إجراء اختبارات على حلة ضغط صغيرة بمجموعة من الصمامات

إعـــــداد :

قمر الدين عبد المنعم قمر الدين

يحـــي عبد المعـــروف حسيـن

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم في الهندسة الميكانيكية

قســـــم الهندســـــة الميكانيكيـــة

كليـــة الهندســـة والتقنيـــــة

جامعـــة وادي النيـــــل

سبتمبر 2010م

الاستهلال

قال تعالى :

﴿ بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ(1) الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ(2) الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ(3) مَالِكِ يَوْمِ الدِّينِ(4) إِيَّاكَ نَعْبُدُ وَإِيَّاكَ نَسْتَعِينُ(5) اهْدِنَا الصِّرَاطَ الْمُسْتَقِيمَ(6) صِرَاطَ الَّذِينَ أَنْعَمْتَ عَلَيْهِمْ غَيْرِ الْمَغْضُوبِ عَلَيْهِمْ وَلَا الضَّالِّينَ(7) ﴾

صدق الله العظيم

سورة الفاتحة (1-7)

الشكر والعرفان

قد تكون الكلمة أداة بليغة في التعبير عن الأشياء . ولكن الإيجاز في بعض الأحيان قد يكون أكثر بيانا من بلاغة الكلمة فلذا لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر والشكر أجزله إلي **الأستاذ / أسامة المرضي** المشرف علي هذه المشروع فقد كان خير موجه ومرشد لنا في عملنا علي هذا البحث.

فله كل الشكر و التقدير .

كما لا اغفل عن شكر العاملين في كل من معمل هندسة الحراريه .

فلهم الشكر .

والله عنده حسن الجزاء

الباحثان

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الاستهلال	ii
	الإهداء	iii
	الشكر والعرفان	iv
	فهرس المحتويات	v
	ملخص البحث	vii
	الفصل الأول : المقدمة	
1.1	مقدمة	2
	الفصل الثاني : دراسة نظرية	
2-1	اهم العوامل المؤثرة في ضغط السوائل	4
2-2	عمود الضغط	5
2-3	الحرارة	6
2-4	البخار المائي	7
2-5	مميزات المخطط PV للبخار المائي	8
2-6	المخطط T S للبخار المائي	9
2-7	عملية توليد البخار	10
2-8	أجهزة قياس الضغط	11
	الفصل الثالث : بعض التطبيقات في الضغط	
3-1	مقدمة	13
3-2	حلل الضغط	13
3-3	كيفيه عمل قدور الضغط	14
3-4	الغلايات	14
3-5	أنواع الغلايات	15
3-6	أوعية الضغط	16
	الفصل الرابع : إجراء الاختبارات ورسم المخططات	
4-1	الاختبارات في حالة فتح الغطاء	18

4-2	الاختبارات في حالة قفل الغطاء	21
	الفصل الخامس : المناقشة	
5-1	مناقشة الاختبارات	27
5-2	المشاكل والحلول	27
	الفصل السادس : الخلاصة والتوصيات	
6-1	الخلاصة	30
6-2	التوصيات	30
	المراجع	31
	الملاحق	

ملخص البحث :-

يتناول هذا المشروع إجراء اختبارات علي حلة ضغط صغيرة لاختبار اثر الضغط على درجة الحرارة ، حيث تبنى فكرة عمل الجهاز على تسليط الحرارة في المقابل يتم قراءة درجات الحرارة في حالتي فتح وإغلاق الغطاء ومقارنتها بالضغط ويتم قراءة الضغط (في حالة فتح الغطاء تتم قراءة درجة الحرارة بواسطة الثيرموميتر ، أما في حالة إغلاق الغطاء تتم القراءة بواسطة ساعة الضغط)

ولقد تم تقسيم البحث إلى عدد من الأبواب احتوت على المقدمة والبحث النظري والاختبارات ورسم المخططات حيث تم إجراء التجارب وأثبتت انه كلما زادت درجة الحرارة زاد الضغط أي ان درجة الحرارة تتناسب تناسباً طردياً مع الضغط .

وأخيراً احتوى على المناقشة وما خلص اليه من نتائج وتوصيات .

الفصل الأول

المقـــــدمة

الفصل الأول

مقدمة

نجد ان استعمال المياه يدخل اغلب العمليات في شتي مجالات الحياه حيث يشكل المصدر الرئيسي للطاقه في كثير من المجالات وذلك اذا استثنينا انه يمثل عصب الحياه .

ويعتبر الماء من الموائع التي تكون قادره علي الانسياب وعلي التشكل بشكل الأوعيه المحتويه لها , ولأتظل ساكنه اذا اثرت عليها قوي مماسيه او قوي قص الأ انه غير قابل للانضغاط , والضغط يؤثر بصوره محسوسه عليه ويغير من سلوكه في معظم الأحيان فعند دراسه عمليه الغليان للماء نجد ان الضغط يزيد من درجه الغليان بصوره او بعلاقه طرديه .

يمكن القول بصوره عامه ان لجميع الموائع قابليه للانضغاط ولكنها ضئيله وهي ايضا ذات كثافه ثابته.

وفي هذا المشروع يتم دراسه علاقه الضغط بدرجه الحراره (درجه غليان الماء) وكيف يمكن ان نربط بين العلاقه بين الضغط ودرجه الحراره حيث نجد انه من المهم معرفه مدي الأثر لتفادي تكوين الضغوط العاليه والتي تؤدي الي انفجار الأوعيه المحتويه علي الماء عند ضغطها وتسخينها الي درجات حراره اعلي من التي كان لايجب الأتزيد عنها .

وبصوره اعم فان الماده تتواجد في الطبيعه في ثلاثه اطوار وهي الطور الصلب والطور السائل والطور الغازي وتمتلك السوائل والغازات خصائص تختلف عن المواد الصلبه اذ انها تفتقر الي مقاومه قوي القص . اي ان المائع يتغير شكله فينحرف عند تسليط اقل مقدار من قوي القص ويستمر انحرافه مادامت القوي مؤثره فيه ولايتماسك المائع كي يتخذ شكلا هندسيا وانما ياخذ شكل الاناء الذي يحتويه ومن خصائص المائع قابليته علي نقل الضغط المسلط عليه الي جميع نقاطه وفي الاتجاهات جميعا بالتساوي .

