تحوير المضخة الطاردة المركزية 100NVA لتحسين أدائها [+]

عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم [*] خالد سعد احمد ألعبيدي [**]

المستخلص:

نفذت تجربة مختبريه في مختبرات الشركة العامة للصناعات الميكانيكية / إسكندرية عام 2010 لدراسة تأثير زيادة عدد دورات و ضغط الدفع للمضخة 100NVA ("4×"4) في تصريف المضخة و القدرة الحصانية المائية و القدرة الحصانية المكبحية وكفاءتها . حيث تم استخدام مستويين من عدد الدورات , 1450 و 1950 دورة / دقيقة و ثلاثة مستويات من ضغط الدفع 0.5 بار و 1 بار و 1.5 بار . طبقت تجربة عامليه باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة و بثلاثة مكررات . وكانت نتائج الدراسة كما يلي : زيادة سرعة المضخة من 1450 دورة/ دقيقة إلى 1950 دورة / دقيقة أدت إلى زيادة معنوية في التصريف , القدرة الحصانية المائية , القدرة الحصانية المكبحية و انخفاض معنوي في كفاءة وحدة الضخ .أدى زيادة ضغط الدفع إلى انخفاض معنوي في التصريف و زيادة معنوية في القدرة الحصانية المائية والقدرة الحصانية المكبحية و كفاءة وحدة الضخ .

MODIFICATION THE CENTRIFUGAL PUMP 100NVA TO IMPROVE THE PUMP PERFORMANCE

Abdulrazzak A. Jasim Khalid S. Ahmed

Abstract :

The research was done in the State Company for Mechanical Industries / Iskandariya for the year 2010 – 2011 to study the influence of increase the revolution and delivery head for irrigation pumping unit 100NVA (4"×4") in : discharge , water horse power, brake horse power and pumping unit efficiency . The pump has two speeds which are 1450 RPM and 1950 RPM as well as three points of delivery head 0.5 Bar , 1 Bar and 1.5 Bar . The experiment was done by using (CRD) Complete Randomize Design in three replicates . The results were as follow : Increasing pump speed from 1450 to 1950 RPM has led to significant increase in discharge, WHP ,BHP , significant decrease in pumping unit efficiency and Increasing delivery head has led to significant decrease in discharge and significant increase in WHP, BHP and pumping unit efficiency .

[+] تاريخ استلام البحث 2011/6/20 ,تاريخ قبول النشر 2012/2/21 .

[*] استاذ /كلية الزراعة /جامعة بغداد .

[**] باحث /وزارة الصناعة والمعادن /الشركة العامة للصناعات الميكانيكية .

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

المقدمة:

تلعب المضخات دورا أساسيا في الري و تحريك و رفع السوائل بصورة عامة إلى المناطق المرتفعة , وهي عبارة عن معدات ميكانيكية وضيفتها رفع السوائل من مستوى منخفض إلى مستوى مرتفع .و تعتبر المضخات الأروائية من المعدات الضرورية والمهمة جداً والتي تستخدم في ميادين واسعة في الحياة وظهرت الحاجة لدراسة مواصفاتها حتى نتمكن من اختيار المضخة المناسبة لأداء معين بالإضافة لإمكانية تشغيلها بسرع وضغوطات مختلفة وتأثير ذلك على أدائها حتى يتمكن المزارع العراقي من استعمال المضخات الأروائية بكفاءة والاستفادة من زيادة إنتاجيتها .

بين [1] إن فعل المضخات الطاردة المركزية هو عكس فعل أو عمل التوربين , التوربين يحول لطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية . بينما المضخة تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية . وحدد مميزاتها حيث إنها بسيطة الصنع ,اقتصادية في التكاليف , تعطي تصريفا ثابتا ومستمرا و سهلة الاشتغال . أما عيوبها محدودية ارتفاع أنبوب السحب و ضرورة ملئ أنبوب السحب و جسم المضخة بالماء قبل تشغيلها.

