بسم الله الرحمن الرحيم

جامعـة بوليتـكنك فلسـطين

كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة الميكانيكية

اسم المشروع

تصميم وبناء اله ذكية لضغط علب المشروبات المعدنية

فريق العمل

"محمد سعيد"خالد بدوي فنون كفاح شاهر بدوي سنقرط

عمار "محمد خليل" "محمد سليم" النتشة

إشراف

الأستاذ المهندس زهير وزوز

٢٠٠٩

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

تصميم وبناء اله ذكية لضغط علب المشروبات المعدنية

فريق العمل

"محمد سعيد"خالد بدوي فنون كفاح شاهر بدوي سنقرط

عمار "محمد خليل" "محمد سليم" النتشة

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة الميكانيكية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس في الهندسة الميكانيكية.

توقيع مشرف المشروع	توقيع اللجنة الممتحنة	توقيع رئيس الدائرة
أ. زهير وزوز		د. زهدي سلهب
.....	.....	.....

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
Acc. ١٢٢٢٢ الرقم المسلسل
Class

ملخص المشروع

نظرا للناحية الاقتصادية وارتباطها بالبيئة والمجتمع وأثرها الكبير على حياة الإنسان الفلسطيني فقد تطورت لدينا فكرة المشروع. والتي تقوم على محاولة تخلص المجتمع المحلي من علب المشروبات المعدنية المصنوعة من الألمنيوم والتي تعد مصدرا أساسيا للنفايات وتلوث التربة حيث سيتم تحويلها إلى ألمنيوم خام لإعادة استخدامه في الصناعات التي تطلب وجود هذا العنصر الهام.

قام فريق العمل بعون الله بدراسة المشكلة وعمل على تصميم وبناء نموذج للآلة تقوم بضغط العلب المعدنية ثم تجميعها بحيث يمكن نقلها بسهولة إلى قرامات كبيرة ترجعها للخامة الأصلية ، بالإضافة لتقليل تأثيرها السلبي ووجودها والاستفادة لأقصى مدى من هذا النوع من النفايات و نستطيع توفير هذا النوع من الآلات بأسعار مقبولة للمطاعم والشركات وغيرها.

Environmental pollution and a its huge effect on Palestine human life is pushing towards the recycling of every kind of solid waste. Recycling has proved to be economic, environment friendly and preserves the natural resources for future generations.

The idea of the project is to collect and reduce the size of metal beverage cans made of aluminum, which is a major element of solid waste, so that they can be transferred to raw aluminum which can be used in industries.

Team worked, as god willing, on the design and building of the machine that reduces cans size by pressure, and then collecting them so that they can be easily transferred to a large recycling factories. This project aims at providing this type of machinery at affordable prices to restaurants and public places where soft drinks are consumed.

المحتويات

الإهداء III

الشكر والتقدير IV

ملخص المشروع V

الأشكال XII

الجداول XIV

الـوحـــــــــدة الأولى : المقـــــــــــدمة

الفصل الأول: المـــــــقدمة

١-١ المقدمة ٣

١-٢ أهمية المشروع ٤

١-٣ فكرة الآلة ٤

١-٤ طريقة عمل الآلة ٤

١-٥ أجزاء الآلة ٥

١-٦ الجدول الزمني للمشروع ٥

١-٧ محتويات التقرير ٦

الفصل الثاني : الألمنيوم وإعادة التدوير

٢-١ نبذة عن علب المشروبات المعدنية ٧

٢-٢ نبذة عن الألمنيوم ١٠

٢-٣ استخدامات الألمنيوم ١٠

٢-٤ مخلفات علب المشروبات وتأثيرها البيئي على الإنسان ١١

٢-٥ التأثيرات البيئية والصحية للنفايات ١١

٢-٦ المواد القابلة لإعادة التدوير في النفايات الصلبة ١١

٢-٧ عملية تدوير علب الألمنيوم والطاقة المستخدمة فيها ١٢

٢-٨ فوائد عملية تدوير الألمنيوم ١٣

٢-٩ أهمية عملية تدوير الألمنيوم ١٣

الفصل الثالث: النجاحات الاقتصادية من إعادة تدوير الألمنيوم
٣-١ دراسات ميدانية ١٤
٣-٢ جهود الأردن في إعادة التدوير ١٥
٣-٣ جهود ونجاحات دولة أمريكا في استرجاع علب الألمنيوم ١٥
٣-٣-١ استهلاك خردة الألمنيوم ١٥
٣-٣-٢ تقديرات نسبة استرجاع العلب المستعملة ١٦
٣-٤ إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية لعلب المشروبات المعدنية ١٦

