

Water Hammer

ظاهرة الطرق المائي
بشبكات المياه

Prepared By :
Eng.Khaled Mohsen



+201017923307



www.mcp-academy.com



Follow us



MCP Engineering Academy

Table of content

	page
Water Hammer ظاهرة الطرق المائي	1
Why Water Hammer Happens التطبيقات المسببة لحدوث الظاهرة	3
Water Hammer Arrestor مانع المطرقة المائية	7
Air Chamber Working Principle فكرة عمل مانع المطرقة المائية	8
Installation location مكان التركيب	10
Pump Station Water Hammer المطرقة المائية في محطات المضخات	11
Surge Tank خزان مانع المطرقة المائية بشبكات محطات الضخ المركزية	12
Compressor Surge Tank خزان مانع المطرقة المائية بضغط الهواء	13
Compressor Surge Tank System Components مكونات النظام الأساسية	14
International Plumbing Code المرجع من الكود العالمي للصرف	19

◆ لمشاهدة فيديو الشرح العملي لموضوعات المذكرة باليوتيوب **YouTube Video**

https://youtu.be/_tusD73K4ec الطرق المائي ومانع المطرقة المائية بشبكات المياه ←

<https://lnkd.in/eTvxmjw6> **YouTube Channel** لمتابعتنا على اليوتيوب 

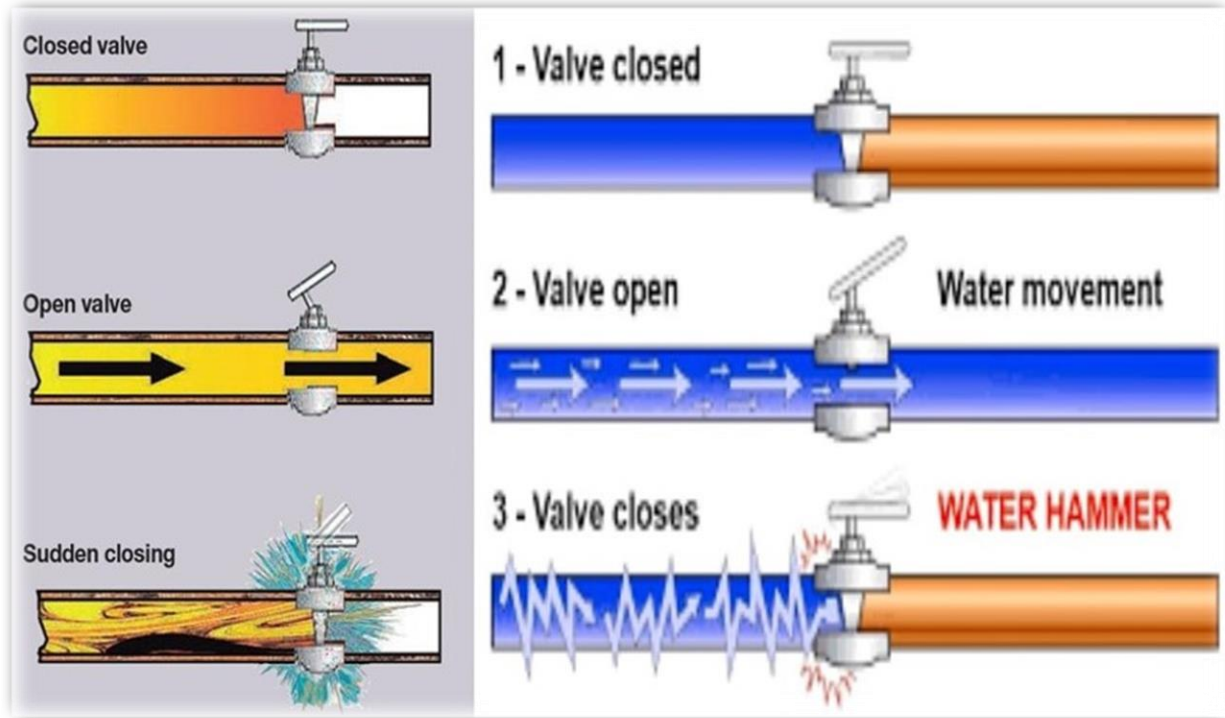
<https://tinyurl.com/4deu6kjp> لتحميل مذكرات الشرح لمواضيع ومحتوى القناة ←

Eng Khaled Mohsen, LinkedIn Profile:

[/https://www.linkedin.com/in/eng-khaled-mohsen](https://www.linkedin.com/in/eng-khaled-mohsen)

ظاهرة الطرق المائي Water Hammer

هي حدوث تغير فجائي لسرعة السريان في الأنبوب نتيجة إغلاق صمام بصورة فجائية مما يؤدي لحدوث فرق ضغط ينشأ خلال فترة قصيرة جداً مما يتسبب في حدوث موجات اهتزازية قد ينتج عنها انفجار للأنبوب (الماسورة).

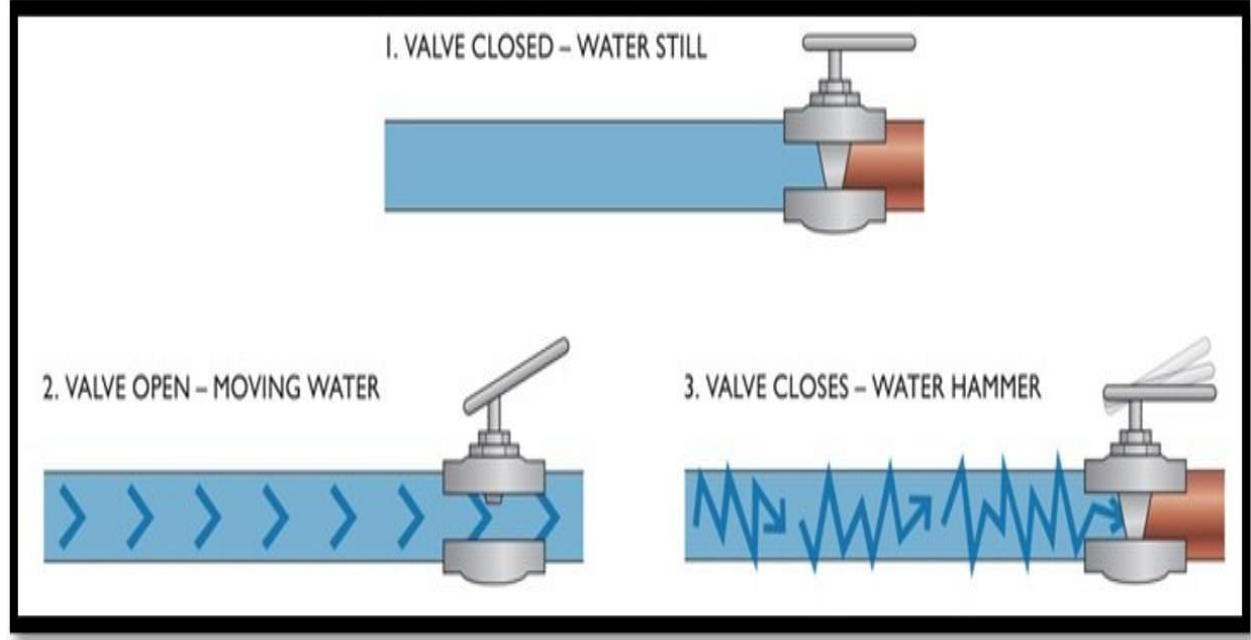


phenomenon that can occur in any piping system where valves are used to control the flow of liquids or steam. Water hammer is the result of a pressure surge, or high-pressure shockwave that propagates through a piping system when a fluid in motion is forced to change direction or stop abruptly.

وصف ظاهرة المطرقة المائية (الموجات الارتدادية)

عند حدوث أي تغير في الحالة المستقرة لجريان سائل في شبكة من الأنابيب عن طريق إغلاق صمام أو إيقاف مضخة فإن التغير الطارئ يؤثر في الحالة المستقرة للجريان، وتتولد موجات تنتشر بسرعة تقارب سرعة انتشار الصوت في السائل ابتداءً من النقطة التي حدث عندها الاضطراب في الجريان (كالصمام أو المضخة) حتى نهاية الماسورة أو أي تغير في مقطع الأنبوب أو تفرع فيه ثم تنعكس هذه الموجات جزئياً أو

كلياً وتعود إلى المقطع الأصلي الذي انطلقت منه، لتنعكس مجدداً وهكذا حتى تتخامد بفعل الاحتكاك، ويستقر السائل في وضع توازن جديد.