والضاغط هو الارتفاع العمودي المطلوب من المضخة رفع الماء إليه , وتعتبر المضخة كآلة لنقل الطاقة ولا يمكنها استحداث الطاقة , وان الطاقة المحركة للمضخة , يذهب قسم منها في توليد ضغط (ارتفاع) في السائل وقسم لإعطاء سرعة للسائل وقسم يفقد نتيجة الاحتكاك بين السائل وجدران مجموعة الري من أنابيب وصمامات وعكوس وغيرها وهذا ما يعبر عنه بفقدان الاحتكاك . ذكر [2] إن الضاغط المانومتري الذي تعطيه المضخة يقل بزيادة التصريف . ويسمى الضاغط الذي يناظر تصريف مقداره صفر بضاغط الإيقاف (off head–shut). و يقسم ارتفاع الضخ إلى ثلاثة اقسام : ارتفاع السحب الثابت و ارتفاع الدفع الثابت وارتفاع الاحتكاك . ويمكن التحكم بضغط الدفع في المضخات الطاردة المركزية عن طريق محبس الطرد .

ولغرض الحصول على الطاقة المطلوبة لسحب المائع ورفعه يتوجب دوران بشارة المضخة بعدد دورات محددة وحسب تصميم المضخة وتقاس بوحدة دورة / دقيقة ويرمز لها بالرمز (N). وحسب منحنيات المضخات الطاردة المركزية نجد إن زيادة سرعة دوران المضخة ترفع الضاغط الذي تعطيه المضخة عند أي تصرف كنتيجة لزيادة القوى الطاردة المركزية بزيادة السرعة [3] ويمكن الحصول على سرعات مختلفة بعدة طرق وأهمها إن أحدى وسائل نقل الحركة هي نقل الحركة بالاحتكاك الغير مباشر (البكرات والأحزمة) , وتعتمد هذه الطريقة على نقل الحركة بالاحتكاك ولكن بصورة غير مباشرة .

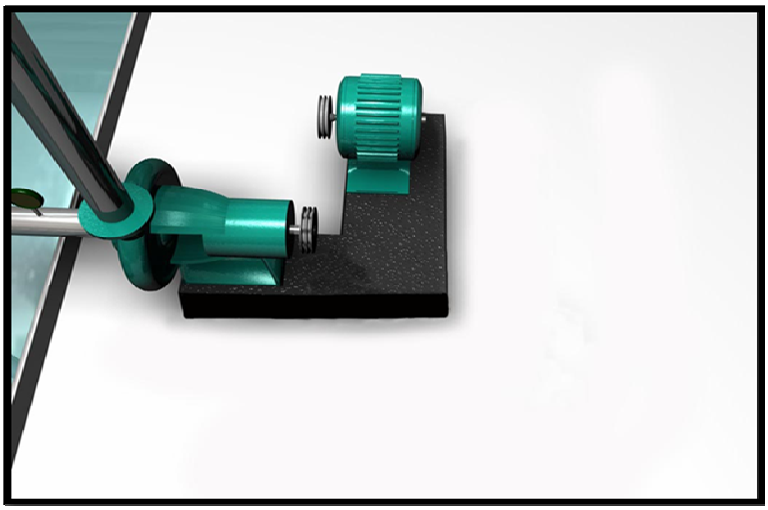
فالحركة تنتقل من البكرة القائدة إلى البكرة المنقادة عبر حزام يحيط بكلتا البكرتين وعند حركة البكرة القائدة تنتقل الحركة بالاحتكاك إلى الحزام ثم إلى البكرة المنقادة ويبقى اتجاه حركة البكرتين بدون تغير . إن نقل الحركة بالبكرات والأحزمة هي أكثر الوسائل انتشارا وتستخدم في الآلات الزراعية ووحدات الطاقة ومضخات الماء .. وأشار [4] , بتغير سرعة دوران المضخة عند ثبوت قطر المروحة أو البشارة يتغير أداء المضخة تبعا لقوانين المضخات النظرية (AFFINITY LAWS) . وهدفت هذه الدراسة إلى زيادة إنتاجية المضخة 100NVA وهي مضخة أروائية طاردة مركزية تنتج من قبل الشركة العامة للصناعات الميكانيكية / إسكندرية وذلك من خلال زيادة عدد دوراتها بالإضافة إلى تحديد نقطة أفضل كفاءة عن طريق تغير ضغط الدفع من الواطئ إلى العالي.