الوحـــــــــدة الثـــانيـــة : تصـــــــميم الآلـــــــة

الفصل الأول : مقدمة عن تصميم الآلة
٢-١ المقدمة ٢٠
٢-٢ اختيار تصميم الآلة ٢١
٢-٣ خطوات اختيار أجزاء الآلة ٢١
٢-٤ خطوات تنفيذ المشروع ٢٢
الفصل الثاني : الحسابات الهندسية للآلة
٢-١ قياس القوه اللازمه لضغط علب المشروبات المعدنية ٢٣
٢-٢ حسابات البستونات اللازمه للمشروع ٢٤
٢-٢-١ البستون الضاغط للعلبة المعدنية ٢٤
٢-٢-١-١ استهلاك البستون للهواء ٢٥
٢-٢-١-٢ مواصفات البستون ٢٦
٢-٢-٢ حساب البستون المسؤول عن إخراج العلبة الغير المعدنية ٢٧
٢-٢-٢-١ استهلاك البستون للهواء ٢٨
٢-٢-٢-٢ مواصفات البستون ٢٩
٢-٢-٣ حساب البستون المسؤول عن إدخال العلبة المعدنية إلى مرحلة الكبس ٢٩
٢-٢-٣-١ استهلاك البستون للهواء ٣٠
٢-٢-٣-٢ مواصفات البستون ٣٠
٢-٢-٤ كمية استهلاك البستونات للهواء ٣١
٢-٢-٥ حجم خزان الهواء ٣١

٢-٢-٦ القدرة اللازمة لتشغيل الضاغط (compressor)..... ٣٢
٢-٣ الحسابات الموجودة في السوق ٣٣
٢-٣-١ البيستون الضغط..... ٣٣
٢-٣-١-١ مواصفات البيستون الضاغط..... ٣٣
٢-٣-١-٢ استهلاك البيستون للهواء..... ٣٤
٢-٣-٢ البيستون المسؤول عن اخراج العلبة الغير معدنية..... ٣٥
٢-٣-٢-١ مواصفات البيستون..... ٣٥
٢-٣-٢-٢ استهلاك البيستون للهواء..... ٣٥
٢-٣-٣ البيستون المسؤول عن إدخال العلبه إلى مرحله الكبس..... ٣٦
٢-٣-٣-١ مواصفات البيستون ٣٦
٢-٣-٣-٢ استهلاك البيستون للهواء ٣٦
٢-٣-٤ كمية الهواء الكلية..... ٣٦
٢-٣-٥ حجم الخزان..... ٣٧
٢-٣-٦ حساب القدرة اللازمة ٣٧
٢-٤ حساب معامل الأمان للآلة عن طريق..... ٣٨
٢-٤-١ حساب الإجهاد..... ٣٨
٢-٤-٢ حساب ثابت الجسانه (stiffness constant)..... ٤٠

الفصل الثالث : الأجزاء الميكانيكية للآلة

٣-١ أجزاء الآلة ٤٥
٣-١-١ قاعدة التحميل..... ٤٥
٣-١-٢ قاعدة أجزاء الآلة..... ٤٦
٣-١-٣ اسطوانة كبس علب المعدن..... ٤٧
٣-١-٤ مكابس إعطاء الحركة ٤٨
٣-١-٤-١ المكبس الضاغط..... ٤٨
٣-١-٤-٢ مكبس إدخال العلبة إلى مرحلة الضغط..... ٤٨
٣-١-٤-٣ مكبس إخراج العلبة إلى خارج الآلة..... ٤٩
٣-١-٥ مجرى دخول العلبة إلى داخل الآلة..... ٤٩
٣-١-٦ مجرى إخراج العلبة الغير معدنية..... ٥٠
٣-١-٧ الغلاف الخارجي للآلة..... ٥٠
٣-١-٨ بوابات حماية للآلة ٥١

٣-١-٩ مكعبات من الخشب ٥١
٣-١-١٠ بلاطة الكبس ٥١

الفصل الرابع : الأجزاء الكهربائية للآلة

٤-١ المقدمة ٥٢
٤-٢ دائرة التحكم ٥٣
٤-٣ اجزاء دائرة التحكم ٥٤
٤-٣-١ مفتاح تشغيل وإطفاء الآلة ٥٤
٤-٣-٢ مفاتيح نهاية وبداية حركة (limit switch) ٥٤
٤-٣-٣ مرحلات التحكم (Relays) ٥٥
٤-٣-٤ مرحل زمني (Timer) ٥٥
٤-٣-٥ مفتاح تقاربي (Proximty switch) ٥٦
٤-٣-٦ ملفات تشغيل الصمامات (solenoid actuated valves) ٥٦
٤-٣-٧ جهاز منظم الضغط (Regulater presure) ٥٦
المشاكل التي واجهت الفريق ٥٧
تكلفة المشروع ٥٨
توصيات ٥٩
الملحق١ ..... ٦٠
المراجع ٧٢

