدوث تشوهات في الماسوره وصوت طرقات عالي او تلف في المحابس والطلمبات ويحدث على الجانب الأخر ضغط موجب كبير ناتج عن ارتطام التدفق المائي بالمحبس أو الطلمبة بشكل فجائي وسرعة ارتداد عالية جدا كما ذكرنا

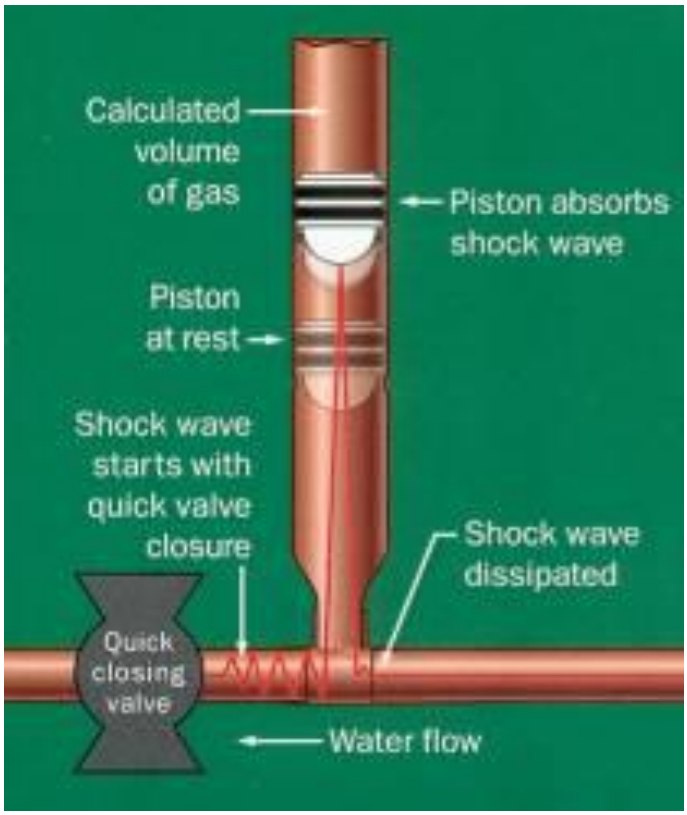
الضغط السالب في المنطقة بعد المحبس يؤدي لتغيير وانقلاب في شكل العزوم في الماسورة بشكل فجائي مما يسبب اجهادات طرق على الماسورة شديدة جدا

هذا الضغط يسبب عادة تلف كبير للريش ويتم تلافيه بتركيب محبس عدم رجوع وعمله السماح للماء بالمرور في اتجاه واحد وهو اتجاه الضخ فقط .



ويتحمل هذا المحبس ضغوط عالية.

في حالة ان فارق الارتفاع كبير وكمية الماء كبيرة ايضاً "حالة المشاريع العملاقة" فان تركيب محبس غير مجدي ويتم تنفيذ ابراج مائيه في بداية خط الضخ عملها امتصاص الضغط الناتج عن المطرقة المائية.



أسباب حدوث المطرقة المائية:

1- تشغيل أو توقف عدة طلمبات في وقت واحد.

2- إغلاق فجائي لصمام التدفق.

وعلى هذا إن الحالة الأخطر هي عند توقف مجموعة الطلمبات فجأة نتيجة انقطاع التيار الكهربائي الذي يغذيها.

المشاكل التي تنتج عن المطرقة المائية:

1- انفجار المواسير او انبعاجها

2- تسريب الوصلات.

3- إضعاف الوصلات.

4- اهتزاز وضوضاء في الأنابيب.

5- تضرر الصمامات.

6- تضرر الطلمبات.

7- الإضرار بأجهزة قياس التدفق.

8- الإضرار بتدعيم الأنابيب.

9- فقد عالي لضاغط الطلمبة Head

مما سبق نجد أن إصلاح أي من هذه المشاكل هو أكثر كلفة من التصميم الصحيح منذ البداية **!!!**

مؤشرات حدوث المطرقة أو الصدمة المائية:

هناك بعض المؤشرات التي تبين فيما إذا كان ضغط الصدمة المائية يمكن أن يصل إلى قيمة تبدو معها دراسة الصدمةالمائيةعن قرب ضرورة ملحة لتحاشي أضرارها التي تكون بالغة , وهذه المؤشرات يمكن تصنيفها في هذه الأسئلة :

1- هل في مسار خط الطرد نقطة عالية يمكن أن يحدث فيها فراغ وتخلخل يقسم عمود الماء عند التوقف ؟

2- هل سرعة المائع في خط الطرد تزيد عن 1.2م/ثانية ؟

3- هل عامل الأمان لخط الطرد أقل من 3.5 مرة من ضغط التشغيل ؟

4- هل صمام عدم الرجوع يغلق في زمن قصيرجداً؟

5- هل هنالك صمامات سريعة الإغلاق آلية ويمكن أن تفتح وتغلق في زمن أقل من نصف ثانية ؟

6- هل الطلمبة أو محركها يتضرر أحدهما إن دار بعكس اتجاه دورانه الأصلي , وكم السرعة التي يمكن أن يتحملانها إن أمكن دورانهما بعكس الدوران الأصلي ؟

7- هل الطلمبة تقف قبل أن يكون صمام عدم الرجوع قد أغلق تماماً ؟

8-هل هنالك إغلاق آلي سريع يستعمل في محطة الضخ ولا يعمل في حال انقطاع التيار الكهربائي