المواد و طرائق العمل :

أجريت الدراسة في مختبرات الشركة العامة للصناعات الميكانيكية / إسكندرية والتي تبعد 50 كم جنوب بغداد والتابعة إلى وزارة الصناعة والمعادن , عام 2010 لدراسة تأثير زيادة عدد الدورات وضغط الدفع في أداء المضخة الطاردة المركزية 100NVA المصنعة في الشركة العامة للصناعات الميكانيكية و نفذت التجربة باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CRD). وتضمنت الدراسة عدة محاور :

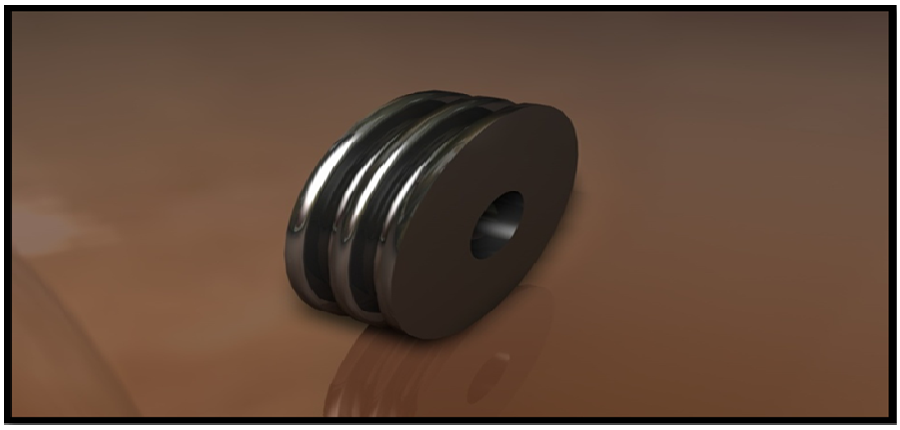
المحور الأول : التصميم

تم تغير تصميم القاعدة الأصلية التي يركب عليها المضخة والمحرك الكهربائي بحيث تم تغير طريقة ربط المضخة مع المحرك من طريقة الربط المباشر بواسطة القارنات إلى طريقة الربط الغير مباشر بواسطة الأحزمة (V-Belt) وذلك حتى يمكننا هذا التصميم من استخدام بكرات مختلفة الأقطار للحصول على عدد الدورات المطلوبة الشكل (1) .



شكل (1) طاقم الضخ باستخدام البكرات

- تم تصميم بكرات تستخدم لغرض تحويل السرعات والطاقات من المحرك الكهربائي إلى المضخة من 1450 إلى 1950 دورة / دقيقة عن طريق أحزمة ناقلة , بعدد (3) مزدوجة الشروح من معدن الأهين لاستخدامها في الحصول على السرعات المطلوبة وحسب الأقطار أدناه الشكل (2) :



شكل (2) بكرة مزدوجة الشروح

بكرة قطرها 160 ملم عدد 2 وبكرة قطرها 120 ملم عدد 1 . وقد استخدم القانون التالي[5] في الحسابات التصميمية لتحديد أقطار البكرات المراد تصنيعها :

قطر البكرة القائدة × السرعة القائدة = قطر البكرة المقادة × السرعة المقادة .

تم تحديد نوع وقياس الأحزمة الناقلة المستخدمة في التجربة لغرض تصميم شروح البكرة بقصد تصنيعها . وقد تم اختيار الأحزمة نوع (Belt–V) وذلك لكفاءتها العالية في نقل الحركة كون المساحة السطحية للحزام والملامسة للبكرة كبيرة نسبيا عن باقي أنواع الأحزمة . ولغرض ضمان أداء جيد للأحزمة التي تم اختيار نوعها وقياساتها توجب مقارنة أقصى سرعة محيطية تعمل عليها المضخة المستخدمة بالتجربة مع أقصى سرعة محيطية تصميمية يعمل عليها الحزام (Belt–V) قياس (13) الذي تم اختياره بموجب المعادلة رقم (1) التالية :

$$V = 2\pi r n \quad .....(1)$$

إذ أن :

n = النسبة الثابتة .

r = نصف قطر البكرة المقادة , بوحدة المتر .

n = عدد دورات البكرة المقادة بوحدة , دورة / ثانية .

V = السرعة المحيطية , بوحدة متر / ثانية .