ونحن هنا في هذا المشروع بصدد تصميم حله ضغط بمجموعه من الصمامات لدراسه اثر الضغط علي درجه الحراره (نقطه الغليان للماء) لاثبات التاثر الذي يحدثه الضغط علي درجه حراره الغليان بصوره عمليه لما لهذه الظاهره من الاهميه القصوي بمكان .

الفصل الثاني

دراسة نظرية

الفصل الثاني

دراسة نظرية

الضغط ودرجه الحرارة كلها عوامل هامه جدا وفعاله في الطبيعة ولها ادوار مهمة تقوم بها في كل النواحي وهي ذات تأثير كامل علي معظم مجريات الأمور وفي شتي النواحي العملية .

وعند دراسة اثر الضغط ودرجه الحرارة علي الغليان للماء تدخل عوامل وثوابت أخري أيضا ذات دور مؤثر في هذه العملية ونهايتها (أي عمليه الغليان) ومن أهم هذه العوامل هي الزمن والحجم وارتفاع عمود السائل وبعض العوامل الأخرى المؤثرة ولكنها اقل تأثيرا .

وعند دراسة هذه العملية ولتحليلها بدقه يجب عمل دراسة عن كل عامل من هذه العوامل والتعرض إلي التجارب أجريت لتحليل هذه العناصر ومعرفه مدي تأثيرها والوقوف علي النتائج المتحصلة .

وبما أن الضغط هو المحور الأساسي في هذه العملية فعن طريقه تتغير درجه حرارة الغليان في كل مره عند زيادته ويعرف الضغط بأنه :-

القوه المسلطة علي وحده مساحه ويرمز لها بالرمز P ووحدته N/m^2

ونجد أن الضغط يكون متساوي في جميع الاتجاهات على نقطة ما في مائع ساكن أي أن الضغط لا يتأثر بالاتجاه عند غياب أي اجتهادات قص وذلك حسب قاعدة باسكال التي تنصص على (الضغط يؤثر في أي نقطة في المائع الساكن بالاتجاهات جميعا)

(2-1) أهم العوامل المؤثرة في ضغط السوائل :-

1/ ضغط السائل في أي نقطة داخله يعتمد على عمق هذه النقطة تحت سطح السائل .

2/ ضغط السائل في أي نقطة ما في داخله متساوي في جميع الاتجاهات فالضغط على أي نقطة من أعلى إلى أسفل يساوي الضغط عليها من أسفل إلى أعلى ويساوي أي ضغط جانبي عليها .

3/ يعتمد ضغط السائل على كثافته فالسائل الأكبر كثافة ضغطه اكبر من السائل الأقل كثافة وفي نفس العمق .

4/ لا يعتمد ضغط السائل على شكله أو حجمه ونما يعتمد على ارتفاعه الراسي وكثافته .

5/ إذا وقع ضغط على السطح لمائع (سائل) محصور انتقل هذا الضغط دون نقصان في جميع الاتجاهات إلى جميع أجزاء السائل بالتساوي .

جدول رقم (1-2) أدناه يوضح أهم الفروقات الأساسية بين السوائل والغازات :-

الغازات	السوائل
1/ الجزيئات بعيدة عن بعضها البعض	1/ الجزيئات قريبة من بعضها البعض
2/ سهولة قابليتها للانضغاط	2/ غير قابلة للانضغاط نسبياً
3/ تتمدد بلا حدود عند إزالة الضغط الخارجي	3/ قوة التماسك بين الجزيئات كبيرة مما لا يجعلها تتمدد بلا حدود
4/ تتأثر الكثافة كثيرا بالتغير في الضغط والحرارة	4/ يحدث تغيير طفيف على الكثافة عند تغيير الضغط والحرارة

(2-2) عمود الضغط :-

تعتمد كثافة المائع الانضغاطة مثل الغازات على مقدار درجة الحرارة والضغط فعند تكامل المعادلة الآتية لغاز معين يجب تحديد العلاقة بين الكثافة والضغط أما في حالة غير انضغاطي مثل السوائل تكون كثافتها ثابتة المقدار لذا نستطيع إجراء التكامل على المعادلة الآتية على الوجه:

$$\int_1^2 dP = \int_1^2 (-\rho g) dy$$

حيث أن :-

dp = التغير في الضغط .

ρ = كثافة السائل .

g = عجلة الجاذبية الأرضية .

dy = التغير في سمك طبقة السائل .

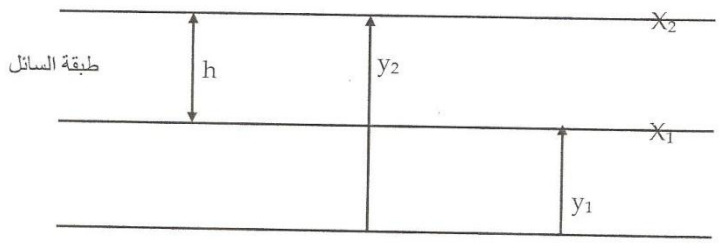
وبما أن ρg ثابتة فان نتيجة التكامل تصبح :-

$$P2 - P1 = - \rho g (y2 - y1)$$

وبوضع : $h = y2 - y1$

فان : $P2 - P1 = - \rho gh$

$$P1 - P2 = \rho gh$$



ومن هذه المعادلة الموضحة أعلاه يمكن معرفة فرق الضغط (P1 – P2) من معرفة ارتفاع السائل (h) الذي يولد ضغطاً مقداره (P) ووحدته (m) وأبعاده (L) .

(2-3) الحرارة :- Heat

الحرارة هي الطاقة المنتقلة من جسم أو منظومة إلى أخرى بسبب اختلاف درجتي الحرارة بين الجسمين أو المنظومتين وهذا الانتقال للطاقة يتم بالتوصيل Conduction أو بالحمل Convection أو بالإشعاع Radiation تعتبر الحرارة (Q) قيمة موجبة إذا أضيفت إلى منظومة سالبة إذا طردت من المنظمة وإذا تساوت درجتي حرارة جسمين ما انسابت الحرارة بينهما ويقال أن الجسمين في حالة اتزان

حراري Thermal Equilibrium ومنطقياً إذا كان هنالك جسمان في حالة اتزان حراري مع جسم ثالث فان الجسمان يكونان في حالة اتزان حراري وهذا ما يعرف (القانون الصفري للديناميكا الحرارية) .

وعلى عكس الشغل الذي يمكن تحويله بنسبة 100% إلى أنواع أخرى من الطاقة فانه لا يمكن تحويل الحرارة بالكامل إلى شغل ولا في الحالة المثالية .