إن الانتقال من وضع مستقر للجريان والسيريان في المواسير أو الشبكة إلى وضع مستقر مفاجئ يرافقه دوماً انتشار موجات ضغط في أنحاء المواسير أو الشبكة مما يؤدي إلى تغير في ضغط السائل في الماسورة والتي يمكن أن تكون لها آثار مدمرة في بعض الأحيان على مقدار التغير في سرعة جريان السائل في الماسورة و الشبكة من العنصر الذي أحدث الاضطراب (صمام، مضخة...)

تعد دراسة هذه الاضطرابات والأسباب التي تؤدي إلى حدوثها ذات أهمية بالغة لما يمكن أن تسببه من أضرار جسيمة في الأنابيب والمعدات إذا ما تجاوزت قيم الضغوط الناتجة القيم التي يمكن للمواسير والشبكة وملحقاته تحملها.

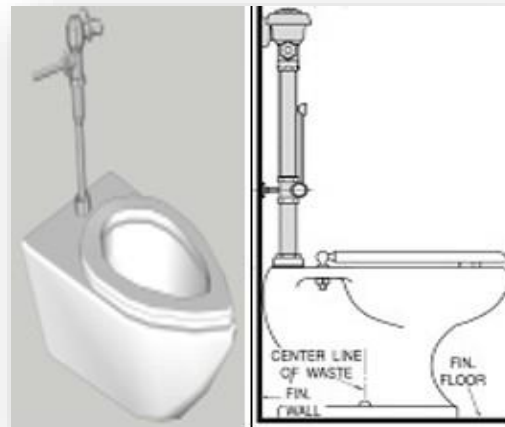
يطلق على هذه الاضطرابات أسماء متعددة منها: تمورات الضغط pressure surges أو الضغوط العابرة transient pressures أو المطرقة المائية water hammer والمصطلح الأخير هو الأكثر شيوعاً

اهم التطبيقات المسببة لحدوث الظاهرة Application for causing water hammer

➤ Water Supply Fixture Facet

Such as lavatory or shower faucet which usually used with quick closing action and cause water hammer

مثل خلاطات المغاسل او احواض الاستحمام والتي عادةً يتم فيها حدوث الاغلاق السريع مما يتسبب في حدوث الطرق المائي

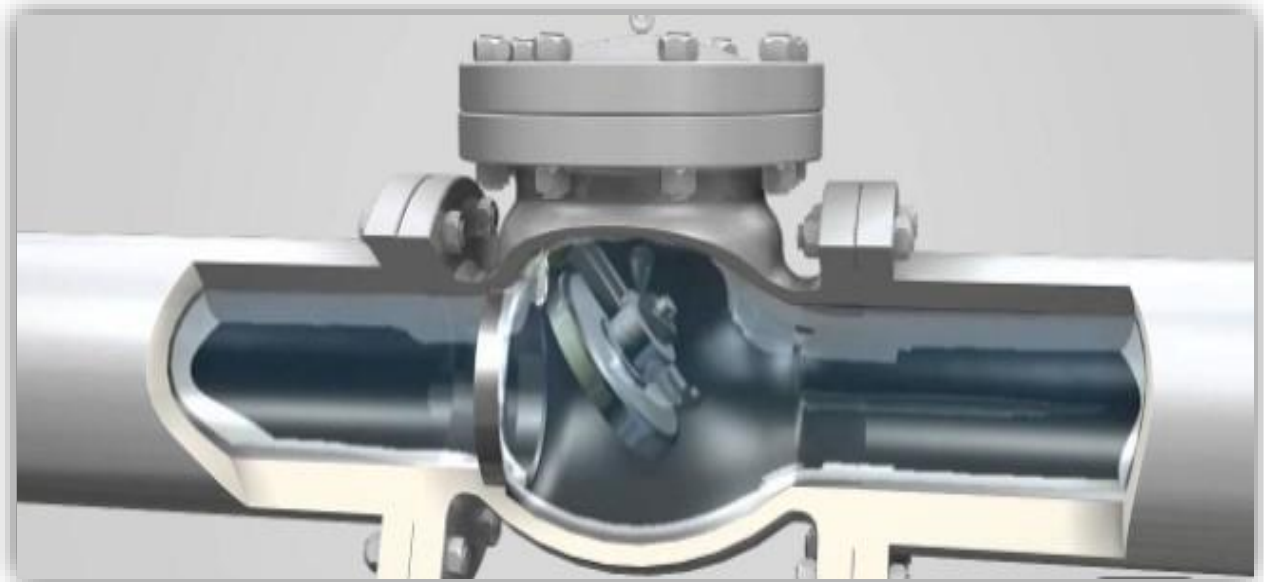
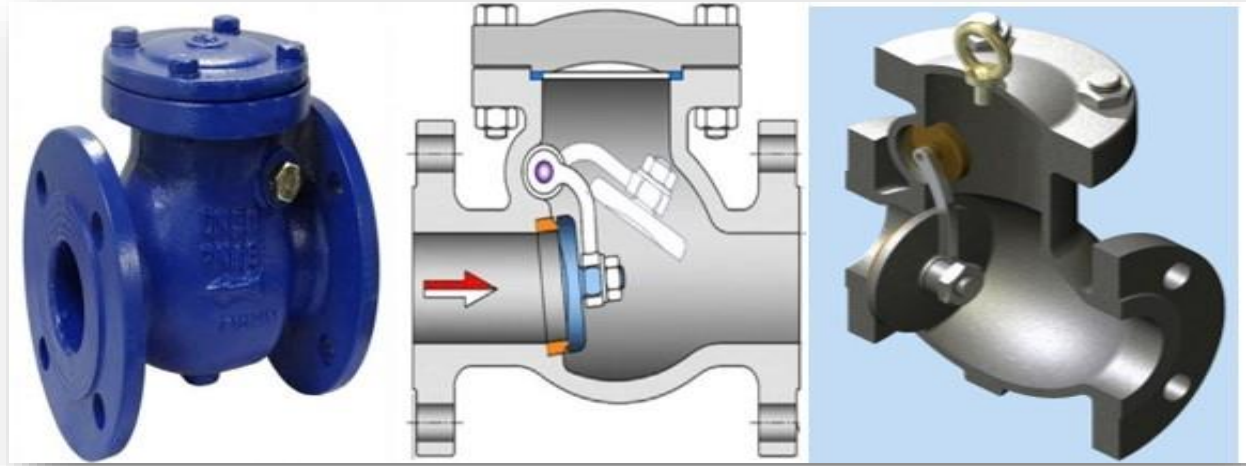


يتسبب محبس الشطف او الغسيل لكروسي الحمام Flush Valve بحدوث طرق مائي نظرا لما يتطلبه من ضغط ومعدل تدفق عالي والاغلاق المفاجئ لاتمام عملية ال WC Flushing

