جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا
كلية الهندسة
قسم الهندسة الميكانيكية (إنتاج)

تصميم سير ناقل لتعبئة العصائر الطازجة

بحث مقدم للاستيفاء الجزئي للحصول علي درجة بكالوريوس الشرف في

الهندسة الميكانيكية (انتاج)

إعداد الطلاب :

- عبدالله محمد علي عبدالله محمد
- عبدالرحمن عباس محمد السباعي
- الامين يوسف احمد البشير

إشراف الدكتور
يس محمد حمدان

اكتوبر 2017

الاهداء

الي من كافح في دنياه فتحمل ويلات الزمان وتجرع علقم السنين فاعتصر الصخر واخفي الامه عنا كي لا نشعر بقسوة الحياة...

ابي

شجرة باسقة في وجه اعاصير الحياة ترنو لاغصانها الي السماء متضرعة دعاءا لي.. جف عودها واصفرت اوراقها لكنها تغالب السقوط تنتظرني لتتكئ علي...

امي

من تفرح الروح لذكراهم... وتسر العين للقياهم...

اخواني واخواتي

شكر وعرفان

" لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلي أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الامة من جديد..

وقبل ان نمضي نقدم أسمي آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلي الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة..

إلي الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة..

إلي جميع أساتذتنا الأفاضل...

ونحص بالتقدير والشكر..

الدكتور يس حمدان

الذي نقول له بشرك قول رسول الله :" إن الحوت في البحر ، والطير في السماء ، ليصلون علي معلم الناس الخير"

" وكذلك نشكر كل من ساعد علي إتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة "

قائمة المحتويات :

الترقيم	المحتويات	الرقم الصفحة
	الاهداء	I
	شكر وعرفان	II
	قائمة المحتويات	III
	المستخلص	VI
	قائمة الاشكال	VII
	قائمة الجداول	IX
	قائمة الرموز	X
الباب الاول		
1.1	مقدمة	1
2.1	مشكلة البحث	2
3.1	اهداف البحث	3
4.1	مجال البحث	3
الباب الثاني – الجزء النظري		
1.2	السيور الناقلة	5
2.2	تصنيف الات النقل	5
1.2.2	النواقل المجهزة بعناصر جر	6
2.2.2	النواقل بدون عناصر جر	10
3.2.2	منظومة النقل الهيدرولكي	12
4.2.2	منظومة النقل بالضغط الهوائي	12
3.2	انواع السيور الناقلة	13
1.3.2	سيور وفق البنية	13
2.3.2	سيور حسب نوع الاغلفة	18
3.3.2	سيور حسب زاوية الانحدار	19
4.2	الهيكل	21

5.2	البكرات	22
1.5.2	انواع البكرات	23
2.5.2	عمر البكرات	27
6.2	الية التمركز	27
7.2	العوامل المؤثرة علي السير	28
8.2	التدابير التي تؤخذ من اجل تسير السير	29
9.2	المضخة	30
1.9.2	انواع المضخات	30
2.9.2	العوامل المؤثرة في اختيار المضخة	31
10.2	الحوامل الميكانيكية	32
1.10.2	العوامل المؤثرة في اختيار الحوامل الميكانيكية	32
2.10.2	المحامل ذات العناصر المتدحرجة	33
3.10.2	المحامل الكروية	33
11.2	الاردوينوARDUINO	35
1.11.2	مميزات الاردوينو	36
2.11.2	انواع بورداتاالاردوينو	36
3.11.2	دوائر الاردوينوUNO	37
4.11.2	امداد الدائرة بالطاقة	38
5.11.2	مداخل ومخارج الطاقة الكهربائية للمتحكم	39
6.11.2	المعالج الدقيق للزاكرة	40
7.11.2	مداخل ومخارج المتحكم	40
الباب الثالث – الجزء العملي		
1.3	مبدأ عمل الخط	42
2.3	الهيكل	43
3.3	السير	44
1.3.3	الشد في السير	47
4.3	المحامل الميكانيكية	50

1.4.3	عمر المحمل	50
2.4.3	توزيع الحمل علي المحامل	52
3.4.3	معامل التحميل	54
5.3	مضخة السائل	55
1.5.3	القدرة اللازمة لادارة المضخة	56
6.3	برمجة النموذج	57
1.6.3	خوارزمية العمل	58
2.6.3	المخطط الصندوقي للنموذج	59
3.6.3	الشفرة (code)	60
الباب الرابع – النتائج و التوصيات		
1.4	النتائج	64
2.4	التوصيات	65
3.4	الخاتمة	66
المراجع		67

المستخلص :

هذا البحث يقدم نموزج لحل مشكلة الماده الخام المهدره اثناء عمليه التعبئه بسبب سوء عمليه التعبئهوإختلاف مستوي السائل من كوب الي آخر وذلك عن طريق تنظيم العمليه ، والتحكم فيها بواسطه نظام التحكم الالي (الاردوينو) . يعد استخدام التكنولوجيا الحديثة في الآلآت داخل خطوط الإنتاج وتصميم خط الانتاج من اهم عوامل حل المشكله ، تم عمل الحسابات اللازمه لتصميم خط الانتاج في مرحلتي التعبئه وتغطيه الكوب . وإيجاد سرعه السير، والشد الفعال في السير، والقدرهاللازمه لتحريك الكوب علي السير ،والقدرة الميكانيكيةلمضخه السوائل ،والبرمجهاللازمه للتحكم في الخط . وتم اجراء البحث من خلال عدة مراحل هي:مرحله تحديد المشكله ووضع الاهداف ، مرحله تصميم خط الانتاج ، والهدف منه عمل تصميم لخط التعبئه والعمل علي تحقيق الاهداف السابقه، مرحلة اختبار وتقييم النظام المقترح من خلال النتائج المتحصل عليها وأخيرا بعض التوصيات لعمل المزيد من الاليات التي عجزنا عن تنفيذها في الخط لزياده كفاءه الخط وتحسين أداءه بصوره افضل.

قائمة الاشكال :

الترقيم	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1.2	البسط الناقل	6
2.2	السلالم المتحركة	7
3.2	النواقل ذات المغارف	8
4.2	النواقل المعلقة	9
5.2	ناقل لولبي افقي	10
6.2	ناقل ذو دحارج من غير محرك	11
7.2	منظومة النقل الهيدرولكي	12
8.2	منظومة النقل بضغط الهواء	13
9.2	سير مصنوع من النسيج	17
10.2	سير مصنوع من الفولاذ	17
11.2	هيكل سير ناقل	22
12.2	بكرة مصنوعة من البولميد	23
13.2	بكرات الشرائط ذات التحريك بالسلاسل	24
14.2	البكرات الحاملة للدلاء	25
15.2	بكرات امتصاص الصدمات	26
16.2	بكرات التحريك الرئيسية	26
17.2	الية تمركز	27
18.2	مكونات المضحة	30
19.2	اقطار المحامل الميكانيكية	34
20.2	بورداتالاردوينو	35
21.2	مداخل ومخارج المتحكم	40
1.3	الهيكل المعدني للنموذج	44
2.3	السير المستخدم في النموذج	45
3.3	الشد في السير	49

4.3	المحامل الميكانيكية المستخدمة في النموذج	50
5.3	توزيع الحمل علي المحامل	53
6.3	المضخة المستخدمة لرفع السائل	55
7.3	منحني اداء المضخة	56
8.3	اللوحة الالكترونية للنموذج	57
9.3	الخوارزمية	58
10.3	المخطط الصندوقي	59

قائمة الجداول :

الترقيم	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1.2	بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لبنية السير	20
1.3	بعض القيم القياسية لمعامل الحمل	55

قائمة الرموز :

L_{10h} ≡ عمر المحمل

C ≡ الاحمال الديناميكية

P_a ≡ الاحمال الدنميكية المكافئة

n ≡ سرعة الدوران

f_{n} ≡ معامل السرعة

f_{h} ≡ معامل العمر

F_r ≡ الحمل النصف قطري

F_a ≡ الحمل المحوري

F_{c_1} ≡ الحمل النصف قطري علي المحمل الاول

$\mathrm{F}_{\mathrm{c}_2}$ ≡ الحمل النصف قطري علي المحمل الثاني

k ≡ حمل العمود

M ≡ عزم الدوران الذي يعمل علي البكرة

F_K ≡ االاحمال التي تنقل عن طريق السير

H ≡ الطاقة المنقولة

$n \equiv$ سرعة الدوران

$r \equiv$ نصف قطر البكرة

$F \equiv$ الحمل الفعلي المطبق علي العمود

$f_{\mathrm{w}} \equiv$ معامل الحمل

$F_{\mathrm{k}} \equiv$ الحمل المحسوب نظريا

M≡العزم المنقول

D≡قطر البكره

F≡القوه الداخليه

W≡وزن المواد المحمله

g≡عجله الجازبيهالارضيه

s≡سرعه السير

$\mu \equiv$ معامل الاحتكاك بين البكره والسير

$\square \equiv$ زاويه لف السير علي البكره

$\mathrm{K} \equiv$ معامل النقل

H≡المسافهالافقيه بين مركز البكرتين

f_2 معمل الاحتكاك لتحريك سير محمل وقيمته 0.04

L≡ طول السير

$W_m \equiv$ وزن المواد

$W_c \equiv$ وزن الحزام الناقل

L≡ طول السير

$T_e \equiv$ الشد الفعال

$T_c \equiv$ الشد المطلوب لتحريك السير الفارغ

$T_h \equiv$ الشد المطلوب لرفع الحمل وقيمته تكون صفر في حاله الحركهالافقيه

الباب الاول

1.1مقدمة :

خط الانتاجهو مجموعة من العمليات المتتالية في مصنع حيث ينتقل المنتج من مرحلة إلى أخرى حتى يتم إنتاجه. مثل صناعة الخبز أو الكعك، أو إنتاج منتجات معدنية.في حالة انتاج مواد غذائية أو أقمشة وإنتاج منتجات معدنية مثل السيارات. يحتاج المنتج إلى القطن مثلا لانتاج الأقمشة ولا بد من معالجة القطن أولا في عمليات متتابعة مثل اخلاء البذور والتنظيف ثم الغزل ثم النسج حتى يتم إنتاج القماش. وبالنسبة إلى الحبوب، فلا بد من فصلها عن الأعشاب والشوائب وتنظيفها وربما تعبئتها قبل عرضها للبيع. وبالنسبة للمعادن، تتضمن العمليات التكسير والصهروالمزج وربما مزيدًا من المعاملة الحرارية لزيادة الصلادة. وبالنسبة للنباتات، يتعين فصل المواد المفيدة عن القشور الخارجية والمواد الملوثة وغسيلها ثم تجهيزها لبيعها لاحقًا مع تطوير المحرك البخاريفي النصف الأخير من القرن الثامن عشر، باتت عناصر الإنتاج أقل اعتمادًا على موقع مصدر الطاقة، ولذا فإن معالجة البضائع انتقلت إلى مصدر المواد أو موقع الموارد البشرية لأداء المهام اللازمة لها. وتم تجميع العمليات المنفصلة لمراحل المعالجة المختلفة في نفس المبنى، وتم تجميع المراحل المختلفة للتكرير أو التصنيعمع تزايد استخدام طاقة البخار وزيادة استخدام الالات لتحل محل استخدام الاشخاص ، دفع الاستخدام المتكامل للتقنيات في خطوط الانتاج نحو اندلاع الثورة الصناعية في اروبا و الولايات المتحدة .من معالجة المواد الخام وصولاً إلى إنتاج البضائع المفيدة ، كانت الخطوة التالية تتمثل في مفهوم خط التجميع ، كما أدخله (إيلي ويتني) . وانتقل هذا إلى المرحلة التالية في شركة فورد للسياراتفي عام 1913 ، حيث قدم هنري فوردابتكار خط نقل السيارات قيد التجميع المستمر بدلا من ورش عمل منفصلة . وبعدها انتشرت خطوط الإنتاج

لتشمل تقريبا كل عمليات الإنتاج ، مثل انتاج السياراتوإنتاج الهواتف ، وإنتاج التلفازوإنتاج الحواسيبوغيرها ، وهي تـــُنتج بأعداد كبيرة جدا.كما نجد خطوط الإنتاج في صناعة الزجاج ، والزجاجات والأكواب وغيرها . وخطوط إنتاج لتعبئة الزجاجات بالمشروبات ، وتعبئة العلب بالمأكولات المطبوخة

خطوط الانتاج مصممة ليكون العمال والآلات في تتابع منظم . حيث يقل الجهد المبذول من العمال لأقل قدر ممكن . ففيه يتم حمل جميع الأجزاء والمكونات بواسطة ناقلات أو ماكينات مثل الرافعات الشوكية . دون الحاجة للنقل بالشاحنات . ويتم الرفع الثقيل عن طريق الرافعات الشوكية أو رافعات الكرين . حيث يقوم كل عامل بدور واحد بسيط . وبحسب هنري فوردفإن مبادئ التجميع هي:

1. ضع الآلات والعمال في نفس تتابع عملية التصنيع ، حيث يسافر كل مكون أقل مسافة ممكنة أثناء عملية التصنيع.
2. استخدم المزلاجات أو أي نوع آخر من الحوامل بحيث يضع العامل المنتج النهائي حيثما يعمل ، وإن كان ممكنا ليكن هناك ماسك بحيث يضع الجزء أمام العامل التالي .
3. استخدام المزلاجات في خطوط التجميع حيث يُمكّنها التوصيل لمسافات مناسبة .

