الحسابات الهيدروليكية لطلمبات رفع المياه بالمبانى السكنية

مهندس

حســـن وجـــدى

.

بسم الله الرحمن الرحيم

" نرفع درجات من نشاء وفوق كل ذى علم عليم "

صدق الله العظيم

مقدمـــة

نظراً للحاجة الملحة إلى دراسة متخصصة تتناول موضوع " الحسابات الهيدروليكية لطلمبات رفع المياه بالمبانى السكنية " وقد أعددت هذه الدراسة باللغة العربية مدعومة بالمصطلحات الإنجليزية راجياً من الله عز وجل أن توضح الموضوعات التى قد تكون مبهمة فى هذا المجال كما أن إحتواء هذه الدراسة على بعض المعادلات والجداول المستنتجة بمعرفتى والأمثلة التوضيحية والتى حاولت جاهداً أن أجعلها مبسطة حتى يتسنى لكل دارس أو متخصص فى هذا المجال أن يتناولها بكل سلاسة ويسر

راجياً من الله عز وجل أن تعود هذه الدراسة بالنفع على جميع المشتغلين فى هذا المجال

مهندس/ حسن وجدى

جمهورية مصر العربية فى يناير ٢٠١٨

بريد إلكترونى hassan_wagdi@yahoo.com

محمول **٠١٢٨١٠٩١٠٥٩**

أهداف الدراسة

١- حساب معدل سريان المياه(كمية المياه المطلوبة) لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى
٢- حساب الضغط المطلوب لرفع المياه فى الوحدات السكنية بالمبنى
٣- حساب قطر الهيدر Header اللازم لإمداد المبنى بالمياه من خط البلدية العمومى
٤- تحديد مواصفات طلمبات المياه اللازمة للمبنى
٥- حساب أقطار فرعى السحب والطرد لكل طلمبة
٦- حساب قدرة المحرك الكهربائى لكل طلمبة

حيث أن هذه الأهداف يمكن أن توفر الكثير من سعر الطلمبات ، ومن تكاليف تشغيل الطلمبات (على سبيل المثال إستهلاك الكهرباء) وذلك فى حالة عدم الإختيار المناسب لمواصفات الطلمبات

مهندس/ حسن وجدى

نبذة مختصرة عن صاحب هذه الدراسة:
* خريج كلية الهندسة جامعة الإسكندرية قسم ميكانيكا قوى دفعة ١٩٨٣ بتقدير عام جيد جداً
* خبرة ٣٢ عاماً فى مجال الطلمبات وخطوط الأنابيب
* بريد إلكترونى hassan_wagdi@yahoo.com
* محمول ٠١٢٨١٠٩١٠٥٩

الفهرس

الموضوع	الصفحة
الحسابات الهيدروليكية لطلمبات رفع المياه بالمبانى السكنية	٤
تطبيقات على الحسابات الهيدروليكية لطلمبات رفع المياه بالمبانى السكنية	٦
مثال١	٦
مثال٢	٨
مثال٣	١١
أجهزة التحكم الآلى(الأتوماتيك) لتشغيل وإيقاف طلمبة المياه	١٤
تحويل الوحدات Units Conversion	١٥
المراجـــع	١٨

الحسابات الهيدروليكية لطلمبات رفع المياه بالمبانى السكنية

* يتم حساب معدل سريان المياه(كمية المياه المطلوبة) لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى بإفتراض أن

حوالى(٣/١) عدد الوحدات السكنية بالمبنى تستهلك المياه فى آن واحد

وبإفتراض أن متوسط إستهلاك المياه لكل وحدة سكنية يساوى حوالى ١٢ لتر/دقيقة

تكون كمية المياه المطلوبة للمبنى Q باللتر/دقيقة تساوى

(٣/١) عدد الوحدات السكنية × ١٢ لتر/دقيقة

أى تساوى(٤ × عدد الوحدات السكنية بالمبنى)

* يتم حساب الضغط المطلوب لرفع المياه للوحدات السكنية بالمبنى بإفتراض أن

الحد الأقصى للفاقد الكلى للطاقة Total Losses بخط تغذية المياه للوحدات السكنية يساوى حوالى

١٥% من قيمة الإرتفاع الرأسى المطلوب رفع المياه إليه بالطلمبة الموجودة أسفل المبنى

أى يساوى ١٥% من قيمة إرتفاع المبنى

وأن الضغط المطلوب فى نهاية خط تغذية المياه أعلى المبنى يساوى حوالى

١ بار(١٠ متر Head تقريباً)