➤ Non-Return, Check Valves محابس عدم الرجوع

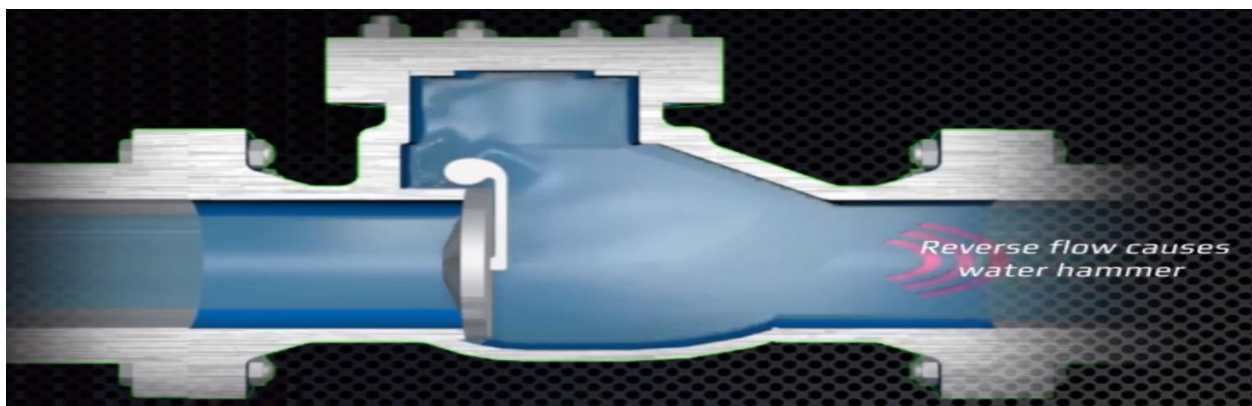
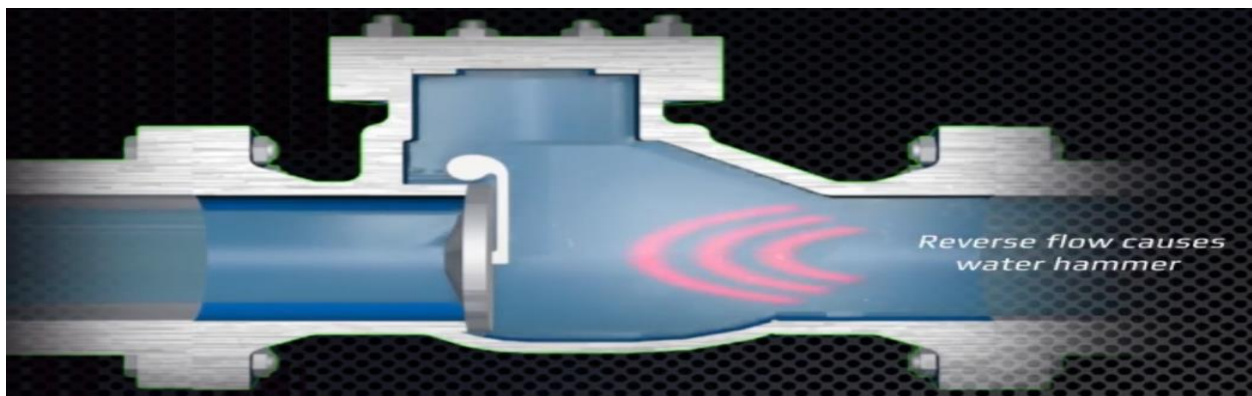
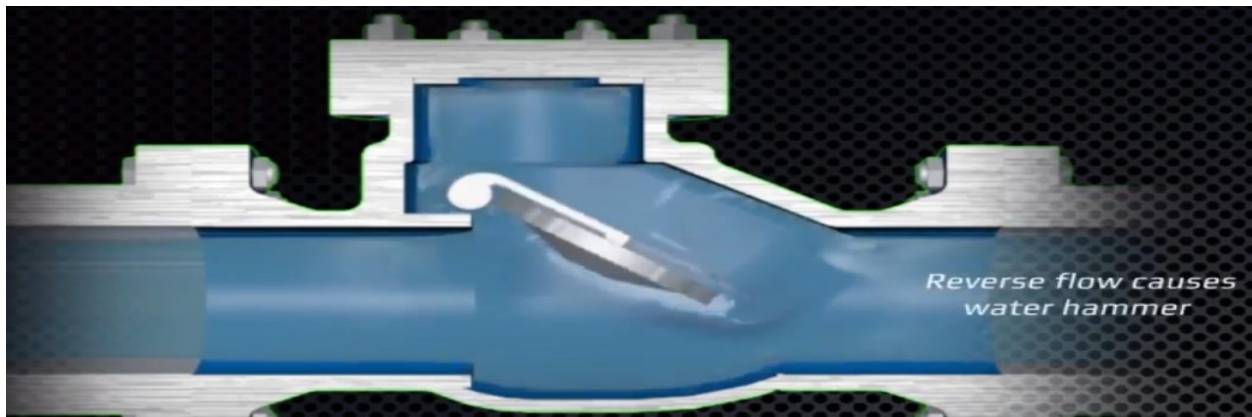
وظيفة محابس عدم الرجوع هو السماح بمرور المياه في اتجاه واحد ومنع التدفق العكسي ويتم عادة تركيبه على خط المخرج للمضخات Pump Discharge وذلك حتى لا يتم حدوث سريان للمياه في الاتجاه العكسي حالة توقف المضخة

في حالة توقف سريان المياه تقوم محابس عدم الرجوع بالاعطال الميكانيكي والذي يتسبب في حدوث أضرار وموجات مسببة لحدوث الطرق المائي



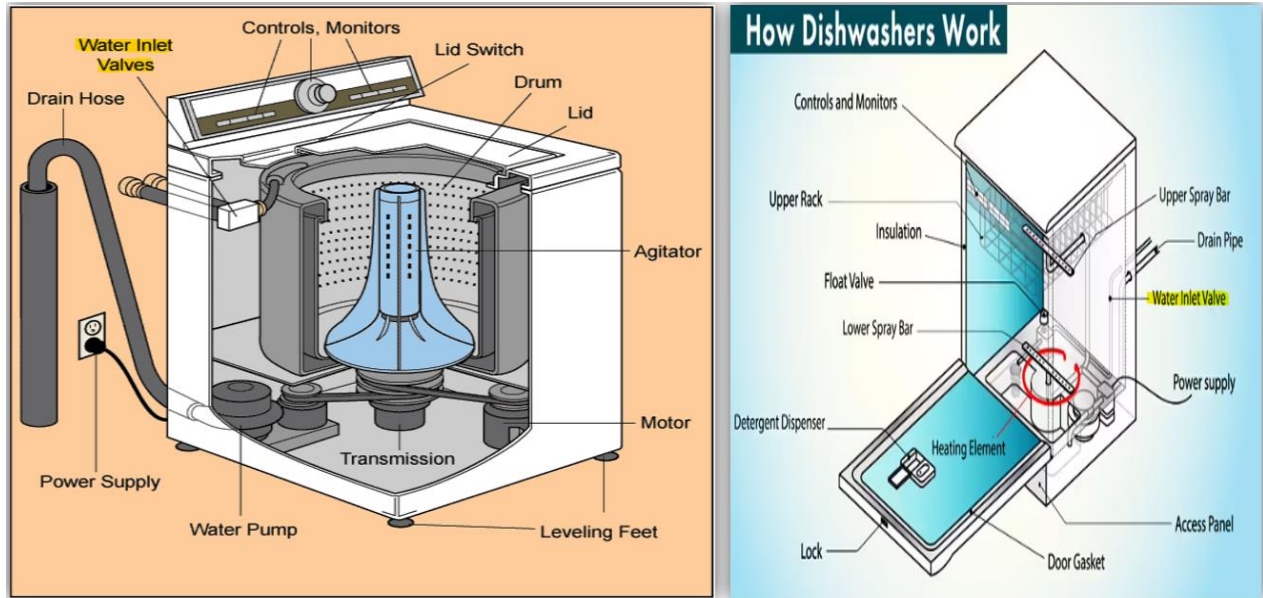
The function of non-return valves is to allow water to flow in one direction and prevent the reverse flow. It is usually installed on the outlet line of the Pump Discharge pumps, so that water does not flow in the reverse direction if the pump shut down /stop.

In the event that the water flow stops, the non-return valves will mechanically close, which causes strikes and waves that cause water hammer to occur.