وجد إن :

أقصى سرعة محيطية تصميمية مفضلة يعمل عليها الحزام (Belt–V) قياس (13) هي : 25 متر / ثانية , بينما أقصى سرعة محيطية فعلية يعمل عليها الحزام (Belt–V) قياس (13) في طاقم الضخ المستخدم في التجربة هي : (12,246) متر / ثانية , وهذا ضمن المدى المسموح به لسرعة الحزام الذي وقع الاختيار عليه [6] , وتم تـــوفير أحزمة عدد اثنان لتشغيل المنظومة لان البكرات مزدوجة الشروح وحسب القياسات أدناه :

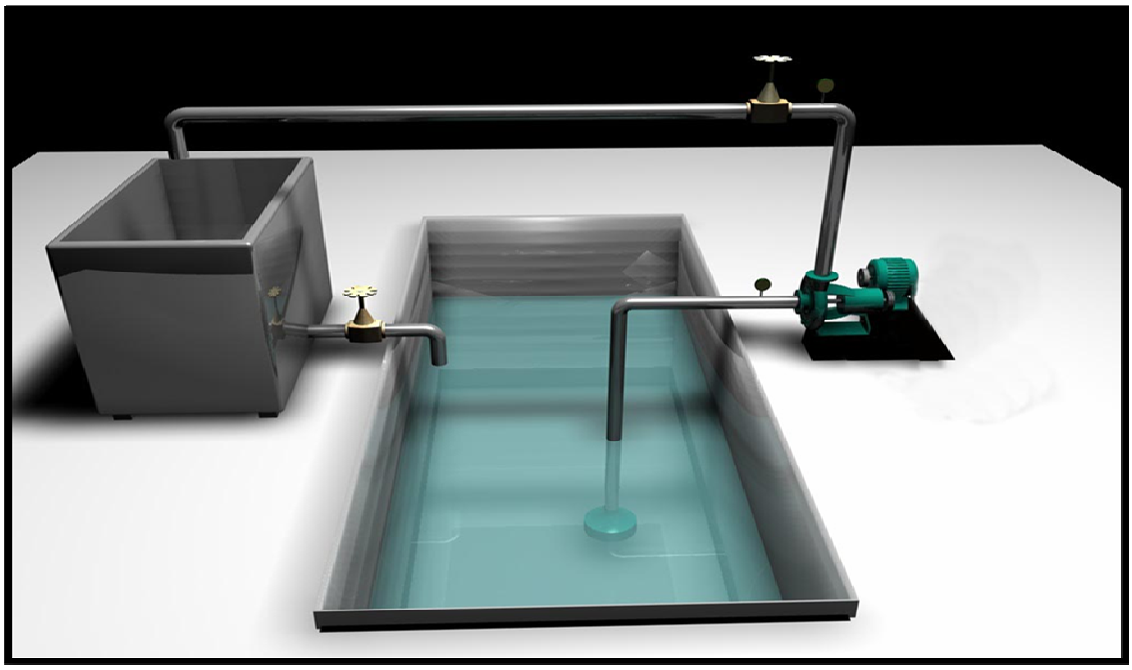
1600× 13 أو 1625× 13 أو 1650× 13

حيث سمحت الشروح (slot) السلايدات الموجودة في القواعد أللحامية باستخدام هذه المديات من القياسات المحـــور

الثاني : التصنيع والتجميع

بعد اكتمال التصاميم ورسم المخططات تمت المباشرة بتصنيع القاعدة أللحامية والبكرات في معامل الشركة العامة للصناعات الميكانيكية / إسكندرية و كالأتي:

تم إجراء الاختبارات الخاصة بالمضخة باستخدام منصة لفحص المضخات في مختبرات الشركة العامة للصناعات الميكانيكية و حسب الخطوات التالية الشكل (3) :



شكل (3) منصة فحص المضخات الطاردة المركزية

1-تم تجميع طاقم الضخ باستخدام البكرات 160 ملم لغرض تشغيل المضخة على السرعة الأولى 1450 .

2-تم نصب طاقم الضخ على منصة الفحص المخصصة لهذا الغرض , وإجراء تحضير المضخة بإملاء أنبوب السحب وتجويف المضخة الداخلي بالماء , وقفل صمام الدفع .

3-تم تشغيل المضخة ومن ثم البدء بفتح صمام الدفع تدريجيا إلى أن يصل ضغط الدفع 1.5 بار .

4-تم البدء بأخذ القراءات حيث تم قياس التصريف بالطريقة ألحجميه و تثبيت سرعة المضخة وتثبيت قراءة مقياس الضغط السالب و قراءة مقياس ضغط الدفع و قراءة عدد الامبيرات المسحوبة من قبل المحرك الكهربائي .