2.1مشكلة البحث

1. اختلاف مستوي التعبئة من كوب لاخر.
2. اهدار المادة الخام بسبب سوء التعبئة .
3. التكاليف العالية في عملية الانتاج.

3.1 اهداف البحث :

1. توفير اكبر كمية ممكنة من المادة الخام المهدرة اثناء عملة التعبئة في خط الانتاج.
2. الحفاظ علي مستوي ثابت في العبوات في خط الانتاج.
3. تقليل تكلفة الانتاج .

4.1 مجال البحث :

يتكون هذا البحث من اربعة ابواب كما يلي :

اولا : الباب الاول (المقدمة) :

ويعطي فكرة عامة عن المشروع ومشكلة واهداف البحث وبنيته

ثانيا : الباب الثاني (السيور الناقلة)

ويتم فيه دراسة انواع السيور وتصنيفها و المواد المصنوع منه السير و البكرات بانواعها المختلفة والمحامل الميكانيكية والمضخات المستخدمة في رفع السوائل .

ثالثا : الباب الثالث (الحسابات)

في هذا الباب يتم عمل الحسابات الازمة وايجاد السرعات والاجهادات والعزوم المطلوب معرفتها للسير الناقل

رابعا : الباب الرابع (النتائج والتوصيات والخاتمة)

الباب الثاني

الجزء النظري

1.2 السيور الناقلة (Conveyor belt):

هي تجهيزات متحركة مخصصة لحمل المواد او الاشخاص ونقلهم من مكان لاخر بتدفق مستمر او بفاصل زمني محدد .

تتميز السيور الناقلة للحركة او الالات النقل المستمر بامكانية التحميل والتفريغ من دون توقف ، وتستخدم الالات النقل علي نطاق واسع منفصلة او بالتنسيق مع انظمة ميكانيكية متكاملة في العمليات الانتاجية في مختلف العمليات الصناعية والانشائية والخدمية والزراعية ، محققة التواتر المطلوب للعملية الانتاجية ، وتعتمد الانتاجية (طن / الساعة) مؤشرا رئيسيا لعمل الالات النقل .

2.2تصنيف الات النقل:

تصنف الات النقل وفق اسس مختلفة فقد تصنف بدلالة الاتي :

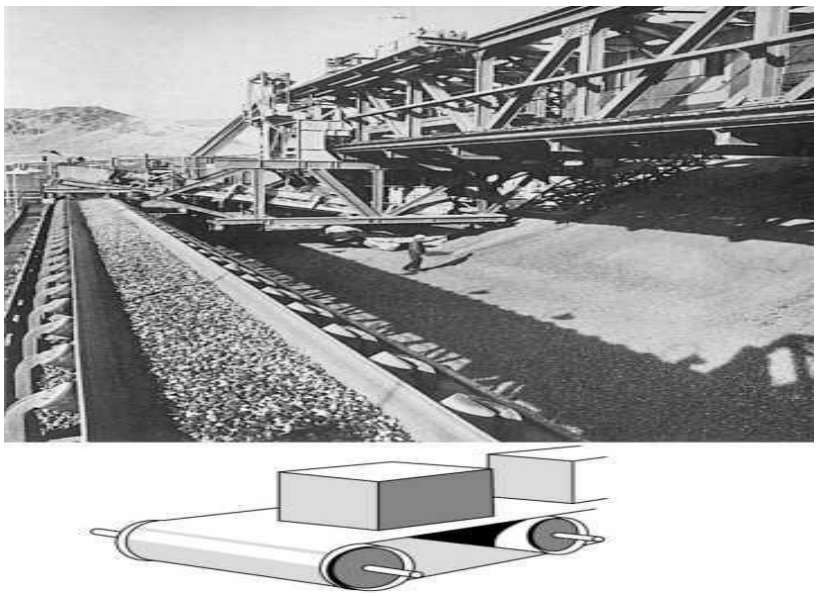
I. القوة المحركة (كهربائية ، ضغط الهواء ، هايدروليك).
II. نوع المادة المنقولة (حبيبية ، غبارية ، كتلية).
III. منحني اتجاه الحركة (مستوي ، افقي ، شاقولي).
IV. الوضع في المنشاة (ثابتة ، متحركة).
V. العناصر الناقلة للحركة(السيور ، السلاسل ، الدحاريج).

الا ان التصنيف الاكثر انتشارا هو تصنيفها بدلالة طريقة نقل المواد ، اي تلك المجهزة بعنصر جر او من دونه .

1.2.2 النواقل المجهزة بعنصر جر :

A. البسط الناقل :

وتعد من اكثر الات النقل انتشارا في المجالات الزراعية والصناعية والغذائية والخدمية . وتستخدم البسط الناقل لنقل الاشخاص والمواد الحبيبية (حبوب ، رمال ، نواتج الصناعة) بانتاجية متباينة تصل الي عشرين الف طن في الساعة ، وبمسافة نقل تصل الي 4500 متر ، كما تستخدم بسرعات مختلفة تصل الي 7 متر / الثانية .



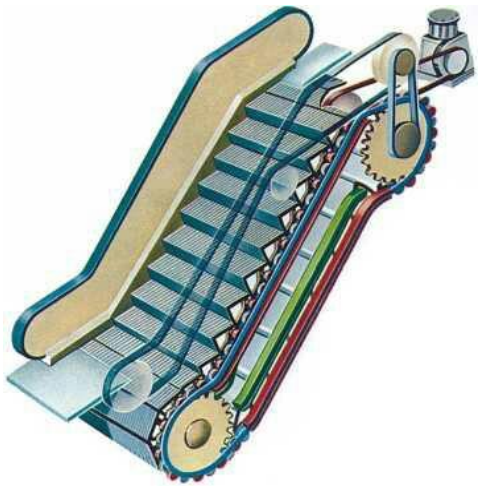
الشكل(1.2) البساط الناقل

B. النواقل ذات الصفائح :

وتستعمل عموما لنقل المواد القطعية وقد تستخدم لنقل المواد الحبيبية وذلك باختيار الصفائح اختيارا مناسبا . تصلح هذه النواقل للاستخدام في عدة مجالات ، وخاصه عندما تترافق عملية النقل بعمليات تقنية معينة كالسقاية او التبريد او الغسيل او الطلاء او التجفيف او غيرها . وتتميز النواقل ذات الصفائح بامكانية نقل القطع الكبيرة و الاجسام الحارة مع قدرة انتاجية تصل الي 2000 طن/الساعة ومسافة نقل تصل الي 2 كيلومتر وبسرعة لا تتجاوز 1 متر/الثانية كما تتميز بامكانية التعبئة المباشرة .

C. السلالم المتحركة (الادراج المتحركة) :

يستخدم لنقل الاشخاص الي ارتفاعات معينة ضمن المباني كمحطات المترو والمطارات والمخازن والمؤسسات الاستهلاكية والادارية الكبيرة . وتعد هذه السلالم شكلا من اشكال الناقل ذي الصفائح مائلا بزاوية معينة ، حيث تقوم درجات السلم مكان الصفائح تجرها سلسلات جر .



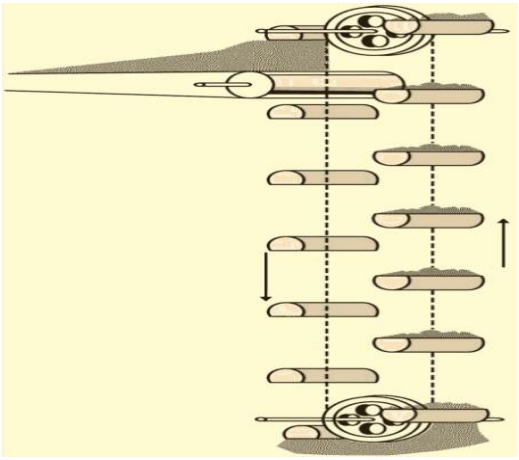
الشكل (2.2) السلالم المتحركة

D. النواقل ذات العوارض:

تستخدم لنقل مختلف انواع المواد (قمح ، فحم ، طين ، سماد) باستثناء المواد القابلة للكثر والمواد شديدة الرطوبة . ويتميز الناقل ببساطة التصميم ، وامكانية التعبئه والتفريغ في اي نقطة علي مسار الحركة ، وامكانية نقل المواد ذات الحرارة المرتفعه ، الا ان من عيوبه التاكل الشديد للسلسلة والقناة ، وهدر كمية كبيرة من الطاقة .

E. النواقل ذات المغارف (الدلاء) :

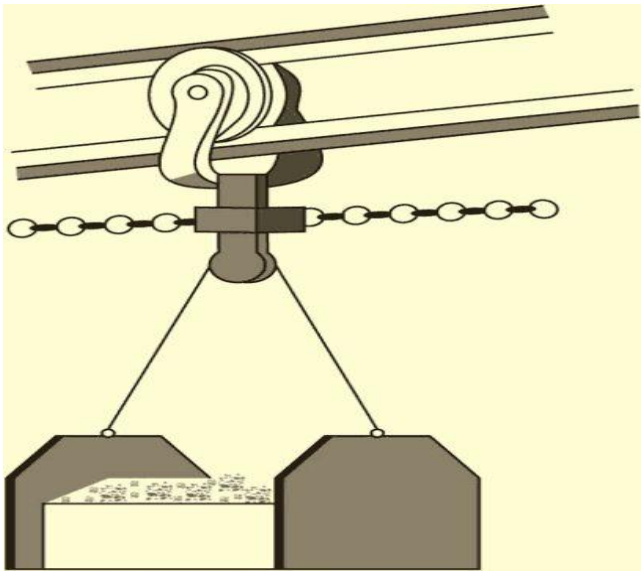
تستخدم لنقل المواد الحبيبية والغبارية عموما ، كما يمكن نقل القطع في كافة مجالات الصناعة وذلك باستخدام ادوات حمل مناسبة . ينحصر استعمال هذه النواقل في مستوي الشاقولي . ونتقل المواد من بداية الناقل الي نهايته من دون وجود محطاط تعبئه او تفريغ وسيطة . ويتميز الناقل بحجم صغير نسبيا في المستوي الافقي وبامكانية رفع تصل الي 60 متر وانتاجية تصل الي 500 طن/ الساعة . ان هذه النواقل حساسة لزيادة الحمولة وتتطلب وصول المواد بشكل منتظم .



الشكل (3.2) النواقل ذات المغارف

F. النواقل المعلقة:

يمكن لهذه النواقل ان تنقل قطعا ذات ابعاد تصل الي 12 متر والي وزن يصل الي 2.5 طن . كما يمكنها القيام بعدة عمليات تقنية علي المواد المنقولة (دهان ، تنظيف ، معالجة حرارية ، تجفيف ، معالجة كيميائية) وتتميز هذه النواقل بامكانية النقل الفراغي اذ يمكن استعمال ناقل واحد لعدة ابنية متجاورة ، او للنقل بين طوابق مختلفة . كما تتميز بامكانية استخدام التحكم في عمل الناقل وبامكانية جعل الناقل مستودعا متحركا في حال الضرورة . ويختلف تصميم النواقل المعلقة باختلاف الهدف من استخدامها .