➤ **Equipment and control valves** **المعدات ومحابس التحكم**

في المعدات وخاصة المتعلقة بوجود مراحل للغسيل مثل غسالات الملابس وغسالات الصحون بالمطابخ والتي يتواجد بها عمليات مثل الغسيل او الشطف وتتطلب التحكم في دخول الماء من خلال Solenoid Valves ويتم التحكم بفتح وغلق المحبس من خلال دائرة الكونترول للمعدات مما يتسبب في حدوث الاغلاق المفاجئ والطرق المائي



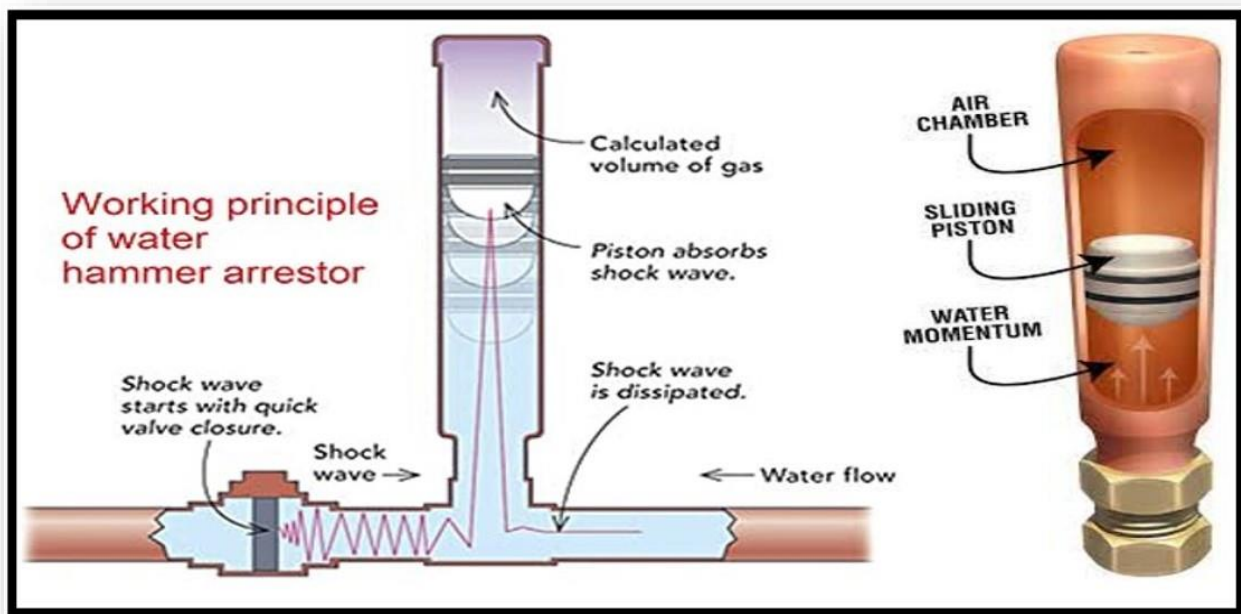
Washing Machin and Dishwashers

In equipment, especially those related to the presence of washing stages, such as washing clothes and dishwashers in kitchens, in which there are operations such as washing, and require control of the entry of water through Solenoid Valves, and the opening and closing of the valve is controlled through the control circuit of the equipment, which causes sudden closure and water hammering.



مانع المطرقة المائية air chamber water hammer arrestor

عبارة عن جزء صغير من أنبوب مملوء بالهواء يحتوي على مكبس مدمج يقوم بضغط الهواء للتعويض عن الصدمة الناتجة عن إغلاق الصمام يقوم الجهاز بتخميد النبض و يقلل من نبضات المضخة الترددية ويساهم في تدفق السائل المستقر من خلال الاستفادة من انضغاط الهواء في الغرفة يمكن لغرفة الهواء وذلك لتجنب المشاكل المختلفة التي يسببها النبض مثل اهتزاز الأنبوب .

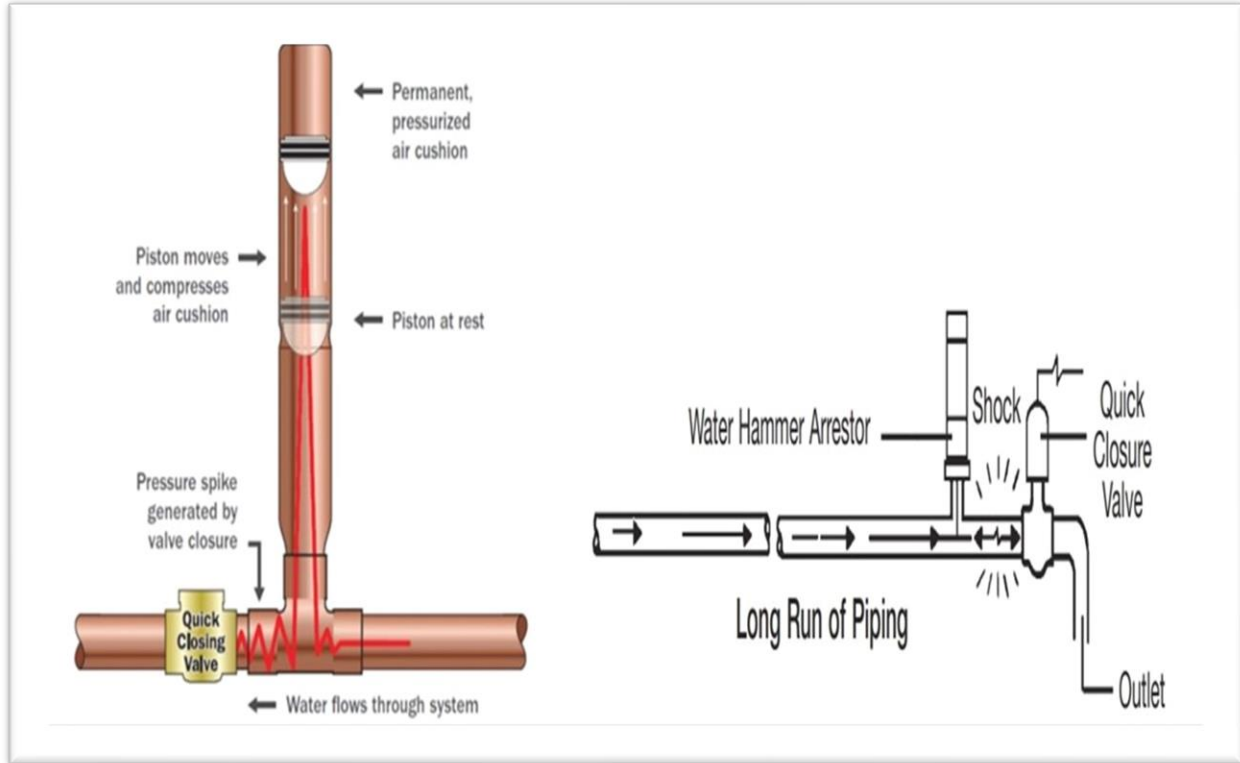


air chamber is a pulsation-damping device. It reduces the pulsation of a reciprocating pump and contributes to stable liquid flow by utilizing the compressibility of the air in the chamber. An air chamber can mitigate the various problems caused by pulsation, such as pipe vibration and the overfeed phenomenon.

It's a small section of air-filled pipe that screws onto a tee that you solder into the affected pipe. It has a built-in piston that compresses the air to compensate for the shock caused by closing a valve.

فكرة عمل مانع المطرقة المائية Air Chamber Working Principle

عندما تغلق المحابس بشكل مفاجئ تبدأ موجة الضغط في التحرك على طول الأنبوب عندما تصل إلى مانع المطرقة المائية تعمل القوة ضد مكبس الحاجز والذي بدوره يدفع ضد شحنة الهواء مما يؤدي إلى ضغط الهواء الموجود في الحجرة أو تمدهه أثناء امتصاصه لموجة الصدمة الناتجة عن الحركة المفاجئة للماء داخل الأنابيب والتي تقوم بضغط الهواء وبالتالي يعمل كمتص للصدمات وإبطال تأثيرات الطرق المائي



This chamber is filled with air, as the name implies. The air in the chamber gets compressed or expands as it absorbs the shock wave of sudden movement of water inside your pipes. Unlike water, air is much more easily compressed, hence acts like a shock absorber.