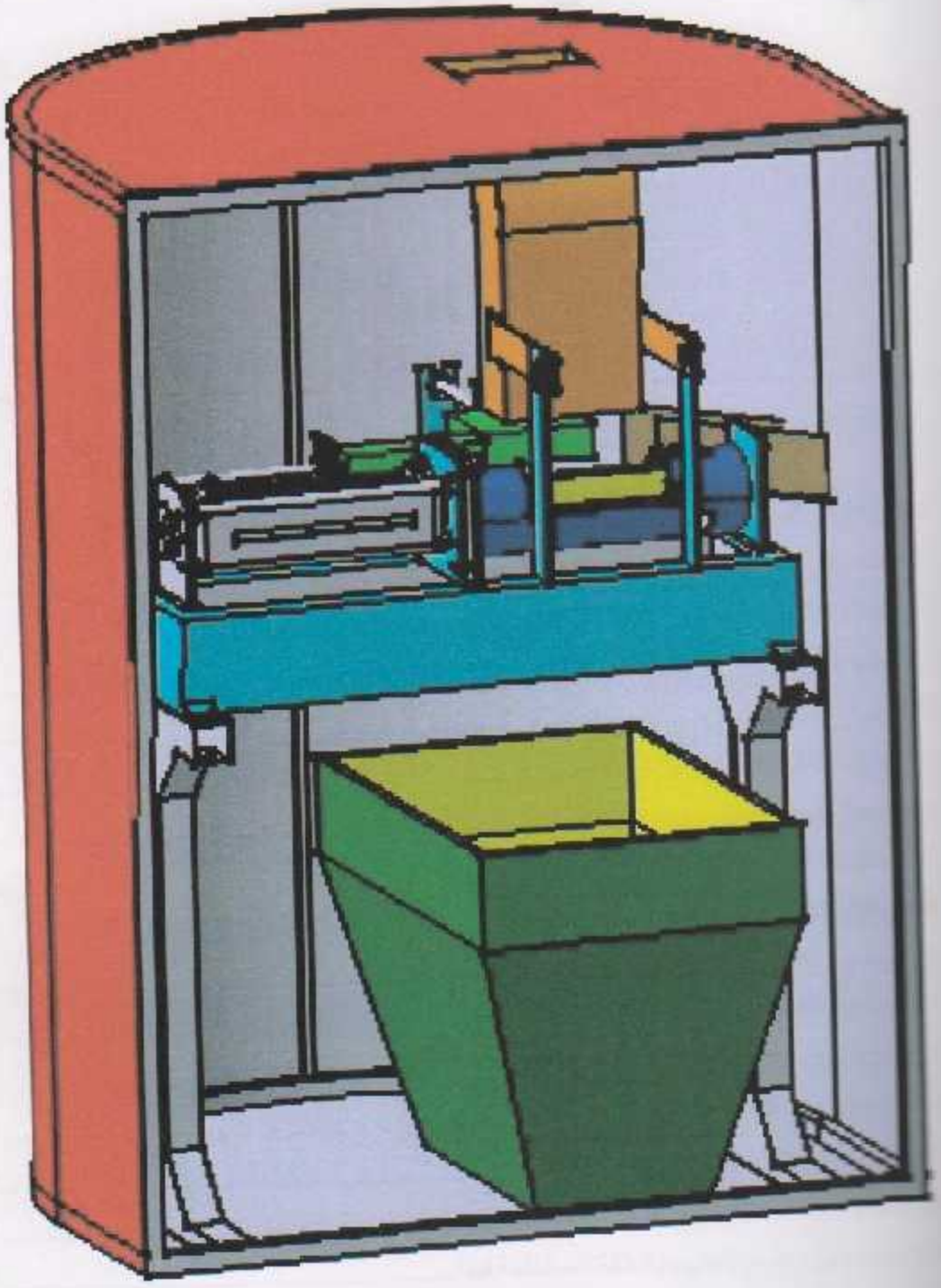
الأشكال

رقم الشكل	الوصف	رقم الصفحة
الوحدة الأولى : المقدمة		
١-١	أجزاء العلبة المعدنية	٨
٢-١	استهلاك خردة الألمنيوم في الولايات المتحدة	١٥
٣-١	تقديرات نسبة استرجاع العلب المستعملة في الولايات المتحدة الامريكية	١٦
الوحدة الثانية : تصميم الآلة		
A	صورة للعلبة المعدنية مع أبعادها	٢٢
١-٢	جهاز ELE	٢٣
٢-٢	قطر البيستون	٢٤
٣-٢	قطر ذراع البيستون	٢٤
٤-٢	استهلاك الهواء	٢٦
٥-٢	اسطوانة ضغط العلبة والقوى المؤثرة عليها	٣٨
٦-٢	الإجهاد الواقع على الاسطوانة	٣٨
٧-٢	القوى المؤثرة على البراغي	٤٠
٨-٢	شكل توضيحي لأبعاد البراغي	٤٠
٩-٢	أبعاد البراغي	٤١
١٠-٢	الحساب عن طريق المخروط	٤٢
١١-٢	جسم الآلة	٤٤
١٢-٢	قاعدة التحميل	٤٥
١٣-٢	قاعدة أجزاء الآلة	٤٦
١٤-٢	أجزاء قاعدة أجزاء الآلة	٤٦
١٥-٢	اسطوانة ضغط العلبة	٤٦
١٦-٢	أجزاء اسطوانة كبس العلبة المعدنية	٤٦
١٧-٢	المكبس الضاغط	٤٨
١٨-٢	مكبس إدخال العلبة إلى مرحلة الضغط	٤٨