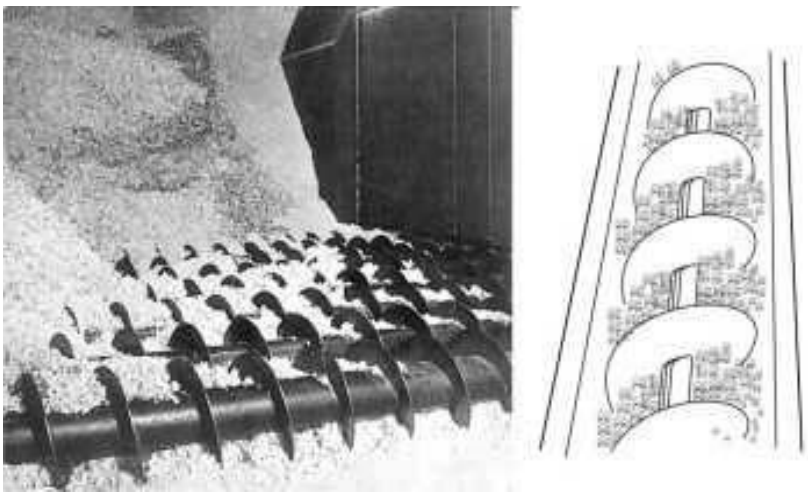


الشكل (4.2) النواقل المعلقة

2.2.2 النواقل من دون عنصر جر :

a) النواقل اللولبية screw conveyers :

تستخدم لنقل المواد الحبيبية والغبارية في مختلف المجالات . تتميز هذه النواقل ببساطة التصميم وسهولة الصيانة وامكانية التعبئة والتفريغ من مختلف النقاط مع اغلاق محكم ، مما يمكن من نقل المواد الحارة او السامة او ذات الرائحة النفاذة وغيرها ، الا ان عملية النقل تتطلب قدرة محرك كبيرة ، كما يمكن ان تترافق بتفتيت المواد المنقولة وتاكل الحلزون والهيكل . الناقل حساس للحمولهالزايدة . وتصل القدرة الانتاجية فيه الي 100 طن/الساعة لمسافه لاتزيد عن 40 متر .



الشكل (5.2) ناقل لولبي افقي

b) النواقل الاهتزازية :

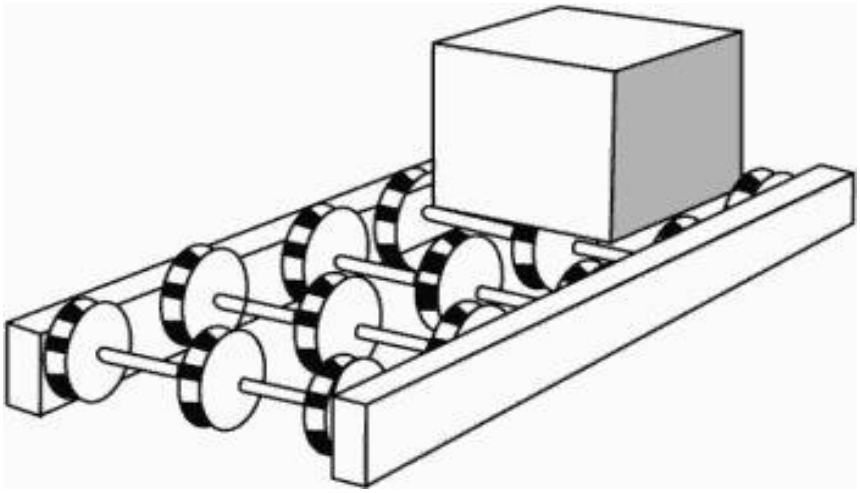
تستخدم لنقل المواد الحبيبية والغبارية ذات الترابط الضعيف فيما بينها . وقد تصل انتاجية النقل الي 50 طن/الساعة ولمسافة لا تتجاوز 6 امتار

c) النواقل التأرجحية:

وتستخدم لنقل المواد الحبيبية والغبارية ذات الترابط الضعيف في ما بينها . ونادرا ماتستخدم لنقل القطع الصغيرة . وانتاجية الناقل قد تصل الي 400 طن/الساعة ولمسافه لا تتجاوز 100 متر.

d) النواقل الدحروجية:

تستخدم في كثير من المجالات ، وخاصة في خطوط الانتاج وفي المطارات والمخازن الكبيرة ومستودعات لنقل المواد ذات السطح المستوي (علب ، صناديق ، حقائب) . ويختلف تصميم النواقل بعضها عن بعض وفقا لطبيعه حركتها ، اذ يمكن ان تكون ذاتية الحركة وتتحرك عليها المواد بدفعها عن وضعها علي الناقل ، كما يمكن ان تكون حركتها نتيجة لوجود محرك كهربائي .



الشكل (6.2) ناقل ذو دحاريج من غير محرك

3.2.2 منظومات النقل الهيدروليكي :

يستخدم النقل الهيدوليكي في كثير من المجالات الصناعية التعدينية ، اعمال البناء ومحطات الطاقة الحرارية وغيرها . اذ يتم نقل المواد ضمن تيار مائي ولمسافات بعيدة قد تصل الي عشرات الكيلو مترات تصمم النواقل الهيدروليكية باختلاف النظام المتبع لنقل المواد .

الشكل (7.2) منظومة للنقل الهيدرولكي

4.2.2 منظومات النقل بالضغط الهوائي :

يستخدم النقل بالضغط الهوائي في كثير من المجالات (الصناعة ، الزراعة ، البناء ، الخدمات) . اذ يتم نقل المواد بواسطة تيار هوائي ، وخاصة المواد الجافة ذات الطبيعة الغبارية او الدقيقة (اسمنت ، حبوب ، ملح ، قطن) تصل انتاجية الناقل الي 100 طن/الساعة ويمكن ان تصل مسافة النقل الي 2 كيلومتر .

الشكل (8.2) منظومة النقل بالضغط الهوائي

3.2 انواع السيور الناقلة :

تصنف السيور وفقا للاتي :

1.3.2 سيور وفقا للبنية :

I. سيور من النسيج :

a. سيور من نسيج القطن:

يستخدم القطن في صناعة سيور نقل الحركة وذلك للخواص التي يمتلكها ومن اهم هذه الخواص :

1) **المتانة :** يقصد بالمتانة مدى مقاومة الشعيرة لقوى القطع المختلفة التي تتعرض لها، ويتميز القطن بمتانة عالية حيث يمكن برم شعيرته إلى ما يقارب 500 مرة دون أن تنقطع وتزداد متانة القطن عند الابتلال حتى تصل إلى % 30 من متانته العادية بعكس الألياف الأخرى التي تفقد جزءاً كبيراً من متانتها وهي مبللة، وتعتبر هذه الخاصية ذات أهمية عظمى لقوة تحمل

السيور المستخدمة في الأجواء الرطبة، وعادة ما تعطي الأقطان طويلة التيلة متانة أعلى من الأقطان القصيرة الخشنة، ولا يفقد القطن بوجه عام متانته بالاحتكاك فلا يتأثر بتكرار عمليات الغسيل

2) **امتصاص الرطوبة :** للقطن مقدرة عظيمة على امتصاص الرطوبة، وتختلف كمية الرطوبة بالقطن باختلاف درجة رطوبة الجو المحيط به وعادة ما تبلغ درجة رطوبة القطن بالأحوال العادية 5 – 8 %

3) **الاستطالة :** يقصد بها قدرة الألياف على الاستطالة قبل القطع عندما تتعرض لقوة شد ما، وبوجه عام فإن القطن من أفضل الألياف السيللوزية مرونة نتيجة لارتفاع نسبة السيللوز فيه.

4) **تاثير القلويات :** لا يتأثر القطن بالقلويات المخففة سواءً الباردة أو الساخنة وعلى ذلك تستخدم الصودا الكاوية وكربونات الصوديوم في العمليات التحضيرية للتبييض، أما القلويات المركزة فتؤثر على القطن محدثة فيه الكثير من التغييرات في خواصه الكيميائية والطبيعية وقد تم استخدام هذه الخاصة في عملية المرسرة والتي تؤدي في خيوط القطن إلى زيادة في المتانة واللمعان والقابلية لامتصاص الأصباغ.

5) **تاثير الاحماض :** يختلف تأثير الأحماض على الأقطان حيث درجة تركيز الحمض ونوعه فالأحماض المعدنية المخففة على البارد لا تكاد تحدث تأثير ملحوظاً على القطن بينما الأحماض المعدنية في درجة الحرارة المرتفعة فإنها تضعف من قوة القطن وتحوله لتركيب أخر (هيدروسليلوز)، أما الأحماض المركزة فتأثيرها أشد وقد يؤدي هذا التأثير إلى تحليل القطن.

6) **تاثير المواد المؤكسدة :** يقاوم القطن بشكل عام تأثير المواد المؤكسدة في درجات الحرارة غير المرتفعة وعلى ذلك فإن نظرية تبييض القطن تعتمد أساساً على استخدام المواد المؤكسدة لكن المبالغة في استخدام المواد المؤكسدة تحلل القطن تماماً وتحوله إلى CO_2 .

7) **تاثير الحرارة :** يتحمل القطن درجات الحرارة العالية و يحدث بشعيراته انكماش (shrinkage) يصل حتى 2 %، وتؤثر الحرارة على القطن تأثيراً تحليلياً حيث أن وجود الأكسجين يساعد على هذا التأثير، ويحترق القطن بالهواء بسهولة وتنبعث منه رائحة مميزة تشبه رائحة احتراق الورق (رائحة الشياط)[1] .

b. سيور من نسيج البولمايد:

ومن اهم الخواص التي تميز نسيج البولمايد :

1) خفيف الوزن

2) متانة عالية

3) مقاوم للاوساخ ولا يتاثر بالمواد الكيميائية

4) يزوب في درجات الحرارة العالية

c. سيور من نسيج البوليستر :

تمتاز ألياف البولي إستر بمتانتها ومرونتها و تختلف هذه المتانة والمرونة بإختلاف مقدار الشد الواقع عقب الغزل وتمتص ألياف البولي إستر الرطوبة في الظروف العادية بمقدار 0.5 % رطوبة ممتصة في درجات الحرارة العادية. تتحمل ألياف البولي إستر التسخين فترة طويلة.

لا يمكن صباغة ألياف البولي إستر بسهولة بسبب عدم إنتفاخها و تفتحها و تحتاج عملية صباغتها إلى بعض المواد المساعدة على الإنتفاخ و أحيانا الصباغة في درجات الحرارة المرتفعة للمساعدة على تحلل المادة الصابغة داخل مسام الألياف.

تبدي ألياف البوليستر مقاومة جيدة للأحماض المعدنية الضعيفة حتى في درجة حرارة الغليان و لمعظم الأحماض القوية في درجة الحرارة العادية ، و لكنها تنحل بشكل جزئي في حمض الكبريت المركز في الحرارة العادية أما مقاومته للقلويات الضعيفة فهي جيدة و لكنه حساس للقلويات القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم و تذوب بشكل تام في الحرارة العالية . يبدي البوليستر مقاومة جيدة للعوامل المؤكسدة .

d. سيور من نسيج الارميد :

واهم خواص الارميد هي :

1) مقاومة جيدة للحك.

2) مقاومة جيدة للمذيبات العضوية.

3)غير ناقل للكهرباء أو الحرارة.

4) لايوجد له نقطة انصهار وانا يبدا التفكك عند درجة حرارة 500C

5) بطيء الاشتعال.

6) قماش متماسك عند درجات الحرارة العالية.

7) حساس للحموض والأملاح.

8) حساس للأشعة فوق البنفسجية.

9)يميل إلى تكون شحنة ساكنة إذا لم يعالج[1] .

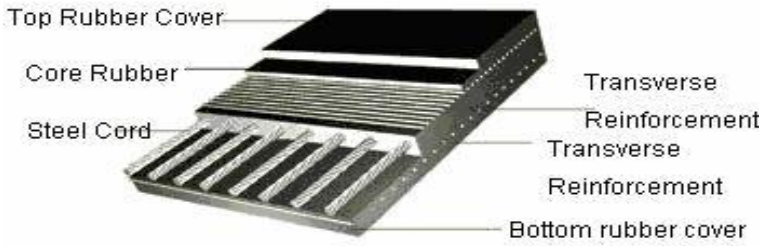
الشكل (9.2) سير مصنوع من النسيج

II. سيور من الفولاذ :

سيور حبال من الصلب :

i. سيور حبال الصلب من الملحوم

ii. سيور حبال من الصلب المنسوج



الشكل (10.2) سير مصنوع من الفولاذ

2.3.2 سيور حسب نوع الاغلفة (الاغطية):

i. نوع مقاوم للخدش :

ويستخدم في:

A. **مصانع الاسمنت :**

وتعتبر عملية النقل من اهم الاقسام في مصانع الاسمنت وتستخدم في نقل المواد الاولية ونقل اكياس الاسمنت بعد التعبئة .

B. **المناجم :**

يتم استعمالها في عملية نقل المواد من البئر او عمق المنجم ولغاية تنقية الخامات ، حيث تتكون من عمليات تكسير الخامات ، والطحن ، والغربلة ، والغسل ، والتكثيف ونقل المخلفات . وايضا في نقل المواد الناتجة الي المخازن ، وتحميلها علي الشاحنات او الناقلات البرية .