بتطبيق نظرية برنوللى على خط تغذية المياه بالنقطتين A(أسفل المبنى) ، B(أعلى المبنى) مع الأخذ فى الإعتبار فاقد الطاقة للسائل المار بين النقطتين

الطاقة الكلية عند النقطة A = الطاقة الكلية عند النقطة B + الطاقة المفقودة بين النقطتين A ، B

$$(\frac{10p}{sp.gr}+\frac{v^2}{2g}+z)_A=(\frac{10p}{sp.gr}+\frac{v^2}{2g}+z)_B+Total\ Losses_{A-B}$$

وحيث أن قطر خط تغذية المياه ثابت تكون

سرعة سريان السائل عند النقطة A تساوى سرعة سريان السائل عند النقطة B

وحيث أن $Z_A = 0$

يكون الضغط المطلوب لرفع المياه من أسفل المبنى إلى أعلى المبنى(فى صورة Head بالمتر) أى الضغط عند النقطة A(أسفل المبنى) فى صورة Head بالمتر يساوى

$$(\frac{10p}{sp.gr})_A=10\ mt+Z_B+Total\ Losses_{A-B}$$

أى يساوى

١٠ متر + إرتفاع المبنى + ٠,١٥(إرتفاع المبنى)

= (١,١٥ × إرتفاع المبنى) + ١٠ متر

يمكن التعبير عن الضغط بدلالة إرتفاع عمود مياه وهو ما يسمى الـ Head أو طاقة الضغط Pressure Energy ووحدته هى كجم.متر/كجم أى المتر

الـ Head بالمتر = الضغط بالكجم/سم^{٢} × ١٠

وحدة الضغط هى كيلوجرام لكل سنتيمتر مربع(كجم/سم^{٢} أى kg/cm^2) أو بار bar

$bar = 1.0197\ kg/cm^2$

* يتم حساب قطر الهيدر Header اللازم لإمداد المبنى بالمياه من خط البلدية العمومى بإفتراض أن سرعة السريان Flow بالهيدر تساوى حوالى ٠,٩ متر/ثانية

ويكون قطر الهيدر Header (d_i) بالبوصة يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{27.36}}$$

Q : معدل سريان المياه(كمية المياه المطلوبة) لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى باللتر/دقيقة

* يتم حساب أقطار فرعى السحب والطرد لكل طلمبة بإفتراض أن

سرعة السريان Flow بكلا الفرعين تساوى حوالى ١,٥ متر/ثانية

ويكون قطر كلاً من فرعى السحب والطرد لكل طلمبة(d_i) بالبوصة يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{45.6}}$$

Q : معدل سريان المياه للطلمبة الواحدة باللتر/دقيقة

* بإفتراض أن كفاءة الطلمبة تساوى $\eta_P = 32\%$ وأن معامل الحمل الزائد يساوى ١,١٠ تكون قدرة محرك الطلمبة بالكيلووات تساوى

$$\text{Motor Power(kw)} = \frac{sp.gr\, Q_n\, H_n}{106.82}$$

تطبيقات على الحسابات الهيدروليكية لطلمبات رفع المياه فى المبانى السكنية

مثال ١:

إفترض أنه لدينا مبنى سكنى مكون من ١٢ طابق(دور) وبدروم ، إرتفاع الطابق الواحد حوالى٣ متر تقريباً ويحتوى الطابق الواحد على عدد٨ وحدة سكنية مقسمة على جانبين كل جانب به عدد٤ وحدة سكنية ومطلوب تحديد عدد الطلمبات المطلوبة لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى وأيضاً تحديد مواصفة كل طلمبة

* إرتفاع المبنى = ١٣ × ٣ = ٣٩ متر(يقرب إلى٤٠ متر)

* عدد الوحدات السكنية بالمبنى = ١٢ × ٨ = ٩٦ وحدة

* كمية المياه المطلوبة لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى = ٤ × ٩٦ = ٣٨٤ لتر/دقيقة

* قطر الهيدر Header اللازم لإمداد المبنى بالمياه من خط البلدية العمومى يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{27.36}} = \sqrt{\frac{384}{27.36}} = 3.75\ inch$$

يقرب إلى ٤ بوصة

* الضغط المطلوب لرفع المياه بالمبنى يساوى

$$P = 40\ mt + 0.15(40\ mt) + 10\ mt = 56\ mt = 5.6\ bar$$

* يكون مطلوب رفع كمية مياه ٣٨٤ لتر/دقيقة(٣٨٤×٠,٠٦=٢٣,٠٤ متر^{٣}/ساعة) عند ضغط ٥,٦ بار(٥٦ متر Head)