بنفس الطريقة يتم اختبار المضخة على الضغوط 1 و 0.5 بار.

تم اختبار المضخة على السرعة 1950 دورة / دقيقة بعد تبديل بكرة المضخة من 160 ملم إلى 120 ملم وبنفس الخطوات أعلاه .

الصفات المدروسة وطرق حسابها :-

التصريف :

تم قياس التصريف بالطريقة الحجمية واستخدمت المعادلة المقترحة من قبل [7].

$$Q = \text{vol.}/\text{time} \quad \text{..... (2)}$$

حيث :

Q = التصريف بوحدة المتر المكعب / ساعة . m^3 / hr

Vol. = الحجم بوحدة المتر المكعب . m^3

Time = الوقت بوحدة الساعة . hr.

حساب ارتفاع الضخ الكلي (*TDH*) (Total Dynamic Head) .

إن قيمة ارتفاع الضخ الكلي تدخل في اغلب المعادلات الخاصة بالمضخات الطاردة المركزية وتحسب من المعادلة التالية :والمقترحة من قبل [8]

$$TDH = hgd - hgs + \Delta z \quad \text{.....(3)}$$

حيث:

hgd = قراءة مقياس ضغط الدفع (الموجب) بوحدة البار.(1 bar=10.193 m)

hgs = قراءة مقياس ضغط (السالب) بوحدة البار .

Δz = فرق الارتفاع بين (Zs) و (Z d) بوحدة المتر.

القدرة الحصانية المائية (whp) ,حصان :-

بعد إن تم قياس التصريف وارتفاع الضخ الكلي وحسب ضغط الدفع المحدد في التجربة تم حساب القدرة الحصانية المائية باستخدام المعادلة التالية والمقترحة من قبل [8]

$$WHB = \gamma QH \quad \text{.....(4)}$$

γ = الكثافة الوزنية للماء – نيتن / المتر المكعب

حيث أن : Q = التصريف – متر مكعب /ثانية.

H = ارتفاع الضخ العمودي – متر .

WHB = القدرة الحصانية المائية – وات .

القدرة الحصانية المكبحية (BHP) حصان : تم قياس القدرة المكبحية باستخدام محرك كهربائي تم معايرته وقياس القدرة الكهربائية المستهلكة بالكيلووات وحسب المعادلة المقترحة من [9].

$$P\ in\ put = \sqrt{3} \times v \times I \times cos\ \theta \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث أن :

$P\ in\ put$ = القدرة المسحوبة من المحرك الكهربائي , ألواط (watt) .

v = الفولتية (380 v) .

I = التيار المسحوب (الامبيرية) .

$cos.\theta$ = معامل القدرة (0.8) (وحسب ما مثبت من قبل الشركة المصنعة) .

ومن ثم نستخرج القدرة الخارجة من المحرك الكهربائي من المعادلة التالية :

$$p\ out\ put = p\ in\ put \times motor\ eff \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

حيث إن :

$p\ out\ put$ = القدرة الخارجة من المحرك الكهربائي (قدرة عمود المحرك), واط (watt) .

$motor\ eff$. = كفاءة المحرك الكهربائي التصميمية (87)% (وحسب ما مثبت من قبل الشركة المصنعة).

ومن ثم نستخرج القدرة الداخلة للمضخة (قدرة العمود) (Bhp) من المعادلة التالية :

$$Bhp = p\ output \times drive\ eff \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث إن :

Bhp= قدرة العمود (القدرة الداخلة للمضخة) . ألواط (watt) .

$drive\ eff.$= كفاءة نقل الحازمة V-Belt (0.90-0.95) .

ومن ثم نحول وحدة ألواط إلى الحصان من المعادلة التالية :

$$\frac{watt}{1000} = kwx1.341 = hp \ldots\ldots\ldots (8)$$

كفاءة وحدة الضخ :-

تم قياس كفاءة الضخ والتي هي عبارة عن النسبة بين القدرة الحصانيية المائية إلى القدرة الحصانية الكابحة وحسب المعادلة الآتية [10]:

$$pump\ eff. = \frac{output}{input} = \frac{whp}{Bhp} \ldots\ldots\ldots (9)$$

حيث : $pump\ eff.$ = الكفاءة الكلية للمضخة . % .

whp = القدرة الحصانية المائية , حصان .