٢-١٩	مكبس إخراج العلبة إلى خارج العلبة	٤٩
٢-٢٠	مجرى دخول العلبة إلى مرحلة الفحص	٤٩
٢-٢١	مجرى إخراج العلبة الغير معدنية	٥٠
٢-٢٢	الغلاف الخارجي للآلة	٥٠
٢-٢٣	بوابات حماية للآلة	٥١
٢-٢٤	قطعة الخشب لبيستون إدخال العلبة إلى مرحلة الضغط	٥١
٢-٢٥	قطعة الخشب لبيستون إخراج العلبة المعدنية	٥١
٢-٢٦	بلاطة كبس العلبة	٥١
٢-٢٧	flowchart	٥٢
٢-٢٨	دائرة التحكم	٥٣
٢-٣٠	ربط الصمامات بدائرة التحكم	٥٣
٢-٣١	مفتاح التشغيل	٥٤
٢-٣٢	مفتاح نهاية وبداية الحركة(limit switch)	٥٤
٢-٣٣	مرحل (Relay)	٥٥
٢-٣٤	مرحل زمني (Timer)	٥٥
٢-٣٥	مفتاح تقاربي (proximty switch)	٥٦
٢-٣٦	ملفات تشغيل الصمامات (solenoid actuated valves).	٥٦
٢-٣٧	جهاز منظم الضغط (Regulater pressure)	٥٦

الجداول

الجدول	الوصف	الصفحة
٢-١	القيم الحقيقية للبيستونات	٣٣
٢-٢	جدول رموز دائرة التحكم	٥٣



الوحـــدة الأولـــى

المـــــــقدمة

الفصل الأول: المـــــــقدمة

١-١ مقـدمة..... ٣

١-٢ أهمية المشروع..... ٤

١-٣ فكرة الآلة..... ٤

١-٤ طريقة عمل الآلة..... ٤

١-٥ أجزاء الآلة..... ٥

١-٦ الجدول الزمني للمشروع..... ٥

١-٧ محتويات التقرير..... ٦

الفصل الثاني : الألمنيوم وإعادة التدوير

٢-١ نبذه عن علب المشروبات المعدنية..... ٧

٢-٢ نبذه عن الألمنيوم..... ١٠

٢-٣ استخدامات الألمنيوم..... ١٠

٢-٤ مخلفات علب المشروبات وتأثيرها البيئي على الإنسان..... ١١

٢-٥ التأثيرات البيئية والصحية للنفايات..... ١١

٢-٦ المواد القابلة لإعادة التدوير في النفايات الصبة..... ١١

٢-٧ إعادة تدوير علب الألمنيوم والطاقة المستخدمة فيها..... ١٢

٢-٨ فوائد إعادة تدوير الألمنيوم..... ١٣

٢-٩ كيفية إعادة تدوير الألمنيوم..... ١٣

الفصل الثالث: النجاحات الاقتصادية من إعادة تدوير الألمنيوم

٣-١ دراسات ميدانية ١٤

٣-٢ جهود الأردن في إعادة التدوير ١٥

٣-٣ جهود ونجاحات دولة أمريكا في استرجاع علب الألمنيوم ١٥

٣-٣-١ استهلاك خردة الألمنيوم ١٥

٣-٣-٢ تقديرات نسبة استرجاع العلب المستعملة ١٦

٣-٤ إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية لعلب المشروبات المعدنية ١٦

الفصـــل الأول

المقدمـــــــــــــة

١-١ المقـــدمة

يحتل قطاع صناعة المعادن نصيبا هاما في تطوير الاقتصاد الوطني، ويمكن القول إن صناعة المعادن حلقة رئيسية لبناء الاقتصاد، حيث ان مجموعة كبيرة من المنتجات تعتمد على المعدن لاتمام تصنيعها مثل صناعة الابواب والسيارات والمنتجات الغذائية والمشروبات المعدنية .

ويزداد الطلب على المعادن بازدياد النمو السكاني حيث بلغ النمو السكاني في فلسطين تقريبا ٧١٢٥٠ نسمة سنويا ، وهذا يعني ان الطلب على المنتجات سوف يزداد بنسبة كبيرة لتواكب النمو السكاني المتسارع .

وبزياد الطلب على المنتجات التي تعتمد على المعادن يزداد بذلك التلوث البيئي الذي يعرض حياة الإنسان والحيوان إلى كثير من المخاطر ولذلك أصبح التفكير في حل المشاكل الناجمة عن التلوث المهمة ألرئيسيه لكثير من الباحثين.

ومن الطرق التي تم اعتمادها للتقليل من التلوث هو إعادة تدوير النفايات ومنها علب الألمنيوم، حيث تعمل على توفير الطاقة وتقلل من التلوث البيئي وتوفر عائد مادي و فرص عمل، وتقلل من حجم النفايات الصلبة والأموال المستغلة لذلك.