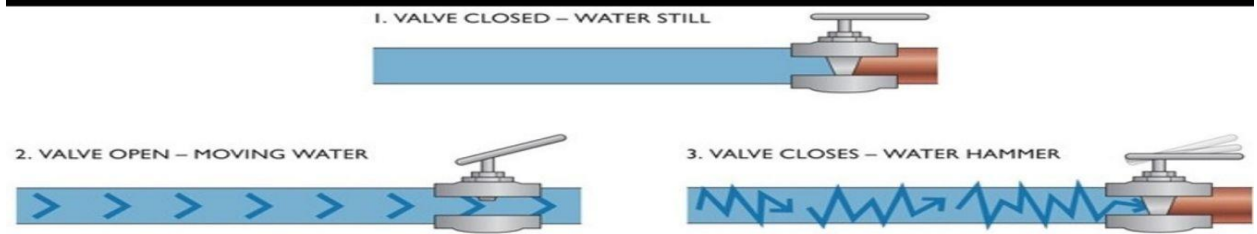
When a shuttering fixture closes, a pressure wave begins to move back along the pipe. As it reaches the arrestor the force acts against the arrestor piston, which, in turn, pushes against a charge of air. The air is then compressed, dissipating the wave energy and nullifying the hammering effects

Plumbing Photo

الطرق المائي Water Hammer

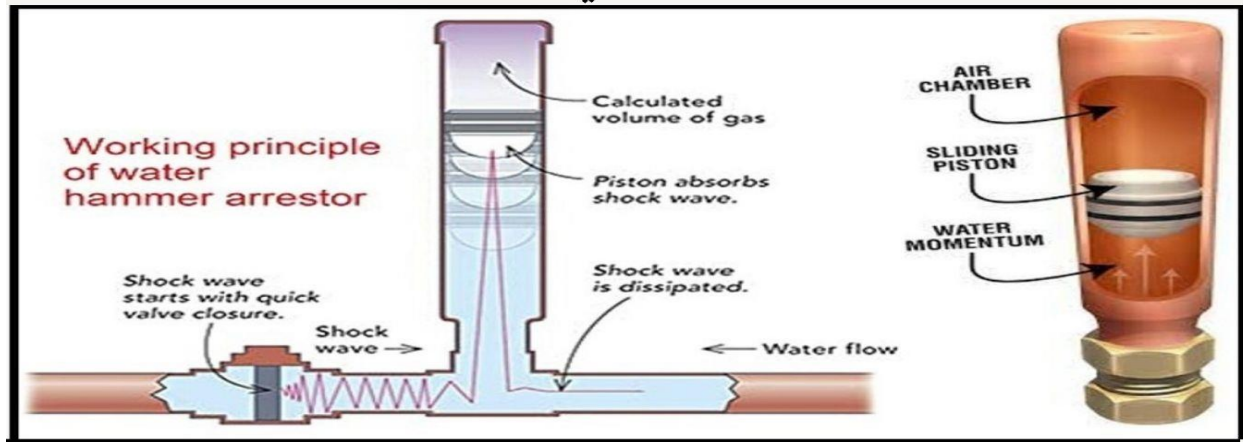
ما هي ظاهرة الطرق المائي Water Hammer

هي حدوث تغير فجائي لسرعة السريان في الأنبوب نتيجة إغلاق المحابس أو توقف المضخات بصورة فجائية مما يؤدي لحدوث فرق ضغط ينشأ خلال فترة قصيرة جداً تؤدي لحدوث موجات قد ينتج عنها مشاكل بالمواسير والمحابس ومعدات الشبكة



مانع المطرقة المائية Water Hammer Arrestor

عبارة عن جزء صغير من أنبوب مملوء بالهواء Air Chamber يحتوي على مكبس مدمج يقوم بضغط الهواء للتعويض عن الصدمة الناتجة عن إغلاق الصمام يقوم الجهاز بتخميد النبض ويساهم في تدفق السائل المستقر من خلال الاستفادة من انضغاط الهواء في الغرفة وذلك لتجنب المشاكل المختلفة التي يسببها النبض مثل اهتزاز الأنبوب



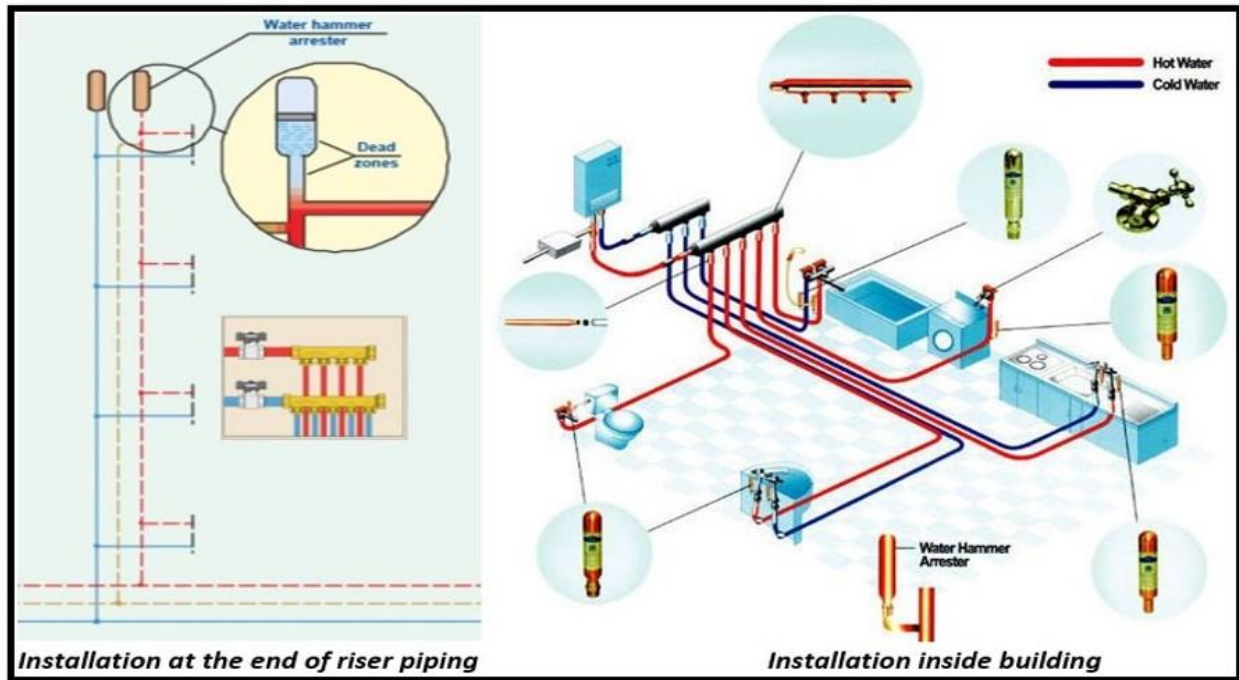
References International Plumbing Code IPC Item No 604.9 Water hammer

لتحميل ومشاركه الصورة

<https://tinyurl.com/4k6sk6hj>
بوست الشرح بليнкаدان

<https://tinyurl.com/4md3rnds>
البوست على فيسبوك

مكان التركيب Installation location



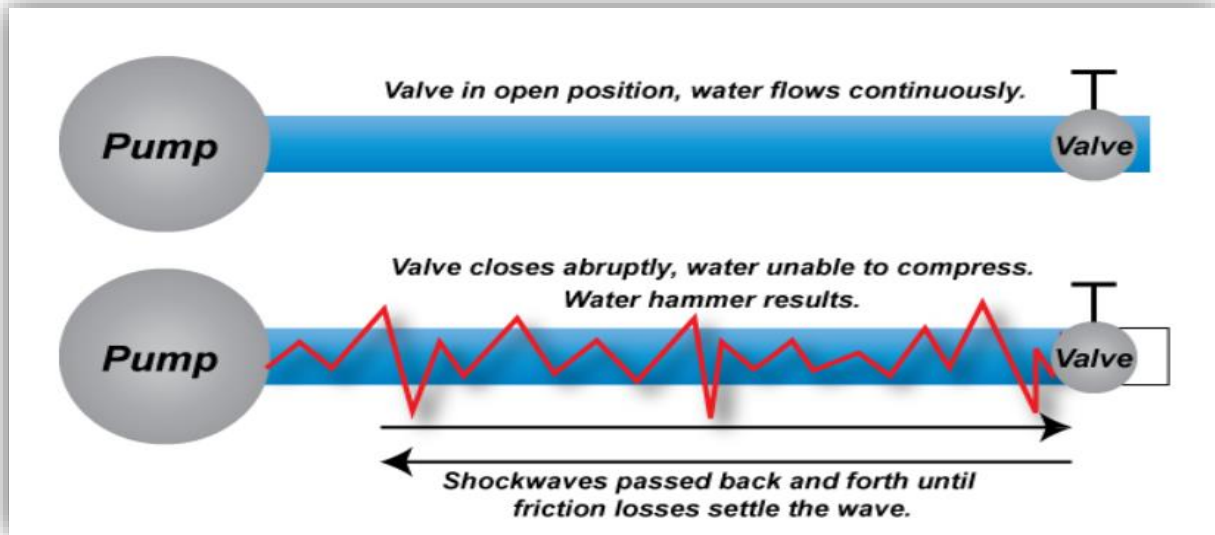
يتم التركيب بالقرب من المضخة ، أو في نقاط أبعد حيث يغير الأنابيب اتجاهه وايضاً على الجزء العلوي لنهاية خطوط الانابيب الرئيسية (نهاية الريزر) ، أو داخل المبنى عند نقطة نهاية مواسير تغذية المياه