وطبيعة انتقال الحرارة هنا في هذا الجهاز هي بالتوصيل حيث يتصل السخان مع الماء مباشرة وتعريف طريقة التوصيل هي :-

تنتقل الحرارة من جزيئات الجسم الساخن إلى جزيئات الجسم البارد . جزيئات الجسم الساخن الأكثر نشاطاً عندما تصطدم بجزيئات الجسم البارد تنقل إليها بعض طاقتها ويحدث التوصيل في الأجسام الصلبة والسائلة والغازية .

(4-2) **البخار المائي** :-

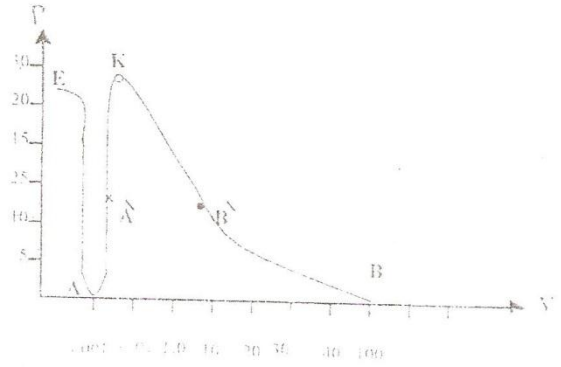
يستخدم في مجالات الإنتاج الصناعي على نطاق واسع مثل أبخرة المواد المختلفة كالماء والنشادر وحمض الكربون وغيرها . غير أن بخار الماء هو الأكثر انتشاراً فهو المسبب للحركة في التوربينات والآلات البخارية ، كما هو الحامل الحراري في المبادلات الحرارية المختلفة وغير ذلك . ويعرف التبخر بأنه عملية تشكيل البخار التي تجرى عند أي درجة حرارة على السطح الحر للسائل والجسم الصلب فعند التبخر تقوم الجزيئات ذات السرعة الكبيرة بالتغلب على جاذبية الجزيئات المجاورة وتتطاير إلى الفراغ المحيط وتزداد شدة التبخر بارتفاع درجة حرارة السائل

عندما تجري عملية تشكل البخار على سطح سائل في فراغ غير محدود فان السائل كله قادر على تشكيل بخار السائل في وعاء مغلق فان الجزيئات المتطايرة في سطح السائل تملأ الفراغ الحر فوقه وعندئذ يعود جزء من الجزيئات المتحركة لهذا الفراغ البخاري إلى السائل من جديد . وقد يحصل تعادل بين شكل البخار والانتقال العكسي للجزيئات من البخار إلى السائل مساوياً لعدد الجزيئات العائدة إليه وفي هذه اللحظة بالضبط ستقع في الفراغ البخاري الواقع فوق سطح السائل اكبر كمية ممكنة من الجزيئات أي تصبح كثافة البخار اكبر ما يمكن عند درجة الحرارة المعطاة ويطلق عليه اسم البخار المشبع أي انه البخار الذي يمس سطح السائل ويقع معه في توازن حراري ويختل هذا التوازن بتغير درجة حرارة

السائل ويؤدي ذلك إلى تغيير كثافة وضغط البخار المشبع . ويعرف البخار المشبع الرطب بأنه البخار المشبع الحاوي على جسيمات (قطرات) الطور السائل والمتوزعة بانتظام في كتلتها كلها ويمكن تعيين حالة البخار الرطب بمقدارين هما درجة الحرارة والضغط .

(2-5) مميزات المخطط PV للبخار المائي :-

أن المخطط الطوري PV للجملة المكونة من سائل وبخار هو الرسم البياني الذي يعكس علاقة الحجوم النوعية للماء والبخار بالضغط .



نجد أن المنحنى AE يعكس علاقة الحجم النوعي للماء بالضغط عند الدرجة 0°C . ولما كان الماء سائل غير قابل للانضغاط تقريبا ، فان المنحنى AE يجب أن يكون موازياً للمحور P . وعند إدخال الحرارة للماء في عملية ثبات الضغط فان درجة حرارته سترتفع وتزداد كثافته وعندما نستمر عملية التسخين عند ثبات الضغط تبدأ عملية تشكيل البخار ، وبذلك تنقص كمية الماء أما كمية البخار فتزداد وفي لحظة انتهاء عملية تشكل البخار في النقطة B سيكون البخار الناتج مشبع جاف .

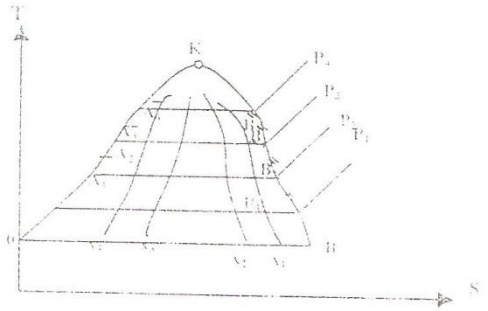
ويقسم المنحنيان AK و BK المخطط البياني إلى ثلاثة أقسام فعلى يسار المنحنى التماسي للسائل AK وحتى منحنى ثبات درجة الحرارة T = 0 يقع مجال السائل فيما توضع الجملة الثنائية الطور (خليط الماء

والبخار) بين المنحنيين AK و BK والى الأعلى من النقطة K فيقع مجال البخار المحمص أو الحالة الغازية البحتة للمادة .

وتلاقى المنحنيان AK و BK عند النقطة K التي تسمى بالنقطة الحرجة وهي تعتبر الحدية للانتقال الطوري (سائل – بخار) الذي يبدأ في النقطة الثلاثية ولا يمكن أن تتواجد المادة في حالتها الثنائية .

(2-6) المخطط T S للبخار المائي :-

يمكن تمثيل عملية تسخين السائل وتشكل البخار عند ثبات الضغط بيانياً على المخطط T S بالمنحنى AA_1 , B_1P_1 المبين في الشكل . فإذا مثلنا بيانياً عدد من عمليات ثبات الضغط على المخطط فإننا نحصل على المنحنيين التماسيين للسائل الذي يغلي AK حيث X = 0 والبخار الجاف BK حيث X = 1 اللذان يلتقيان في النقطة الحرجة .