ولتسهيل عملية إعادة تدوير علب المشروبات المعدنية فإننا بحاجة تقليل حجمها بحيث يسهل نقلها إلى فرامات كبيرة ليتم بعد ذلك عملية إعادة التدوير ومن هذا المنطلق قمنا بالتفكير ببناء آلة تعمل على تقليص حجم علب المشروبات المعدنية ليتم بعد ذلك نقلها إلى الأماكن المخصصة لإعادة التدوير.

١-٢ أهمية المشروع

تكمن أهمية المشروع فيما يلي .

- § المحافظة على الموارد الطبيعية.
- § التقليل من الملوثات المنبعثة من عمليه تصنيع الألمنيوم.
- § توفير الطاقة.
- § توفير خام الألمنيوم .
- § توفير مصدر دخل جديد
- § تقليل الاستيراد .

١-٣ فـــــكرة الآلـــــة

فكـره المـشروع هـي جمـع علـب المـشروبات المعدنيـة وتقليـل حجمهـا بالتـالي يـصبح حجـم العلبة المسحوقة اقل بكثير من حجمها الأصلي فيمكن الاستفادة منها بعد ذلك بإعادة تدويرها والتقليل من التلوث الحاصل منها والحد من استنزاف الموارد الطبيعية والمحافظة على الاقتصاد حيث انه يستخدم يوميا كميات كبيرة من علب الألمنيوم في المشروبات وتعتبر الأماكن العامة مثل المتنزهات والمطاعم والكفتريات المستهلك الأكبر للعلب.

١-٤ طريقة عمل الآلة

تعمل الآلة أوتوماتيكيا على ضغط علب المشروبات المعدنية، حيث تقوم بفحص العلبة قبل عملية ضغطها وإخراج المواد الغير معدنية إلى خارج الماكنة مثل البلاستك والزجاج...

ويستخدم النظام الهوائي (pneumatic system) في تزويد الطاقة اللازمة لتشغيلها. ويستخدم التحكم التقليدي لبناء دائرة التحكم للحصول على الحركة الأوتوماتيكية.

١-٥ أجزاء الآلة

١- الغطاء الخارجي.

٢- مسار لإدخال العلبة.

٣- مرحلة الفحص لفحص المادة المدخلة.

٤- مرحلة الضغط ويتم في هذه المرحلة ضغط العلبة المعدنية.

١-٦ الجدول الزمني لتنفيذ المشروع

يوضح الجدول أدناه خطة عمل المشروع للفصل الأول والمهمات التي اتبعت في كل أسبوع .

المهمة/الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
اختيار المشروع																
زيارة المكتبات والانترنت																
اختيار المصادر والمراجع																
كتابة الملاحظات																
زيارة الشركات والمؤسسات																
ترتيب الملاحظات																
كتابة البحث																
إعداد المناقشة																

يوضح الجدول أدناه خطة عمل المشروع للفصل الثاني والمهمات المحددة لكل أسبوع للوصول إلى الهدف المطلوب في الفترة المحددة.

الأسبوع / المهمة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
دراسة وتحليل التصميم النهائي																
بناء التصميم الميكانيكي																
بناء دائرة التحكم																
تصنيع الآلة																
اختبار الآلة																
كتابة تقرير المشروع																

٢.٧ محتويات التقرير

قسمت الدراسة إلى وحدتان والوحدة الأولى إلى ثلاث فصول ؛ الفصل الأول يحتوي على مقدمة عامة عن المشروع وأهميته وفكرته وطريقة عمل الآلة وأجزاءها والجدول الزمني لعمل المشروع .والفصل الثاني مقدمة عن الألمنيوم وإعادة التدوير والفصل الثالث النجاحات الاقتصادية في إعادة تدوير الألمنيوم.

أما الوحدة الثانية فقسمت إلى أربع فصول ؛ الفصل الأول مقدمة عن التصميم والفصل الثاني الحسابات الهندسية للآلة والفصل الثالث الأجزاء الميكانيكية للآلة والفصل الرابع الأجزاء الكهربائية للآلة والمشاكل والتوصيات والمراجع الخاصة بالتقرير .

الفصل الثاني

الألمنيـــــوم وإعـــادة التـــدوير

٢-١ نبذه عن علب المشروبات المعدنية

إن العلبة المعدنية الحديثة التي ينتج منها مئات الملايين يوميًا والتي هي من المتانة بحيث يقف عليها شخص متوسط الوزن من دون أن تتشوه، هي شاهد على دقة عالية في التصميم والهندسة.

نتيجة للجهود التي قام بها صانعو علب المشروبات المعدنية فإن العلبة في هذه الأيام تزن قرابة ١٣,٦ جرام، بعد أن كان وزنها ١٨,٧ جرام في السبعينات حين صنعت هذه العلب أول مرة. ويقل هذه العلبة، التي سطوح جدرانها أرق من صفحتين من الورق، تتحمل أكثر من ٩٠ باوند من الضغط على الإنش المربع - وهذا يعادل ثلاثة أمثال ضغط الهواء في إطارات السيارات.