المطرقة المائية في محطات المضخات Pump Station Water Hammer

ينشأ كثير من حالات المطرقة المائية عند التوقف والتشغيل المفاجئ للمضخات والصمامات المرتبطة بها في محطات المضخات

في الحالة الطبيعية يُفتح الصمام تدريجياً بعد تشغيل المضخة ويغلق تدريجياً قبل أن توقف هذه المضخة عن العمل، ولا تتشكل في هذه الحالة أي مخاطر تذكر أما في الحالات الطارئة التي تتوقف المضخة فيها عن العمل فجائياً كما هي الحال عند انقطاع التيار الكهربائي، تتشكل ظاهرة المطرقة المائية، فتنشأ موجة ضغط منخفض تنتشر باتجاه مصب الأنبوب لتنعكس وتصبح موجة ضغط مرتفع مما قد تسبب الأذى للمضخة والتجهيزات الملحقة مثل المحابس والعدادات وايضا خطوط المواسير



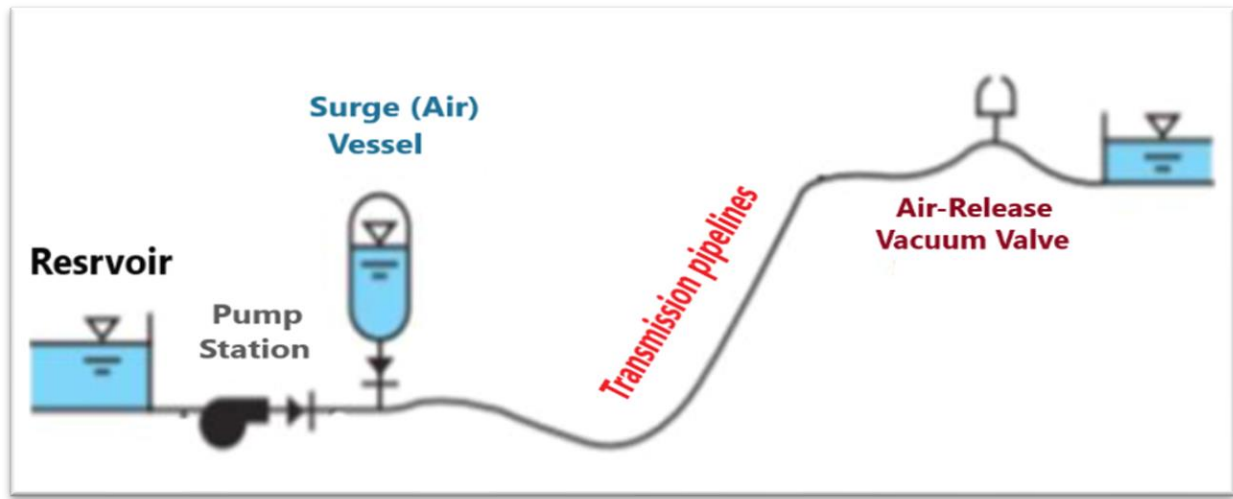
Many cases of water hammer arise when the pumps and associated valves stop and start suddenly at pump stations

In the normal state, the valve opens gradually after the pump is turned on, and gradually closes before this pump stops working, and in this case, there are no significant risks. But in emergency cases in which the pump stops working suddenly, as is the case when the power is cut off, the phenomenon of water hammer is formed, a low-pressure wave arises, which spreads towards the mouth of the pipe to be reflected and become a high-pressure wave, which may cause damage to the pump and accessory equipment such as valves and meters as well as pipelines

خزان مانع المطرقة المائية بشبكات محطات الضخ المركزية Surge Tank

خزان Surge يتم تثبيته في خطوط أنابيب كبيرة بحيث يمكن لهذا الخزان أن يخفف خط الأنابيب من ضغط الارتفاع الناتج عن التغيرات في تدفق السوائل كما سيعطي خزان التدفق أيضاً الماء لتقليل الضغط السلبي إذا تم فتح الصمام بسرعة ففي حالة إذا كان هناك زيادة ، فإن الخزان سيتصرف بسرعة لتخفيف الضغط حيث يمكن للخزان التعامل مع تقلبات الضغط الإيجابية والسلبية.

يتم تركيبه بالقرب من محطات ضخ المياه في شبكات البنية التحتية حتى يتلاشي انتقال الموجات الاهتزازية من أو الى غرف المضخات وخطوط وشبكات مواسير تمديدات المياه

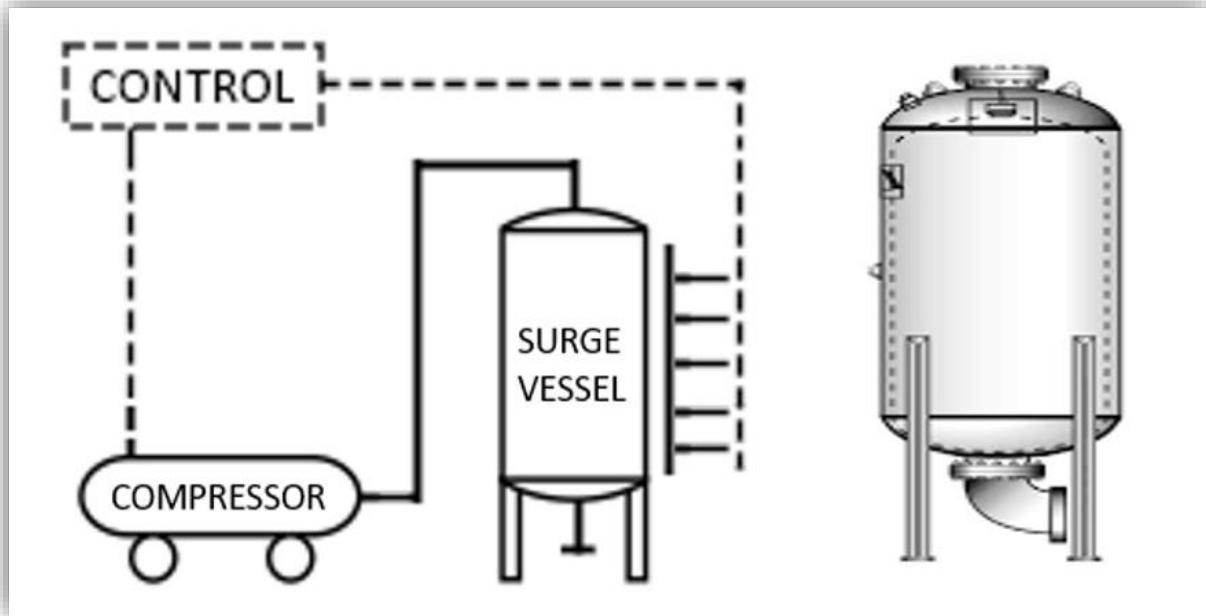


A surge tank can be described as a storage reservoir, this device would be installed in large pipelines so that this tank can relieve the pipeline from surge pressure which is caused by the changes in fluid flow. The surge tank would also give water to decrease the negative pressure if the valve is quickly opened.