Bhp = القدرة الحصانية الكابحة, حصان .

النتائج والمناقشة:

1-**التصريف:** يبين الجدول (1) إن لزيادة ضغط الدفع تأثيرا معنويا في التصريف , إذ إن زيادة ضغط الدفع من 0.5 بار إلى 1 بار ثم إلى 1.5 بار أدى إلى انخفاض التصريف من82.158إلى 76.367 ثم إلى 68.760 م^3 / ساعة على التوالي وتتفق هذه النتائج مع خواص المضخات الطاردة المركزية حسب منحنيات خواص المضخة Characteristic Curve . كما أظهرت النتائج في نفس الجدول إن للسرعة تأثير معنوي في التصريف , إذ إن زيادة السرعة من 1450 دورة / دقيقة إلى 1950 دورة / دقيقة أدى إلى زيادة التصريف من 63.219 م^3 / ساعة إلى 88.305 م^3 / ساعة أي بنسبة زيادة مقدارها 39.681 % . وتتفق هذه النتائج مع قوانين المضخات النظرية Affinity Laws. [11].

جدول (1) تأثير زيادة سرعة المضخة وضغط الدفع في التصريف متر^3/ساعة

عدد الدورات دورة / دقيقة	التصريف م^3 / ساعة ضغط الدفع بار			المعدل
	0.5 bar	1bar	1.5 bar	
1450 RPM	72.244 m^3/hr	63.570 m^3/hr	53.842 m^3/hr	63.219 m^3/hr
1950 RPM	92.072 m^3/hr	89.164 m^3/hr	83.678 m^3/hr	88.305 m^3/hr
أ.ف.م 0.05	**0.5022**			**0.2900**
المعدل	**82.158 m^3/hr**	**76.367 m^3/hr**	**68.760 m^3/hr**	
أ.ف.م 0.05	**0.3551**			

ومن الجدول يتبين إن التداخل الثنائي ما بين السرعة والضغط قد اثر معنويا في التصريف إذ تفوق استخدام السرعة 1950 دورة / دقيقة مع الضغط 0.5 بار في الحصول على أعلى تصريف بلغ 92.072 $م^3$/ ساعة أما اقل تصريف فقد سجل من تداخل السرعة 1450 دورة / دقيقة مع الضغط 1.5 بار حيث بلغ 53.842 $م^3$/ ساعة .

2-**القدرة الحصانية المائية:** يبين الجدول (2) إن زيادة ضغط الدفع من 0.5 بار إلى 1 بار ثم إلى 1.5 بار أدى إلى زيادة في القدرة الحصانية المائية من 2.88 إلى 3.998 ثم إلى 4.859 حصان حيث إن الضغط يتناسب طرديا مع القدرة حسب قوانين المضخات النظرية Affinity Laws . ومن الجدول يتبين إن لزيادة السرعة تأثيرا معنويا في القدرة الحصانية المائية إذ إن زيادة السرعة ادى إلى زيادة القدرة الحصانية المائية من3.162 إلى 4.669 حصان وقد يعود سبب ذلك لارتفاع قيمة التصريف وقيمة ارتفاع الضخ الكلي بزيادة السرعة .

جدول (2) تأثير زيادة سرعة المضخة وضغط الدفع في القدرة الحصانية المائية(حصان)

عدد الدورات دورة / دقيقة	القدرة الحصانية المائية (حصان) ضغط الدفع بار			المعدل
	0.5 bar	1bar	1.5 bar	
1450 RPM	2.513hp	3.265 hp	3.707 hp	3.126 hp
1950 RPM	3.263 hp	4.731 hp	6.012 hp	4.669 hp
أ.ف.م 0.05	0.0815			0.0470
المعدل	2.888 hp	3.998 hp	4.859 hp	
أ.ف.م 0.05	0.0576			

ومن الجدول يتبين إن التداخل الثنائي ما بين السرعة والضغط قد اثر معنويا في القدرة الحصانية المائية (حصان) إذ تفوق استخدام السرعة 1950 دورة / دقيقة مع الضغط 1.5 بار في الحصول على أعلى قدرة بلغت 6.012 حصان , أما اقل قدرة فقد سجلت من تداخل السرعة 1450 دورة / دقيقة مع الضغط 0.5 بار حيث بلغت 2.513 حصان .