C. **الموانئ :**

تحتاج عملية الشحن والتفريغ في السفن والناقلات الي ان تتم بسرعة لذا تستخدم السيور الناقلة المتحركة والثابتة في الموانى .

D. **محطات الطاقة :**

ان عملية الحد او منع وقوع مشكلة تخزين المواد ونقلها في محطات الطاقة الحديثة من المثائل المهمة ، وتعتبر السيور من افضل وسائل النقل المستخدمة في نقل الفحم لعربات النقل ، بل تعتبر وسيلة النقل الوحيدة في هذا المجال حيث من الممكن وبسهولة تامة وعبر سيور ناقلة رئيسية

وسيور ناقلة فرعية تقوم بمهمة التوزيع ونقل الفحم الي الساحة وتخزينها وارسالها مرة اخري الي المستودعات.

E. **المحاجر وفي التخزين المكشوف والاستصلاح .**

ii. نوع مقاوم للحريق : وتستخدم في مناجم الفحم تحت الارض

3.3.2 سيور حسب زاوية الانحدار :

a. سيور ناقلة بدون تقسيم للسطح.

b. سيور نقل المنتجات الصناعية بسطح منقوش.

c. سيور بمرابط شيفرون.

d. سيور مربعة التقسيم بجوانب مموجة.

e. سيور رافع[1] .

الجدول (2-1) الخواص الكيميائية والفيزيائية لبنية السيور

نوع المادة / المواصفات	القطن	الحرير	البولميد	البوليسترر	الارميد	حبال الصلب
الكثافة (g/cm^3)	1.54	1.53	1.14	1.38	1.44	7.85
درجة حرارة الانصهار C	230	200	255	260	500	1600
الصلابة (Nm/tex)	150	500	820	820	1950	330
الاستطالة (%)	7	14	20	13	3.3	1.9
الانكماش في الهواء الساخن (4min . 160C)	0	1	4	5.5	0.1	0
مقاومة الحرارة (48 h . 200C)	0	20	45	55	90	100
مقاومة الاحماض	سيئ	سيئ	متوسط	جيد	متوسط	متوسط
مقاومة القلويات	جيد	متوسط	جيد	متوسط	جيد	جيد جدا
مقاومة المزيبات	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد جدا	جيد جدا

4.2 الهياكل (Chassis) :

هو الجزء الاساسي الحامل للسير وتثبت عليه الاجزاء الاخري كالبكرات الحاملة للسير يتم تقسيم البكرات الحاملة الي قسمين وهي :

1) البكرات الحاملة العلوية .

2) البكرات العودة السفلية .

وتعتبر البكرات الحاملة العلوية وبابسط حالاتها الاسطوانات التي تكون عرضها اكبر من عرض السير التي تحمله ، ويتم استعمال هذا النوع المستقيم من الاسطوانات الحاملة . ويتم استخدامها في نقل المواد المجزئه ، او يتم استخدامها في السيور المغزية والسيور الضيقة التي يتم تركيبها علي مكائن الايصال او التحويل فيتم استخدامها بشكل نادر جدا .

وهناك تطبيقات او استخدامات اخري تتضمن مجموعه البكرات او الاسطوانات الثنائية والثلاثية والرباعية والخماسية التي تكون علي شكل V . وبذلك يتم ذيادة سعه الحمل ونقل السير الناقل . وتنتشر استعمال مجموعة البكرات او الاسطوانات الناقلة الثلاثية المكونة من لفة افقية ولفة في كل جانب من الجانبين وتكون زاوية من اللفة الرئسية بزاوية مابين 20 الي 45 درجة . وبزيادة ميلان الاسطوانات الجانبية تزداد السعة ايضا .

تستعمل البكرات في الشاسية او الهياكلالفالازية بشكل عام ، ويتم ربط او تركيب الشاسيه الحامل للبكرات بالشاسيهالرئسي بواسطة براغي . ومن اجل القدرة علي ضبط البكرة نحو الاتجاه المستقيم لحركة السير ، يتم القيام بعملية تدوير الثقوب الموجودة علي شاسيه البكرات . ويجب ان

تكون تصاميم شاسيه البكرات من النوع المبسط ، وان يتم فك البكرات من الشاسيه وربطها بسهولة ، كما يجب الانتباه الي قوة تحمل شاسيه البكرات عند نقل وحمل المواد الثقيلة .

بكرة اسطوانات العودة السفلي (التي تحمل السيور الفارغ وترجعه او تديره من الاسفل) تتكون من النوع الفردي والمستقيم ، ومن الممكن استخدام اكثر من بكرة واحدة .

الشكل (11.2) هيكل السيور الناقلة

5.2 البكرات (Pulley) :

للبكرات او الاسطوانات الموجودة في السيور الناقلة وظيفتين مهمتين وهما :

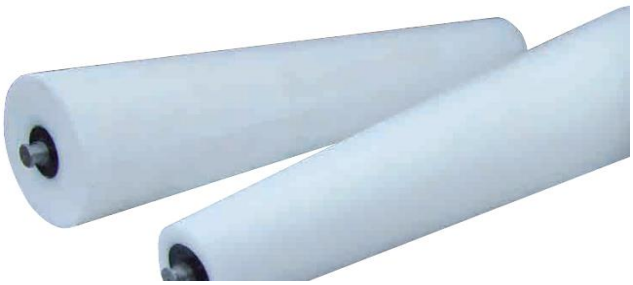
1) دعم او اسناد السيور الحاملة للمواد او دعم السير الرئيسي الموجود في زراع العودة .
2) اعطاء شكل اخدودي للسير عند الحاجة الي ذلك.

يسير السير بشكل مستقيم علي الحوامل ذات البكرات او الاسطوانات الفردية او مجموعة من البكرات المتسلسلة . الا انها عندما تمر من فوق عدة بكرات او اسطوانات متسلسلة تتخدد .اما النواقل التي تم تصميمها لنقل الحمولات الصلبة ، فيتم تجهيزها ببكرات او اسطوانات اخدودية . ويجب تركيب البكرات الجانبية في هذه الاطقم من البكرات ، وتوضع مسافة او زاوية تتراوح مابين 20 الي 35 درجة فيما بينها ، ويتم استعمال الاسطوانات الحاملة العلوية ذات البكرات المستقيمة فقط في المكائن الناقلة ذات السيور محدودة السعة وفي السيور العريضة التي تقوم بنقل المواد الكتلية .

1.5.2 انواع البكرات:

1- بكراتبوليااميد المقاومة للصدأ :

يتم استعمال اسطوانات مصنوعة من البوليامید او الفولاذ المقاوم للصداء في السيور الناقلة ، وذلك من اجل ان تكون مقاومة للتاكل والحوامض ، والصلابة والمغنطة والتاكسد .



الشكل (12.2) بكرات مصنوعة من البولميد المقاوم للصدأ

2- بكرات الشريط ذات التحريك بالسلاسل :

يتم تركيب بكرات مسننة خاصة علي حافة او حافتي الاسطوانات الشريطية ، ويتم تشغيل هذا النوع من البكرات او الاسطوانات عبر ربطها ببعضها البعض وسحبها بالسلاسل . ويتم تصنيعها باحجام مختلفة من حيث القطر وحجم اسنانها . هذا وفي حال وجود تفاوت او اختلالات مابين محور الاسطوانات او البكرات المسننة المربوطة ببعضها بواسطة سلاسل في السيور الناقلة ، تتعرض السيور الناقلة الي العديد من المشاكل الحقيقية تصل في بعض الاحيان الي انقطاع السلاسل . لذا يتوجب الانتباه الي تركيب الاسطوانات المسننة بوضع تكون محاورها بشكل مستقيم . هذا ويعتبر صناعة المسننات في هذا النوع من الاسطوانات في غاية الاهمية . لذا يتوجب الاختيار الصحيح للمواد المستخدمة في صناعتها ، والاختيار الصحيح للاسطح المستخدمة ، والاهتمام بدرجة صلابة هذه المواد .

الشكل (13.2) بكرات الشرائط ذات التحريك بالسلاسل

3- البكرات الحاملة للدلاء (المونوريا):

يتم استعمال انظمة الاسطوانات الحاملة للدلاء للنقل في المناجم ونقل المواد . وتستخدم ايضاء في الرافعات السقفية كعجلات السير .

الشكل (14.2) البكرات الحاملة للدلاء

4- بكرات امتصاص الصدمات :

وتتكون هذه الاسطوانات من اقراص مغلفة بالمطاط بمختلف المقاييس من اجل منع انزلاقها ، ومن اجل تخفيف او امتصاص الضربات النازلة علي الاسطوانات عند نزول المواد علي الشريط الناقل . وهذه الاسطوانات يكون جسمها مصنوع الفولاذ وسطحها من المطاط . ويتم استعمالها من اجل حماية الشريط الناقل وحماية المواد المراد نقلها ، ويجب ان تكون القطع المطاطية التي

يتم تغليف الاسطوانات بها باقطار مناسبة وتتناسب مع حجم اقطار الاسطوانات الناقلة ، وذلك من اجل عدم التسبب في حدوث موجات في الشريط الناقل .

الشكل (15.2) بكرات امتصاص الصدمات

5- بكرات التحريك الرئيسية (الطنبور) :

هي التي تحرك الشريط الناقل ، ويتم تركيبها في او علي راس الشريط واذا كان الشريط الناقل طويلا الي درجة لاتكفي استخدام اسطوانة واحدة لتحريكه فمن الممكن استخدام اكثر من اسطوانة في النظام ، ومن اجل ان يلتف الشريط الناقل بشكل محكم علي جسم اسطوانة التحريك يتم تغليف الاسطوانة بمادة مطاطية وبشكل محكم، ويتم ربط اسطوانة التحريك بالمحور الخاص به عبر المثبتات الخاصة بالربط .

الشكل (16.2) بكرات التحريك الرئيسية

2.5.2 عمر البكرات :

يعتمد عمر البكرات السيور علي عدة عوامل :

1)ضغط الحمولات التي يتم حملها ونقلها .

2) حجم البكرات .

3)المميزات الفنية الخاصة بالبكرات وانواعها .

4) الصيانة الدورية للبكرات .

6.2 الية التمركز (محطات التوجيه) :

يعتبر العمل علي بقاء محور الشريط للسيور الناقلة ذات الشرايط ، فوق محور سيور النقل شرط لايمكن غض النظر عنه ، حيث ان تحريك الشريط او انزلاقة للجوانب ، يتسبب في اسقاط المواد المحمولة . وهذا ويتم تمركز الشريط في السيور الناقلة ذات البكرات المستقيمة بسهولة .

الشكل (17.2) الية التمركز او محطات التوجيه

7.2 العوامل المؤثرة علي السير:

النقاط المدونة ادناه تزيد من امكانية انزلاق السير علي الجوانب:

1) في حالة زيادة زاوية الميلان .

2) عند زيادة المسافات بين البكرات .

3) في حالة القيام بتحميل عشوائي من المركز .

4) في حالة تراكم المواد .

5) عند ارتفاع سرعة سير الشريط .

6) عند عدم احتواء الشريط علي بكرات بشكل جيد .

7) في حالة ضيق المسافة بين البكرات وصعوبة دورانها .

8) في حالة التصاق المواد المراد نقلها بالبكرات .

9) عند هبوب رياح بالنسبة للسيور التي يتم تركها في مكان مفتوح .

10) في حالة عدم تركيب الاماكن الاضافية للشرائط بصورة صحيحة .

11) عند تصلب الشرائط ، مما يودي الي عدم احتواء الشريط للبكرات الوسطي .

12) عند عدم تركيب البكرات علي محور السيور الناقلة بشكل صحيح .

13) عند عدم تسوية هيكل الشريط واستقامته وبالشكل الصحيح .

