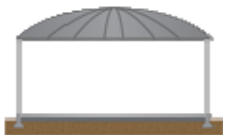
السلسلة المعجزة في الأجهزة

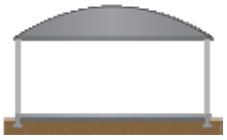
الخزانات البترولية والتحكم فيها

الجزء الأول – الإصدار رقم 1

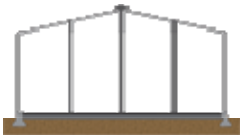
Self supporting cone



self supporting umbrella



self supporting dome roof



supported cone (No ifr)

External Floating Roof

Internal Floating Roof

إعداد م/ عبد المجيد أمين الجندي

نوفمبر 2015

الإصدار رقم 1.0

لمتابعة الجديد في هذا الموضوع تابع رقم الإصدار حيث أن هذا الملف يمكن أن يتم الإضافة إليه كلما توفرت معلومات جديدة

أول إصدار نوفمبر 2015

حكمة جميلة

المحتويات

مقدمة 4
تصنيف الخزانات 4
أولاً :- التصنيف على أساس الضغط (Internal Pressure Tanks) 5
ثانيا" :التصنيف على أساس القطر Tanks Diameter 5
ثالثاً :- التصنيف على أساس جلوس الخزان Tanks Sit Method 6
رابعاً :- التصنيف على أساس شكل السقف Tanks Roof Shape 6
خامساً :- التصنيف على أساس نوع السقف Tanks Roof Type 7
سادساً :- التصنيف عل أساس تثبيت السقف 9
خزانات السوائل 12
الخزانات ذات السقف الثابت Fixed Roof Tanks 12
الخزان ذو السقف الثابت Fixed Roof Tank 13
عيوب الخزانات ذات السقف الثابت 14
أ- الفاقد أثناء تغير درجة الحرارة Breathing Losses 14
ب- الفاقد أثناء السحب والتعبئة Working Losses 15
خلط المنتجات البترولية 16
خلط المنتجات البترولية عن طريق المضخة Jet Mixing Circulation 16
الخلاط المروحي Propeller Mixer 17
سخان بخار الماء Steam Coils 18
الغطاء الغازي Gas Blanket 19
تصميم خزانات المنتجات النفطية 33
المراجع 48
الكتب التي سبق نشرها علي شبكة الإنترنت 49
نبذة مختصرة عنها 49
الرابط 50
للتواصل 51
صفحات جيدة مقترحة 51

الخزانات

Storage Tanks

مقدمة

تستخدم الخزانات بصفة عامة في تخزين الزيت الخام ومشتقاته والمواد الكيميائية السائلة والمياه ولكن طبيعة المادة المراد تخزينها تلعب دوراً أساسياً في تحديد نوعية الخزان المراد استخدامه وذلك للمحافظة علي مواصفات وكمية المخزون وسلامته حتي يصل إلي المستهلك طبقاً للمواصفات المتفق عليها. وتختلف هذه الخزانات من حيث السعة وتحمل الحرارة والضغط حيث تصل حمولة بعض الخزانات إلي أكثر من نصف مليون برميل وخاصة الخزانات المستخدمة لتخزين الزيت الخام ، وتصل درجة الحرارة في بعض الأحيان إلي أكثر من 200 درجة مئوية وذلك في بعض خزانات الأسفلت والمنتجات العالية اللزوجة ، وتتدني في بعض الأحيان عن 14 درجة مئوية وخاصة في الخزانات المستخدمة لتخزين المواد الهيدروكربونية الغازية عالية الضغط والتبخر مثل البروبان والبيوتان وغيره . لذا لابد من معرفة أنواع الخزانات وملحقاتها وطرق التخزين السليمة المفروض إتباعها لكل منتج .

تصنيف الخزانات

عزيزي القارئ الكريم لغرض تصنيف الخزانات عليك أن تعرف أن هنالك عدة أسس لتصنيف الخزانات وقد يجتمع تصنيفان أو أكثر في خزان واحد وسنوضح كيفية تصنيف هذه الخزانات موضوع البحث بالتفصيل وكما يلي :

أولا :- التصنيف على أساس الضغط .

ثانياً :- التصنيف على أساس القطر .

ثالثاً :- التصنيف على نوعية جلوس الخزان .

رابعاً :- التنصيف على أساس شكل السقف .

خامساً :- التصنيف على أساس نوع السقف .

سادساً :- التصنيف على أساس تثبيت السقف .

أولاً :- التصنيف على أساس الضغط (Internal Pressure Tanks)

- خزانات ذات ضغط داخلي جوي Atmospheric Presser Tanks
- خزانات ذات ضغط داخلي منخفض Low Presser Tanks

الخزانات ذات الضغط الداخلي المنخفض تعتمد طريقة تصميم معينة تؤهلها لاستخدام النفط الخام الذي تم عزل الغاز عنه في محطات العزل وفي مستودعات تصدير النفط ويكون تصميمه حسب المواصفات العالمية (API Standard 650) .

أما الخزانات ذات الضغط الداخلي المنخفض فتعتمد طريقة مختلفة للتصميم تؤهلها لاستخدام المشتقات ذات الضغط البخاري العالي (High VP) وكذلك الأبخرة و الغازات ولكن على أن لا يزيد الضغط الداخلي على (PSI15) وإلا تحولت إلى أوعية ضغط (Presser Vessels) وتسمى المواصفة التي تصمم بموجبها هذا النوع من الخزانات (API Standard 620) .

ثانيا" :التصنيف على أساس القطر Tanks Diameter

- خزانات ذات أقطار صغيرة Small Diameter Tanks
- خزانات ذات أقطار متوسطة Medium Diameter Tanks
- خزانات ذات اقطار كبيرة Large Diameter Tanks

تكون الخزانات ذات الأقطار الصغيرة والتي يصل أقصى قطر لها 60 متر حيث تستخدم لها طريقة تصميم معينه وهي طريقة One Foot Method .

أما الخزانات ذات الأقطار الكبيرة فقد تصل أقطارها إلى 120 متر وتستخدم طرق أخرى لتصاميمها مثل طريقة Variable Design Method .

ثالثاً :- التصنيف على أساس جلوس الخزان Tanks Sit Method

خزانات مثبتة Anchored Tanks

خزانات حرّة Free Tanks

تكون الخزانات مثبته بواسطة (Anchored Bolt) إذا استدعت الحالة بموجب سرعة الريح في المنطقة المطلوب نصب الخزان بها وكذلك اعتماداً على قطر وارتفاع الخزان حيث كل ما قل القطر وزاد الارتفاع تقتضي الحالة إلى تثبيت الخزان إضافة إلى احتمالية حدوث هزات أرضية فكلما ازدادت هذه الإحتمالية ازدادت معها الحاجة إلى تثبيت الخزان على القاعدة الخاصة به .

وبعكس ذلك يكون الخزان (حّر) كُل ما هدئت الريح واستقرت المنطقة فيزيائياً .

رابعاً :- التصنيف على أساس شكل السقف Tanks Roof Shape

خزانات ذات سقف مخروطي Cone Roof Tanks

خزانات ذات سقف بيضوي Dome Roof Tanks

http://www.scafco.com/upload/userfiles/Grain/Water_Tanks/WaterTanks.jpg

الخزانات ذات السقف المخروطي Cone Roof Tanks

الخزانات ذات السقف المخروطي Cone Roof Tanks وهي من تسميتها يكون شكل السقف على شكل مخروطي وهو الأكثر شيوعاً للخزانات ذات الأقطار والسعات الصغيرة .

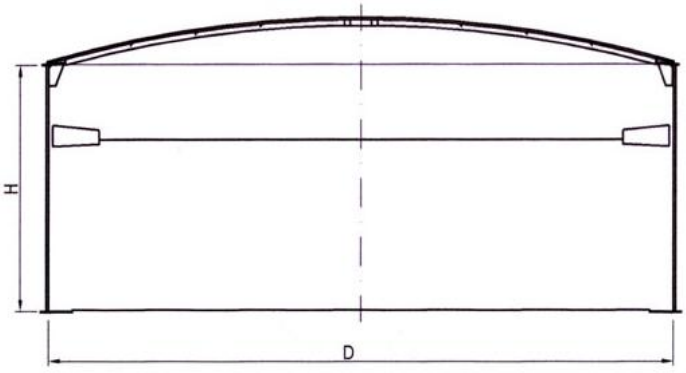
أما الخزانات ذات السقف البيضوي (Dome Roof Tanks) وهي الأكثر شيوعاً للخزانات ذات الأقطار المتوسطة .

ولكن لا يمنع ذلك من استخدام أحد النوعين بدلاً عن الأخر ولكن بدخول عامل الضغط للغاز المتحرر من النفط الخام داخل الخزان فيفضل استخدام السقف البيضوي في حالة تحرر كمية أكبر وضغط أكبر من الغاز داخل الخزان .

خامساً :- التصنيف على أساس نوع السقف Tanks Roof Type

خزانات ذات سقف ثابت Fixed Roof Tanks

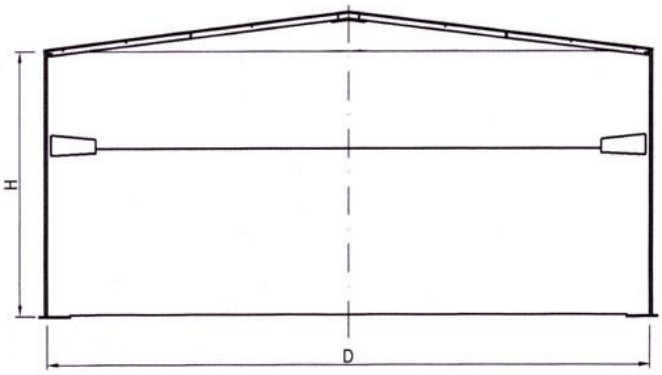
خزانات ذات سقف عائم (متحرك) Floating Roof Tanks



http://www.astanks.com/Tanks/T_pictures/Dome_roof_pontoon.jpg

خزان بيضاوي ذو سقف عائم داخلي

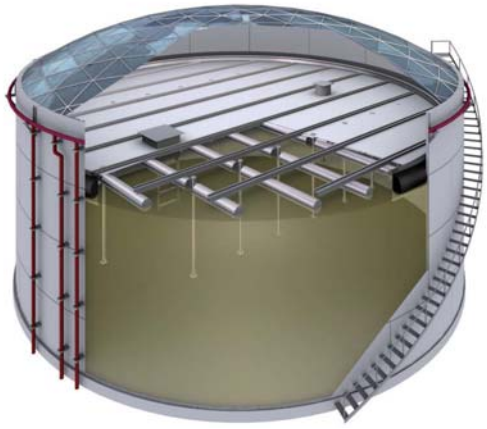
Dome roof with internal floating roof



http://www.astanks.com/Tanks/T_pictures/Cone_roof_pontoon.jpg

خزان مخروطي ذو سقف عائم داخلي

Cone roof with internal floating roof



الخزانات ذات السقف الثابت :- وهي كما تطرقنا في رابعاً إما أن يكون ذو سقف مخروطي أو سقف بيضوي ثابت مع جدار الخزان .

الخزانات ذات السقف العائم :- وهي الخزانات التي لا يكون سقفها ثابت بل يكون عائماً فوق المنتج الذي في الخزان وذلك لتقليل التبخير في المساحات السطحية الكبيرة فيما إذا كبر قطر الخزان والتقليل من المخاطر التي قد تنجم من حالة التبخير والتي تكون في ذلك الموقع مكلفة أكثر من غير مواقع والتي قد تسبب توقف العملية التصديرية ويكثر استخدام هذا النوع من الخزانات في المستودعات الخاصة بتصدير النفط كون الخزانات ذات أقطار كبيرة .

وهنالك عدة أنواع من السقوف العائمة نذكر بعضاً منها :

أ- السقف العائم المنفرد السطحه Single Deck .

ب- السقف العائم المزدوج السطحه Double Deck .

ج- السقف العائم الأنبوبي Closed Floating Pipes .

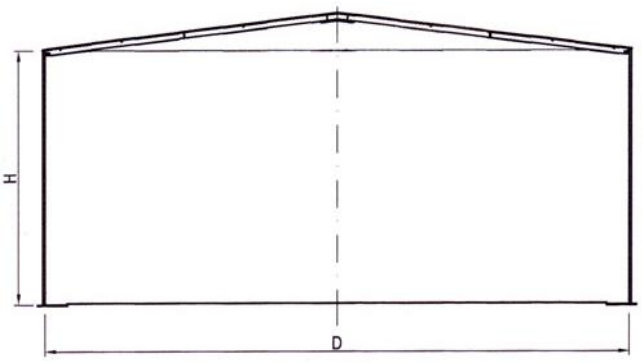
د- السقف العائم ذو الخلايا الجيبية .

ولكل نوع من هذه السقوف طريقة خاصة لتصميمها ويجب الإلتزام الدقيق بها .