3-**القدرة الحصانية المكبحية:** بينت النتائج من الجدول(3) إن للسرعة تأثير معنوي في القدرة الحصانية المكبحية , إذ إن زيادة السرعة من 1450 دورة / دقيقة إلى 1950 دورة / دقيقة أدى إلى زيادة القدرة الحصانية المكبحية من 5.0546 حصان إلى 10.5834 حصان أي بنسبة زيادة مقدارها 109.38 % .

وتتفق هذه النتائج مع قوانين المضخات النظرية Affinity Laws , حيث عند زيادة السرعة يتطلب زيادة القدرة الحصانية المكبحية [11] . كما أظهرت النتائج من الجدول (3) إن لضغط الدفع تأثيرا معنويا في القدرة الحصانية المكبحية , إذ إن زيادة ضغط الدفع من 0.5 بار إلى 1 بار ثم إلى 1.5 بار أدى إلى زيادة طفيفة في القدرة الحصانية المكبحية من 7.7194 إلى 7.7858 ثم إلى 7.9517 حصان أي بنسبتي زيادة مقدارهما 3% و 2.13 % على التوالي . ومن الجدول يتبين إن التداخل الثنائي ما بين السرعة والضغط قد اثر معنويا في القدرة الحصانية المكبحية (حصان) إذ تفوق استخدام السرعة 1950 دورة / دقيقة مع الضغط 1.5 بار في الحصول على أعلى قدرة حصانية مكبحية بلغت 11.0211 حصان , أما اقل قدرة مكبحية فقد سجلت من تداخل السرعة 1450 دورة / دقيقة مع الضغط 1.5 بار حيث بلغت 4.8823 حصان

جدول (3) تأثير زيادة سرعة المضخة وضغط الدفع في القدرة الحصانية المكبحية (حصان)

عدد الدورات دورة / دقيقة	القدرة الحصانية المكبحية (حصان)			المعدل
	ضغط الدفع بار			
	0.5 bar	1bar	1.5 bar	
1450 RPM	5.3357 hp	4.9457 hp	4.8823 hp	5.0546 hp
1950 RPM	10.1031 hp	10.6259 hp	11.0211 hp	10.5834 hp
أ.ف.م 0.05	0.06009			0.03470
المعدل	7.7194 hp	7.7858 hp	7.9517 hp	
أ.ف.م 0.05	0.04249			

4-كفاءة وحدة الضخ: أظهرت النتائج من الجدول (4) إن لضغط الدفع تأثيرا معنويا في كفاءة وحدة الضخ % , إذ إن زيادة ضغط الدفع من 0.5 بار إلى 1 بار ثم إلى 1.5 بار أدى إلى زيادة في كفاءة الضخ من 39.6857 % إلى 55.5102 %ثم إلى 65.2048 % أي بنسبتي زيادة مقدارهما 64.3% و 17.4 % على التوالي . بينت النتائج إن للسرعة تأثير معنوي في كفاء وحدة الضخ % , إذ إن زيادة السرعة من 1450 دورة / دقيقة إلى 1950 دورة / دقيقة أدى إلى انخفاض كفاءة وحدة الضخ من 63.0202 % إلى 43.9136 %أي بنسبة انخفاض مقدارها 30.31 % . وقد يعود سبب ذلك انه عند استخدام منظومة الضخ على سرعة 1950 دورة / دقيقة كانت الضغوطات الثلاثة خارج منطقة أعلى كفاءة.

جدول (4) تأثير زيادة سرعة المضخة وضغط الدفع في كفاءة وحدة الضخ%

عدد الدورات دورة / دقيقة	كفاءة وحدة الضخ %			المعدل
	ضغط الدفع بار			
	0.5 bar	1bar	1.5 bar	
1450 RPM	47.1040%	66.0.186%	75.9380%	63.0202%
1950 RPM	32.2674%	45.0018%	54.4717%	43.9136%
أ.ف.م 0.05	0.05919			0.03417
المعدل	39.6857%	55.51%	65.2048%	
أ.ف.م 0.05	0.04186			

ومن الجدول يتبين إن التداخل الثنائي ما بين السرعة والضغط قد اثر معنويا في كفاءة وحدة الضخ إذ تفوق استخدام السرعة 1450 دورة / دقيقة مع الضغط 1.5 بار في الحصول على أعلى كفاءة وحدة ضخ بلغت 75.9380 % , أما اقل كفاءة فقد سجلت من تداخل السرعة 1950 دورة / دقيقة مع الضغط 0.5 بار حيث بلغت 32.2674% .