المنحنيات التماسية تقسم المخطط إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

* مجال السائل يقع على يسار المنحنى AK

* ويقع مجال البخار الرطب بين المنحنيين AK و BK

* أما مجال البخار المحمص فيقع على يمين المنحنى BK ومن الأعلى من K

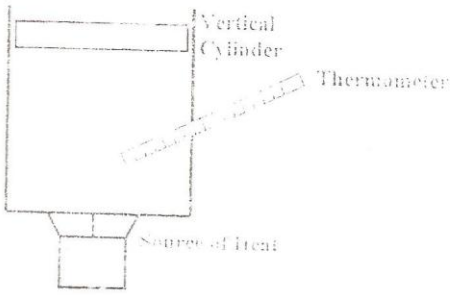
ونجد أن عملية تسخين الماء تجري في مجال السائل من الدرجة 0°K حتى درجة الغليان وفقا لمنحنى ثبات الضغط AaA_1 ، الذي ينطبق عملياً على المنحنى التماسي للسائل .

لذلك يستخدم مخطط T S على نطاق واسع في دراسات العمليات الثيرموديناميكية والدورات لأنه يمكن الباحث من رؤية تغير درجة حرارة الجسم العامل بتعيين كمية الحرارة المشاركة في العملية .

أما سلبيات المخطط فتكمن في كوننا مضطرين أثناء تعيين كمية الحرارة إلى قياس المسلحات المقابلة لها وهذا ما يعقد تحيد المقادير اللازمه.

(2-7) عملية توليد البخار (Steam generation process) :

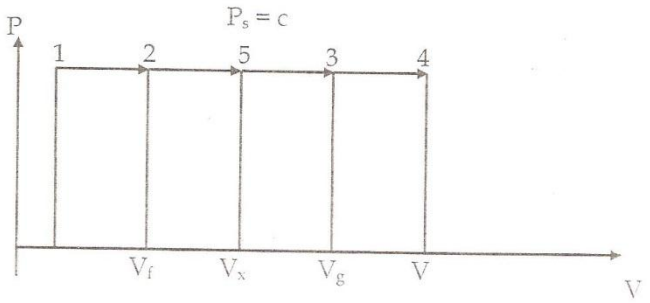
يتم في هذه العملية توليد بخار الماء الذي يتولد نتيجة للتسخين العالي الذي يتعرض له الماء داخل الاسطوانة ويمكن توضيح عملية توليد البخار هذه إذا أخذنا مثال واعتبرنا المنظومة الموضحة أدناه والتي تتكون من اسطوانة رأسية مجهزة بكباس احتكاكي وتحتوي على كيلوجرام واحد من الماء .



ويمكن هنا أن وزن الكباس ضغط معين مسلط ، معادلة الضغط الذي يؤثر به الكباس على الماء هي :-

$$P = \frac{|G|}{A}$$

حيث أن كلاً من وزن الكباس G ومساحة وجه الكباس A عبارة عن ثوابت فإن الضغط الذي يؤثر به الكباس يكون ثابت خلال عملية إضافة الحرارة ، أي أن توليد البخار يتم مع ثبات الضغط B بالإشارة إلى الشكل أدناه عند إضافة الحرارة رأسية تزداد درجة حرارة الماء زيادة بسيطة جداً عندا تصل درجة حرارة الماء إلى درجة التشبع (T s) المناظرة لضغط التشبع (Ps) فان أي إضافة أخرى للحرارة ينتج عنها تغير في طور المائع أي تحول الماء إلى بخار ، خلال العملية 2-3 يكون كل من الضغط (Ps) ودرجة الحرارة (Ts) ثوابت بينما يزداد حجم البخار زيادة محسوسة



(2-8) أجهزة قياس الضغط :-

توجد هنالك أنواع كثيرة لأجهزة للمانوميترات المستعملة لقياس الضغط وأشهرها :-

i/ البيزوميتر .

ii/ المانوميتر البسيط .

iii/ المانوميتر التبياني .

iv/ مقياس بوردون .

حيث نجد أن المانوميترات تستعمل لقياس الضغوط المنخفضة ولا تستعمل في قياس الضغوط لعالية وهي لا تناسب طريقة العمل هنا لذلك تم استعمال مقياس بوردون ، الذي يتكون من أنبوب معدني منحني ، إحدى نهايته مغلقة والأخرى متصلة بالأنبوب أو الخزان المراد قياس ضغط المائع فيه . وعندما يدخل المائع إلى الأنبوب يسبب انفتاحاً يتناسب طردياً مع الضغط ويحرك مؤشراً يبين مقدرا الضغط . يقرا المقياس ضغطاً مطلقاً بسبب الضغط الجوي على السطح الخارجي للأنبوب المنحني ويمكن معايرة المقياس ليقرأ ضغوط عالية بوحدات (KN/m^2) أو ضغوط فراغ بوحدات ملم زئبقي (mm Hg) .

الفصل الثالث

بعض التطبيقات في الضغط

الفصل الثالث

بعض التطبيقات في الضغط

(3-1) مقدمة :-

إن غالبية المواد في الطبيعة تنكمش عند تجمدها ، فإن درجة حرارة الانصهار ترتفع مع زيادة الضغط ، وذلك لان الضغط يساعد على الانكماش ، أي انه يساعد على إبقاء المادة في حالتها الصلبة . ولذا فإننا نتطلب طاقة أعلى لتحويل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، وذلك للتغلب على تأثير الزيادة في الضغط .

أما فيما يخص درجة حرارة الغليان ، فإنه من الواضح أنه كلما انخفض الضغط فوق سطح السائل كانت عملية التبخر أسهل ، وبالتالي انخفضت درجة حرارة الغليان ، ولذا فإن نقطة غليان الماء هي (100) درجة مئوية عند سطح البحر حيث يكون الضغط الجوي عند أعلى قيمة له (اي انه مكافي 1.01325 bar) ، وكلما ارتفعنا عن سطح البحر انخفض الضغط الجوي ، وبالتالي انخفضت درجة غليان الماء فمثلا عند قمة إفرست , التي يبلغ ارتفاعها عن مستوى سطح البحر حوالي تسعة كيلومترات ، تكون نقطة غليان الماء هي (70) درجة مئوية ، وأحدى التطبيقات العملية لهذه الظاهرة:-

- حله الضغط .
- الغلايات .
- اوعيه الضغط .

(3-2) حلل الضغط :-

عبارة عن قدر سميك الجدران، حتى يتحمل الضغط العالي الذي سوف يتعرض له أثناء الطهي. ويمكن استعمالها مع أي غطاء عادي كقدر عادي، وفي هذه الحالة لن ترتفع درجة حرارة محتوياتها عن مئة درجة مئوية .