ويتم صناعة علب الألمنيوم من خليط من المواد التالية وهي ١% منغنيزيوم ٠,٤ % حديد و ٠,٣ سليكون و ٠,١٥ % نحاس والنسبة الأكبر تكون لمادة الألمنيوم ويتم إضافة هذه المكونات للألمنيوم لإضافة خصائص تساعد في تصنيع العلبة وتحسن من متانة الألمنيوم.

ومع ذلك فإن صناعة العلب لم تتوقف عند هذه الإنجازات التي أحرزتها، إذ إن هناك حوافز اقتصادية قوية تدفعها نحو إجراء المزيد من التحسينات. فالمهندسون ما انفكوا يبحثون عن السبل الكفيلة بتخفيض كمية المادة اللازمة لصناعة العلبة، مع احتفاظها بأدائها المميز. فتخفيض وزن العلبة بمقدار ١% من شأنه توفير ما يقرب من ٢٠ مليون دولار سنويا من تكلفة الألمنيوم (ويجعل من السهل أيضا قصر العلبة الفارغة باليد).

وفضلا عن الوفر الذي يترتب على عملية التصنيع الحديثة، فإن هذه العملية تمنح السطح الخارجي للعلبة عاكسيه عالية تجعل منه قاعدة مثالية لطباعة الزخارف عليه مما يزيد من الحماسة لرغبة علب الألمنيوم بين أولئك الذين يسوقون المشروبات. وتجدر الإشارة إلى أن هذه الصناعة

تستهلك نحو خمس الألمنيوم المستعمل في الولايات المتحدة. ومن ثم فقد برزت صناعة علب المشروبات كأهم سوق منفرد للألمنيوم.

إن علبة المشروبات المصنوعة من الألمنيوم هي سليل مباشر للعلبة المصنوعة من الفولاذ التي ظهرت أول مرة عام ١٩٣٥، والتي سوقتها حينذاك شركة كروكر بروويننگ التي كان مركزها في ريتشموند بولاية فرجينيا. ، حيث إن علبة المشروبات القديمة كانت مؤلفة من ثلاث قطع من الفولاذ: أسطوانة ملفوفة وملحومة، وقطعتين في طرفيها.

الشكل(١-٦) اجزاء العلبة المعدنية

وعلى الرغم من النجاح الحالي للتصميم والتصنيع، فإن صانعي العلب ما انفكوا يسعون إلى مزيد من التحسينات. وثمة قدر كبير من البحوث تركز على طرق جديدة لاستعمال الألمنيوم بكفاءة عالية لأن سعر المعدن يمثل نصف تكلفة العلبة.

لكن أحد عناصر التكلفة يمنع من إيجاد توازن بين العوامل المختلفة: الطاقة اللازمة لصنع العلب. فمعظم الإنفاق يذهب إلى الألمنيوم نفسه. وإذا أدخلنا في اعتبارنا عدم الفعالية في توزيع الكهرباء والصهر، فإن خبراء صناعة العلب يقدرون أن ٢,٣ ميجاجول من الطاقة ضرورية لإنتاج الألمنيوم اللازم لعلبة واحدة. وهذا القدر من الطاقة يساوي تقريبا ما يُنفق لإبقاء مصباح كهربائي استطاعته ١٠٠ واط مضيئا لمدة ٦ ساعات، وهذا ما يعادل ١,٧% من طاقة غالون من البنزين. وعلى الرغم من أن هذا ليس بالقدر الكبير، فإنه يمثل الجزء الأكبر من التكلفة في تصنيع العلبة.

إن إحدى الطرق لتخفيض هذه التكلفة تتمثل في الاستعادة (إعادة التدوير) recycling التي يمكن أن توفر قدرا يصل إلى ٩٥ %من تكلفة الطاقة،وفعلا إن أكثر من ٦٣% من علب الألمنيوم تعاد الآن لإعادة صهرها. وتشغل الاستعادة الآن دورا مهما في مصنع الألمنيوم. فمقابل كل طن يصنع من العلب، هناك طن من خردة الألمنيوم. وهذه الخردة يعاد صهرها وإدخالها في دورة التصنيع. إن تطوير طرق أبسط لإنتاج صفائح العلب وإيجاد مواد أقوى يمكن أن يصنع منها علب أخف وزنا يوفران الكثير من المال والطاقة.