أدناه مقارنة بين أداء المضخة 100NVA الأصلية ومع نفس المضخة بعد إجراء تحويرها جدول (5):

جدول (5) يبين مقارنة بين مؤشرات المضخة 100NVA قبل وبعد التحوير

مؤشرات المضخة بعد التحوير			مؤشرات المضخة قبل التحوير				
15	10	5	15	10	5	H	ارتفاع الضخ . متر
83.678 m^3/hr	**89.164 m^3/hr**	**92.072 m^3/hr**	**53.842 m^3/hr**	**63.570 m^3/hr**	**72.244 m^3/hr**	Q	التصريف.م^3 /ساعة
6.012 hp	**4.731 hp**	**3.263 hp**	**3.707 hp**	**3.265 hp**	**2.513hp**	WHP	القدرة الحصانية المائية . حصان
11.0211 hp	**10.6259 hp**	**10.1031 hp**	**4.8823 hp**	**4.9457 hp**	**5.3357 hp**	BHP	القدرة الحصانية المكبحية
54.4717%	**45.0018%**	**32.2674%**	**75.9380%**	**66.0.186%**	**47.1040%**		كفاءة وحدة الضخ %

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

1-أدت زيادة سرعة المضخة من 1450 دورة/ دقيقة إلى 1950 دورة / دقيقة إلى زيادة معنوية في التصريف , القدرة الحصانية المائية , القدرة الحصانية المكبحية و انخفاض معنوي في كفاءة وحدة الضخ .
2- أدى زيادة ضغط الدفع إلى انخفاض معنوي في التصريف و زيادة معنوية في القدرة الحصانية المائية والقدرة الحصانية المكبحية و كفاءة وحدة الضخ .

التوصيات :

1-نوصي باستخدام منظومة الضخ باستعمال السرعة الأولى 1450 دورة / دقيقة مع ضغط الدفع 1.5بار للحصول على أفضل كفاءة وحدة ضخ .
2-نوصي بإجراء اختبارات إضافية وبعدة ضغوطات للحصول على منحنى المضخة .
3-نوصي باستخدام منظومة الضخ باستعمال السرعة الثانية 1950 دورة / دقيقة مع ضغط الدفع 0.5 بار للحصول على أعلى تصريف ماء .

المصادر :

1- Cherkassky, V., *Pumps Fans Compressors*, Mir Publishers Moscow, English translation, 1990 .

2- Bachus L. and Argel Castodio , *Know and Understand Centrifugal Pumps,* Elsevier. Ltd. Oxford , 2003.

3– إسماعيل , سمير محمد. *هيدروليكا المضخات والقنوات المكشوفة* . كلية الزراعة , جامعة الإسكندرية , جمهورية مصر العربية , (2001).

4- Bliesner , R.D. , and J. Keller .. *Diesel Powered Pumping for Irrigation*.2nd ed. Detroit, Michigan : Detroit Diesel Allison Division of General Motors Crop, 1982.

5 – الصباغ , عبد الرحمن أيوب . *الساحبات ومعدات مكننة البساتين*. كلية الزراعة, جامعة بغداد , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي و العراق , (1990).

6 – البيكو , عبد الكريم . *دليل المهندس الميكانيكي الشامل*. وزارة الصناعة والمعادن , العراق , 2005.

7– الطيف , نبيل إبراهيم و ألحديثي, عصام خضير. *الري أساسياته وتطبيقاته* . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر, كلية الزراعة , جامعة بغداد , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. (1988).

8- Bhattacharya, A. K.. *Hydraulic Machines* . shr B.V. Gupta , Delhi, 1975.

9 – القيسي , غازي ياسين . *الكهربائية والمغناطيسية*. دار المسيرة للنشر, عمان , 2008 .

10- Arora , K.R. , *Fluid Mechanics, Hydraulics and Hydraulic Machines*, Standard Publishers Distributors ,.pp;882-920. Delhi, 2005.

11- Robert L.S., *Pumping Station Design*. 2nd edition . Butterworth , 1998.