الفصل الثالث

بعض التطبيقات في الضغط

(3-1) مقدمة :-

إن غالبية المواد في الطبيعة تنكمش عند تجمدها ، فإن درجة حرارة الانصهار ترتفع مع زيادة الضغط ، وذلك لان الضغط يساعد على الانكماش ، أي انه يساعد على إبقاء المادة في حالتها الصلبة . ولذا فإننا نتطلب طاقة أعلى لتحويل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، وذلك للتغلب على تأثير الزيادة في الضغط .

أما فيما يخص درجة حرارة الغليان ، فإنه من الواضح أنه كلما انخفض الضغط فوق سطح السائل كانت عملية التبخر أسهل ، وبالتالي انخفضت درجة حرارة الغليان ، ولذا فإن نقطة غليان الماء هي (100) درجة مئوية عند سطح البحر حيث يكون الضغط الجوي عند أعلى قيمة له (أي انه مكافي 1.01325 bar) ، وكلما ارتفعنا عن سطح البحر انخفض الضغط الجوي ، وبالتالي انخفضت درجة غليان الماء فمثلا عند قمة إفرست , التي يبلغ ارتفاعها عن مستوى سطح البحر حوالي تسعة كيلومترات ، تكون نقطة غليان الماء هي (70) درجة مئوية ، وأحدي التطبيقات العملية لهذه الظاهرة:-

- حله الضغط .
- الغلايات .
- اوعيه الضغط .

(3-2) حلل الضغط :-

عبارة عن قدر سميك الجدران، حتى يتحمل الضغط العالي الذي سوف يتعرض له أثناء الطهي. ويمكن استعمالها مع أي غطاء عادي كقدر عادي، وفي هذه الحالة لن ترتفع درجة حرارة محتوياتها عن مئة درجة مئوية .

أما في حالة استعمال الغطاء فهو جزء مهم جدا في قدور الضغط؛ لأنه يحكم قفلها إحكاما تاما، فيحبس البخار داخلها، وبفعل ضغط البخار المتزايد ترتفع درجة حرارة المحتويات حتى تصل إلى 110 إلى 125 درجة مئوية، وبارتفاع درجة الحرارة تقل المدة اللازمة لنضج الطعام .

(3-3) كيفيه عمل قدور الضغط :-

أن الماء يتبخر، فجزيئات الماء الكائنة في سطحه في حركة دائمة وتفلت باستمرار من السطح إلى الهواء الذي يعلوه، وعندما يسخن الماء في إناء يزداد معدل تبخره، وعندما تصل درجة حرارة الماء إلى 100 درجه مئويه يبدأ بالغليان، وإذا حاولنا تسخين الماء بعد وصوله إلى 100 درجه مئويه نجد أن الغليان يصبح أعنف وينتج عنه بخار أكثر، ولكن درجة الحرارة لا ترتفع أي ان المقدار 100 درجه مئويه هوأعلى درجة يمكننا الوصول إليها عند غلي الماء إلا انه تم التوصل الي طريقة لرفع درجة الحرارة التي يغلي بها الماء وهذا بالضبط ما تعمله القدور البخارية، حيث تتوقف درجة الحرارة التي يغلي عندها الماء على الضغط الواقع عليه، فإذا رفعنا الضغط، يغلي الماء عند درجة حرارة أعلى، وإذا خفضناه انخفضت درجة الغليان، فيوضع الطعام والماء في القدر البخارية ويُحكَمُ غطاؤها، وعندما يتولد البخار في القدر، يتزايد الضغط على الماء، وبذلك يسمح لدرجة الغليان أن تزيد على 100 درجه مئويه، ويزداد الضغط على القدر باستمرار حتى يبلغ مقداراً يسمح لتشغيل صمام ويسمح للبخار الزائد أن يتسرب عند هذه المرحلة للحفاظ علي ثبات الضغط .

(3-4) الغلايات:-

عباره عن وعاء عن وعاء به ماء يتم تسخينه الي درجه حراره الغليان فينتج عن ذلك بخار وباستمرار الغليان وتغذيه المياه واحكام قفل الوعاء ينتج ضغط لهذا البخار . يستخدم البخار المنتج في تطبيقات عمليه كثيره منها مصانع السكر والالبان والزيوت والاعلاف والحلويات وتجفيف الفواكه وغيرها .

يتم تصنيع الغلايات بحيث يتم توليد الكميه اللازمه من البخار تحت ضغط محدد بمواصفات معينه مع مراعاه الأقتصاد في استهلاك الوقود بقدر الامكان وتغذي الغلايه بالماء العذب النظيف الخالي من المواد العالقه والتي تضر بمعدن انابيب الغلايه كما ان الاملاح والاوساخ تعمل علي سد الانابيب مما يعيق سريان الحراره من الغازات الساخنه للماء .

(3-5) انـــواع الغـلايـات :-

(3-5-1) الغلايات بالغه الصغر :- (tiny boilers)

هي غلايه تتصف بان قطرها الداخلي 40 cm وحجمه الاجمالي خمسه اقدام مكعبه عدا العازل والغلاف الجوي .

(3-5-2) غلايات البخار ذات الضغط المرتفع :- (high pressure steam boilers)

تقوم بتوليد البخار عند مستوي ضغط اكبر من 1 bar ، اما الغلايات التي تقوم بتوليد البخار عند مستوي ضغط اقل من ذلك فتصنف ضمن الغلايات البخار ذات الضغط المنخفض

(3-5-3) غلايات الإمداد بالمياه الساخنة :- (hot water supply boilers)

تعطي مياه ساخنه تستخدم في نواحي مختلفه خارج الغلايه وتعمل عند مستوي ضغط لايتجاوز 11 bar او عند درجه حراره لا تتجاوز 120 c^o

(3-5-4) غلايات الضغط المنخفض :- (low pressure boilers)

وهي غلايات بخار تعمل عند مستوي ضغط اقل من 1bar اوغلايه مياه ساخنه تعمل عند مستوي ضغط اقل من 11bar او درجه حراره اقل من 120c^o

(3-5-5) غلايات الجاهزة القدرة :- (power boilers)

هي غلايات بخار تعمل عند مستوي ضغط اكبر من 1bar ويتعدي حجمها حجم الغلايات متناهيه الصغر.