وحيث أن معدل السريان المطلوب كبير نسبياً مما يتطلب توفير طلمبة لها قدرة كبيرة نسبياً لتحقيق هذا المعدل ، ولتقليل التكاليف يتم إستخدام طلمبات لها قدرة صغيرة نسبياً أى يتم تقسيم كمية المياه المطلوبة على طلمبتين بحيث تعطى كل طلمبة

معدل ٢/٣٨٤ = ١٩٢ لتر/دقيقة عند ضغط قدره ٥,٦ بار(٥٦ متر Head)

وتغذى الطلمبة الواحدة جانب واحد من المبنى يحتوى على عدد٤×١٢=٤٨ وحدة سكنية ويتم تركيب طلمبة أخرى إحتياطى لها Standby لنفس الجانب من المبنى

* مما يتطلب توفير عدد٤ طلمبات للمبنى(عدد٢ طلمبة فى كل جانب بحيث طلمبة تعمل وطلمبة إحتياطى لها Standby)

* لكل طلمبتين على حده فى كل جانب من المبنى يتم تركيب

خزان ضغط Pressure Tank يعمل بالهواء المضغوط Standard Air- on- Water Tank

ومفتاح ضغط Pressure Switch ومبين ضغط Pressure Guage

* يكون قطر كلاً من فرعى السحب والطرد لكل طلمبة(d_i) بالبوصة يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{45.6}} = \sqrt{\frac{192}{45.6}} = 2.05\, inch$$

يقرب إلى ٢ بوصة

* بإفتراض أن كفاءة الطلمبة تساوى $\eta_P = 32\%$ وأن معامل الحمل الزائد يساوى ١,١٠ تكون قدرة محرك الطلمبة الواحدة بالكيلووات تساوى

$$\text{Motor Power(kw)} = \frac{sp.gr\, Q_n\, H_n}{106.82} = \frac{1\times(192\times 0.06)\times 56}{106.82} = 6\ Kilowatt$$

مثال ٢ :

إفترض أنه لدينا مبنى سكنى مكون من ١٢ طابق(دور) وبدروم ، إرتفاع الطابق الواحد حوالى ٣ متر تقريباً ويحتوى الطابق الواحد على عدد ٦ وحدة سكنية مقسمة على جانبين(جانب فى الإتجاه الشرقى به عدد ٤ وحدة سكنية) وجانب فى الإتجاه الغربى به عدد ٢ وحدة سكنية ومطلوب تحديد عدد الطلمبات المطلوبة لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى وأيضاً تحديد مواصفة كل طلمبة

* إرتفاع المبنى = ١٣ × ٣ = ٣٩ متر (يقرب إلى ٤٠ متر)

* عدد الوحدات السكنية بالمبنى = ١٢ × ٦ = ٧٢ وحدة

* كمية المياه المطلوبة لتغذية الوحدات السكنية بالمبنى = ٤ × ٧٢ = ٢٨٨ لتر/دقيقة

* قطر الهيدر Header اللازم لإمداد المبنى بالمياه من خط البلدية العمومى يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{27.36}} = \sqrt{\frac{288}{27.36}} = 3.24\ inch$$

يقرب إلى ٣,٥ بوصة وفى حالة عدم توافر مواسير قطر ٣,٥ بوصة يتم إستخدام مواسير قطر ٤ بوصة

* الضغط المطلوب لرفع المياه بالمبنى يساوى

$$P = 40\ mt + 0.15(40\ mt) + 10\ mt = 56\ mt = 5.6\ bar$$

* يكون مطلوب رفع كمية مياه ٢٨٨ لتر/دقيقة(٢٨٨×٠,٠٦ = ١٧,٢٨ متر^3/ساعة) عند ضغط ٥,٦ بار (٥٦ متر Head)

وحيث أن معدل السريان المطلوب كبير نسبياً مما يتطلب توفير طلمبة لها قدرة كبيرة نسبياً لتحقيق هذا المعدل ولتقليل التكاليف يتم إستخدام طلمبات لها قدرة صغيرة نسبياً أى يتم تقسيم كمية المياه المطلوبة على طلمبتين بإختيار إحدى الحالات الآتية:

الحالة الأولى: يتم تقسيم كمية المياه المطلوبة على طلمبتين بحيث تعطى كل طلمبة

معدل ٢/٢٨٨ = ١٤٤ لتر/دقيقة عند ضغط ٥,٦ بار (٥٦ متر Head)

وتغذى الطلمبة الواحدة عدد ٧٢÷٢=٣٦ وحدة سكنية ويتم تركيب طلمبة أخرى إحتياطى لها Standby