If there is a surge the tank will act quickly to relieve the pressure and this would also store excess liquid, giving the flow alternative storage better than that provided by the expansion of the pipe wall and compression of the fluid. The surge tank can handle the positive and negative pressure fluctuations. If there is any down surge then the surge tank would provide fluid to the system, and thus it would prevent the vapor column separation. Mostly a surge tank is used to reduce the distance between the free water surface and the turbine and thus the surge pressure can be reduced

➤ **Compressor surge tank** خزان مانع المطرقة المائية بضغط الهواء

هذه الخزانات من النوع المغلق بواجهة مفتوحة بين الماء في أسفل الخزان والهواء في الجزء العلوي من الخزان. يوفر الضاغط الهواء المطلوب من خلال ضخ الكمية المطلوبة من الهواء إلى الخزان حتى يكون ضغط الهواء والماء متساوي وفي حالة حدوث الطرق المائي بالشبكة يتم التهدئة ومعادلة ارتفاع الضغط بالخزان وحتى يتم التحقق من حجم الهواء وضغطه والحفاظ عليهما يجب توصيل الضاغط Compressor بشكل دائم لإضافة الهواء عند الحاجة.



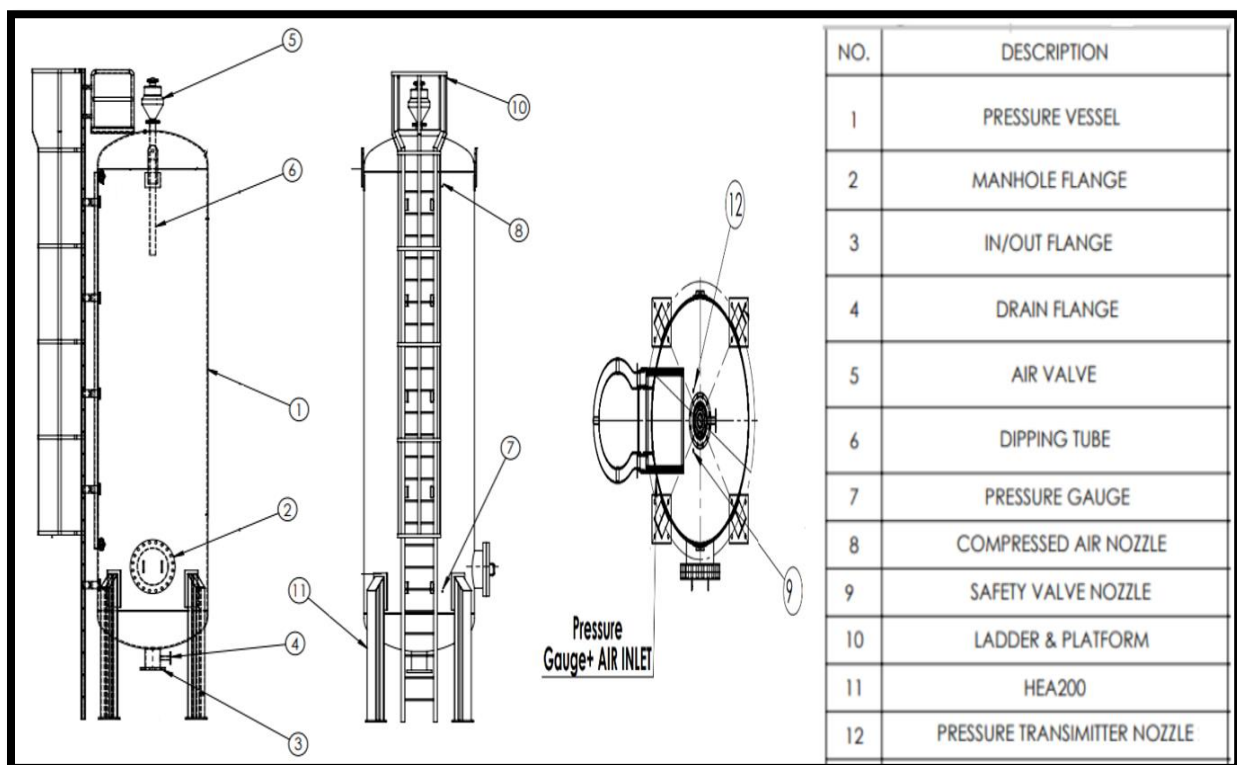
Compressor Surge Tank

These tanks are the closed type with an open interface between the water at the bottom of the tank and air at the top of the tank. A compressor would supply the required air, if the required amount of air is pumped to the tank the pressure of the air and the water is equalized, some air will be absorbed into the water as it flows in and out of the tank. So, we need to check and maintain the air volume and pressure. The compressor needs to be connected permanently to add air when needed.



المكونات الأساسية وملحقات النظام Compressor Surge Tank Main System Components

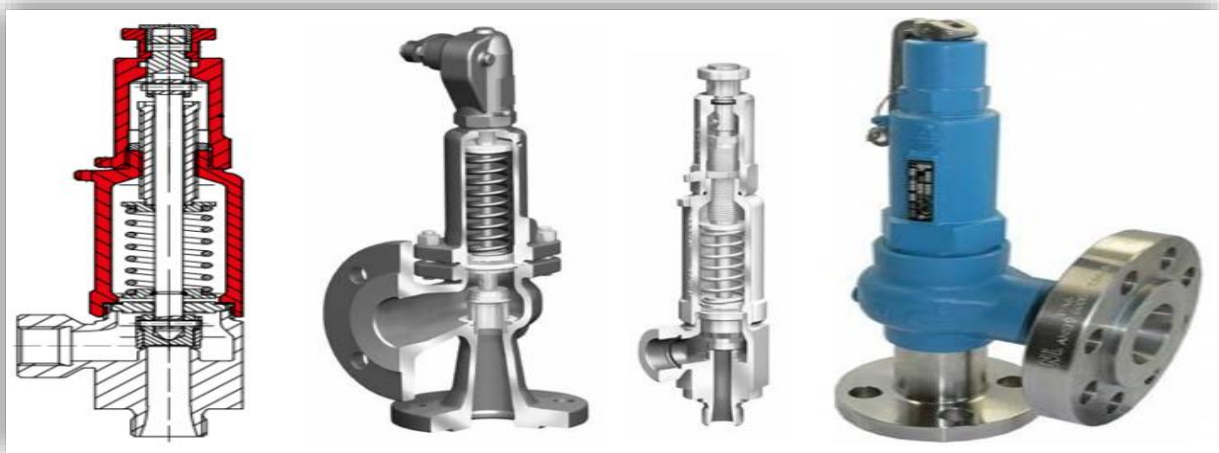
➤ Tank Detail



➤ SAFETY VALVE

The function of the Safety Valve is to protect life and property against failure to control system pressures, it offers the last means of reducing system pressure before total failure

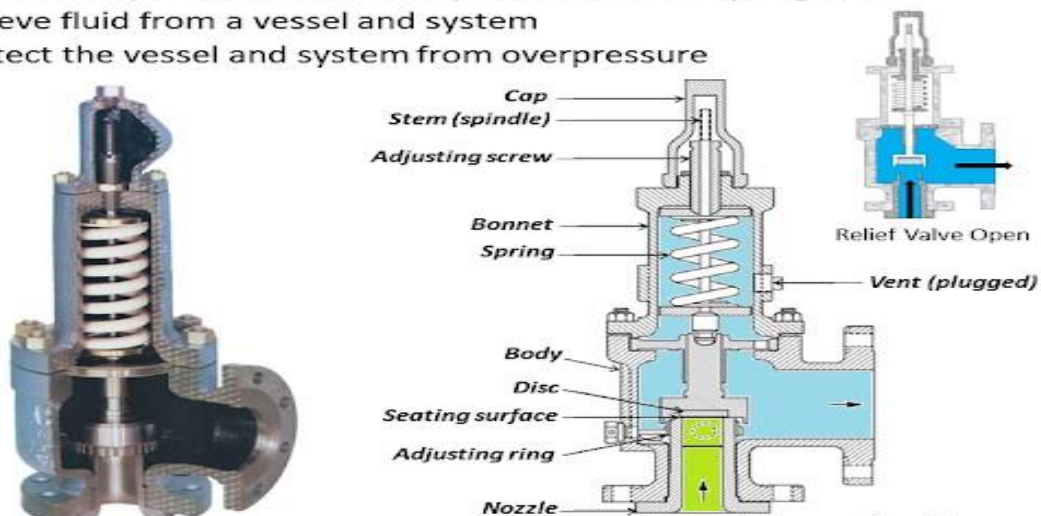
وظيفة صمام الأمان هي الحماية في حالة الفشل في التحكم في ضغوط النظام أي أنه يوفر الوسيلة الأخيرة لتقليل ضغط النظام قبل الفشل التام وحدوث انهيار للنظام



Conventional Pressure Relief Valves

A *Self-actuated Spring-loaded PRV*

- Open at set pressure when inlet pressure force $\geq$ spring load
- Relieve fluid from a vessel and system
- Protect the vessel and system from overpressure



➤ Combination Air Valve



Operating principle



Discharge of large volumes of air

During the pipe filling it is necessary to discharge air as water flows in. the aerodynamic body and the deflector, will make sure to avoid premature closures of the mobile block during this phase.