سادساً :- التصنيف عل أساس تثبيت السقف

- خزانات ذات سقف ذاتي Self-Supporting Roof
- خزانات ذات سقف مركزي Center Supporting Roof
- خزانات ذات سقف مدعم Supported Roof (تثبيت موزع)

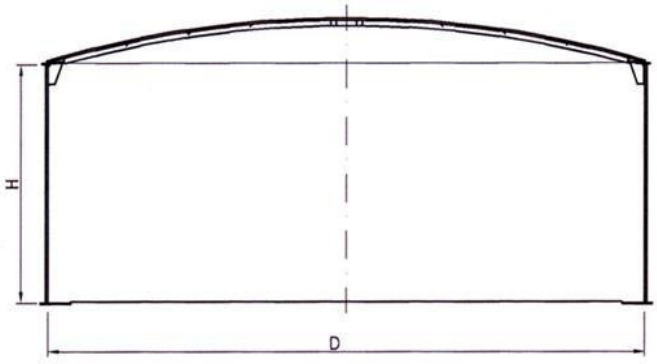
وهذا التصنيف خاص بالخزانات ذات السقوف الثابتة أي لا يشمل الخزانات ذات السقوف العائمة إلا إذا كانت تحتوي على سقف عائم داخلي .



http://www.astanks.com/Tanks/T_pictures/Cone_roof.jpg

خزان ذ سقف مخروطي (تثبيت ذاتي)

Self-supporting cone roof

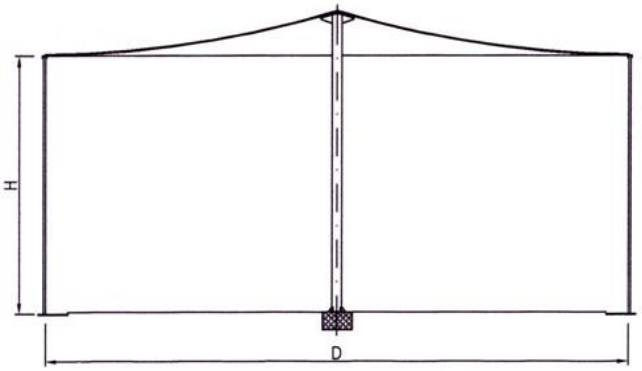


http://www.astanks.com/Tanks/T_pictures/Dome_roof.jpg

خزان ذ سقف بيضاوي (تثبيت ذاتي)

Self-supporting dome roof

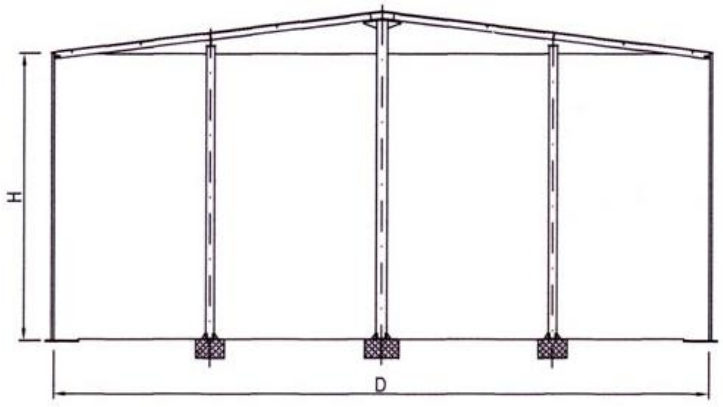
ففي الخزانات ذات سقف تثبيت ذاتي لا يستند السقف إلى أي مسند مساعد للجدار أي أن السقف يستند إلى الجدار بواسطة الزاوية العلوية Top Angle وترتيب الهيكل المعدني تحت صفيح السقف .



http://www.astanks.com/Tanks/T_pictures/Hanging_roof.jpg

خزان ذو سقف تثبت مركزي Center Supporting Roof أو Hanging roof

أما النوع الثاني ، وهي الخزانات ذات سقف تثبت مركزي فان السقف إضافة إلى تثبيته مع الجدران بواسطة الزاوية العلوية (Top Angle) أنه يستند إلى عمود مركزي (Centercolom) بواسطة التاج (Crown) إضافة إلى الهيكل المعدني تحت صفيح السقف .



http://www.astanks.com/Tanks/T_pictures/Cone_roof_columns.jpg

خزان ذو سقف مخروطي مدعم Supported cone roof

والنوع الثالث ، الخزانات ذات سقف تثبيت موزع إضافة إلى التثبيت مع الجدار والعمود المركزي فهنالك أعمدة موزعة بشكل منتظم تسند من الأسفل على قاعدة الخزان بواسطة اللحام ومن الأعلى بالهيكل الساند للسقف .

تقتضي الحاجة إلى هذه الأنواع من المثبتات استنادا إلى قطر الخزان ووزن السقف أي كمية الحديد الساند للسقف والهيكل الساند أو سمك صفيح السقف .

خزانات السوائل

توجد عدة أنواع من الخزانات لتخزين المواد الهيدروكربونية ، ويمكن تصنيفها إلي نوعين رئيسيين هما:

1- خزانات السوائل التي تعمل تحت الضغط الجوي

Liquid Storage Tanks (Atmospheric Storage Tanks)

2- خزانات الغازات البترولية السائلة

Gas Storage Tanks (Pressurized Tanks)

خزانات السوائل

تنقسم خزانات السوائل إلي نوعين رئيسيين هما:

أ. الخزانات ذات السقف الثابت Fixed Roof Tanks

ب. الخزانات ذات السقف المتحرك Floating Roof Tanks

الخزانات ذات السقف الثابت Fixed Roof Tanks

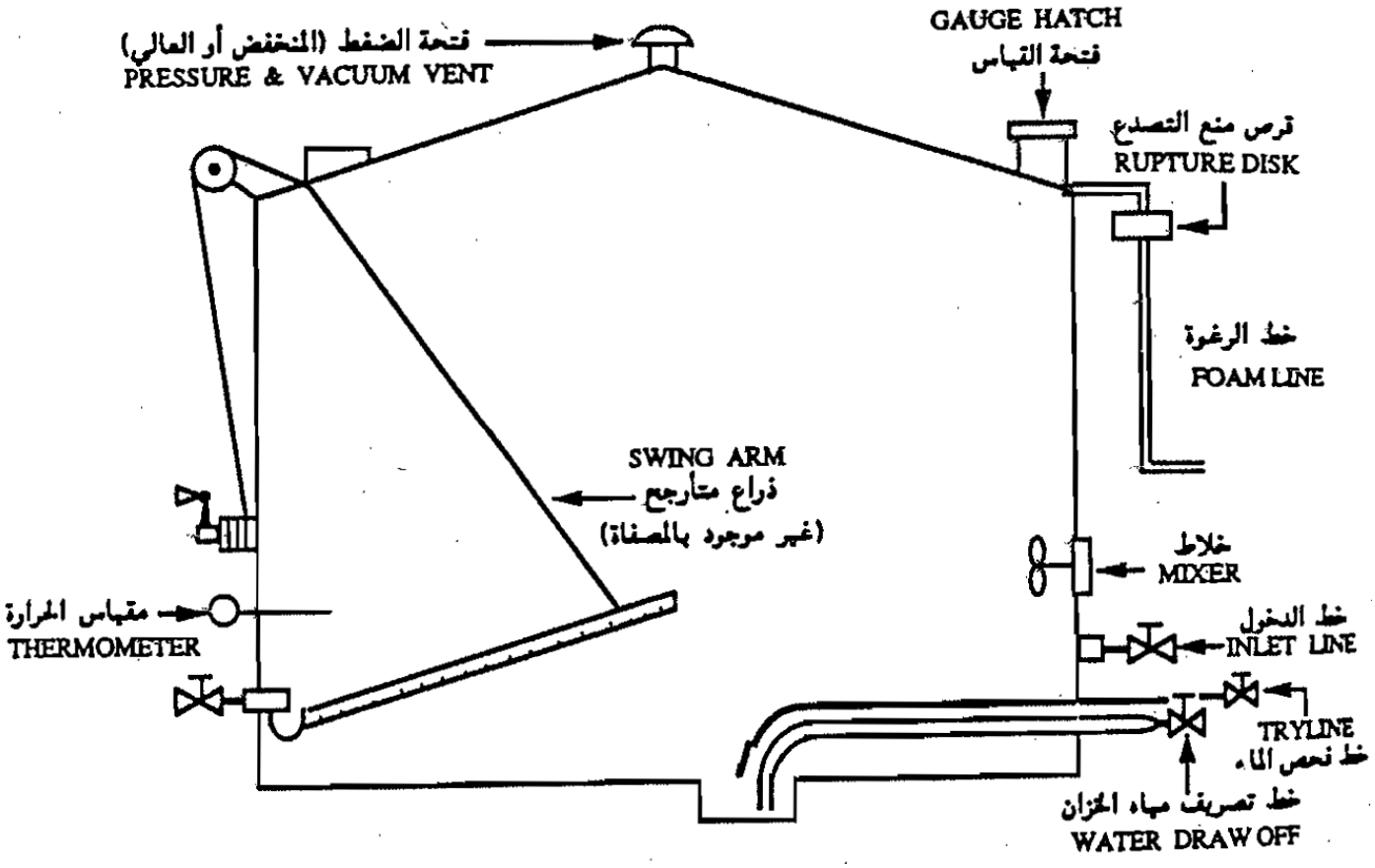
قد صنف هذا النوع من الخزانات حسب شكلها إلي نوعين :

أ. الخزانات ذات السقف المخروطي Cone Roof Tanks .

ب. الخزانات ذات السقف المظلي Umbrella Roof Tanks .

الخزان ذو السقف الثابت Fixed Roof Tank

تستخدم الخزانات ذات السقف الثابت عادة في تخزين السوائل ذت الضغط المنخفض والتي لا تتبخر عند درجة حرارة أقل من 130 °ف (48.8 °م) مثل الكيروسين ، زيت الوقود ، الأسفلت ، الماء والمواد الكيميائية ، ويعتبر هذا النوع من الخزانات الأكثر إستعمالاً والأقل تكلفة ولكن من عيوبه فقدان جزء من السائل خلال ساعات النهار (حرارة الطقس) وأثناء عمليات التعبئة ، كما يسمح أيضاً بدخول الهواء وتكثيفه خلال ساعات الليل (برودة الطقس) وأثناء عمليات السحب حيث يتكون خليط من الهيدروكربونات والهواء في الحيز الواقع بين سطح السائل وسقف الخزان ، هذا الخليط يشكل خطراً لأنه قابل للإشتعال .

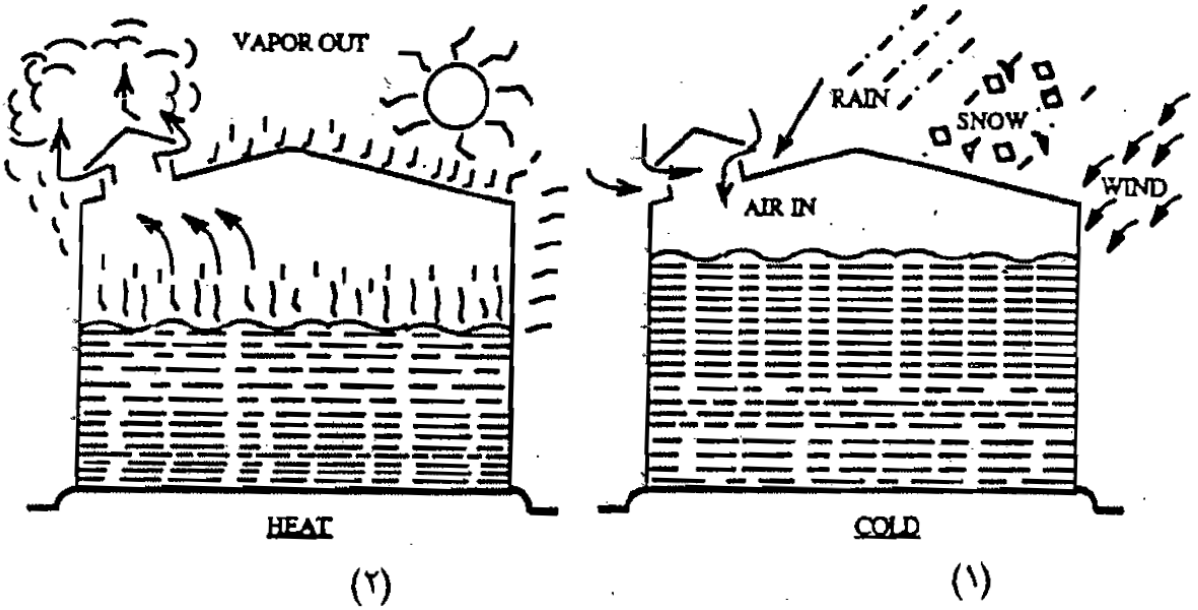


الخزان ذو السقف المخروطي (الثابت) Cone Roof Tank

عيوب الخزانات ذات السقف الثابت

1- من عيوب هذه الخزانات الفاقد الكبير في كمية أبخرة المشتقات البترولية أثناء تغير درجة حرارة الطقس وأثناء السحب والتعبئة .

أ- الفاقد أثناء تغير درجة الحرارة Breathing Losses

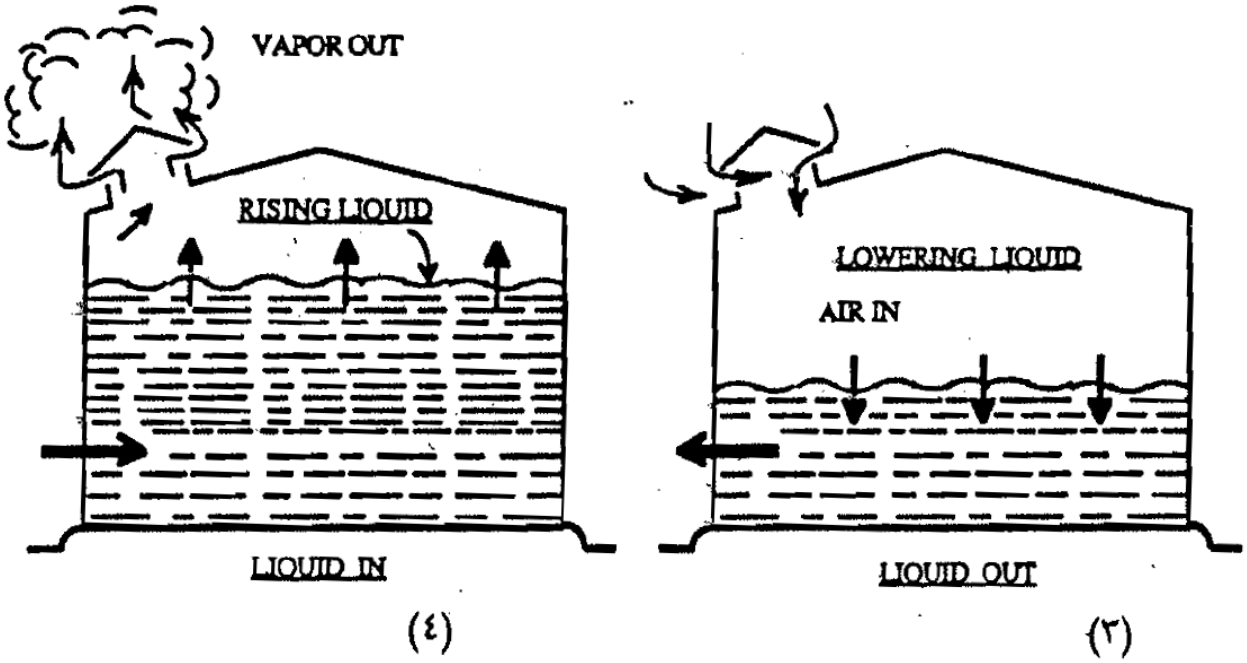


في حالة إنخفاض درجة حرارة الطقس كما هو مبين بالرسم رقم (1) تتكثف بعض الأبخرة الخفيفة التي في الفراغ الواقع بين سطح السائل وسقف الخزان ، فينخفض الضغط داخل الخزان مما يسمح للهواء بالدخول للخزان من خلال فتحة التصريف للمحافظة علي الضغط داخل الخزان لتفادي الإنهيار الطبيعي له Collapsing فيختلط الهواء بالأبخرة الموجودة بالخزان . فعند ارتفاع درجة حرارة الطقس كما هو موضح بالرسم رقم (2) يرتفع الضغط داخل الخزان نتيجة تبخر الأبخرة التي سبق تكثفها ، فيبدأ خليط البخار في الصعود والخروج إلي الغلاف الجوي من خلال فتحة التصريف محدثاً فاقداً في كمية المادة المخزنة بالخزان .