* مما يتطلب توفير عدد ٤ طلمبات للمبنى(عدد ٢ طلمبة تعمل وعدد ٢ طلمبة إحتياطى لهما Standby)

* لكل طلمبتين على حده يتم تركيب

خزان ضغط Pressure Tank يعمل بالهواء المضغوط Standard Air- on- Water Tank

ومفتاح ضغط Pressure Switch ومبين ضغط Pressure Guage

* يكون قطر كلاً من فرعى السحب والطرد لكل طلمبة(d_i) بالبوصة يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{45.6}} = \sqrt{\frac{144}{45.6}} = 1.78\ inch$$

يقرب إلى ٢ بوصة

* بإفتراض أن كفاءة الطلمبة تساوى $\eta_P = 32\%$ وأن معامل الحمل الزائد يساوى ١,١٠ تكون قدرة محرك الطلمبة الواحدة بالكيلووات تساوى

$$\text{Motor Power(kw)} = \frac{sp.gr\, Q_n\, H_n}{106.82} = \frac{1\times(144\times 0.06)\times 56}{106.82} = 4.5\ Kilowatt$$

الحالة الثانية: يتم تقسيم كمية المياه المطلوبة على جزئين بما يتناسب مع عدد الوحدات السكنية بكل جانب من المبنى

* للوحدات السكنية بالجانب الشرقى من المبنى يتم تركيب عدد٢ طلمبة(عدد١ طلمبة تعمل وعدد١ طلمبة إحتياطى لها Standby) بحيث تعطى كل طلمبة

معدل = ٤ ×(١٢×٤) = ١٩٢ لتر/دقيقة عند ضغط قدره ٥,٦ بار(٥٦ متر Head)

ويكون قطر كلاً من فرعى السحب والطرد لكل طلمبة(d_i) بالبوصة يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{45.6}} = \sqrt{\frac{192}{45.6}} = 2.05\ inch$$

يقرب إلى ٢ بوصة

وبإفتراض أن كفاءة الطلمبة تساوى $\eta_P = 32\%$ وأن معامل الحمل الزائد يساوى ١,١٠ تكون قدرة محرك الطلمبة الواحدة بالكيلووات تساوى

$$\text{Motor Power(kw)} = \frac{sp.gr\, Q_n\, H_n}{106.82} = \frac{1\times(192\times 0.06)\times 56}{106.82} = 6\ Kilowatt$$

* للوحدات السكنية بالجانب الغربى من المبنى يتم تركيب عدد٢ طلمبة(عدد١ طلمبة تعمل وعدد١ طلمبة إحتياطى لها Standby) بحيث تعطى كل طلمبة

معدل = ٤ ×(١٢×٢) = ٩٦ لتر/دقيقة عند ضغط قدره ٥,٦ بار(٥٦ متر Head)

ويكون قطر كلاً من فرعى السحب والطرد لكل طلمبة(d_i) بالبوصة يساوى

$$d_i = \sqrt{\frac{Q}{45.6}} = \sqrt{\frac{96}{45.6}} = 1.45\ inch$$

يقرب إلى ١,٥ بوصة

وبإفتراض أن كفاءة الطلمبة تساوى $\eta_P = 32\%$ وأن معامل الحمل الزائد يساوى ١,١٠ تكون قدرة محرك الطلمبة الواحدة بالكيلووات تساوى

$$\text{Motor Power(kw)} = \frac{sp.gr\, Q_n\, H_n}{106.82} = \frac{1\times(96\times 0.06)\times 56}{106.82} = 3\ Kilowatt$$

* مما يتطلب توفير عدد٤ طلمبات للمبنى(طلمبتين متماثلتين قدرة محرك كل طلمبة ٦ كيلووات لتغذية الوحدات السكنية بالجانب الشرقى من المبنى ، وطلمبتين متماثلتين قدرة محرك كل طلمبة ٣ كيلووات لتغذية الوحدات السكنية بالجانب الغربى من المبنى)

* لكل طلمبتين على حده فى كل جانب من المبنى يتم تركيب

خزان ضغط Pressure Tank يعمل بالهواء المضغوط Standard Air- on- Water Tank

ومفتاح ضغط Pressure Switch ومبين ضغط Pressure Guage

مثال٣:

مواصفات إحدى أنواع طلمبات المياه(تحضير ذاتى Self Priming) المستخدمة فى المبانى السكنية هى:

أحسن كفاءة = ٣١,٦ % وعندها ($Q_n = 2.83\ mt^3/hr$ ، $H_n = 27.6\ mt$)