8.2 التدابير البناءة اللازمة لتسيير السير من الوسط هي :

1) القيام بتركيب البكرات الجانبية علي شكل مائل وباتجاه حركة الشريط وبين 3 الي 5 درجات

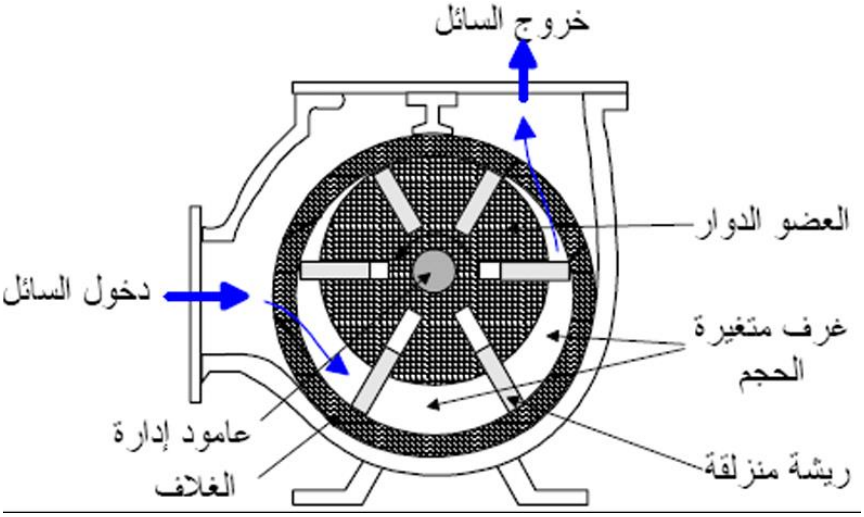
2) تصميم طنابير الراس والذنب علي شكل محدب .

3) يتم استخدام البكرات المرشدة او الموجهة الثابتة . ويتم تثبيت المرشدات الجانبية علي شاسيه الشريط ويتم تركيبها علي شكل ان تمس بجانب او حافة الشريط ، وبذلك تقوم علي الحد او تقليل حركة الشريط نحو الجانبين . وتتسبب عملية المس او الاحتكاك بتاكل حافتي الشريط ، لذا يفضل استخدامها في السيور الناقلة ذات الشرائط الطولية .

4) استعمال مجموعة البكرات المرشدة . يتم استعمال " محطات مرشدات الشريط " الخاصة وذات الاشكال المتعددة من اجل منع انزلاق الشريط من فوق البكرات . حيث تقوم البكرات المرشدة بعملية تمركز الشريط بشكل اوتوماتيكي او تلقائي . وتعمل محطة ارشاد الشريط (او مثلما تسمي بالتمحور الذاتي) بهذه الطريقة عندما ينزلق الشريط من المحور او المركز ، تصطدم حافة الشريط بالبكرات المرشدة وتضغط عليها بشكل بسيط . ويسبب هذا التاثير في ارجاع الشاسيه طقم البكرات المرشدة للشريط الي مركز او محور الناقل وفق طولها ومحورها ، ولغاية زلوية محددة . ان هذا الوضع لطقم البكرات ، تولد قوة عكسية وتعمل علي ارجاع الشريط المنزلق او دفعه بالاتجاه المنعكس . وبعد عودة الشريط الي حالته السابقة او تمركزه ، ترجع مجموعة او طقم البكرات المرشدة الي حالتها السابة وبشكل تلقائي .

9.2 المضخة (Bump) :

تعرف عملية الضخ علي انها عبارة عن اعطاء المواد السائلة طاقة معينة حتي تتحرك من مكان الي اخر ، او من مستوي الي مستوي اعلي منه . وتتم هذه العملية بجهاز يملأ المضخة والتي تستخدم في العديد من الاجهزة والادوات وكذالك وسائل النقل البسيطة والضخمة كالسفن



الشكل (18.2) مكونات المضخة

1.9.2 انواع المضخات :

تصنف المضخات الي انواع مختلفة ومن ابرز انواعها واكثرها انتشارا :

مضخات الازاحة : يتم فيها نقل المواد السائلة والغازية من مكان الي اخر ، باستخدام ما يسمي بالسحب والطرد من خلال عملية تغير ميكانيكية تحدث تحديدا لحجم الاسطوانة ، ويضم هذا النوع من المضخات انواع اخري اهمها :

a- المضحة الدورانية :ويتم فيها ضخ المواد السائلة والغازية عن طريق ميتور كهربائي ، ويكون شكلها حلزوني او مروحي ، وسميت بهذا الاسم لان المكابس الاسطوانية فيها تتحرك حركة دورانية .

b- المضحات الترددية : ويتم فيها ضخ المواد السائلة ذات اللزوجة المتوسطة ، باستحداميتور كهربائي او محرك بخاري . ويكون شكلها مكبسي ، وسميت بهذا الاسم لان المكبس االسطواني فيها يتحرك حركة ترددية .

c- المضخات الطاردة المركزية : ويتم فيها ضح المواد السائلة باستخدام قوة الطرد المركزي ، والتي تنتج عن دوران مايعرف بالريش الذي

تمر من خلاله المادة السائلة ، وتضم انواع ابرزها المضحات المحورية والمضخات القطرية [4].

2.9.2 العوامل التي تؤثر في اختيار المضحة :

1- مدي سعة المضحة والارتفاع المطلوب فيها

2- درجة الحرارة المطلوبة خلال ضح المادة السائلة

3- اللزوجة التي تمتلكها المادة التي سيتم ضخها

4- نوع الوسيط المستخدم من ناحية قدرته علي تكوين الصدأ ، وهذا يتم تحديده من خلال اختيار المعدن المستخدم في صنع المضخة .

3.9.2 اعتبارات فنية عند استخدام المضخات :

1- تستخدم مضخات الرفع العالي في دورة التزييت او نقل الوقود او المياه العذبة .

2- استخدام المضخات كبيرة الحجم في دورة التبريد او السفن .

3- استخدام المضخات المتوسطة في ضخ المياه العذبة والمياه الصحية .

10.2 الحوامل الميكانيكية الدوارة:

هي عناصر تستخدم لتقيد الحركة النسبية الي الحركة المطلوبة فقط ، وتعمل علي تسهيل الحركة المطلوبة من خلال تقليل الاحتكاك بين الاجزاء المتحركة . وتصنف المحامل حسب نوع العملية والطلبات المسموح بها او اتجاه الاحمال المطبقة علي الاجزاء .

ابسط نوع من انواع الحوامل الميكانيكية يتكون من كرات داخل تجويف ، وغالبا ما يستخدم التشحيم للحد من الاحتكاك ، والحركات التي تسمح بها المحامل هي :

1- الدوران المحوري

2- الحركة الخطية

3- الدوران الكروي

4- الحركة المفصلية

تعمل الحوامل علي تقليل الاحتكاك بحكم شكلها حيث تستخدم الكرات او البكرات التي تدور داخل تجويف ، وتصنع دائما من مواد مقاومة للاحتكاك او عن طريق ادخال سائل (زيوت التشحيم) بين الاسطح [2] .

2.10.2 العوامل المؤثرة في اختيار المحامل الميكانيكية :

1- حجم المحمل .

2- اتجاه التحميل .

3- السرعة .

3.10.2 المحامل ذات العناصر المتدحرجة:

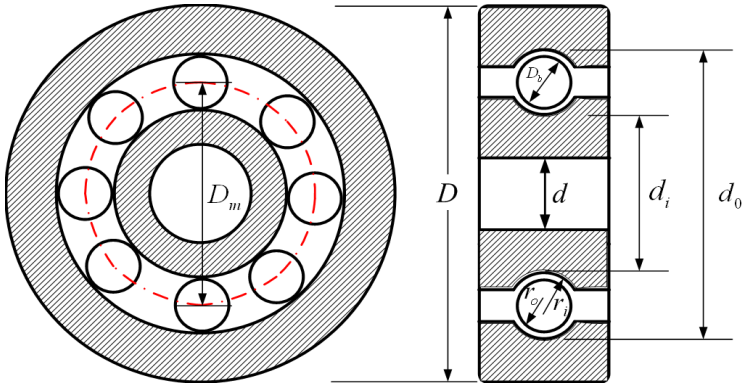
هي النوع الاكثر شيوعا من المحامل ، وتستخدم بكثرة في المجال الصناعي فهي تتطلب ابعاد حدودية اقل ويمكنها نقل الاحمال الثقيلة والمتغيرة من اشكال متغيرة وهي سهلة التثبيت والاستبدال . ويوجد نوعان من المحامل ذاتالعناصر المتدحرجة :

1- محامل اسطوانية

2- محامل كروية

4.10.2 المحامل الكروية :

ويستخدم هذا النوع من المحامل في التحميلات المتوسطة او الخفيفة والتي قد تحتاج لسرعات عالية واحتكاك صغير نسبيا .



الشكل (19.2) اقطار المحامل المكيكانكية

قطر التجويف الداخلي للمحمل d

القطر الخارجي للمحمل D

قطر الكرة D_b

نصف قطر القناة الداخليr_i

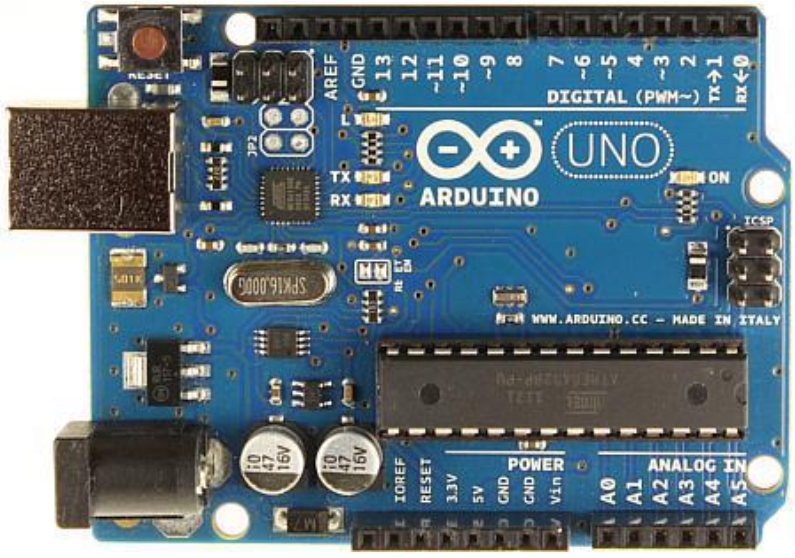
نصف قطر القناة الخارجي r_{o}

القطر الخارجي للدائرة الداخلية d_{i}

القطر الداخلي للدائرة الداخلية d_{o}

11.2 الاردوينو(ARDUINO) :

هو بورد الكتروني مفتوح المصدر ، يستخدم لتطوير المشاريع المتعلقة بالتحكم الالي بصورة سهلة وبسيطة عن طريق استخدام لغة برمجة مفتوحة المصدر arduino c ويتم برمجة المتحكم الموجود علي البورد باستخدام برنامج خاص يسمي arduino IDE



الشكل (20.2) بورد الاردوينو

1.11.2 مميزات الاردوينو :

تتميز بورداتالاردوينو عن بقية البوردات التطويرية للمتحكمات الدقيقة الاخري بالاتي

1- سهولة التعامل معها

2- بساطة اللغة البرمجية

3- لقد تم تطويره ليناسب جميع المستويات ابتداء من الهواة وانتهاء بالمشاريع المتطورة

2.11.2 انواع بورداتالاردوينو :

تختلف بورداتالاردوينو عن بعضها البعض من ناحية عدد المداخل والمخارج والتي تحدد عدد الاجهزة التي يمكن التحكم بها وعدد الحساسات التي يمكن دمجها مع البوردة وكذلك نوع المتحكمة الدقيقة وسرعة المعالج الموجود بداخلها وامكانية تبديلها . وهذه بعض انواع البوردات :

1- arduino UND

2- aduino Mega

3- arduion Nano

4- arduino Mini

5- arduinolilpad

6- arduinoDemulive

3.11.2 دوائر الاردوينو UNO :

وهي دوائر الكترونية صغيرة في برمجة متحكمة من شركة اتملATMEGA328 توفر هذه الدوائر منافذ لتوصيل المكونات الالكترونية الي المتحكمة مباشرة عن طريق 14 (مدخل / محرج) من النوع الرقمي Digital in-out من هذه ال14 يوجد 6 يمكن استخدامها كمخارج PWM او ما يعرف بالتعديل الرقمي المعتمد علي عرض النبضة .

وايضا تحتوي الدوائر علي مهتز كرستال crystal oscillator بتردد 16NHZ بالضافة الي مدخل USB من اجل التوصيل مع الحاسب ، وهناك مدخل منفصل للطاقة ، بالاضافة الي ICSP hearder

والذي يعتبر طريقة اضافية لبرمجة المتحكم وهي لاتزال موصلة بالبورد (بخلاف ال USB) ، ويمكن ان تعتبر بوردة اردوينو هذه بوردة تطوير وبرمجة مصغرة ومهيئة للاستخدام مباشرة .