http://www.motherwelltankprotection.co.uk/wp-content/themes/motherwell/img/vent2.gif

فتحة التصريف

ب- الفاقد أثناء السحب والتعبئة Working Losses



عند السحب من الخزان كما هو موضح بالرسم رقم (3) يبدأ الهواء بالدخول للخزان من خلال فتحة التصريف ، وفي حالة التعبئة مرة أخري يبدأ السائل في إزاحة الهواء وأبخرة الهيدروكربونات فيتصاعد الخليط إلي اعلي ماراً بفتحة التصريف إلي الغلاف الجوي محدثاً فاقداً في كمية الأبخرة الأساسية للمادة المخزنة كما هو موضح بالرسم رقم (4) .

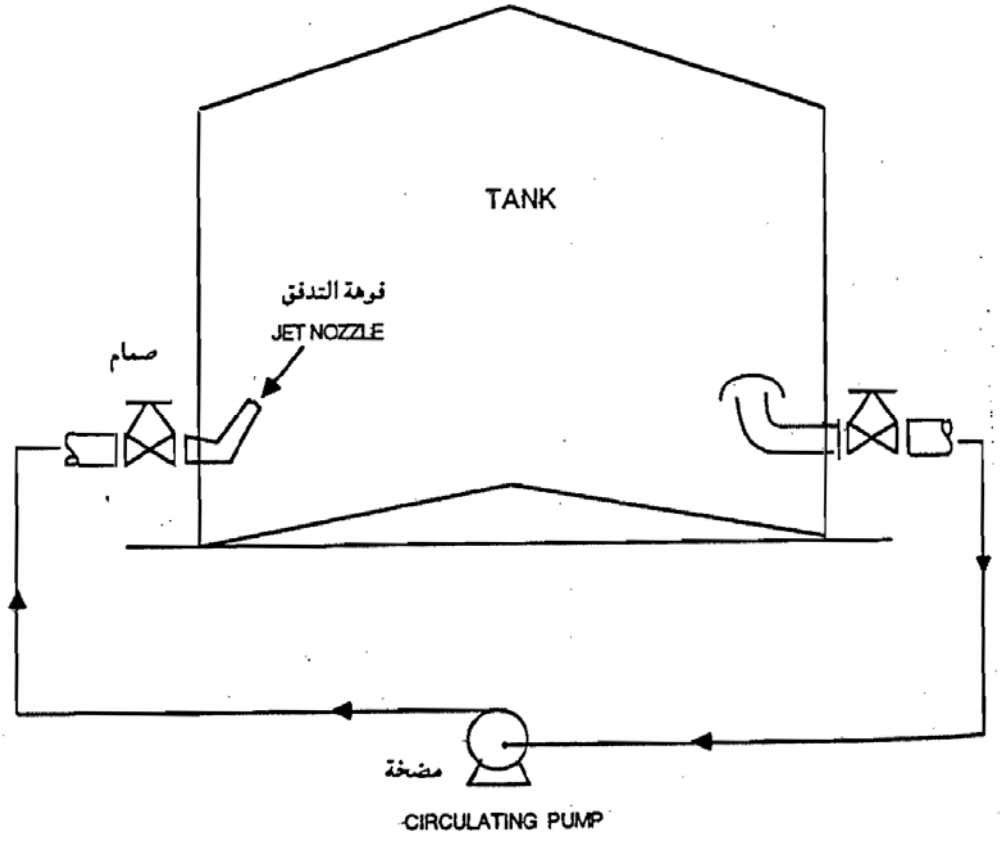
2- الخزانات ذات السقف الثابت عرضة لخطر الحريق أو الإنفجار في حيز البخار فوق السطح السائل ، فإذا اختلط الهواء وأبخرة الهيدروكربونات بالنسب الصحيحة فإنها تكوِّن خليطاً يجعله قابلاً للحريق أو الإنفجار.

3- تلويث الهواء وذلك بانتشار أبخرة الغازات في الجو .

خلط المنتجات البترولية

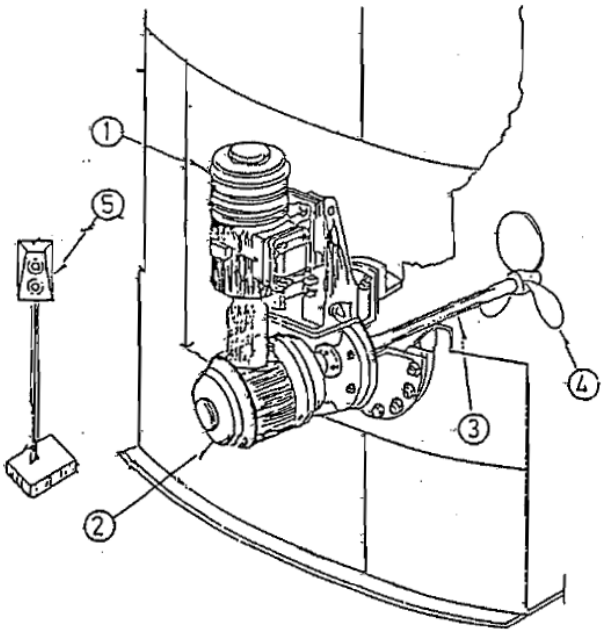
خلط المنتجات البترولية عن طريق المضخة Jet Mixing Circulation

خلط المنتجات البترولية داخل الخزان بواسطة سحب وإعادة المنتجات مرة أخري إلي الخزان عن طريق المضخة التي يحتوي خط طردها عند نهايته بداخل الخزان بوصلة خانقة Jet Mixing Nozzle يعتبر من أفضل الطرق لخلط المنتجات البترولية سواء كان ذلك أثناء عمليات خلط عدة منتجات بترولية لتكوين منتج معين مثل البنزين أو زيت الوقود الثقيل ...إلخ Component Blending أو في حالة تقليب المنتجات المخزنة للمحافظة علي جودتها .



الخلاط المروحي Propeller Mixer

تزود معظم الخزانات البترولية بخلاطات مروحية لخلط المنتجات أو المنتج المخزن بها للمحافظة علي جودتها ، وتركب هذه الخلاطات في جدران الخزانات عند ارتفاع لا يزيد عن ثلاثة أقدام من قاعدة الخزان ، حيث تكون المراوح داخل الخزان والمحرك الكهربائي خارجه .



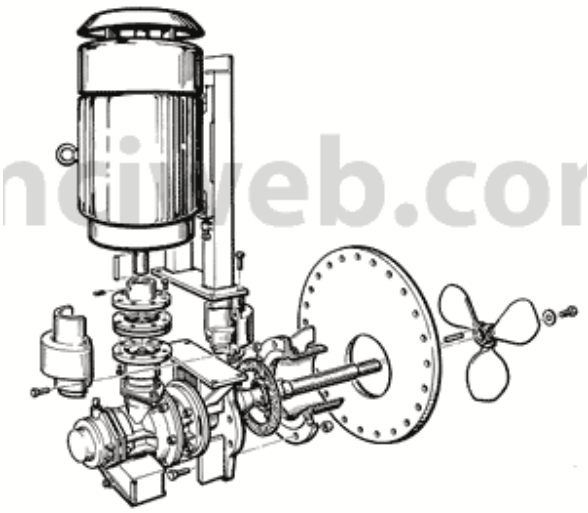
1- المحرك الكهربي

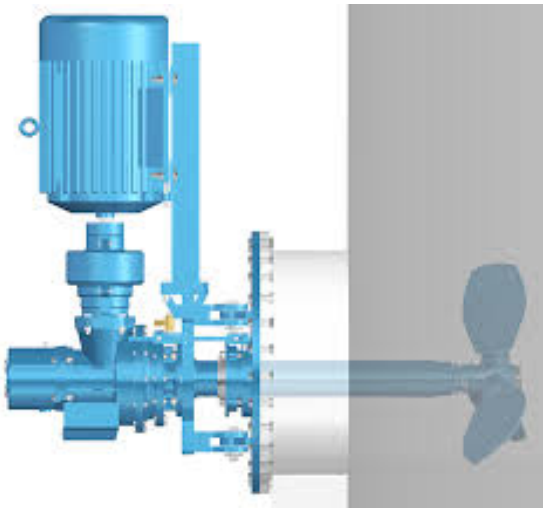
2- جهاز التوصيل

3- عمود التوصيل

4- مروحة

5- مفتاح التشغيل والإيقاف

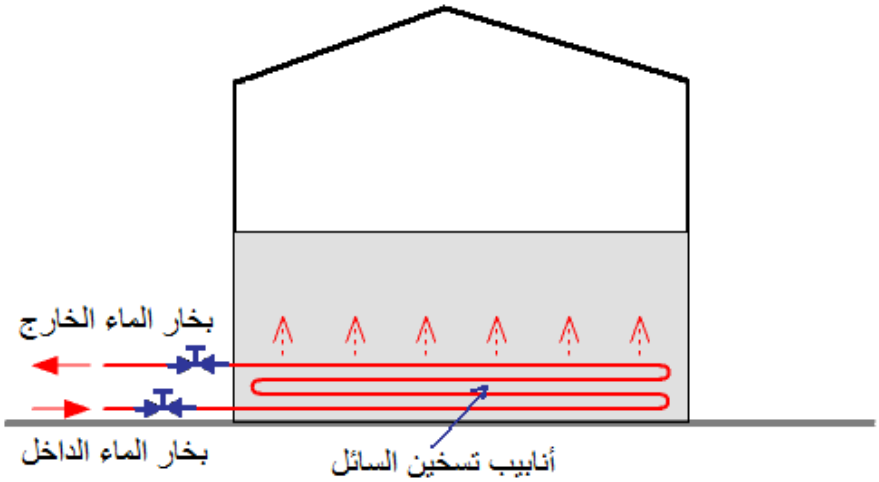


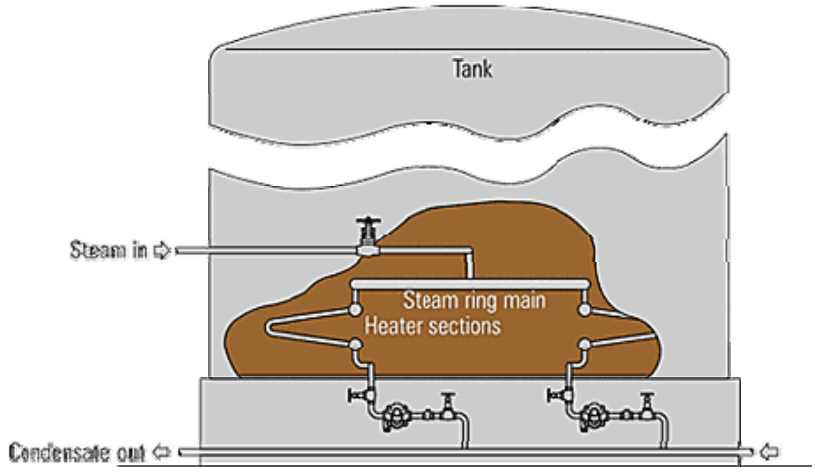


http://www.nciweb.net/Jensen/images/500drive.gif

سخان بخار الماء Steam Coils

يزود الخزان ذو السقف الثابت الذي يستخدم لتخزين المواد الثقيلة مثل الأسفلت وزيت الوقود بسخان بخاري Steam Coils لتسخين المنتج داخل الخزان للمحافظة علي درجة حرارته أثناء تخزينه ، وذلك لتسهيل عملية سحبه وضخه ، ويتم التحكم في درجة حرارته بواسطة فتح أو غلق صمام بخار الماء يدوياً أو بوضع صمام تحكم Control Valve يتحكم أوتوماتيكياً في كمية بخار الماء الداخلة إلي ملف التسخين حسب درجة الحرارة المطلوبة .