٢-٢ نبذه عن الألمنيـــوم

والألمنيوم أكثر العناصر الفلزية الموجودة في القشرة الأرضية وثالث العناصر وفرة بصفة عامة بعد الأكسجين والسليكون. ويكوّن الألمنيوم حوالي ٨% من القشرة الأرضية. وهو بعكس بعض الفلزات الأخرى مثل الذهب والفضة فإنه لا يوجد مطلقا بحالة نقية (غير متحدة) في الطبيعة، لكنه يوجد دائما متحدًا مع عناصر أخرى. ولم يتوفر للإنسان وسيلة لفصل الألمنيوم عن العناصر المتحدة به حتى القرن التاسع عشر .وفي هذا الوقت طوّر العلماء طرقا لفصل الألمنيوم وإنتاجه في حالة نقية حيث يمكن تصنيعه عن طريق عملية كيميائية لاستخلاص الألومينا من البوكسيت و من ثم تتم عملية تحليل كهربائي لتحويل الألومينا إلى ألمنيوم و تعرف هذه الطريقة باسم عملية هال-هيرولت، ومنذ ذلك الحين تم استخدام هذه الطُرق لإنتاج الألمنيوم.

الألمنيوم فلز خفيف الوزن، لونه فضّي ويمكن تشكيل بسهولة في أي شكل، ويمكن أن يلفّ أو يطرق إلى ألواح سميكة ، أو إلى رقائق رهيفة تستخدم في لف بعض أنواع الحلوى .

ويمكن سحبه على شكل أسلاك أو تصنيعه في شكل علب، والألمنيوم لا يصدأ، ويقاوم التآكل بفعل الظروف الجوية أو المواد الكيميائية، والألمنيوم النقي لين وصلابته محدودة، ولهذا السبب فإن منتجي الألمنيوم عادة ما يُكوّنون سبائك من الألمنيوم، التي تتكوّن من الألمنيوم المضاف إليه كميات قليلة من النُحاس والمغنسيوم والزنك وعناصر أخرى، وتضيف هذه العناصر قوة وصفات أخرى إلى الألمنيوم لتجعله فلزا نافعًا جدا. وفي الحقيقة فإنّ العالم يستخدم الألمنيوم أكثر من أي فلز آخر، عدا الحديد والصُلب.

و يعد الألمنيوم اليوم أكثر المعادن الغير حديدية استعمالا في العالم، وهو يستعمل في مجالات عدة منها قطاع النقل و البناء و التغليف و الصناعات الكهربائية و ذلك بسبب خفة وزنه و ليونة مادته و خاصية عدم التآكل .

٢-٣ استخدامات الألمنيوم

نظرا لكثافته القليلة ومتانته فإنه يستخدم في الأغراض التي تتطلب متانة وخفة في الوقت نفسه كصناعة الطائرات واستكمال بناء السفن،ونوافذ والبواب المساكن .

- بسبب جودة توصيلة للكهرباء والحرارة فإنه يستخدم في عمل الأسلاك الكهربائية ، وأدوات الطبخ.

- يستخدم الألمنيوم المسحوق في تحضير الدهانات.
- يستخدم كرقائق لحفظ الأطعمة.
- يستخدم في صناعة علب المشروبات.
- حديثاً لعب الألمنيوم دوراً هاماً في ترميم المباني التاريخية.
- يستخدم في تصنيع القطع الألكترونية الخاصة بأجهزة الحاسب الالي.

٢-٤ مخلفات علب المشروبات وتأثيرها البيئي على الإنسان

من المعروف إن علب المشروبات المعدنية لا تتحلل وتبقى موجودة على سطح الأرض وان عملية تصنيع الألمنيوم ينتج عنه تلوث للهواء والتربة واستنزاف للموارد الطبيعية وأدى التطور الصناعي والنمو السكاني الكبير إلى إيجاد مشكلة التلوث التي تواجة الإنسان في الوقت المعاصر لتأثيره على المناخ وعلى حياة الإنسان والحيوان حيث أن مجموعة كبيرة من الحيوانات انقرضت نتيجة لتغير المناخ .

وينتج هذا التلوث من مخلفات الإنسان ومخلفات المصانع وحرائق الغابات والبراكين ويعتبر هذا التطور الصناعي والتكنولوجي الأكثر مساهمة في الزيادة في التلوث، وتمثل النفايات احد ابرز الملوثات للبيئة.

٢-٥ التأثيرات البيئية والصحية للنفايات

النفايات هي عبارة عن كل ما يتخلف عن نشاط الانسان من مخلفات وفضلات في المجالات الصناعية والزراعية والطبية والتجارية والاستهلاكية ، وبصفة عامة يمكن تقسيم النفايات الى ثلاث مجموعات رئيسية هى النفايات الصلبة والسائلة والغازية

٢-٦ المواد القابلة لإعادة التدوير في النفايات الصلبة

(١) الورق

(٢) الألمنيوم والمعادن بجميع أنواعها

(٣) الزجاج

(٤) البلاستيك

(٥) المواد العضوية (السماد).

٢-٧ إعادة تدوير علب الألمنيوم والطاقة المستخدمة فيها .