أقصى كفاءة = ٣٣,٨ % ، سرعة الطلمبة(n) = ٢٩٠٠ لفة/دقيقة

مطلوب حساب: المقدار الصافى لضغط السحب الموجب للطلمبة Required NPSH وقدرة محرك الطلمبة بالكيلووات

* نحسب أولاً السرعة النوعية للمروحة وهى تساوى

$$n_s = 0.8607\ n \frac{\sqrt{Q}}{H^{0.75}} \times \sqrt{sp.gr}$$

$$n_s = 0.8607(2900)\ \frac{\sqrt{2.83}}{27.6^{0.75}} = 348.7$$

بالرجوع إلى جدول(١) يتم إختيار أقرب قيمة للسرعة النوعية للمروحة وهى

$$n_s = 500$$

ونجد أن معامل توما للتكهف يساوى $\sigma = 0.026$

* يكون المقدار الصافى لضغط السحب الموجب للطلمبة يساوى

$$NPSH\ (Required) = \sigma H = 0.026(27.6) = 0.7\ mt$$

* تكون القدرة الداخلة لعمود الطلمبة بالحصان تساوى

$$HP\ (Metric) = \frac{sp.gr\, Q_n\, H_n}{270\eta} = \frac{1\times 2.83\times 27.6}{270\times 0.316} = 0.9155$$

أى تكون القدرة الداخلة لعمود الطلمبة بالكيلووات تساوى

$$Shaft\ Power(Kilowatt) = \frac{0.9155}{1.36} = 0.673\ kw$$

* وحيث أنه يجب أن تزيد قدرة المحرك اللازم لتدوير الطلمبة عن القدرة الداخلة لعمود الطلمبة بنسبة من ١٠% إلى٥٠% وبإفتراض أن نسبة الحمل الزائد تساوى ١٠% فى هذه الحالة ، تكون قدرة محرك الطلمبة بالكيلووات تساوى

$$0.673 + 10\%\ (0.673) = 0.74\ kw(Approximately\ 3/4\ kilowatt)$$

* وحيث أنه يجب أن تكون المسافة الرأسية بين المستوى القياسى للطلمبة وأقل منسوب للمياه فى ماسورة رأسية أو بيارة أقل من:

١٠ متر – Required NPSH – (الفواقد الكلية بخط سحب الطلمبة مضاف إليها طاقة حركة السائل بخط سحب الطلمبة ، وبإفتراض أنها تساوى ٣ متر)

تكون المسافة الرأسية بين المستوى القياسى للطلمبة وأقل منسوب للمياه فى ماسورة رأسية أو بيارة أقل من:

$$7\ mt - Required\ NPSH$$

* إذا كان(Pump NPSH = 0.7 mt) فى هذه الحالة يمكن أن تسحب الطلمبة المياه من منسوب أقل من 6.3 mt ولذلك يجب أن يكون بعد المياه داخل ماسورة السحب الرأسية لا يزيد عن ٦ متر من مكان تركيب الطلمبة(المستوى القياسى للطلمبة)

* يفضل عدم وضع بلف عدم الرجوع بخط طرد الطلمبة ويتم وضع بلف عدم الرجوع بمدخل سحب الطلمبة بدلاً من خط الطرد

* يكون الحد الأقصى لضغط سحب الطلمبات فى حدود ٢,٥ بار وفى حالة تركيب هذه الطلمبات للسحب من خط به ضغط يراعى ألا يزيد ضغط السحب الداخل على الطلمبة عن حوالى ١,٥ : ٢ بار وذلك لمنع حدوث أضرار بالطلمبة ولذلك يتم ضبط مفتاح الضغط Pressure Switch لإعادة تشغيل محرك الطلمبة Restarting عند وصول ضغط السحب إلى ما بين ١,٥ : ٢,٥ بار(22:36 psi) أى فى المتوسط ٢ بار(29 psi)