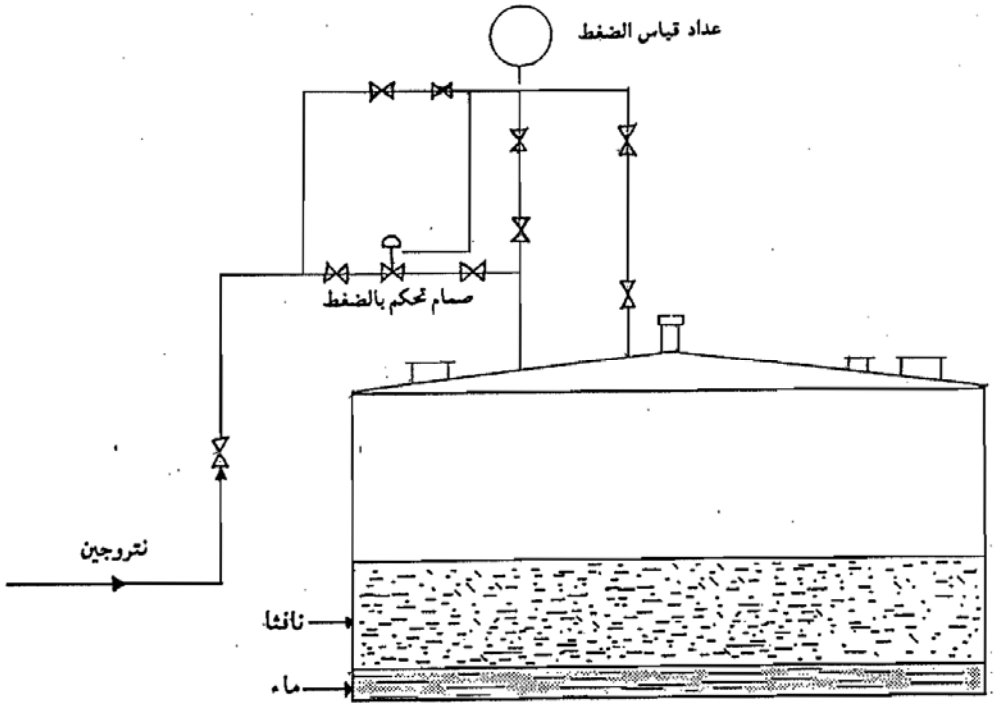


http://www.spiraxsarco.com/Resources/Pages/Steam-Engineering-Tutorials/Images/11/6/Fig_11_6_7.gif

نظام التسخين ببخار الماء

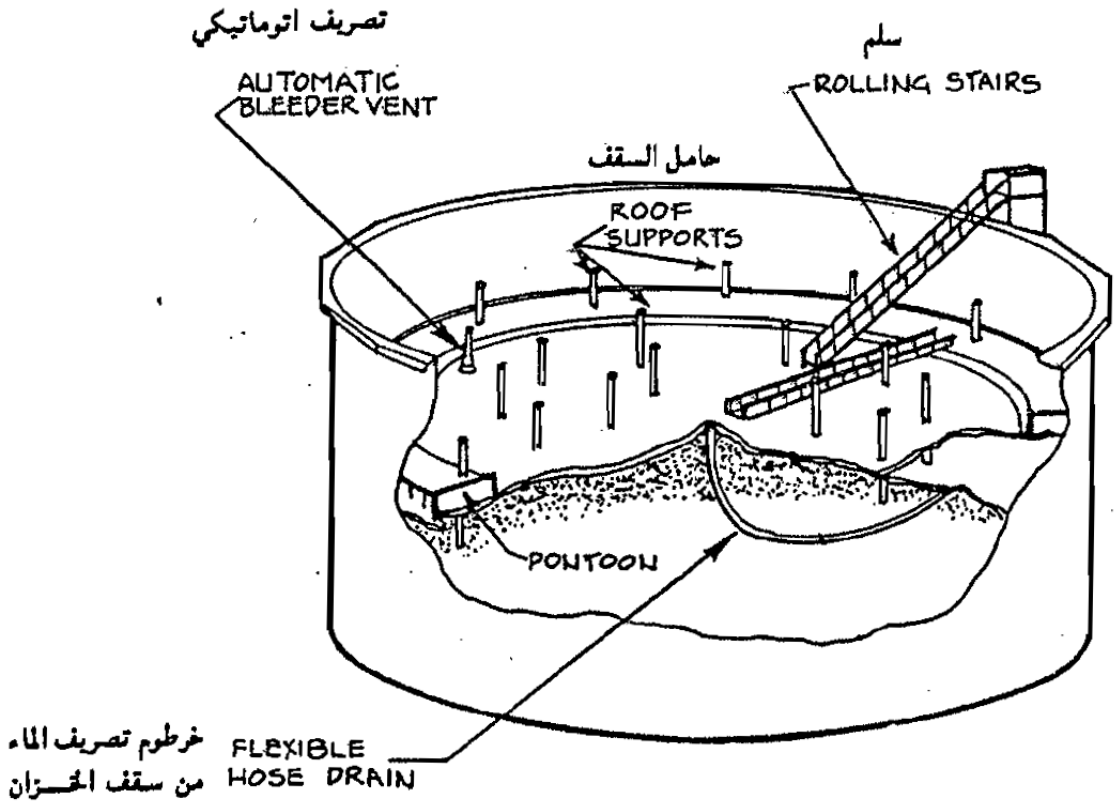
الغطاء الغازي Gas Blanket

لقد عرفنا سابقاً عيوب الخزان ذو السقف الثابت لذا عند استخدامه لتخزين مادة النافثا الثقيلة التي تعتبر كتغذية لوحدة التهذيب والإصلاح البلاتيني Platformer Unit لابد من عمل الإحتياجات اللازمة التي تمنع تكثيف الهواء وتكوين ذرات من الماء وإختلاطها مع مادة التغذية حيث تتسبب في خفض كفاءة العامل المساعد عند مرورها عليه ، لذا فقد زود الخزان بجهاز خاص يقوم بحقن النيتروجين أو البروبان داخل الخزان لملئ الفراغ الذي بين سطح السائل وسقف الخزان لمنع دخول الهواء إلي الخزان أثناء عمليات السحب أو خلال الليل أثناء برودة الطقس .



الخزان ذو السقف العائم (المتحرك) Floating Roof Tank

يُستخدم هذا النوع من الخزانات لتخزين المنتجات البترولية سريعة التطاير وذات الضغط البخاري العالي مثل الزيت الخام ، البنزين بأنواعه والكيروسين ، ويعتبر هذا النوع أكثر تكلفة مقارنة بالخزانات ذات السقف الثابت ولكن من مميزاته أنه لا يترك فراغ بين سطح السائل وسقف الخزان مما يقلل من عملية التبخر وفقدان جزء من السائل وكذلك عدم السماح لتكوين خليط من الأبخرة الهيدروكربونية والهواء القابل للإشتعال ويتحرك السقف لأعلي أو لأسفل حسب حركة السائل داخل الخزان يساعده في ذلك العوامات الموزعة تحته وهي عبارة عن حجرات فارغة من السائل كما أنه مزود بحاكم مصنوع من مطاط خاص الغرض منه تفادي عملية الإحتكاك بين سقف وجدران الخزان كما أنه مزود بركائز يرتكز عليها عند إنخفاض مستوي السائل بالخزان .



ويعتبر هذا النوع من الخزانات أكثر تكافة من الخزانات ذات السقف الثابت . ويُستخدم هذا الخزان في تخزين الزيت الخام Crude Oil والنافثا Light Naphtha والجازولين Gasoline وخاصة المنتجات البترولية ذات الضغط البخاري العالي.

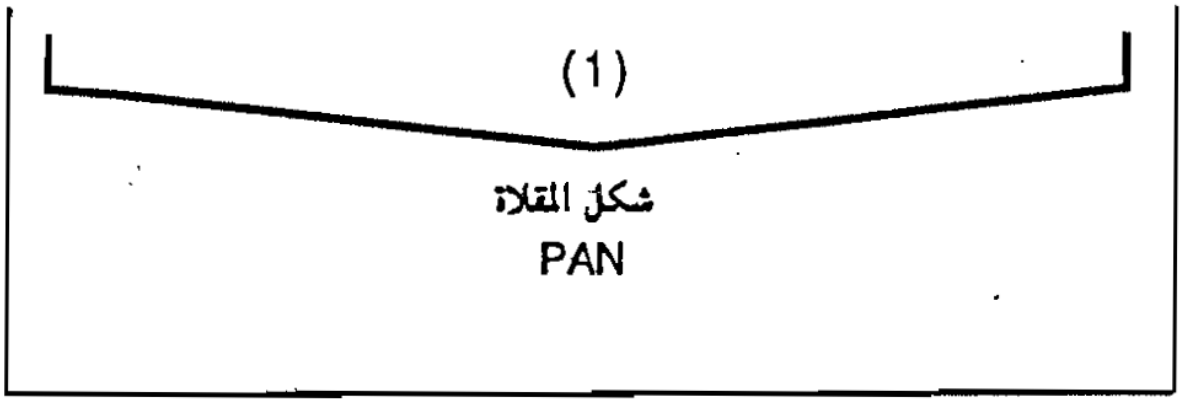
وقد صنف هذا النوع من الخزانات إلي ثلاثة أنواع وهي:

1- المقلاه Pan .

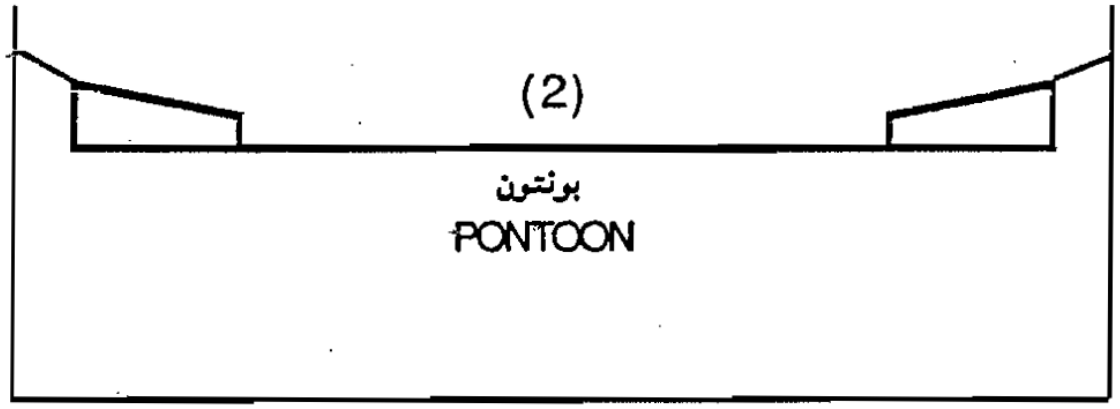
2- الطوفي Pontoon .

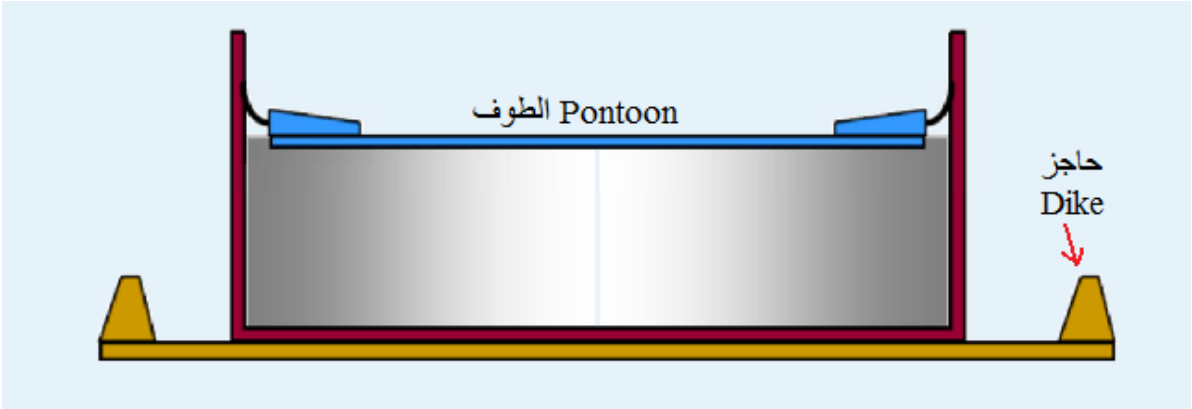
3- مزدوج السقف Double Deck .

1- المقلاة Pan Type Floating Roof Tank : هي أول أشكال الخزانات ذات السقف العائم ، وهو يناسب كثيراً من الخدمات . وغير مناسب عندما يكثر تجمع الماء عليه لأنه يمكن لتسريب بسيط أن يتسبب في إغراقه . ولا يعطي عازلاً ضد الحرارة من أشعة الشمس . لذا فإن السوائل المتطايرة سوف تغلي وسوف تمر الأبخرة قطرياً في اتجاه منطقة مانع التسرب . ومهما يكن فإنه جيد في منع الفقد أثناء الملئ والتفريغ .



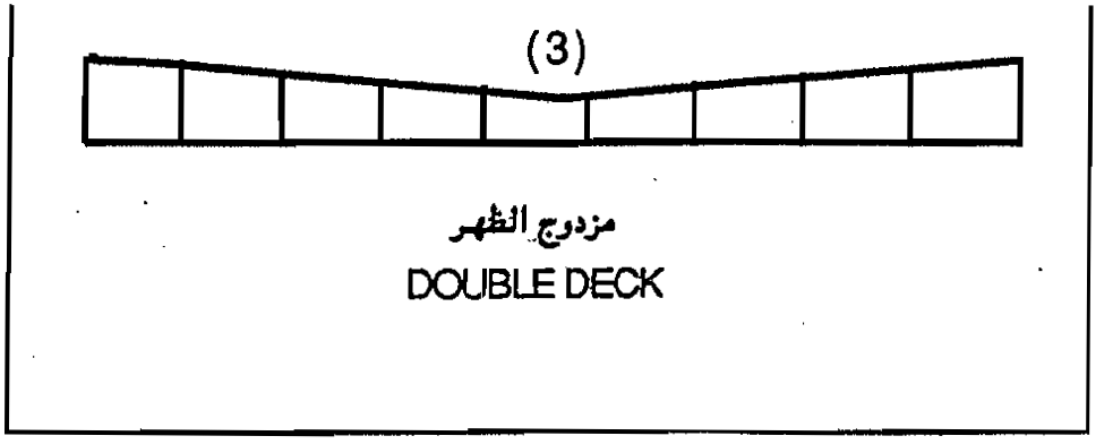
2- السقف العائم الطوفي Pontoon Type Floating Roof Tank : برهن علي مرونة استخدامه لأكثر من عشرين عاماً . فالطوف الحلقي الموجود حول الطرف الخارجي من السقف يعطي حيزاً هوائياً عازلاً لمساحة كبيرة من سطح السائل . ويمنع الخسائر التي تنتج من الغليان من كل المواد ما عدا المواد كثيرة التطاير كالبنزين والزيت الخام وإن كان لا بد من حدوث غليان بسيط ، فإن الأبخرة تحجز تحت مقطع مركز السقف نظراً لأن أسفل الطوف مسحوب في اتجاه المركز ومرونة الظهر عند المركز .