4.11.2 امداد الدائرة بالطاقة :

يمكن امداد الدائرة بالطاقة عن طريق مدخل ال USB فقط ، او عن طريق استخدام مصدر خارجي للكهرباء كمحول DC/AC ليمد الدائرة بالجهد اللازم للعمل او حتي عن طريق بطارية 9 فولت او 4 بطاريات 1.5 فولت حيث يتم توصيل طرفي البطارية الي مدخل الارضي Gnd و ال Vin في الدائرة

تستطيع الدائرة العمل علي جهد يتراوح بين 6-20 فولت ، لكن يجب الانتباه حيث انه اذا قمنا بتأمين جهد اقل من 7 فولت فان المخارج المتحكمة Pin5v قد لا يستطيع تأمين جهد خرج يبلغ ال5 فولت المطلوب وقد يؤدي الي عدم استقرار الدائرة . اما اذا قمنا يتزويد الدائرة بجهد اعلي من 12 فولت فانه قد يؤثر علي عنصر تنظيم الجهد ويؤدي ال ارتفاع درجة حرارتة مما يؤدي الي تلف البورد ، لذا فان مجال الجهد الذي يفضل استخدامه هو من 7 الي 12 فولت .

5.11.2 مداخل ومخارج الطاقة الكهربائية للمتحكمة :

1- VIN جهد الدخل عندما يستخدم مصدر خارجي ، يمكن تأمين الجهد من خلال هذا المدخل ، اذا كنا نقوم بتأمين الطاقة للدائرة من خلال مدخل المحول ، يمكننا الوصول له من خلال هذا المدخل ايضا

2- 5V جهد منتظم يستحدملتأ مين الطاقة للعناصر المستخدمة علي الدائرة ، وقد ياتي هذا الجهد من خلال VIN عبر منظم جهد داخلي او تأمينه من خلال منفذ الUSB او اي مصدر جهد منتظم بقيمة 5 فولت .

3- 3.3V مصدر للجهد بقيمة 3.3 فولت مؤمن من قبل منظم الجهد الداخلي للدائرة واقصي قيمة لسحب التيار من خلال هذا الخط هو 50 ملي امبير .

4- GND وهو عبارة عن خط ارضي .

6.11.2 المعالج الدقيق والذاكرة :

المتحكمات الدقيقة اشبه بوحدة حاسب إلى صغير الحجم وتحتوي المتحكمة الدقيقة علي معالج بسرعة 16 ميغا هرتز وذاكرة كلية تساوي 32 كيلو بت وتقسم كالاتي :

1- Boot loader وهو المسؤل عن كيفية فهم الدائرة للغة الC وحجمه 0.5 كيلو بت .

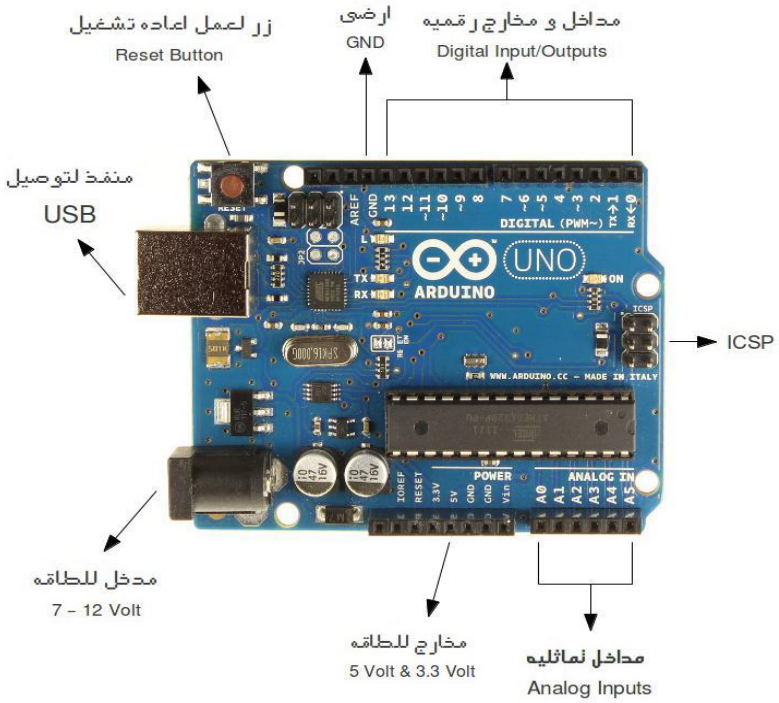
2- SRAM تعتبر الذاكرة المستخدمة في تسجيل المتغيرات بصورة منتظمة وحجمها 2 كيلو بت .

3- Flash Disk وهو مساحة تخزينية يستخدم لتخزين البرنامج المستخدم لتشغيل المتحكم وحجمه 29 كيلو بت .

4-EEPROM وهي الذاكرة المسؤلة عن تسجيل بعض المتغيرات بصورة دائمة داخل المتحكم وتظل محتفظة بقيمتها حتي بعد فصل الكهرباء ، وحجمها 1 كيلو بت .

7.11.2 مداخل ومخارج المتحكم :

يمكن تخصيص الخطوط الرقمية الاربعة عشر (14 Digital pins) كمداخل ومخارج وذلك باستخدام الاوامر البرمجية . وتعتمد هذه الخطوط علي جهد اقصاه 5 فولت وكل خط يمكنه ان يؤمن سحب تيار بحدود 40 ملي امبير ، وهناك 6 خطوط دخل تماثلية ومعنونة من A0 الي A5 ، وبشكل افتراضي تستطيع هذه المداخل قياس جهد من الصفر حتي 5 فولت[5] .



الشكل (21.2) المداخل والمخارج للمتحكم

الباب الثالث

الجزء العملي

1.3 مبدأ عمل الخط :

يقوم مصدر كهربائي بتغزية اللوحة الالكترونية بالكهرباء ، ويبداءالميتور بالعمل ، وعند دوران الميتور يدور معه الترس المعشق فيه وينقل سرعة بنسبة 2:1 الي الترس الصغير المربوط علي عمود الادارة ، ويبدأ العمود بالدوران ويدير معه السير عن طريق الاحتكاك الناشئ بين العمود والسير .

يوضع الكوب علي السير وعن طريق الاحتكاك بين الكوب والسير يتحرك الكوب ، وعند وصوله الي منطقة التعبئة يتم ايقاف الميتور ، عن طريق الاشارة المبعوثة من حساس المسافة الي لوحة الاردوينو (المتحكم) ، ويقوم المتحكم بتشغيل مضخة سوائل التي تعمل علي رفع السائل من الخزان الموجود اسفل النموزج عن طريق خرطوم . وبعد وصول السائل الي المستوي المطلوب في الكوب ، يقوم حساس مسافة اخر بارسال اشارة الي المتحكم الذي يقوم بدوره باقاف المضخة وتشغيل الميتور ، ويتحرك السير وقبل وصول الكوب الي البكرات يوضع غطاء علي الكوب ، وعند وصول الكوب الي منطقة التغطية تقوم الرولة الاولي بضغط الغطاء علي الكوب و وظيفة الرولة الثانية هي التاكد من ان الغطاء مثبت باحكام علي الكوب ، وهكذا تتم تعبئة الاكواب بشكل دوري الي ان يتم فصل لوحة التغزية عن المصدر الكهربائي .

وفي هذا الباب سوف يتم عمل الحسابات اللازمة لتصميم خط الانتاج في مرحلتي التعبئة وتغطية الكوب ، وايجاد سرعة السير، والشد الفعال في السير ، القدرة اللازمة لتحريك الكوب علي السير ، وكفاءة مضخة السوائل ، والبرمجة اللازمة للتحكم في الخط .

2.3 الهيكل:

وظيفة الهيكل الرئسية هي دعم المحامل المكيانيكية التي تحمل عمود الادارة الذي يقوم بتحريك السير ، ويقوم ايضا بالحفاظ علي ثبات السير وتثبيت الكوب بشكل جيد علي السير ، ويعمل ايضا علي حماية العناصر الداخلية للمجسم من الصدمات والاهتزازات ، والهيكل مصنوع من الحديد الصلب بطول 77سم وعرض 22.3 سم وارتفاع 20.5 سم ، وتم الربط بين اجزاء الهيكل الخارجية (الاطار الخارجي للهيكل) بواسطة اللحام ، وتثبت المحامل الميكانيكية علي المجسم بواسطة مسامير ربط ، ويتم ربط الميتور علي طاولة مخصصة له بواسطة مسامير ، الميتور مثبت عليه ترس كبير عدد اسنانة 40 سن معشق مع ترس صغير عدد اسنانه 20 سن ومثبت علي عمود يستخدم لتحريك السير .

ويضم الهيكل العديد من المكونات وهي كالاتي :

1- محامل ميكانيكية بقطر داخلي 1.27 سم .

2- عمود يستخدم لشد السير بقطر خارجي 1.27 سم .

3- سير مصنوع من نسيج القطن طوله الكلي 155 سم .

4- خزان لحفظ السوائل ابعاده $44 \times 16 \times 3$ سم..

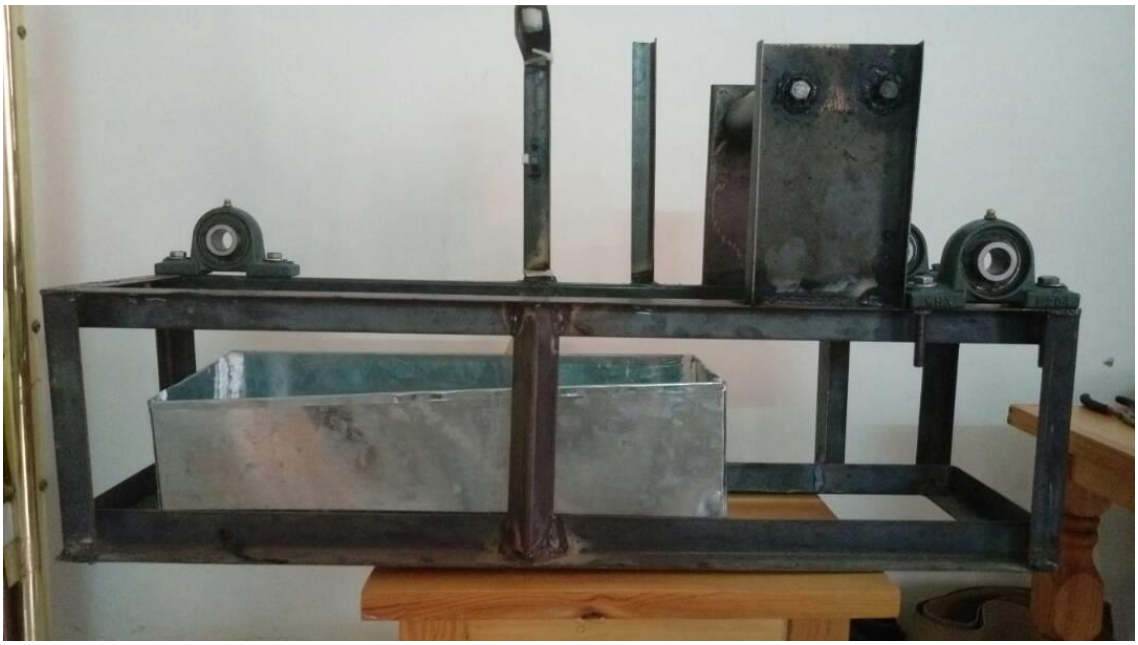
5- بكرتان لتثبيت الغطاء بقطر خارجي 4 سم وتبعدان عن بعضهما مسافة 2 سم .

6- مضخة سوائل .

7- حساسات مسافة تقيس من 2 سم الي 4 متر تعمل بنظام IR الاشعة تحت الحمراء .

8- ميتور كهربائي .

9- لوحة الكترونية و متحكم اردوينو .



الشكل (1.3) الهيكل المعدني للنموزج

3.3 السير :

يمكن تقسيم مكونات السير الي جزئين اساسيين يتم بناءا عليها إختيار السير المناسب مع نوع العمل المراد انجازه:

1-البنية الاساسية وتسمي الزبيحه سواء كانت نوع النسيج أو بناء الصلب والتي يجب ان تكون ذات قوه ومتانة كافيه للتعامل مع التوترات التشغيليه ودعم الحمل

2-الاغطيه والتي يجب أن يكون لها الخصائص الفيزيائيهالمطلوبهوالمقاومهالكيميائيه لحمايه البنيه الاساسيه وإعطاء الناقل حياة إقتصاديه .