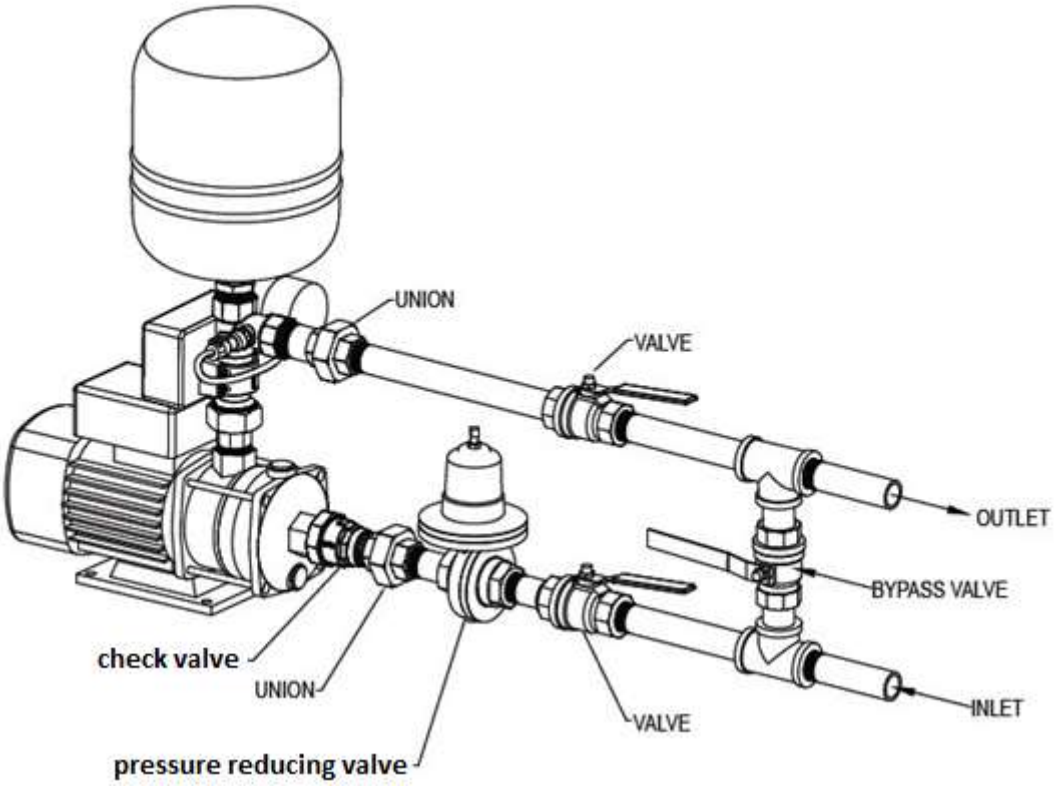
* يكون الحد الأقصى لضغط طرد الطلمبات فى حدود ٥,٥ بار وذلك لمنع حدوث أضرار بأجهزة ولوازم السباكة داخل الوحدات السكنية ولذلك يتم ضبط مفتاح الضغط Pressure Switch لتوقف محرك الطلمبة shutdown عند وصول الضغط إلى ٥,٥ بار(80 psi)

* فى بعض التطبيقات يتم الحفاظ على الحد الأقصى لضغط سحب الطلمبات عن طريق تركيب بلف تخفيض للضغط على خط سحب الطلمبة Pressure Reducing Valve كما يتضح من شكل(١)

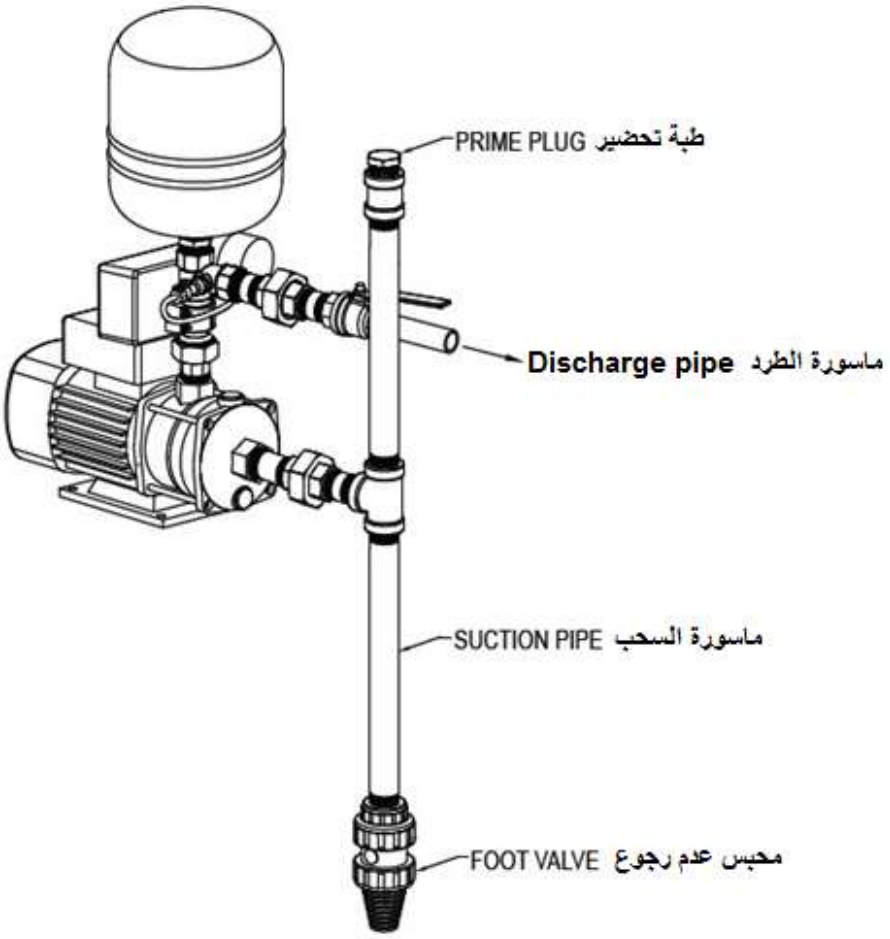
* يوضح شكل(٢) طلمبة تسحب من خزان أرضى أو بيارة عن طريق ماسورة رأسية