(3-5-6) غلايات الضغط فائقة الحرج :- (boilers supercritical)

تعمل عند مستوي ضغط اكبر من الضغط الحرج 221.2 bar ودرجه حراره 374.15 c (درجه حراره التشبع) ،تتساوي كثافه ماء البخار عند الضغط الحرج مما يعني ان انضغاط البخار عند هذه النقطه يعادل انضغاط الماء ، وعند تسخين هذا المزيج الي درجه حراره اعلي من درجه حراره التشبع . ينتج البخار محمص يمكنه القيام بالتشغيل بضغط مرتفع . ويناسب البخار الجاف عمليات تشغيل المولدات التوربينيه .

(3-6) أوعية الضغط :-

وهي تستخدم كاوعيه لاغشيه التناضح العكسي وتعمل بضغط قد يصل الي 82bar .

وهنالك نوعان لاوعيه الضغط :-

(3-6-1) أوعية الفايبر جلاس :(fiber glass vessels)

لها تصميم فريد يعطيها مجموعه من المميزات والتي تمنع حدوث اي خلل اثناء التشغيل وايضا هي مصنعه من الفايبر جلاس (اي الألياف الزجاجيه) وبالتالي فان امكانيه حدوث الصدا تكون معدومه .

(3-6-2) أوعية الستانلس ستيل :(stainless steel vessels)

هذه الاوعيه مصنوعه من ماده الستانلس ستيل اي الفولأذ غير القابل للصدا ستناهيه بحيث تمنع اي نوع من انواع التسريب خلال عمليه التشغيل يحتوي كل وعاء علي غطاء نهائي ونظام اغلاق مع جسم الوعاء الرئيسي والمصنع من ماده الستانلس استيل ، اوعيه الستانلس استيل تزيد من كفاءه نظام المعالجه ابتداء من الانظمه المستخدمه في الصناعات الخفيفه وانتهاء بالصناعات الدوائيه والثقيله .

الفصل الرابع

اجراء الاختبارات ورسم المخططات

الفصل الرابع

إجراء الاختبارات ورسم المخططات

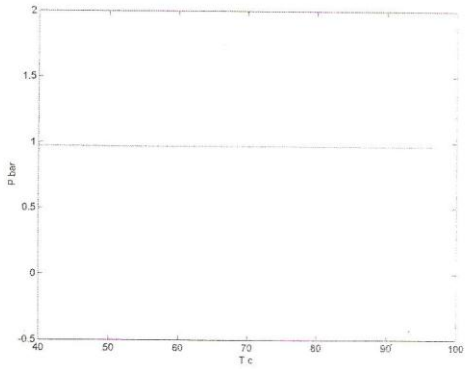
(4-1) الاختبارات في حالة فتح الغطاء :

(4-1-1) الاختبار الأول :

الجدول رقم (4-1) والمخطط (4-1) أدناه يوضحان درجات الحرارة والضغط .

جدول (4-1) قراءات درجة الحرارة والضغط .

درجة الحرارة ^{o}C	الضغط الجوي bar
40	0.97
50	0.97
60	0.97
70	0.97
80	0.97
90	0.97
97	0.97



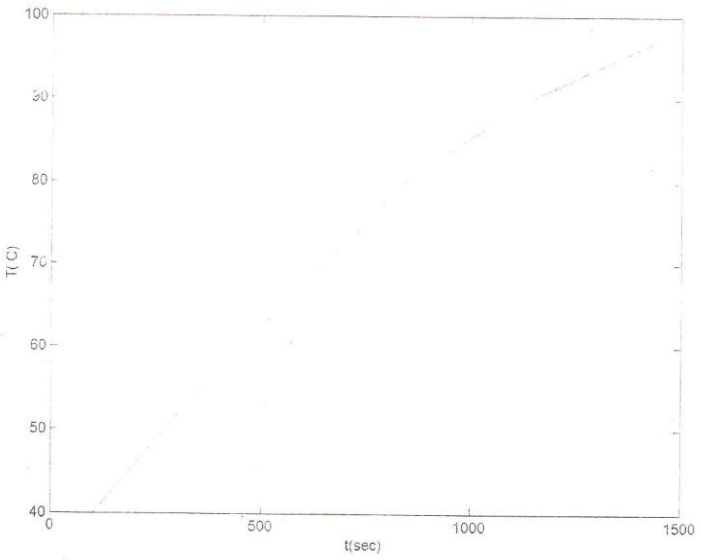
المخطط (4-1) يوضح درجات الحرارة والضغط

(2-1-4) الاختبار الثاني :

الجدول رقم (2-4) والمخطط (2-4) أدناه يوضحان درجات الحرارة والزمن .

جدول (2-4) قراءات درجة الحرارة والزمن .

الزمن sec	درجة الحرارة °C
102	40
268	50
450	60
660	70
840	80
1140	90
1440	97



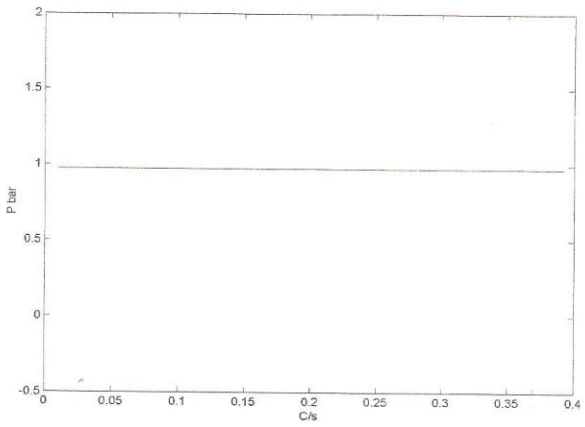
المخطط (2-4) يوضح درجات الحرارة والزمن

(3-1-4) الاختبار الثالث :

الجدول رقم (3-4) والمخطط (3-4) أدناه يوضحان معدل التغير في درجات الحرارةبالنسبة والضغط .

جدول (3-4) قراءات معدل التغير في درجة الحرارة والضغط .