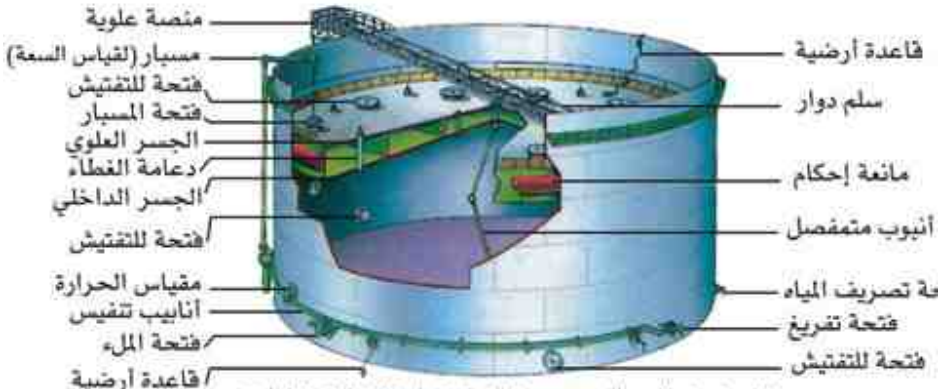




الخزان ذو السقف العائم الطوفي Pontoon Type Floating Roof Tank

3- السقف العائم مزدوج السقف : هو أكثر أنواع السقف العائمة كفاءة . والحيز الهوائي بين السقفين يعطيه قدرة العزل علي كل سطح السائل ويجعل معاملة الزيت الخام والبنزين وبعض أنواع البنزين الأقل تطايراً فيه ممكنة دون أن تكون هناك مفاقيد تبخر كبيرة عملياً .





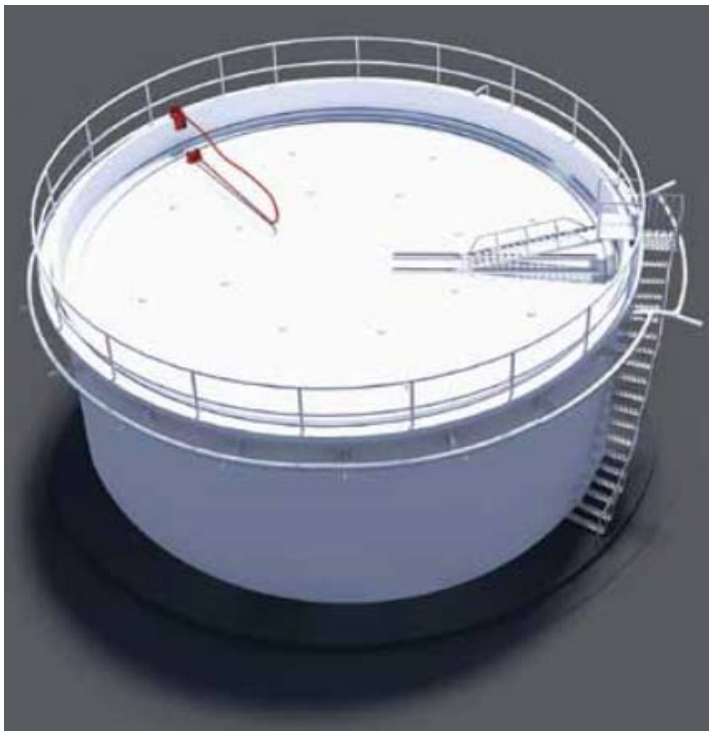
خزان ذو غطاء عائم مزدوج لحفظ المواد النفطية الطيارة

أجزاء الخزانات ذات السقف العائم

1- يختلف تصميم السقف العائم رقم (1) طبقاً لحجم الخزان ، فالخزانات الكبيرة التي يزيد قطرها عن 30 متراً يبني السقف علي شكل عوامة قابلة للطفو ذات سقفين حول الأطراف وفي الوسط ، أما في الخزانات التي يقل قطرها عن 20 متراً فيكون السقف عبارة عن عوامة – أنظر الشكل رقم (2) .

2- تزود الخزانات ذات السقف العائم بحواجز Seal رقم (2) لمنع تبخر السائل من بين السقف العائم وجدران الخزان . ورغم ذلك فإن هذه الحواجز لا تمنع التبخر بنسبة 100 % بسبب عدم إنتظام دائرة محيط الخزان وكذلك السقف المتحرك.

3- سلم السقف Roof Ladder : يزود سطح الخزان ذو السقف العائم بسلم مثبت علي حافة الخزان من طرف ويتحرك طرفه الآخر بعجلات علي السقف العائم ويرتفع السلم وينخفض حسب مستوي السائل .



سلم السقف Roof Ladder

4- حامل السقف Roof Support رقم (4) للأسقف العائمة أرجل (ركائز) يرتكز عليها عند انخفاض السائل في الخزان ، وهذه الركائز لها وضعين بارتفاعين مختلفين يمكن التحكم فيهما عندما يطفو السقف علي السائل ويرتفع من قاع الخزان (بخيث لا ينخفض مستوي السائل عن 1.5 متر)

(5) فتحة القياس Gauge Hatch توجد علي سطح الخزان للقياس وأخذ العينات من أنبوب يمتد حتي قاع الخزان ومن خلال هذا الأنبوب يتم وضع أدوات القياس الأتوماتيكية .

(6) لتصريف مياه الأمطار Roof Drain رقم (6) التي تتجمع علي سطح السقف حيث توجد حفرة صغيرة يمتد منها أنبوب يخترق السقف لأسفل وتتصل بخرطوم طويل إلي خارج الخزان حيث يوجد صمام لتصريف المياه . (يمكن استبدال الخرطوم بمواسير متحركة ذات وصلات مطاطية) .

(7) صمام عدم الرجوع Non-Return Valve رقم (7) يوضع علي الأنبوب العلوي الخاص بتصفية مياه الأمطار وذلك لمنع تسرب السائل المخزن إلي أعلي السقف العائم وذلك في حالة حدوث ثقب في الخرطوم أو الأنابيب المتحركة .

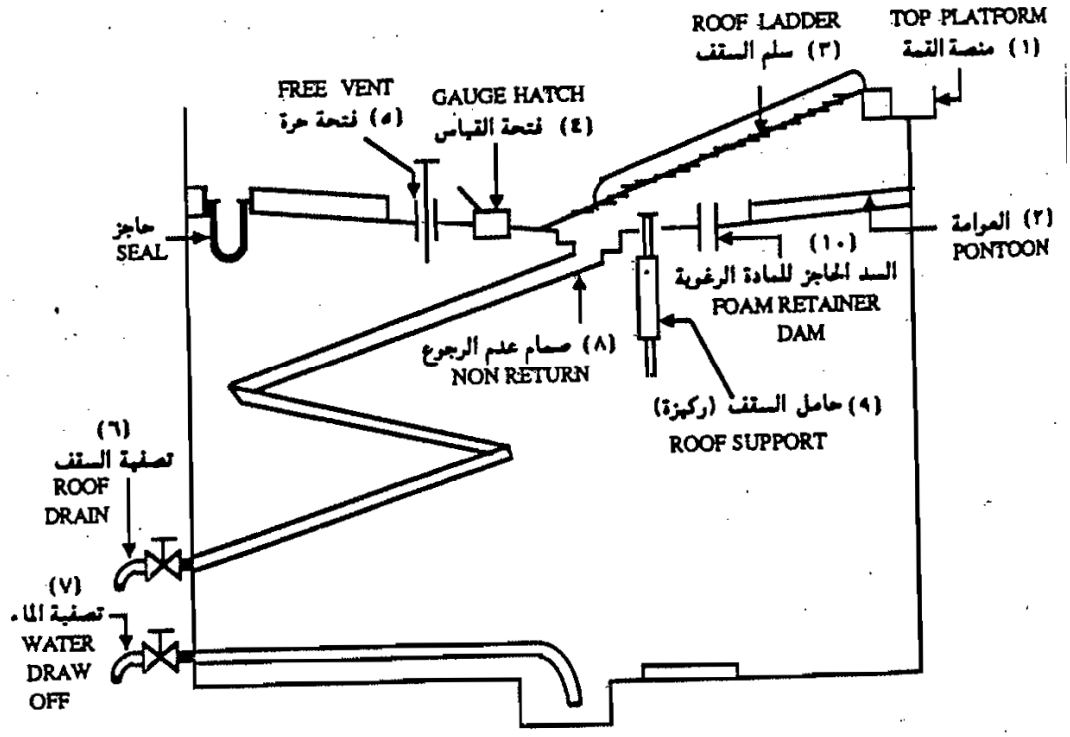
(8) فتحة تثبيت الضغط Free Vent رقم (8) في الشكل التالي توجد علي سطح السقف وأحياناً يوجد جهاز أمان لتثبيت الضغط داخل الخزان خلال عمليات السحب من الخزان وذلك لمنع حدوث فراغ Vacuum داخل الخزان مما يؤدي إلي انهياره .

(9) منصة القمة Top Platform : ويثبت عليها سلم السقف ويمكن أخذ القياسات من عليها في بعض الخزانات .

(10) خط تصفية المياه Water Draw Off : وذلك للتخلص من المياه الموجودة في السائل والتي غالباً ما تكون قادمة معه من الوحدات .

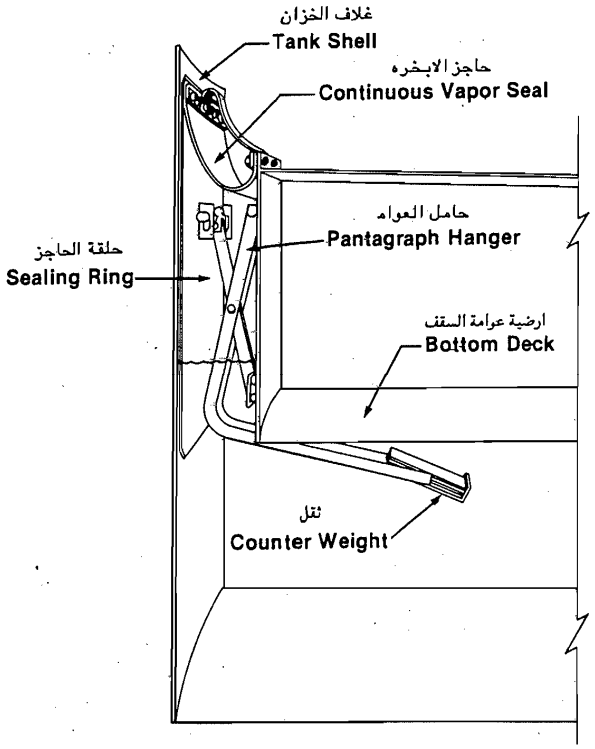
(11) ماء التبريد Cooling Water / يُستخدم ماء التبريد عند ارتفاع درجة حرارة الخزان أو ارتفاع الضغط فيه وذلك برش الماء من فتحة خاصة علي الخزان حتي يتم خفض الحرارة أو الضغط .

(12) خط الرغوة Foam Line : ويُستخدم عند حدوث حريق ، حيث تُستخدم الرغوة والمياه للتبريد حتي لا يحدث انفجار للخزان .