Air release during working conditions

During operation the air produced by the pipeline is accumulated in the upper part of the air valve. Little by little it is compressed and the pressure arrives to water pressure, therefore its volume increases pushing the water level downwards allowing the air release through the nozzle.



Entrance of large volumes of air

During pipeline draining, or pipe bursts, it is necessary to bring in as much air as the quantity of outflowing water to avoid negative pressure and serious damages to the pipeline, and to the entire system.

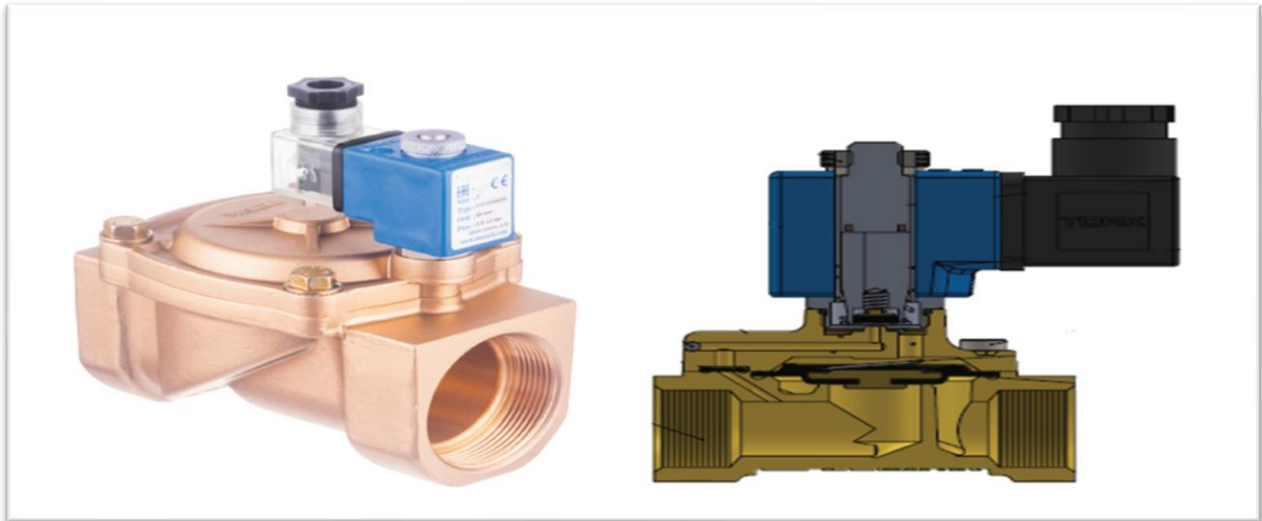
➤ Differential Pressure Transmitter



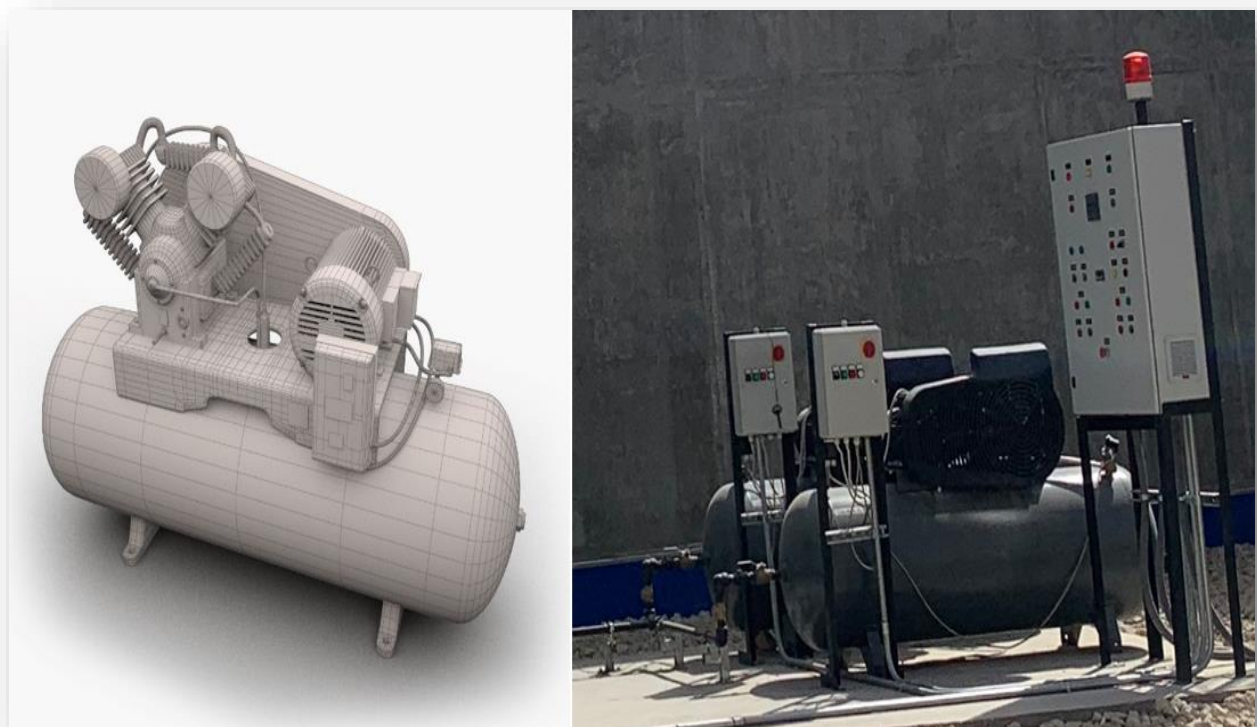
➤ Pressure Transmitter



➤ Solenoid Valve



➤ COMPRESSORS



➤ *References from International Plumbing Code IPC*

604.9 Water hammer. The flow velocity of the water distribution system shall be controlled to reduce the possibility of water hammer. A **water-hammer arrestor** shall be installed where **quick-closing valves** are utilized. Water-hammer arrestors shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions. Water-hammer arrestors shall conform to ASSE 1010.

QUICK CLOSING VALVE

Causing water hammer	604.9
Definition	202

IPC-INDEX-10

International Plumbing Code IPC -Edition 2021

WATER-HAMMER ARRESTOR. A device utilized to absorb the pressure surge (water hammer) that occurs when water flow is suddenly stopped in a water supply system.

IPC-DEFINITIONS 2-8

thanks for your interest

Follow us



MCP Engineering Academy



نحن مهندسون متخصصون لدينا الخبرة على مدار العديد من السنوات بمجال الهندسة الميكانيكية
وتقديم الدعم الفني والاستشارات الهندسية لمشروعات كبرى بالوطن العربي بجانب الخبرات العملية
بمجال المقاولات ودراسة المشاريع والتصميم والتي يستطيع المتدرب التعرف عليها تفصيلا من خلال زياره
الصفحة الشخصية للينكدان الخاصة بالمحاضر كما اننا نسعى من خلال برامجنا التدريبية تأهيل المهندسين
للمستوى الاحترافي المطلوب للمنافسة بسوق العمل



Contact Us

تواصل معنا

- +201017923307
- info@mcp-academy.com
- WWW.MCP-ACADEMY.COM

إعداد :
م/خالد محسن



follow us