n_S	σ	n_S	σ	n_S	σ
500	0.026	2100	0.16	8000	0.7857
600	0.0312	2800	0.21	9000	0.9143
700	0.0364	3000	0.224	10000	1.0646
800	0.0416	4000	0.337	11000	1.2149
900	0.0468	5000	0.45	11300	1.26
1000	0.052	5700	0.53	13000	1.5878
1400	0.096	6000	0.564	14000	1.7807
1500	0.105	7000	0.66	14100	1.8
2000	0.1508	7100	0.67	15000	1.9737

جدول(١)


UNION
VALVE
OUTLET
BYPASS VALVE
check valve
UNION
VALVE
INLET
pressure reducing valve

شكل(١)


PRIME PLUG طبة تحضير
Discharge pipe ماسورة الطرد
SUCTION PIPE ماسورة السحب
FOOT VALVE محبس عدم رجوع

شكل(٢)

أجهزة التحكم الآلى(الأتوماتيك) لتشغيل وإيقاف طلمبة المياه

* تعتمد أجهزة التحكم الآلى(الأتوماتيك) لتوصيل وفصل الكهرباء عن موتور طلمبة المياه أساساً على إما حركة المياه أو ضغط المياه

أى إما حركة المياه بالماسورة الصاعدة إلى المبنى(أو الشقة) وهى طاقة الحركة

أو ضغط المياه الداخلة إلى الماسورة الصاعدة إلى المبنى(أو الشقة) وهى طاقة الضغط

علماً بأن(فرق الطاقة الكلية للمياه بين أسفل المبنى وأعلى المبنى) والذى يتمثل فى ضغط مياه البلدية الداخلة إلى الماسورة الصاعدة إلى المبنى(أو الشقة) يسبب حركة المياه بالصعود من أسفل المبنى إلى أعلى المبنى

* يكون إحدى أنواع أجهزة التحكم الآلى(الأتوماتيك) لتشغيل وإيقاف طلمبة المياه والتى تعتمد أساساً على ضغط المياه هى البالونة Bladder Pressure Tank وهى عبارة عن تركيب

خزان ضغط Pressure Tank يعمل بالهواء المضغوط Standard Air- on- Water Tank

ومفتاح ضغط Pressure Switch ومبين ضغط Pressure Guage

* يكون إحدى أنواع أجهزة التحكم الآلى(الأتوماتيك) لتشغيل وإيقاف طلمبة المياه والتى تعتمد أساساً على حركة المياه هى الفلوماك Fluo Mac ويكون ملائم للمحركات الكهربائية صغيرة القدرة حتى ١,٥ حصان تقريباً

ويكون الحد الأدنى لضغط المياه الداخلة إلى الماسورة الصاعدة إلى المبنى(أو الشقة) حوالى ١,٥ بار

وفى هذه الحالة يجب ألا يزيد الإرتفاع الرأسى بين مكان تركيب الأتوماتيك(مكان تركيب الطلمبة) ومحبس الشقة عن ١٥ متر

ويمكن الرجوع إلى كتالوج المصنع للتعرف على مواصفات الجهاز

تحويل الوحدات Units Conversion

يستخدم فى هذه الدراسة نظامين للوحدات وهما:

* النظام المترى للوحدات سنتيمتر . جرام . ثانية(سم . جم . ثانية)

* النظام الانجليزى للوحدات قدم . رطل . ثانية(قدم . رطل . ثانية)