أجزاء الخزان ذو السقف العائم Floating Roof Tank

أنظمة حواجز منع التبخر Tank Seal System

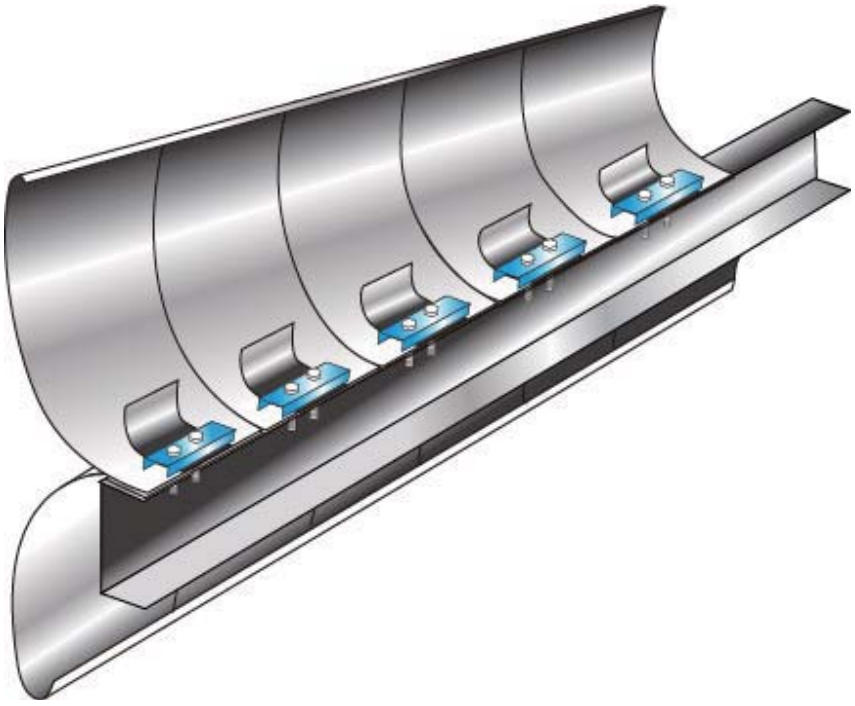


النوع Double Wiper Seal

النوع Foam Seal & Wiper Seal

النوع Mechanical Shoe Seal

النوع Compression type mechanical seal

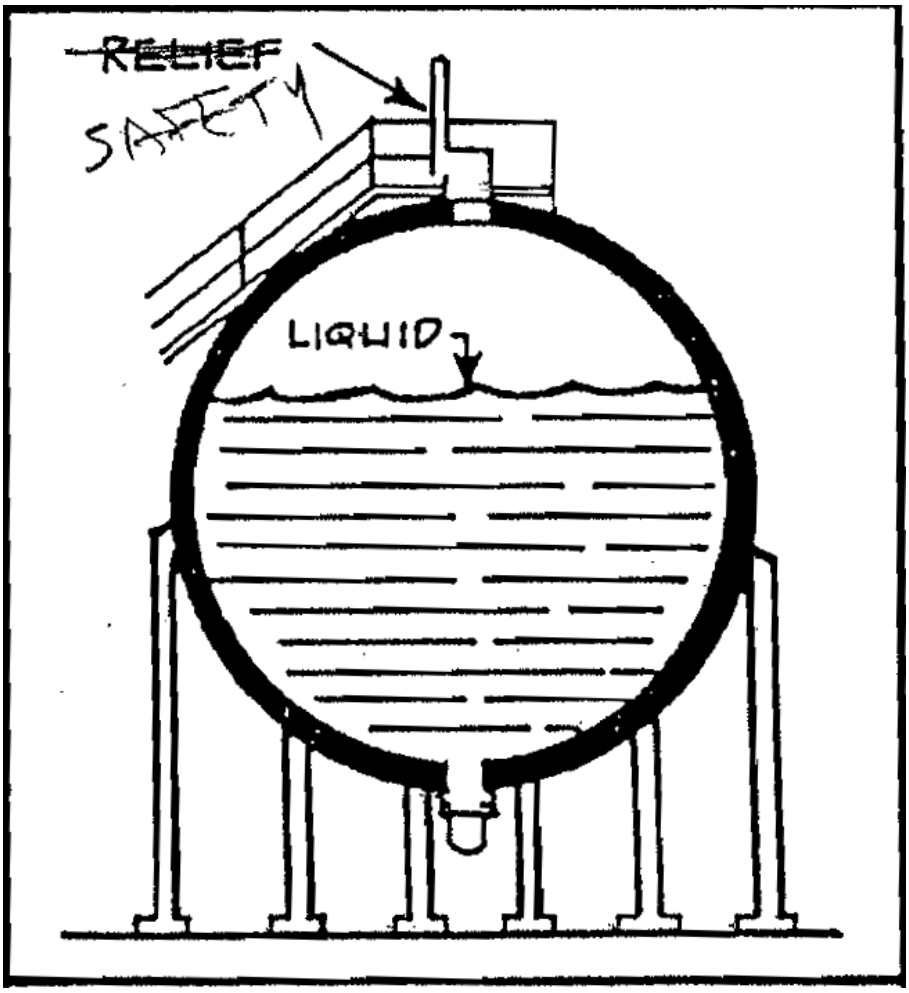


الخزان الكروي Sphere Tank

تُستخدم الخزانات الكروية لتخزين المنتجات الهيدروكربونية ذات الضغط العالي مثل البروبان والبيوتان وغاز النيتروجين السائل ، ونسبة الفاقد من المنتجات المخزنة بها قليل جداً إلا في حالة ارتفاع الضغط عن الحد المطلوب .

ويتم تخزين هذه المنتجات تحت الضغوط الموضحة أدناه لإبقائها علي الخالة السائلة وهي:

- البروبان C_3 Propane تحت ضغط 17.5 كجم/سم^2 إلي 22 كجم/سم^2 .
- البيوتان C_4 Butane تحت ضغط 6.4 كجم/سم^2 إلي 8.7 كجم/سم^2 .
- غاز البترول السائل (البوتوجاز) (LPG : $C_3 + C_4$) تحت ضغط 12.5 كجم/سم^2 .



أجزاء الخزان الكروي

1- صمام أمان Safety Valve : ويُستخدم لتصريف الضغط الزائد عند ارتفاع الضغط في الخزان عن المطلوب .

2- مبين للضغط Pressure Gauge : ويُستخدم لمعرفة الضغط في أعلي وأسفل الخزان .

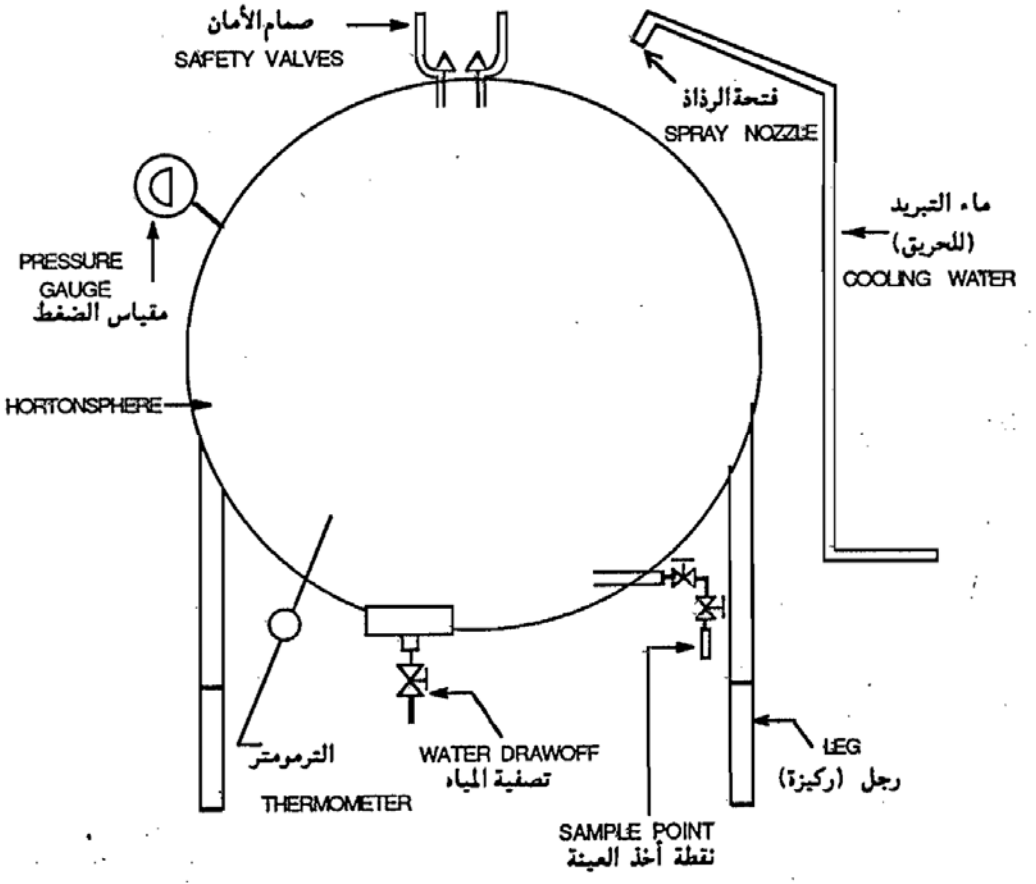
3- مبين الحرارة Thermometer : ويُستخدم لمعرفة درجة حرارة السائل في الخزان وكذلك للتحكم في الضغط .

4- مبين مستوي السائل الأتوماتيكي Automatic level : ويُستخدم لمعرفة قياس وحجم السائل الموجود في الخزان .

5- توصيلة أخذ العينة Sample Connection : وذلك لمعرفة هل المنتج مطابق للمواصفات أم لا . فإذا كان مطابق للمواصفات يتم توزيعه إلي المستهلك بواسطة الشركات المختصة .

6- خط تصفية المياه Water Draw Off : وذلك للتخلص من المياه الموجودة في السائل والتي غالباً ما تكون قادمة معه من الوحدات .

7- ماء التبريد Cooling Water : يُستخدم ماء التبريد عند ارتفاع درجة حرارة الخزان أو ارتفاع الضغط فيه وذلك برش الماء من فتحة خاصة علي الخزان ختي يتم خفض درجة الحرارة أو الضغط .



الخزان الكروي Horton Sphere

Sphere	كروي
Pressure Gauge	مقياس الضغط
LEG	رجل (ركيزة)
Sample Point	مكان أخذ العينة
Cooling Water	ماء التبريد
Spray Nozzle	فتحة الرزاز
Safety Valve	صمام الأمان

تصميم خزانات المنتجات النفطية

تصميم خزانات المنتجات النفطية

بيانات الصورة التوضحيه

1 Aluminium or galvanised steel gated ladder

2 600mm manway access

3 Heavy duty roof

4 Kick plate

5 Aluminium, glavanised or stainless steel panels

6 Balmoral FireFlowTM vortex inhibitor (Optional – for fire tanks only)

7 Side entrance manway access panel

8 Concrete base

9 EDPM or butyl rubber liner

عند تصميم أي خزان ، يجب أخذ العوامل التالية بنظر الأعتبار :

- هل المادة المخزونة تسبب التآكل Toxic ؟
- هل المادة المخزونة متطايرة Volatile ؟
- الضغط والحرارة للمادة المخزونة ؟

بعد الإجابة على هذه الأسئلة... يتم تحديد نوع الخزان وفقاً للعوامل التالية :

1. كمية الهيدروكربونات المتحررة .
2. التحديدات البيئية .

وعلى ضوء هذه الأمور يكون لدينا إختياران :

- الخزان ذو السقف الثابت Fixed-roof tank .
- الخزان ذو السقف العائم Floating-roof tank .

ولتحديد سعة الخزان في الحقول النفطية ، يجب أخذ الإعتبارات التالية في الإعتبار :

- بالنسبة لبئر واحد ، يجب أن تكون سعة الخزان كافية لخزن إنتاج البئر لمدة 2-3 أيام .
- بالنسبة لمجموعة آبار (أو حقل نفطي) يجب أن تكون السعة الكلية للخزان كافية لخزن إنتاج هذه المجموعة من الآبار لمدة (3-4) أيام .

ولتحديد عدد الخزانات يجب معرفة عدد الآبار المنتجة .

وحدات استخلاص الغازات Vapor recovery Units VRUs

إن فقدان الغازات الهايدروكربونية من النفط أو أحد مشتقاته عند الخزن يمكن تقليلها بإستخدام هذه الوحدات VRU ، فإذا سمحنا لهذه الغازات بالتحرر إلى الهواء فإنها لن تؤدي إلى فقدان حجمي في النفط وحسب ، بل إلى تلوث البيئة وأخطار الحريق أيضاً .

إن وظيفة هذه الوحدات تتلخص بالنقاط الثلاث التالية :

1. جمع الغازات من الخزانات .

2. إعادة تسييل الغازات .
3. إعادة خزن السوائل الهايدروكربونية .

ببساطة ، المطلوب من هذه الوحدات هو جعل المنظومة تعمل بأمان ومتنفس أكثر ، وبالشكل التالي :

- أثناء النهار ، وبسبب صعود درجة الحرارة ، يحدث تبخر للهايدروكربونات ويمكن تجميع الغازات الزائدة بواسطة VRU .
- وفي الليل يحدث تبريد للغازات مما يؤدي إلى تكثفها وبالتالي حدوث حالة vacuum وسحب الغازات من وحدة VRUإلى الخزانات .
- وعند الضخ من وإلى الخزان ، يمكن تبخير الغازات (أي تجميعها وتصريفها إلى وحدة VRU) .

طرق تحرر الغازات من الخزان

بشكل عام ، يحصل التحرر في الظروف التالية :

- ملء الخزان: حيث يحصل تحرر للغازات عند ملئه ، حيث أن الضغط داخل الخزان يتجاوز ضغط pressure relief valve . أما بالنسبة لخزانات API تكون قيمة الصمام منخفضة مما يؤدي إلى فقدان للغازات يكون كبير نسبياً .
- تفريغ الخزان: حيث تتحرر الغازات من الخزان عند سحب السوائل منه والذي يؤدي إلى تمددها في الفراغ الناتج من هذا السحب ، بالإضافة إلى إنخفاض الضغط الجزئي . وبالتالي يدخل الهواء أثناء السحب للحفاظ على الضغط البارومتري ، ويؤدي إلى الوصول إلى حالة التوازن .

تحرر الغازات: حيث تتحرر الغازات داخل الخزان بسبب أحد الظروف التالية :

1. التمدد الحراري للغازات الموجودة .
2. التمدد الحاصل بسبب التغيرات في الضغط البارومتري .
3. زيادة في كمية الغازات بسبب تحررها وذلك في حالة عدم تغير مستوى السائل .

هذا التغير يحدث في أغلب أنواع الخزانات وخاصةً عند تجاوز حدود تغيير الضغط أو الحجم داخل الخزان . أما الخزانات ذات السقف الثابت التي تستعمل لخزن النفط فيتم تصميمها لتغير طفيف في الضغط الموجب أو الضغط الفراغي vacuum (بعض البوصات inches من الماء) وهذا يؤدي إلى فقدان كبير في الغازات .

التحرر عند التوقف: ويحصل نتيجة أسباب أخرى مثل تحرر الغازات من الفتحات ، الصمامات ، والربوطات الأخرى .

التحرر بسبب الغليان: ويحصل بسبب غليان السائل في الخزان ، وبمعنى آخر عند تغلب الضغط البخاري للسائل على ضغط المحيط .

الخسارة في الغازات الموجودة داخل الخزان بسبب الإزاحة

وهي الغازات التي تخرج من الخزان بسبب الإزاحة ، إن السوائل الموجودة أعلى السائل في الخزان سوف تبدأ بالصعود الى الأعلى مسببةً ضغطاً على الغاز الموجود أعلاه لحين الوصول إلى ضغط الـــ Setpoint لصمام الأمان vent/relief valve .

الخسارة في الغازات الموجودة في الخزان بسبب التبخر

ويتحقق هذا النوع بواسطة الحرارة المأخوذة من الجدران والسقف والأرضية عن طريق الإشعاع والحمل والتوصيل ، وغالباً ما تحدث هذه الحالة في الخزانات الحاوية على الهيدروكربونات .

الطلاء الواقي Protective Coatings

الطلاء الداخلي: يكون الغرض الأساسي منه هو حماية السطح الداخلي للخزان من التآكل وحماية المادة المخزونة من التلوث. ويجب أخذ العديد من الأمور في الإعتبار مثل نوع السائل المخزون ، نوع الطلاء المتوفر ومدى توافقه مع سطح الخزان، نوع السطح الذي يتم طلاؤه ، وعدد طبقات الطلاء المطلوبة لتأمين الحماية القصوى .