الشكل (2.3) السير المستخدم في النموزج

1.3.3الشد في السير :

أولا يجب حساب قيمه الشد الفعال للسير بالمعادلهالتاليه :

$$T_e = T_c + T_l + T_h \quad \text{.....(1.3)}$$

حيث

T_e=الشد الفعال Nm

T_c=الشد المطلوب لتحريك السير الفارغNm

T_l=الشد المطلوب لتحريك سير به حموله افقيا Nm

T_h=الشد المطلوب لرفع الحمل وقيمته تكون صفر في حاله الحركهالافقيه Nm

ولايجاد قيمة الشد الفعال لابد اولا من ايجاد قيمة الشد المطلوب لتحريك السير فارغ ، والشد المطلوب لتحريك السير وبه حمولة افقية ، والشد المطلوب لرفع الحمل وقيمته تكون صفر في حالة السيور الافقية .

$$T_c = f_1 \text{ x L x } W_c \quad \text{.....(2.3)}$$

حيث :

L=طول السير = 0.71 m

W_c=وزن الحزام الناقلN 0.255=

و معامل الاحتكاك الطبيعي لتحريك السير فارغ f_1 وقيمته تساوي 0.035 عند درجة حرارة 20 درجة فهرنهايت .

$$T_c = 0.035 \times 0.71 \times 0.255 = 0.0063 \text{ Nm}$$

$$T_l = f_2 \times \text{L} \times W_m \quad \text{.....(3.3)}$$

حيث :

W_m=وزن الموادN

ومعامل الاحتكاك لسير وعليه حمل f_2 وقيمته تكون 0.04

$$T_l = 0.04 \times 0.05 \times 0.71 = 0.0014 \text{Nm}$$

$$T_h = \text{H} \times W_m \quad \text{.....(4.3)}$$

وقيمته تساوي صفر في حالة الحركة الافقية

$$T_h = 0$$

وبعد ايجاد قيمة الشد المطلوب لتحريك السير فارغ وقيمة الشد المطلوبة لتحريك السير به حمولة افقية نوجد فيمة الشد الفعال في السير T_e

$$T_e = 0.0063+0.0014+0 = 0.0077 \text{ Nm}$$

يمكن حساب قيمه الشد الجانبي من المعادلة الاتية :

T_s = K× T_e =.....(5.3)

$T_s = 0.952 \times 0.0077 = 0.0073$ Nm

حيث K معامل النقل ويمكن ايجاده من المعادلة التالية :

$K = \frac{1}{1-e^{-\mu\theta}}$ .....(6.3)

و μ معامل الاحتكاك بين البكرة والسير وقيمته هي 0.004

والزاوية θ زاوية لف السير علي البكرة وهي تساوي180 درجة

$$K = \frac{1}{1 - e^{-0.004 \times 180}} = 0.952$$

الشغل المسموح به او الشد الكلي بتم حسابه بالمعادله

T_o = T_e + T_s .....(7.3)

$T_o = 0.0077 + 0.0073 = 0.015$ Nm

يمكن حساب قيم الشد من المعادلهالاتيه :

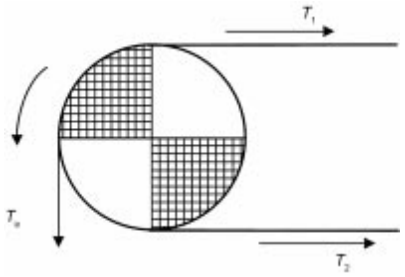
$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$ .....(8.3)

$$\frac{T_1}{T_2} = 2.05$$

T_2=T_s=الشد الجانبيNm

T_1 =الشد في الجزء المحملNm

$T_1 = 2.05 \times 0.0073 = 0.015$ Nm



الشكل (3.3) الشد في السير

معادله القدرهالمنقوله: P

ويتم حساب القدرة التي ينقلها السير حسب المعادلة ادناه

P=T_e × S .....(9.3)

حيث s سرعة السير

S = 0.096 ms

P= $0.0077 \times 0.096 = 0.00074$ Nm^2s

ويتم حساب العزم (M)المنقول حسب المعادلة

M=$\frac{1}{2}$D (F+μWg) .....(10.3)

M= $\frac{1}{2} \times 1.27\ (0.0194 + 0.04 \times 9.81 \times 0.225) = 0.068$ Nm

4,3المحامل الميكانيكية :

1.4.3 عمر المحمل :

تتعرض المحامل الميكانيكية بشكل مستمر للضغوط المتكررة والاحتكاك المستمر الذي يتسبب في تأكل اسطح المحامل ، ويعزي هذا التأكل الي الاجهادات التي يتعرض لها المحمل والتي تؤدي في نهاية المطاف الي فشله .

ومن الاسباب التي تساهم في فشل المحمل ايضا ، الخدوش و الكسور و الصدأ وما الي ذلك ، وهذه المشاكل عادة ما تكون بسبب التشحيم غير السليم او الاختيار الخاطئ او غير الدقيق للمحمل

الشكل(4.3) المحامل الميكانيكية المستخدمة في النموزج

ويمكن اعتبار التفاوت في حياة المحمل بسبب الفرق في الاجهادات التي يسببها مواد التحميل نفسها ، والاحمال الديناميكية التي يتعرض لها المحمل ، وتعطي العلاقة بين عمر المحمل والاحمال الديناميكية في الصيغة الاتية :

$$L_{10h} = \frac{C^3}{P^3} \times \frac{10^6}{60 \times N} \quad \text{.....(11.3)}$$

حيث :

$L_{10h} \equiv$ عمر المحمل h

$C \equiv$ الاحمال الديناميكية N

$P_a \equiv$ الاحمال الدنميكية المكافئة N

$n \equiv$ سرعة الدوران rpm

$f_{\mathrm{n}} \equiv$ معامل السرعة

$f_{\mathrm{h}} \equiv$ معامل العمر

$F_r \equiv$ الحمل النصف قطري N

$F_a \equiv$ الحمل المحوري N

$$L_{10h} = \frac{0.05^3}{0.02^3} \times \frac{10^6}{60 \times 24} = 10850.69\ h$$

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \quad \text{.....(12.3)}$$

$$f_h = 1.12 \times \frac{0.05}{0.02} = 2.8$$

$$f_n = \frac{33.3^{1/3}}{n^{1/3}} \quad \text{.....(13.3)}$$

$$f_n = \frac{33.3^{1/3}}{24^{1/3}} = 1.12$$

2.4.3 توزيع الحمل علي المحامل :

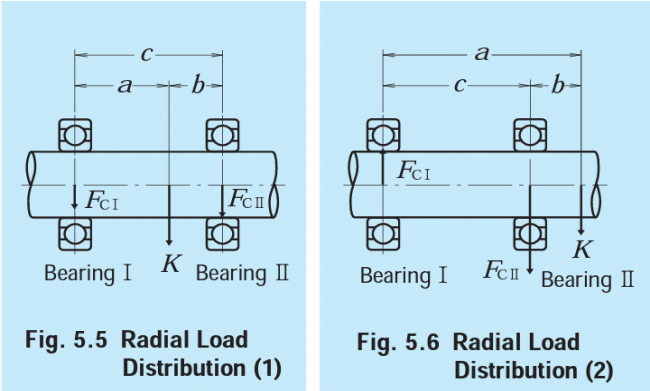


Fig. 5.5 Radial Load Distribution (1)

Fig. 5.6 Radial Load Distribution (2)

الشكل(4.3) توزيع الحمل علي المحامل

ويمكن تحميل الحمل النصف قطري علي المحمل الاول والثاني باستخدام ما يلي :

$$F_{c_1} = \frac{\mathrm{b}}{\mathrm{c}} \times \mathrm{k} \quad \text{.....14(.3)}$$

حيث :

F_{c_1} ≡ الحمل النصف قطري علي المحمل الاول N

F_{c_2} ≡ الحمل النصف قطري علي المحمل الثاني N

k ≡ حمل العمود N

$$F_{c_1} = \frac{7.15}{14.3} \times 0.44 = 0.22\ N$$

$$F_{c_2} = \frac{a}{c} \times k \quad \text{.....15(.3)}$$

$$F_{c_2} = \frac{7.15}{14.3} \times 0.44 = 0.22\ N$$

يتم حساب القوة التي تعمل علي عجلة البكرة عند نقل القدرة بواسطة السيرالناقل باستخدام المعادلات التالية :

$$M = 955000 \times \frac{\mathrm{H}}{\mathrm{n}} \quad \text{.....16(.3)}$$

حيث:

MNm ≡ عزم الدوران الذي يعمل علي البكرة

F_KN ≡ االاحمال التي تنقل عن طريق السير

HKW ≡ الطاقة المنقولة

$n$rpm ≡ سرعة الدوران

$$M = 955000 \times \frac{0.00074}{24} = 29.44 \text{ Nm}$$

$$F_k = {}^{M}/_{r} \quad \text{.....17(.3)}$$

حيث :

$r \equiv$ نصف قطر البكرة (mm)

$$F_k = {}^{29.44}/_{0.635} = 46.36\ N$$

3.4.3 معامل التحميل :

الحمل الفعلي الذي يطبقه العمود علي المحمل يمكن ان يكون اكبر من القيمة المحسوبة نظريا ، في هذه الحالة يتم استحدام المعادلات التالية لحساب الحمل المطبق علي العمود

$$F = f_w \times F_k \quad \text{.....8(.3)}$$

$$F = 1.2 \times 46.36 = 55.63\ N$$

وقيمة معامل الحمل تعتمد علي الظروف التشغيلية للمحمل وتوضح هذه القيم حسب الجدول ادناه

الجدول (3-1) القيم القياسية لمعامل الحمل

ظروف التشغيل	التطبيقات	f_w
عملية سلسة دون تاثيرات مفاجئة	المحركات –مكيفات الهواء	1 ـــــــــــــــ 1.2
عملية طبيعية	السيارات – الروافع	1.2 ـــــــــــــــ 1.5
عملية مع اهتزاز وتأثيرات مفاجئة	معدات البناء – المعدات الزراعية	1.5 ـــــــــــــــ 3

5.3 المضخة :

1.5.3 حساب القدرة اللازمة لادارة المضخة :

بالنظر للمضخة علي انها ماكينة تحويل الطاقة الميكانيكية الي طاقة هيدروليكية ، فان كفاءة عمل المضخة تعرف بانها النسبة بين القدرة الناتجة والقدرة الداخلة

الشكل (5.3) المضخة المستخدمة لرفع السائل

Efficiency = η= (PQ / Constant) / (Mechanical Power) ……(19.3)

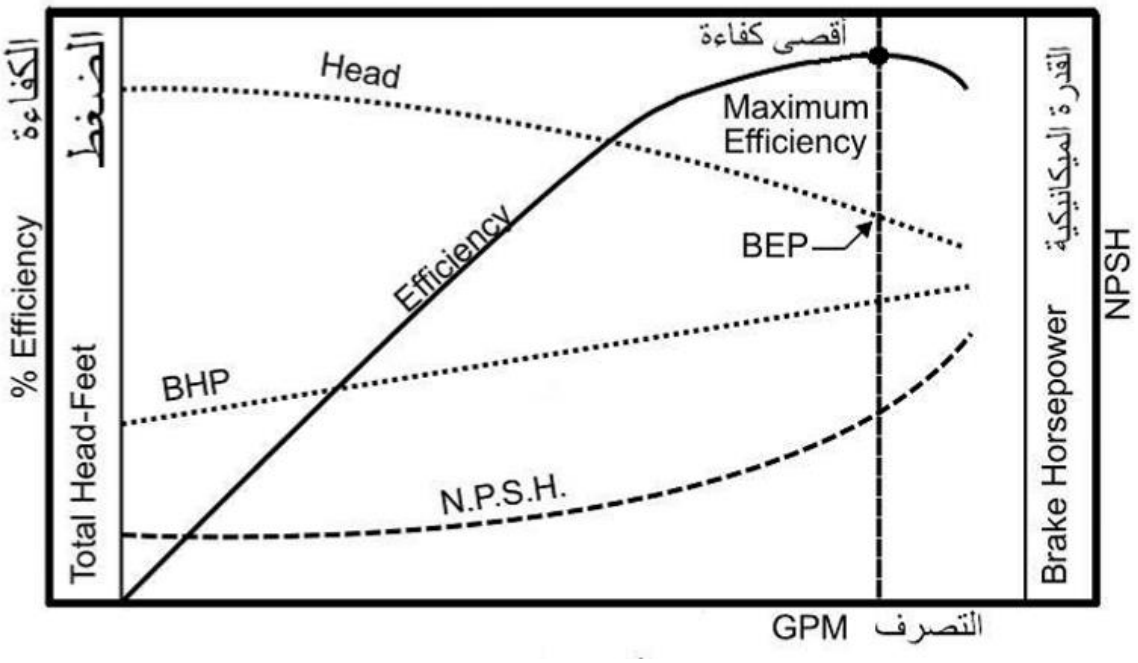
(Mechanical Power) = PQ / (η×Constant) ……(20.3)