9- هل تقلع الطلمبة وصمام المخرج مفتوح ؟

العوامل التي تؤثر في عملية الطرق:

1- سرعة موجة الطرق

2- طول الماسورة بعد المحبس

3- ثابت الطلمبة او ثابت المحبس وهو يكون معطى مع كتالوج الطلمبة

العوامل التي تؤثر في سرعة الموجة

1- معامل مرونة السائل

2- معامل مرونة الماسورة

3- قطر وسمك الماسورة

4- كثافة السائل

5- معامل خاص بطريقة تثبيت الماسوره من الجانبين

6- ضاغط الطلمبة(الطلمبة)

7-سرعة المياه في الماسورةالتصرف المار بالماسورة

8- القصور الذاتي لدوران الطلمبة

9- عدد لفات الطلمبةRPM

طرق التغلب على ظاهرة الطرق المائي:

1- زيادة عدد المحابس مما يقلل طول الماسورة بين كل محبسين.

2- غلق المحبس ببطئ نسبيا لتجنب سرعات الموجة الكبيرة.

3- ضمان وجود مصدر تيار كهربي احتياطي للطلمبة في حالة انقطاع التيار.

4- عمل غرف هواء مضغوط او ما يعرف بـــ Air chamber وهو عبارة عن غرفة لمعادلة الضغط السالب في حالة تكونه.

5- إختيار سرعة سريان بطيئة لغرض تقليل التغير فى سرعة السريان في انبوب الدفع حيث ان أحسن سرعة سريان فى الخطوط فى حدود 1 م / ث أو أقل.

6- دفع الماء إلى خط انابيب الدفع (الطرد)لغرض الحماية من حدوث ضغط تفريغ عن طريق الهبوط الشديد فى الضغط بوضع خزان لتدفق أو تغذية من منسوب السحب بواسطة انبوب منفصل.

7- إستخدام صمام عدم رجوع بطئ القفل لغرض الحماية من زيادة الضغط ويتم بواسطة غلق صمام عدم الرجوع ببطيء عن طريق السريان العكسى ومانعات الاهتزاز الزيتية.

8- التحكم الجبرى للصمام الرئيسي لغرض الحماية من زيادة الضغط ويتم بواسطة التحكم الجبرى فى الصمام الرئيسى عن طريق قوى ضغط زيت أو هواء أو ماء ومصدر كهربائى مباشرd.c

9- إزالة صمام عدم الرجوع من الخط لغرض الحماية من زيادة الضغط عندما لا يستخدم صمام عدم رجوع فإن الزيادة فى الضغط تكون صغيرة إذا ما قورنت بحالة إستخدام صمام عدم رجوع ولكن فى هذه الحالة يحدث دوران عكسى للطلمبة والمحرك ويجب الحذر في استخدامها ولحالات معينة فقط.

10- إستخدام صمام أوتوماتيكى لتنظيم الضغط لغرض الحماية من زيادة الضغط حيث ان هذا الصمام يفتح فى نفس الوقت الذى يتوقف فيه المحرك ويمنع تغير الضغط فى الفترة الانتقالية وبعد فترة زمنية يقفل تدريجيا والسريان خلال هذا الصمام لا يمر على الطلمبة.

11- إستخدام صمام أمان لغرض الحماية من زيادة الضغط حيث يتم إخراج المياه عن طريق الصمام عندما يصل الضغط إلى قيمة معينة وهناك أنواع مثل الأنواع ذات أثقال الاتزان وغيرها

12- استخدام جهاز التحكم في سرعة الطلمبة (VSD) لتقليل سرعة الطلمبة قبل ايقافها.

13- استخدام جهاز الاقلاع الهادئ(Soft starter)

14- وضع صمام بمحرك كهربائي على خط طرد الطلمبة وإغلاقه بنسبة 100 % و اطفاء الطلمبة في لحظة الاغلاق الكامل.

15- يمكن تلاشى التأثير السيء لاصطدام المائع بصمام عدم الرجوع عند وجود خزان متصل بالخط عن طريق مسار جانبى تتجه إليه المياه بدلا من اصطدامها بالصمام.

16- يمكن تلاشى الحركة العكسية لارتداد المياه في حالة وجود يای بقوة مناسبة بين المائع والصمام.

ولصيانة أجزاء منظومة الحماية من الطرق المائى يلزم

1- الالتزام بأداء الصيانات الدورية للوحات التحكم الكهربائية

2- صيانة المحابس على خطوط الطرد دوريا

3- اختبار خزان التمدد دوريا للتحقق من عمله بصوره جيدة

4- صيانة أجهزة غلق وفتح المحابس اتوماتيكي بصفة دورية

5- التأكد من عمل المولدات الاحتياطية في انقطاع الكهرباء المفاجئ

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

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**

و مشاركة السادة :-

مهندس/أحمد عبد العظيم السيد	**شركة مياه الشرب بالقاهرة**
مهندس/ حسنى حجاب	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة**
مهندس/ عبد العليم أحمد بدوى	**شركة مياه الشرب بالقاهرة**
مهندس/ عبد المعطى سيد زكى	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ مجدى أحمد عبد السميع	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ محمد حلمي عبد العال	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ محمد غنيم محمد غنيم	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة**
مهندس/ محمود محمد الديب	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**