وهناك العديد من أنواع الطلاء المتوفرة وهي على سبيل المثال :

قطران الفحم Coal Tar : وهو من أقدم الأصباغ وأكثرها وثوقاً ، وهو قليل النفاذية إلى أبعد حد ويحمي السطح من الرطوبة والهواء ، وواقي ضد الماء إلى حد كبير ، كما أنه مقاوم جيد للأحماض المعدنية الضعيفة ، والمواد القلوية ، والأملاح ، والمحاليل الملحية والمواد الكيمياوية القوية .

طلاء الراتنج (الأيبوكسي Epoxy Resin Coatings)

وهو طلاء لاصق ممتاز ، قوي ، مقاوم للحك ، كما أنه مقاوم جيد للرطوبة والمواد الكيمياوية. ويتم استخدامه بكثرة في خزانات النفط الخام وخاصة ً الخزانات ذات السطح العائم floating –roof tanks ، وخزانات المذيبات وطين الحفر ، خزانات الماء الصناعي والماء المنتج ، والأنابيب .

البطانة المطاطية Rubber Lining

ويستعمل كبطانة داخلية للخزانات المعرّضة إلى ظروف تشغيلية قاسية مثل درجات الحرارة العالية أو الخزانات الحاوية على مواد شديدة التآكل مثل الكلوريدات المركّزة والأحماض المختلفة مثل : الكبريتيك ، الهيدروكلوريك ، الفسفوريك .

الطلاء بالغلونة Galvanized Coating

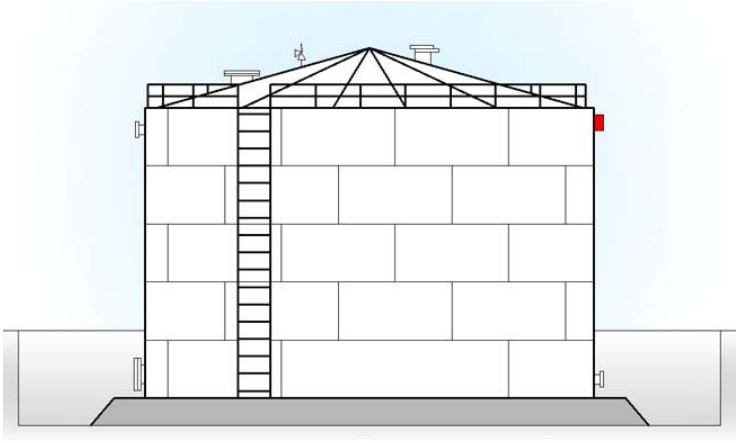
ويسمى أيضاً الطلاء بالزنك ، وهو مقاوم عالي الكفاءة لكل أنواع التآكل ، ويتم طلاء الخزانـــــات بالزنك (الغلونـــــة) بطريقة التغطيس الحار hot–dip process بعد التصنيع وقبل تشييد الخزان ، والخزانات المغلونة تستخدم لخزن النفط الحاوي على مركبات الكبريت مثل غاز كبريتيد الهيدروجين H2S . كما تعتبر الغلونة هي الطريقة الأكثر فاعلية ً قرب سواحل البحار بسبب تعرض الخزانات إلى الأملاح والتي تسرّع مشاكل التآكل .

الطلاء الخارجي External

إن المتطلبات الأساسية لهذا النوع من الطلاء هي العوامل الجوية بالإضافة إلى إعطاءه المظهر الخارجي. وتتوفر العديد من الأنواع لهذا الطلاء تبدأ من النوع الأساسي (وبطبقة واحدة) إلى عدة طبقات ، وتحدد العوامل الجوية عدد الطبقات لهذا النوع من الطلاء ، وتتطلب المعدات الموجودة في المنصات البحرية Offshore والقريبة من السواحل إلى العديد من طبقات الطلاء الخارجي أكثر من مثيلاتها في المناطق الأخرى .

ملحقات الخزانات

تتوفر العديد من الملحقات في الخزانات بالإعتماد على طريقة التصميم ، ومتطلبات العمل . ويمكن أن يحتوي على خلاطات mixers ، سخانات heaters ، أجهزة الأمان وكسر الضغط الفراغي vacuum breakers /relief ، المنصات والسلالم Ladders ، وأجهزة القياس Gauging ، فتحات الصيانة Manways ، والعديد من الربوطات مثل فوهات الدخول والخروج ومقاييس الحرارة Temp Gauges ، مقاييس الضغط Press. Gauges ، نقاط التصريف Vents.



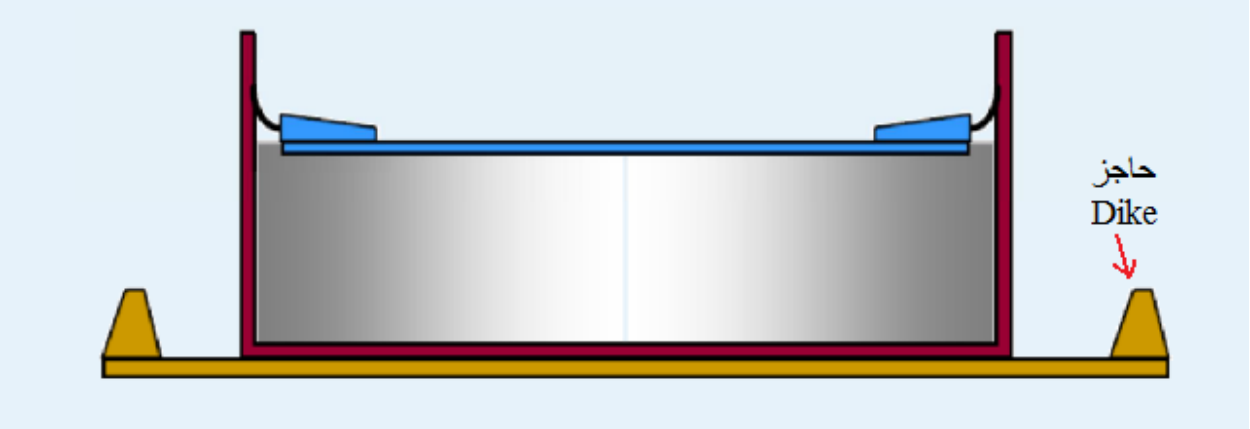
http://www.wermac.org/images/tank_cyl.gif

السلالم والمنصات من ملحقات الخزانات

فتحات الصيانة Man ways

الحواجز Dikes

وتستعمل لتخزين حجم معين اعتماداً على المادة المخزونة ، وذلك لحماية ما يجاور الخزان من الحرائق أو تناثر المادة المخزونة ، ويمكن أن تكون الحواجز من الفولاذ ، أو الخرسانة ، لتقسيم الحجم الكلي للخزان ، كما توجد العديد من القنوات لأغراض التصريف drain .



http://www.sasrl.it/uploads/pics/rimseal.png

حاجز خرساني Concrete Dike

الأرضي Grounding

وتستعمل في الخزانات الفولاذية المستعملة في تخزين السوائل القابلة للإشتعال لتقليل مخاطر الإنفجار أو الحريق بسبب الكهرباء الساكنة .

الحماية الكاثودية CATHODIC PROTECTION

تستعمل لغرض السيطرة على التآكل الإلكترو– كيميائي حيث أن التيار المتولد من سطح المعدن (القطب الموجب Anode) من خلال الإلكترولايت Electrolyte .

هذا النوع من الحماية يقلّل من تآكل السطح المعدني من خلال استعمال تيار مباشر من مصدر خارجي لموازنة التيار المذكور للمعدن المغمور في سائل موصّل أو إلكتروليت مثل الماء أو غيره .

صمام تنفس Breather Valve

النوع Conservation vent to ATM

النوع Conservation vent Pipe away type

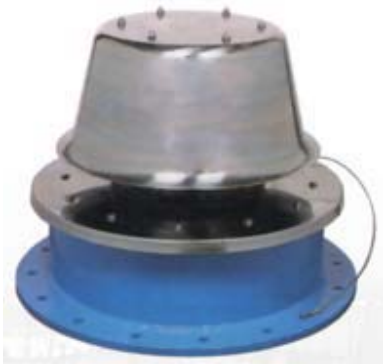
خامد شرر Flame Arrester

النوع Top mounted , end of line type

النوع Deflagration & Explosion proof type

أغطية Emergency Vent Cover

النوع Hinged type emergency relief



النوع Hinged type emergency pressure

فتحات القياس Gauge Hatches

النوع Lock–down & Non–sparking type

النوع Self–closing slot dipping device

قياس المنسوب في الخزانات البترولية

قياس المنسوب

Introduction

مقدمة

Measurement of liquid level in tanks and vessels is essential on a process plant. The Buncefield disaster in S.E. England shows what can go wrong when level measurement fails. Level measuring devices can be sub-divided into two main categories:

- Continuous level measurement for process monitoring.
- Point level measurement to activate alarms and / or trips.

There are a number of methods of measuring liquid level in tanks and vessels. Some of the most common types of instrument are presented below.

قياس مستوي السوائل داخل الخزانات شئ أساسي في محطة. وحادثة Buncefield في انجلترا بيَّنت مدي المشكلة التي يمكن أن تنتج عند فشل عملية القياس تلك . يمكن تقسيم أجهزة قياس المنسوب إلي قسمين رئيسيين :

- قياس متصل ومستمر .
- قياس المنسوب عند نقطة لتفعيل إنذار أو لتفعيل عملية الإيقاف .

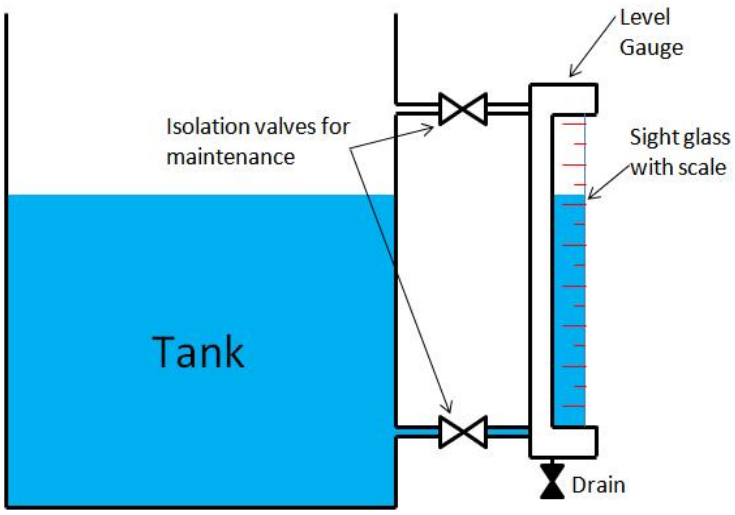
يوجد العديد من الطرق لقياس منسوب السائل في الخزانات والأوعية ، وسنعرض معظمها فيما يلي:

Sight Glass

المبين الزجاجي

Use of a sight glass is probably the simplest method of measuring liquid level. The sight glass is attached to the outside of the tank so that the liquid level can be seen through the glass. The sight glass is marked with graduations to allow the level to be measured. The main disadvantage of this method is that it only gives level indication local to the vessel.

المبين الزجاجي أو ابسط طرق قياس المنسوب ، حيث يثبت المبين الزجاجي خارج الخزان وبالتالي التمكن من رؤية المنسوب . ويتوفر تدرج علي المبين الزجاجي للقياس . العيب الرئيسي لهذه الطريقة أنها توفر القراءة في مكان الخزان فقط .

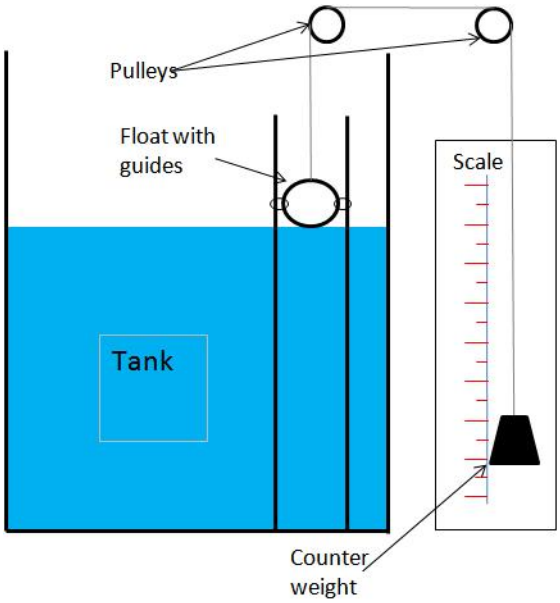


Float Devices

أجهزة العوامات

Float devices use the buoyancy of a float to indicate the liquid level in the tank. One common approach is to attach the float to a chain. The chain is attached to a counterweight which indicates the level as the float moves up and down. These types of device are often found on large atmospheric storage tanks.

تستخدم هذه الأجهزة طفو العوامة في قياس المنسوب . وأبسط الطرق هي ربط العوامة بسلك او سلسلة تمر علي بكرات وفي الطرف الآخر يتم ربط ثقل موازن counterweight حيث يوضح الثقل قيمة المنسوب عند صعوده ونزوله . وعادة ما تُستخدم تلك الأجهزة في الخزانات الكبيرة التي تعمل علي الضغط الجوي .



Other devices transfer the buoyancy force to a metering device using a torque tube. The float is connected to the torque tube which twists as the height of the displacement device changes. The twisting force drives the position of a pointer which then indicates liquid level.

For some applications – where the liquid is corrosive, toxic or in some way hazardous – a magnetic level gauge is used. The float contains a magnet which changes the orientation of small indicator wafers as it moves up and down.

وفي أجهزة أخري يتم نقل قوة الطفو إلي جهاز قياس بواسطة ذراع عزم ، حيث يتم تثبيت العوامة في أنبوب عزم حيث يتحرك مع تغير ارتفاع المنسوب . ويتم استغلال قوة العزم في تحريك مؤشر ليبين قيمة المنسوب.

في بعض التطبيقات – حيث يكون السائل أكال corrosive أو سام أو خطر بشكل ما يتم استخدام مبين منسوب مغناطيسي . حيث تحتوي العوامة علي مغناطيس وحركة المغناطيس تؤدي إلي تقليب شرائح صغيرة في الخارج .