* بوادئ الوحدات

10^{-6} = الميكرو

10^{-3} = المللى

10^{-2} = السنتى

10^{-1} = الديسى

10 = الديكا

10^{2} = الهيكتو

10^{3} = الكيلو

10^{6} = الميجا

10^{9} = الجيجا

10^{12} = التيرا

* الطول Length

inch = 2.54 cm = 25.4 mm

ft = 12 inch = 30.48 cm = 0.3048 mt

mile = 1.6093 kmt

mm = 1000 micron

* الكتلة Mass

$dyne = gm \cdot cm / sec^2$

N (Newton) = kg . mt / sec^2 = 10^5 dyne

kg = 9.807 N = 9.807 x 10^5 dyne

kg = 2.2046 lb

lb = 4.448 N

* الحجم/السعة Volume/Capacity

$inch^3 = 16.38706\ cm^3$

$ft^3 = 0.02831685\ mt^3$

litre = 1000 cm^3

millilitre = 10^{-3} litre = cm^3

us gallon = 0.003785412 mt^3

us gallon = 3.785 litres

us gallon = 0.83267 imperial gallon

us barrel = 0.1589873 mt^3

us barrel = 159 litres

us barrel = 42 us gallons

gallons(u.k.liquid) = 4.54609 litres

* الكثافة Density

lb/ft^3 = 16.02 kg/ mt^3

lb / gallon = 99.7763 kg/ mt^3

lb / us gallon= 119.8264 kg/ mt^3

* الضغط Pressure

kg/cm^2 = 14.22334492 psi (lb/in^2)

bar = 1.0197 kg/cm^2

bar = 14.500134 psi

bar = 10^5 Pa (pascal = N/mt^2)

bar = 100 kpa

bar = 0.1 Mpa

N/mm^2 = 145.00134 Psi

Mpa = 10 bar

lb/in^2 = 68.94757 mbar (millibar)

p_{atm} = 1.01325 bar

p_{atm} = 1.033211 kg/cm^2

p_{atm} = ٧٦ سم زئبق = 76 cm(HG)

1 mm HG ($0°C$) = 1.33322 x 10^{-3} bar

1 mm WG ($4°C$) = 98.0665 x 10^{-6} bar

1mm water = 9.8 pa (pascal)

1inch HG ($0°C$) = 33.8638 x 10^{-3} bar

1inch WG ($4°C$) = 2.49082 x 10^{-3} bar

* السريان الحجمى Volume Flow

ft^3/min = 40.776 mt^3 /day

us barrel / hr = 3.8157 mt^3 /day

(million ft^3/day) × 1.17986875 = (thousand mt^3/hr)

us gpm = 0.22712472 mt^3/hr

us gpm = 6.309020 × 10^{-5} mt^3/sec

us gpm = 3.785 litre/min

litre/min = 0.06 mt^3/hr

* السريان الكتلى Mass Flow

lb /hr = 10.886 kg/day

$$Flow(mt^3/hr) = \frac{Flow(lb/\min)\times 0.06}{2.2046\times sp.gr}$$

* القدرة/الطاقة Power/ Energy

Btu = 1.055056 kJ (Joule = N . mt)

kwh = 3.6 MJ

Therm i.e British Thermal Unit(Btu) = 105.5056 MJ

kcal = 4.1868 kJ

HP (Metric) = 75 kg . mt/sec = 735.5 watts

kw = 1.36 HP (Metric)

Imperial Mechanical Horsepower i.e HP (English) = 550 lb.ft/sec

= 745.7 watts

= 1.014 HP (Metric)

kw = 1.34 HP (English)

* درجات الحرارة Temperatures

$$°C = (°F - 32)/1.8$$

$$°K = °C + 273.15$$

* اللزوجة Viscosity

$$poise = \frac{dyne\times\sec}{cm^2} = \text{عددياً} \quad \frac{gm}{cm\times\sec}$$

$$centipoise\times 10^{-3} = \frac{N\times\sec}{mt^2} = \text{Pa.sec}$$

$$\frac{lb\times\sec}{ft^2} = 0.0000208855\,c.p.(centipoise)$$

$$stoke = \frac{cm^2}{\sec}$$

$$centistoke(cst) = \frac{mm^2}{\sec}$$

$$centistoke(cst)\times 10^{-6} = \frac{mt^2}{\sec}$$

$$\frac{ft^2}{\sec} = 0.107639\,cst$$

$$cst = \frac{c.p.}{sp.gr} = \frac{c.p.}{density(gm/cm^3)}$$

المراجـــع

1- التصميمات الهيدروليكية لشبكات وخطوط أنابيب نقل البترول للمهندس/حسن وجدى
2- خبرة صاحب هذه الدراسة فى مجال الطلمبات وخطوط الأنابيب