الضغط الجوي bar	معدل التغير في درجة الحرارة $^0C/s$
0.97	0.392
0.97	0.187
0.97	0.133
0.97	0.106
0.97	0.00952
0.97	0.079
0.97	0.067



المخطط (3-4) يوضح معدل التغير في درجات الحرارة بالنسبة للضغط

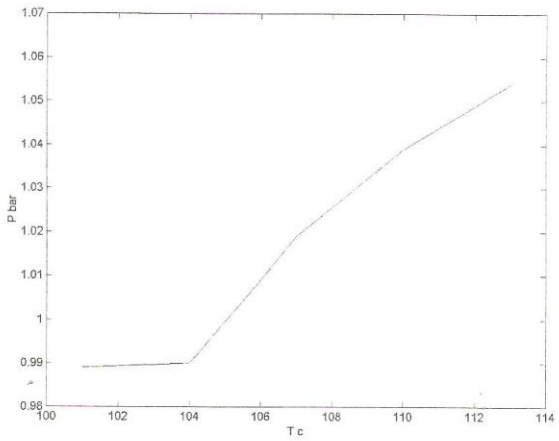
(4-2) الاختبارات في حالة قفل الغطاء :

(4-2-1) الاختبار الأول :

الجدول رقم (4-4) والمخطط (4-4) أدناه يوضحان درجات الحرارة والضغط المطلق .

جدول (4-4) قراءات درجة الحرارة والضغط المطلق .

الضغط المطلق bar	درجة الحرارة ^0C
0.989	101
0.99	104
1.009	106
1.019	107
1.039	110
1.049	112
1.054	113

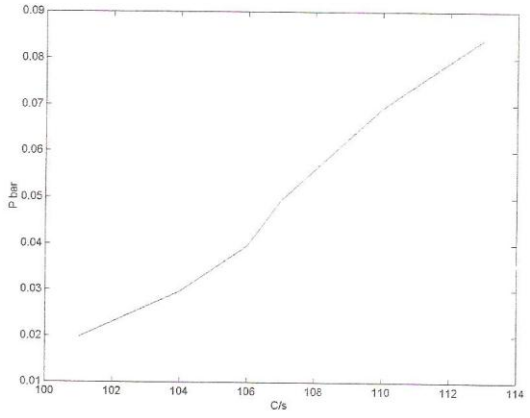


المخطط (4-4) يوضح درجات الحرارة والضغط المطلق

الجدول رقم (5-4) والمخطط (5-4) أدناه يوضحان درجات الحرارة والضغط القياسي .

جدول (5-4) قراءات درجة الحرارة والضغط القياسي .

الضغط القياسي bar	درجة الحرارة ^0C
0.0198	101
0.0297	104
0.0396	106
0.0495	107
0.0693	110
0.0792	112
0.0841	113



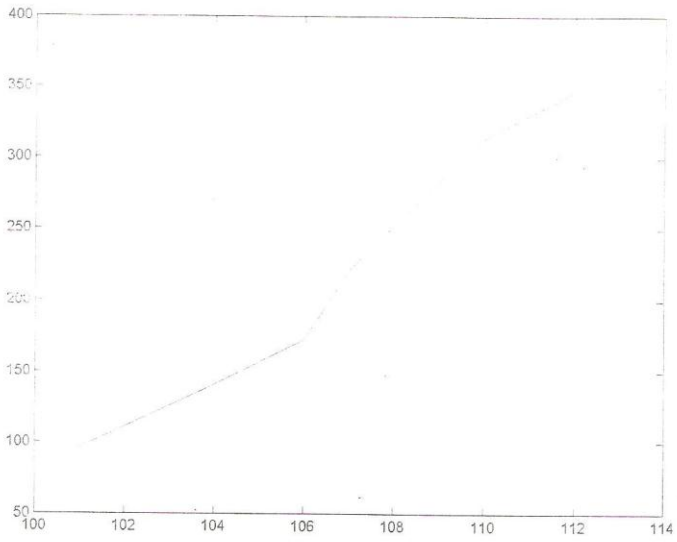
المخطط (5-4) يوضح درجات الحرارة والضغط القياسي

(4-2-2) الاختبار الثاني :

الجدول رقم (4-6) والمخطط (4-6) أدناه يوضحان درجات الحرارة والزمن .

جدول (4-6) قراءات درجة الحرارة والزمن .

درجة الحرارة C	الزمن sec
101	96
104	141
106	173
107	221
110	314
112	347
113	387



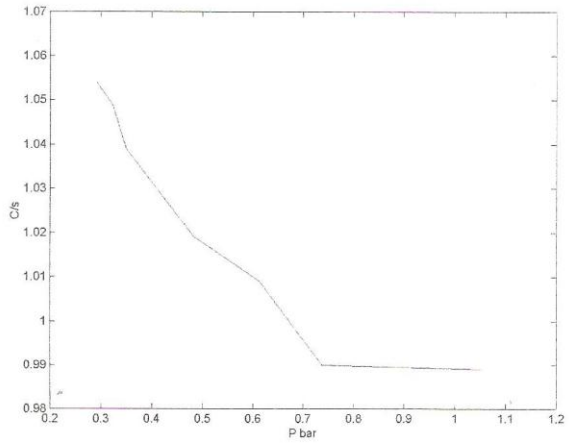
المخطط (4-6) يوضح درجات الحرارة والزمن .

(4-2-3) الاختبار الثالث :

الجدول رقم(4-7)والمخطط(4-7)أدناه يوضحان معدل التغير في درجات الحرارة بالنسبة للضغط المطلق.

جدول (4-7) قراءات معدل التغير في درجة الحرارة بالنسبة للضغط المطلق .

الضغط المطلق bar	معدل التغير في درجة الحرارة $^0C/s$
0.989	1.052
0.99	0.738
1.009	0.613
1.019	0.484
1.039	0.35
1.049	0.323
1.054	0.292

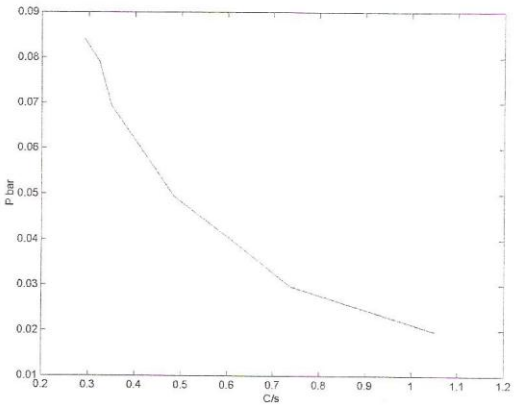


المخطط (4-7) يوضح معدل التغير في درجات الحرارة بالنسبة للضغط المطلق

الجدول رقم (8-4) والمخطط (8-4) أدناه يوضحان معدل التغير في درجات الحرارة والضغط القياسي .