Electrical Level Sensors

حساسات المنسوب الكهربية

The main advantage of most electrical level sensors is that they do not need any moving parts in the tank itself. There are several types.

Conductivity probes detect changes in conductivity. Two electrodes, placed at different levels in the vessel, have a voltage applied across them. The sensor is activated when both electrodes are immersed in the liquid. Conductivity probes give a point level measurement and rely on the liquid being an electrical conductor.

Capacitance probes rely on the liquid having a dielectric constant that is higher than that of the gas in the tank ullage. Measurement of changes in electrical capacitance gives a measure of the liquid height in the tank.

الميزة الرئيسية لمعظم الحساسات الكهربية لقياس المنسوب هي أنها لا تحتاج إلي أي أجزاء متحركة . وأنواعها عديدة .

مجسات التوصيلية Conductivity probes تستشعر التغير في التوصيلية الكهربية . حيث يتم وضع قطبين في مستويات منسوب مختلفة ويتم تغذيتهما بجهد كهربي . ويتم تفعيل الحساس عندما يكون القطبين مغموسين في السائل . تعطي هذه المجسات القياس عند نقطة فقط وتعتمد علي كون السائل موصلا كهربياً.

مجسات السعة Capacitance probes تعتمد علي أن ثابت العزل الكهربي للسائل أكبر منه للغاز الموجود في أعلي السائل ، ولذا فقياس التغير في السعة يعطينا مقدار

التغير في منسوب السائل .

Ultrasonic Level Sensors

Ultrasonic Level Sensors emit a signal onto the surface of the liquid and then measure the time taken to be reflected back. The amount of energy reflected from the surface depends on the liquid and the signal frequency. Ultrasonic devices are particularly useful when the measuring device must not come into contact with the process fluid.

حساسات المنسوب بالموجات فوق الصوتية

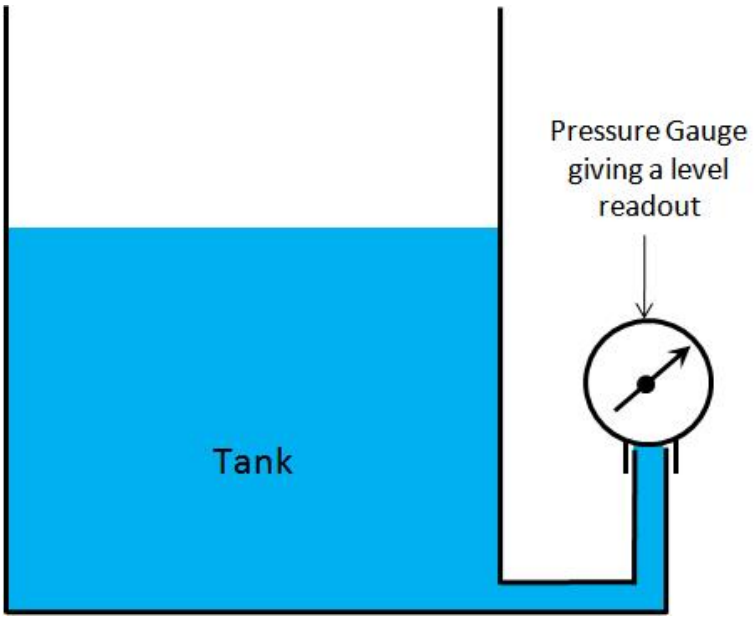
ترسل حساسات الموجت فوق الصوتية إشارة إلي سطح السائل ويتم قياس المدة الزمنية لعودة الإشارة مرة أخري . وتعتمد قوة الإشارة المنعكسة علي نوع السائل وتردد الإشارة . وهذا النوع مفيد في الحالات التي نحتاج فيها عدم ملامسة السائل.

Hydrostatic Head Devices

Hydrostatic head devices measure changes in static head exerted by the liquid. If the liquid depth doubles, the static head (or pressure) in the tank will also double. A pressure gauge at the bottom of the tank will register changes in pressure which are proportional to the change in liquid depth. Accurate level gauges using this method must have an accurate value for the liquid density.

أجهزة الضغط الهيدروستاتيكي

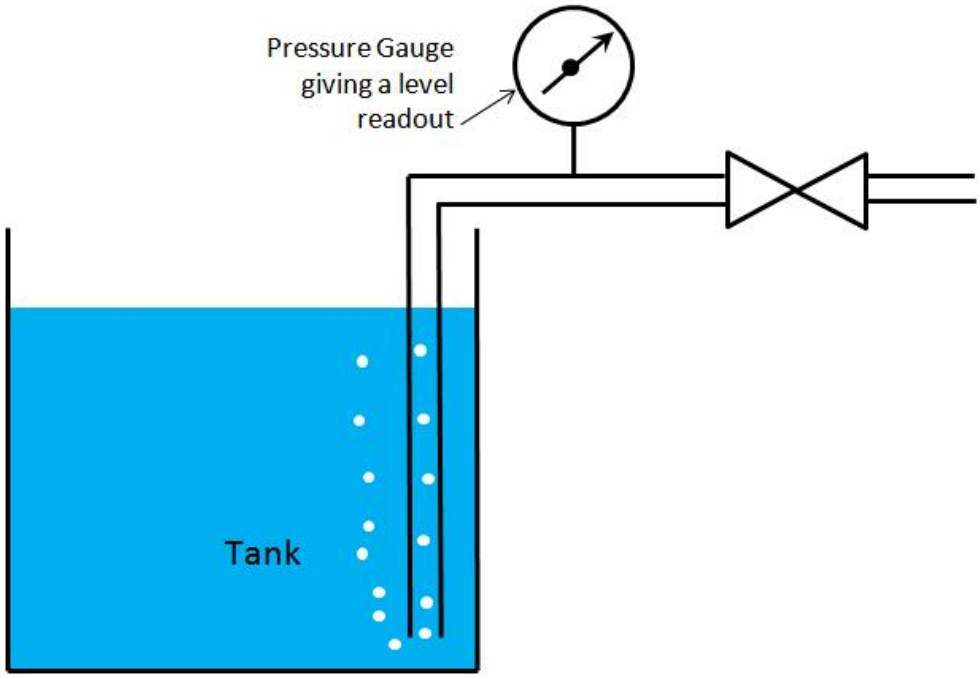
تقيس أجهزة الضغط الهيدروستاتيكي التغير في الضغط الساكن لعمود السائل . حيث يتضاعف الضغط الساكن عند مضاعفة منسوب السائل . ويمكن لمبين ضغط يتم توصيله في أسفل الخزان أن يقيس المنسوب المتناسب مع قيمة الضغط . وللقياس بدقة بهذه الطريقة يجب الحصول علي قيمة دقيقة لكثافة السائل.



قياس المنسوب بواسطة الضغط الساكن للسائل

في بعض التطبيقات ، طبيعة السائل لاتسمح بتوصيل مبين ضغط بشكل مباشر بالخزان . وفي هذه الحالة يمكن استخدام أنبوب الفقاعات حيث يكون الأنبوب مغمور في السائل ومتصل بصدر هواء . ويتم استخدام منظم هواء لتوفير معدل سريان منتظم للهواء.

In some situations, the nature of the fluid does not allow the pressure gauge to be connected directly to the tank. In this case, a bubble tube can be used. The tube is submerged into the liquid and connected to an air supply. A regulator maintains a constant air flowrate into the tank.



ونستكمل بإذن الله أجهزة قياس المنسوب (مستوي السائل) Level بالتفصيل في الجزء الثاني ....

بالإضافة إلي ملف عرض تقديمي وملف ويب Web Page يحتويان علي مجموعة من الصور المتحركة

المراجع

1	برنامج الخزانات (سمارك) ديسمبر 1992 م
2	http://www.almohandes.org/vb/showthread.php?t=66723
3	www.taiwantrade.com.tw
4	http://www.mycheme.com/level-gauges/

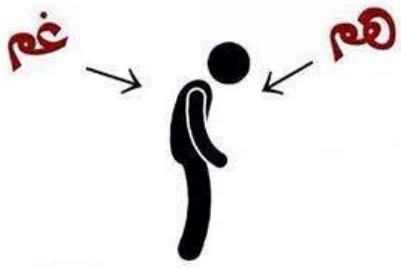
الكتب التي سبق نشرها علي شبكة الإنترنت

نبذة مختصرة عنها

إسم الكتاب	آخر إصدار	نبذة عن موضوع الكتاب
ترقيم الأسلاك والكابلات	Ver. 1	يتناول الكتاب بشكل مبسط أنواع أدوات ترقيم الأسلاك والكابلات
المواصفات المطلوبة لصمام إيقاف التشغيل	Ver. 1	الملف يحتوي علي عدد من المواصفات المطلوب توافرها كحد أدني لصمام إيقاف التشغيل shutdown valve لكي يؤدي الصمام المهمة الحيوية الخاصة به لحماية الممتلكات والأرواح .
الوصلات الطرفية للكابلات والأجهزة Connectors		يتناول هذا الكتاب الأنواع المختلفة للملحقات الطرفية التي تُسهل عملية توصيل الكابلات بعضها ببعض أو توصيل الكابلات المختلفة بالمعدات والأجهزة الكهربية والإلكترونية
كل شئ عن المقاومة		يحتوي علي وصف وشرح لجميع أنواع المقاومة الإلكترونية وكيفية التعامل معها
الملف المصور لرموز الـــ P&ID	Ver. 2	يحتوي علي معظم الرموز المستخدمة في مخطط الـ P&ID والصور الحقيقية الخاصة بها وأسماءها باللغتين العربية والإنجليزية
نقل الكهرباء لاسلكيا		مجموعة من التجارب التي تبين إمكانية الإعتماد مستقبلا علي نقل الكهرباء لا سلكيا وبكميات كبيرة
كل شئ عن البطاريات – الجزء الأول		مقدمة للبطاريات وأنواعها
كل شئ عن البطاريات – الجزء الثاني		البطاريات وأنواعها وفكرة العم لكل نوع وتطبيقات عليها في مختلف نواحي الحياة
البطاريات الحمضية		عبارة عن الجزء الثالث من كتاب " كل شئ عن البطاريات " ويناول شرح فكرة عمل البطارية الحمضية وأنواعها وكيفية التعامل معها.
مبين الضغط ذو المؤشر والرقمي		يتناول الكتاب الأنواع المختلفة لمبينات الضغط (عدادات/مقاييس الضغط)وفكرة عمل كل منها وكذلك العوامل المؤثرة في اختياره وشرح لأنواع المختلفة من الملحقات الخاصة بمبينات الضغط وكذلك صيانتها ومعايرتها
السخانات في صناعة البترول والتحكم بها		يتناول الكتاب شرح مبسط عن سخانات اللهب المباشر والسخانات الكهربية المستخدمة في البيئة الصناعية مثل صناعة النفط والغاز
بلف الإتجاه الواحد		يوضح فكرةالعمل الخاص بالعديد من أنواع بلف الإتجاه الواحد check valve واستخداماته
شرح فكرة عمل الكاميرات		شرح للمبادئ الخاصة بتكوين الكاميرا وفكرة عملها
نظام مكافحة الحريق بغاز ثاني أكسيد الكربون		يصف الكتاب المكونات الأساسية للنظام الأوتوماتيكي لمكافحة الحريق بغاز ثاني أكسيد الكربون
قواعد استخدام جهاز الإتصال بالراديو	Ver. 2	يحتوي علي مجموعة من القواعد لهامة الخاصة للإتصال بين أكثر من جهاز راديو

الرابط

إسم الكتاب	الإصدار	الرابط علي شبكة الإنترنت
ترقيم الأسلاك والكابلات	Ver. 1	http://www.kutub.info/library/book/13311
المواصفات المطلوبة لصمام إيقاف التشغيل	Ver. 1	http://www.kutub.info/library/book/12929
الوصلات الطرفية للكابلات والأجهزة Connectors		http://www.kutub.info/library/book/10004
كل شئ عن المقاومة		http://www.kutub.info/library/book/10840
الملف المصور لرموز الـــ P&ID	Ver. 2	http://www.kutub.info/library/book/11080
نقل الكهرباء لاسلكيا		http://www.kutub.info/library/book/11188
كل شئ عن البطاريات – الجزء الأول		http://www.kutub.info/library/book/11189
كل شئ عن البطاريات – الجزء الثاني		http://www.kutub.info/library/book/11190
البطاريات الحمضية		http://www.kutub.info/library/book/11251
مبين الضغط ذو المؤشر والرقمي		http://www.kutub.info/library/book/11248
السخانات في صناعة البترول والتحكم بها		http://www.kutub.info/library/book/11249
بلف الإتجاه الواحد		http://www.kutub.info/library/book/11319
شرح فكرة عمل الكاميرات		http://www.kutub.info/library/book/11593
نظام مكافحة الحريق بغاز ثاني أكسيد الكربون		http://www.kutub.info/library/book/11848
قواعد استخدام جهاز الإتصال بالراديو	Ver. 2	http://www.kutub.info/library/book/12489



من عصى الله سلط الله عليه جنديان
لا ينفكان عن قلبه حتى يتوب وهما :
الهم والغم
- ابن القيم -

للتواصل

بريد إلكتروني abdoelect_1@yahoo.com .

صفحات جيدة مقترحة

صفحة : **مكتبة الخوارزمي** لتحميل الكتب الهندسية الفنية علي الرابط التالي

https://www.facebook.com/groups/Al.Kowarizmy/

صفحة : **الجديد في الأجهزة (الوطن العربي)** علي الرابط التالي

https://www.facebook.com/pages/%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%AF%D9%8A%D8%AF-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%87%D8%B2%D8%A9-Instruments-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A8%D9%8A-%D8%A7%D8%B4%D8%AA%D8%B1%D9%83-%D9%85%D8%B9%D9%86%D8%A7/669926539691233?ref=hl#

صفحة : **محاكاة Simulation للأجهزة والمعدات** علي الرابط التالي :

https://www.facebook.com/AnimationSimulation/?ref=ts&fref=ts