P= $9807 \times 0.68 = 6668.8\ N/m^2$

Q = $0.067 m^3/s$

Mechanical power $= \frac{0.067 \times 6668.8}{0.75 \times 0.82} = 726.51\ Nm/s$

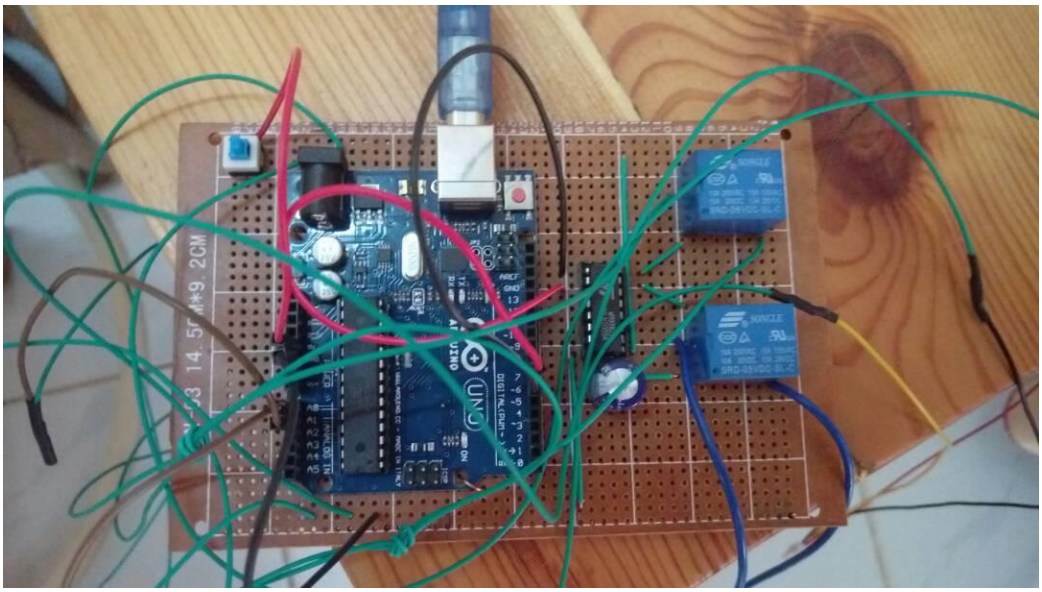
حيث ان P يمكن التعبير عنها P = γ h حيث γ الوزن النوعي للسائل و h طول عمود السائل ، و Q هي كمية التصريف او السريان



الشكل(6.3) منحني اداء المضخة

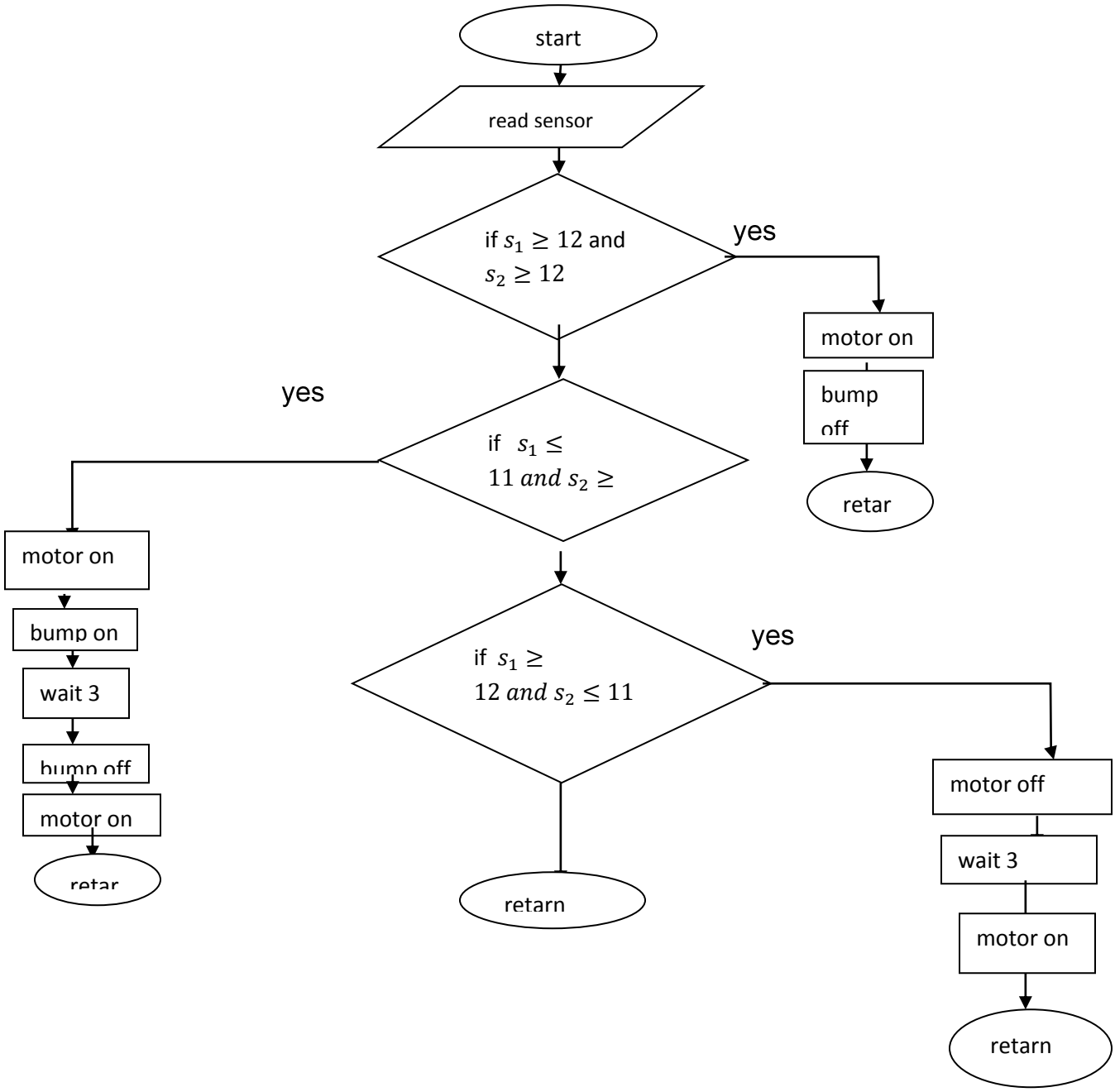
6.3 البرمجة النموذج :

تمت البرمجة الرقمية للنموذج باستخدام الاردوينو ، واللغة المستخدمة لكتابة الكود هي لغة C .



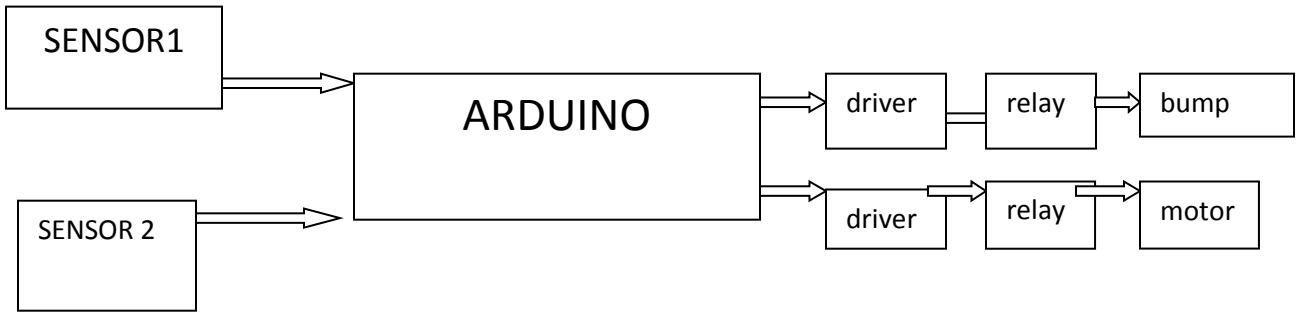
الشكل (7.3) اللوحة الالكترونية للنموزج

1.6.3 خوارزمية العمل :



الشكل (8.3) خوارزمية العمل

2.6.3 المخطط الصندوقي للنموذج :



الشكل (9.3) المخطط الصندوقي للنموذج

1- sensor sharp

2- arduinouno

3- uln 2003 driver

4- relay SVDC

3.6.3 الشفرة (code) :

```
nt i;

intval;

intredpin=0;

int i1;

int val1;

int redpin1=1;

int R= 7;

int M= 6;

int sensor= 2;

void setup() {

pinMode(redpin,OUTPUT);

pinMode(redpin1,OUTPUT);

pinMode(R, OUTPUT);

pinMode(M, OUTPUT);

Serial.begin(9600);

}
```

```
void loop() {
    i=analogRead(redpin);
val=(6762/(i-9))-4;
    i1=analogRead(redpin1);
    val1=(6762/(i1-9))-4;
Serial.println(val);
Serial.println(val1);
    delay(500);
    if((val>= 12)&&(val1 >= 12)){
digitalWrite(M,HIGH);
digitalWrite(R,LOW);
    delay(100);
    }
    if((val<= 11)&&(val1 >= 12)){
digitalWrite(M,LOW);
digitalWrite(R,HIGH);
    delay(4000); // bump time
digitalWrite(M,HIGH);
```

```
digitalWrite(R,LOW);
    delay(100);
    }
    if((val>= 12)&&(val1 <= 11)){
digitalWrite(M,LOW);
digitalWrite(R,LOW);
    delay(3000);//caver time
digitalWrite(M,HIGH);
    delay(1000);
    }
}
```

الباب الرابع

النتائج والتوصيات

1.4 النتائج :

1- الشد المطلوب لتحريك السير فارغ = 0.0063Nm

2- الشد المطلوب لتحريك السير وعليه حمل = 0.0014Nm

3- بما ان السير يسير بشكل افقي فقيمة الشد المطلوب لرفع الحمل تساوي صفر .

4- ومن قيم الشد اعلاه وجدت قيمة الشد الفعال لتحريك السير وهي = 0.0077Nm

5- قيمة القدرة التي ينقلها السير = 0.00074KW

6- قيمة العزم المنقول = 0.068 Nm

7- من الاحمال الديناميكية وسرعة دوران المحمل وجد ان عمر المحمل = 10850.69 h

8- بما ان التحميل علي العمود يكون في المنتصف تماما ، وجد ان الاحمال التي يتعرض لها كل المحامل متساوية وقيمتها = 0.22 N

9- سرعة السير = 0.096 ms

10- القدرة اللازمة لإدارة المضخة =726.51 Nm/s

2.4 التوصيات :

1- استخدام صمام الكتروني بدل من المضخة ، لتسهيل التحكم في كمية السائل المتدفق .

2- استخدام ميتور له سرعه اكبر لتسريع العملية

3- استخدام حساسات بدل من المؤقتات الزمنية ، لضمان اتمام العملية بالشكل المطلوب ، ولان الحساسات تستطيع التحكم في العملية بالشكل المطلوب في حالة انقطاع التيار الكهربائي ، وبدء العملية من المكان الذي توقفت فيه ، علي عكس المؤقتات الزمنية التي تبدأ العملية من جديد ، مما يسبب اهدار السائل لعدم التوافق الذي تسبب فيه انقطاع التيار.

4- اضافة الية لوضع الغطاء علي الكوب باستخدام ضغط الهواء .

5- استخدام الية تمركز لضمان محازات الكوب علي السير.

3.4 الخاتمة :

وبحمد الباري ونعمة منه وفضل نضع قطراتنا الاخيرة بعد رحلة طويلة بين تفكير وتعقل في تصميم السير الناقل لتعبئة العصائر الطازجة وقد كانت رحلة مجهدة للإرتقاء بدرجات العقل والافكار ، فما هذا الا جهد قليل لا ندعي فيه الكمال ولكن عذرنا اننا بذلنا فيه قصارى جهدنا فان اصبنا فمن الله وهو المراد ، وان اخطانا فلنا شرف المحاولة والتعلم.

ولا نزيد علي ما قال الامام الشافعي رحمه الله : " ابي الله ان يتم كتابا غير كتابه ، والعاقل من اشتغل بقليل خطأ المرء مع كثير صوابه " .

المراجع :

1- L.R.Stace , E.D.Yardley : BeltConveyingofMinerals , Feb 2008 .

2-AvrahamHarnoy : Bearing Design in Machinery , APr 2007 .

3-Patrick M McGuire : Conveyors: Application, selection, and Integration , Aug 2009 .

4- Uno Wahren : Practical Introduction ToPumping Technology , Dec 1997 .

5- Brian EVans : Beginning Arduino Programming , Oct 2011