جدول (8-4) قراءات معدل التغير في درجة الحرارة والضغط المطلق .

الضغط القياسي bar	معدل التغير في درجة الحرارة $^0C/s$
0.0198	1.052
0.0297	0.738
0.0396	0.613
0.0495	0.484
0.0693	0.35
0.0792	0.323
0.0841	0.292



المخطط (8-4) يوضح معدل التغير في درجات الحرارة والضغط القياسي .

الفصل الخامس

المناقشة

الفصل الخامس
المناقشة

(5-1) مناقشة الاختبارات :

قمنا باجراء تجارب علي حله الضغط وذلك للتعرف علي تاثير درجه الحراره علي الضغط مع الاخذ في الاعتبار عامل الزمن وهذه التجارب اجريت علي مرحلتين وهي :-

- في حاله فتح غطاء الحله .
- في حاله قفل غطاء الحله .

وبعد الانتهاء من التجارب تم التوصل الى الاتي :-

في حاله فتح الغطاء :

- وجدنا انه كلما زادت درجه الحراره زاد الضغط .
- زمن الوصول الي درجه الغليان 1440 sec زمن كبير مقارنه في حاله الغطاء مغلق .
- وجدنا درجه الغليان في عطبره $97^{0}C$

في حاله الغطاء مغلق :

- زياده درجه الحراره تزيد الضغط .
- زياده الضغط تؤدي الي زياده درجه الحراره .
- زمن الوصول الي درجه الغليان سريع مقارنه في حاله الغطاء مفتوح .
- وجدنا انه في حاله قفل الغطاء نجد درجه الغليان تزيد عن $97^{0}C$ وتصل الي $113^{0}C$.

(5-1) المشاكل والحلول :-

المشكلة	السبب المحتمل	الحل
يتسرب البخار بحافة الغطاء	الغطاء غير مركب بطريقة صحيحة أو غير محكمة	التأكد من أن الغطاء مركب بطريقة صحيحة ومحكمة
	قاعدة الصمام محشوة حتى القفل	فتح وفحص الغطاء
	هنالك بعض الجزيئات الصلبة في الحلقة المطاطية	فتح الغطاء وتنظيف الحلقة
	الحلقة تآكلت	تغييرها بحلقة جديدة
	الضغط في الحلة عال جداً	إطفاء النار

صمام التشغيل لا يعمل	ليس هنالك ماء كافي في الحلة للبخار	إضافة بعض الماء في الحلة
	الضغط منخفض جداً	زيادة النار
	قاعدة الصمام محشوة	غسل المواسير (انابيب ثقوب الصمام)
لا يمكن فتح الغطاء	تكون الحلة باردة وهنالك ضغط اقل من الضغط الجوي في الداخل	رفع الصمام ليدخل الهواء

الفصل السادس

الخلاصة والتوصيات

الفصل السادس

الخلاصة والتوصيات

(6-1) الخلاصة :

قد تم تصميم حلة ضغط صغيرة بمجموعة من الصمامات المختلفة تقوم بزيادة ونقصان الضغط .

ولقد تم إجراء التجارب على التصميم الذي يحتوي على ساعات لقياس الضغط ودرجة الحرارة والزمن وقد تم اختبار التصميم في حالتي فتح وقفل الغطاء ، وقد تمت الاختبارات بنجاح .

يعتبر التصميم مصمماً عملياً وتمت فيه مراعاة الشكل وسلامة التشغيل والتحكم في الضغط .

(6-2) التوصيات :

من خلال هذا المشروع يوصى بالاتي :-

1/ اذا كان ضغط التشغيل في كل أنواع المنتجات 65 كيلوباسكال فان الصمام لا يتغير فقط نستخدم صمام ذو صلة بنوع محدد من الحلل .

2/ لا نترك الصمام محشو حتى القفل .

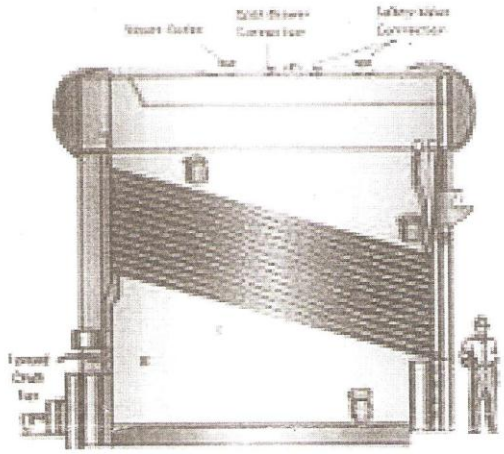
3/ يجب ان تكون المواسير او الانابيب نظيفة .

4/ اذا كانت الحلة معطلة لفترة ما يجب ان تكون نظيفة وجافة حتى لا تتعرض الأطقم للصدأ .

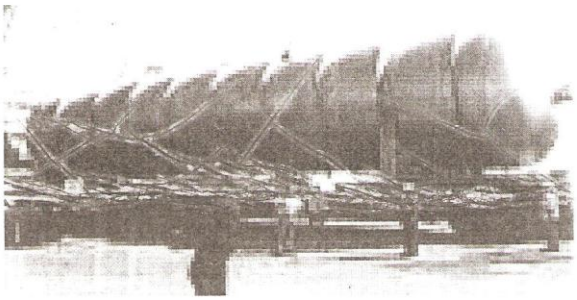
5/ يجب مسح المسمار الملولب والمحمل وسط الغطاء بزيت او مسح الغطاء برفق بقطعة قماش ناعمة بها ماء اذا دعت الضرورة .

المراجع :-

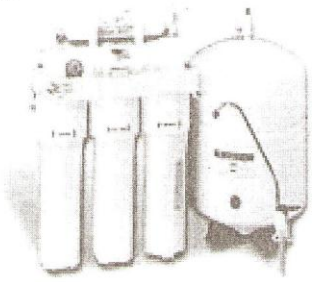
1/ د. محمد تقي داؤود الكامل – ميكانيكا الموائع والدقائق
2/ فلاديمير ناشوكين – الثيرموديناميكا الهندسية والنقل الحراري
3/ مهندس/ ماهر فهيم – الديناميكا الحرارية لطلبة التكنولوجيا
4/ د. مهندس/ رمضان أحمد محمود – الثيرموديناميكا الهندسية



غلاية ذات ضغط مرتفع



وعاء ضغط



وعاء ضغط يعمل بالتناضح العكسي

حلة الاختبار