إعادة تدوير المخلفات المعدنية؛ وهي تتمثل أساسًا في الألمنيوم والصلب ؛ حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد ومسابك الألمنيوم، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن إعادة تدويرها بنسبة % 100 ، ولعدد لا نهائي من المرات، وتحتاج عملية إعادة تدوير الصلب لطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك، أما تكاليف إعادة تدوير الألمنيوم فإنها تمثل % 20 فقط من تكاليف تصنيعه، وتحتاج عملية إعادة تدوير الألمنيوم إلى 5% فقط من الطاقة اللازمة لاستخراجه من موارده الطبيعية .

وإعادة تدوير الألمنيوم يعني توفير الطاقة بصورة رئيسية عدا عن توفير المصادر الطبيعية وتقليل نسبة التلوث، فالتدوير دائما يعني أن هناك توفير في الطاقة فنقول مثلا إن إعادة تدوير الألمنيوم يوفر طاقة بمقدار ٩٥% من الطاقة التي يستهلكها تصنيع الألمنيوم من خاماته الأصلية (البوكسايت) ،كما يمكننا القول انه بإعادة تدوير علبة واحدة من الألمنيوم فإننا نوفر طاقة كهربائية كافية لتشغيل تلفاز لمدة ثلاث ساعات كما أن إعادة تدوير الألمنيوم يقلل التلوث بنسبة ٩٥% كما انه يمكن القول إن إعادة تدوير كيلوجرام واحد من الألمنيوم يوفر أربع كيلوجرامات من خام الألمنيوم (البوكسايت).

تعتبر علب المشروبات المصنوعة من الألمنيوم المادة ذات القيمة الأكبر الموجودة في النفايات الصلبة . ولان سعر الكيلوجرام يصل إلى ١دولار تقريبا . فان ذلك يشكل حافزا لاسترجاع هذه المواد حيث ان (٦٠% من العلب المستخدمة في السوق هي علب معدنية منها ٨٠% علب الصلب) ومع أن التنافس بين زجاجات البلاستيك وعلب الألمنيوم أصبح شديدا للغاية إلا أن السبق مازال للألمنيوم .

ارتفعت عملية استرجاع العلب الألمنيوم في الدول المتطورة إلى مستوى كبير بسبب قيمتها التدويرية العالية . ويمكن القول بان كمية العلب الألمنيوم التي تصل إلى مرادم البلديات تصل إلى الصفر (كمية مهملة) . وبالطبع أي معادن غير حديدية أخرى يتم إزالتها عند التعامل مع النفايات الصلبة في مراحل مبكرة .

٢-٨ فوائد إعادة تدوير الألمنيوم

- المحافظة على الموارد الطبيعية.
- إعادة تدوير الألمنيوم يوفر ٩٥% من الطاقة التي سيتم استهلاكها في حال تصنيع الألمنيوم من خاماته الأصلية.
- توفير الطاقة.
- إعادة تدوير الألمنيوم يقلل التلوث بنسبة ٩٥%.
- إعادة تدوير كيلوجرام واحد من الألمنيوم توفر من خامات البوكسايت بمقدار أربع كيلوجرامات.
- توفير خام الألمنيوم .

٢-٩ كيفية إعادة تدوير الألمنيوم

يتم إعادة تدوير الألمنيوم بإتباع الطرق التالية :

١- جمع مخلفات الألمنيوم سواء من علب أو من منتجات أخرى يدخل فيها الألمنيوم .

٢- صهر المخلفات على درجة حرارة تتراوح بين ٦٠٠-٩٠٠ درجة مئوية .

٣- صب الألمنيوم المصهور في قوالب ذات أحجام معينه .

٤- نقل المادة الخام إلى مصانع لصهرها وتحويلها إلى مواد خام ثانوية .

٥- تصنيع منتوجات الألمنيوم من جديد .

الفصـــل الثالث

النجاحات الاقتصادية من إعادة تدوير الألمنيوم

٣-١ دراســـــات ميدانية

تـم البحـث عـن إحـصاءات لإعـادة تـدوير الألمنيـوم فـي فلـسطين ولكـن للأسـف لـم نـتمكن مـن الحـصول علـى هـذه المعلومـات بـسبب عـدم توفرهـا ولكـن مـع العلـم انـه يوجـد كثيـر مـن المـصانع فـي فلسطين تقوم بإعادة صـهر خردة الألمنيـوم وإعـادة تـصنيعه مـن جديـد مثـل مسكبة العويـوي ومـسكبة عبـد الرحيم مجاهد في الخليل ومسكبة رنو في نابلس ومساكب أخرى .

ولكـن تـم زيـارة عـدة شـركات وكـذلك مطـاعم وكفتيريـات والتـي لهـا علاقـة فـي بيـع علـب المشروبات المصنوعة من الألمنيوم وقد تم إرسـال كتب رسمية من خـلال الجامعـة لجمـع المعلومـات عن كمية بيع علب المشروبات في منطقة الخليل وقد حصلنا علـى بعض المعلومـات ولكن ليس بتوثيق رسمي وذلك لخوف هذه الشركات من استغلال هذه القراءات في اتجاه يضر بالشركة وكانت النتائج على النحو التالي:

١. بلـغ بيـع شـركة واحـدة مـن شـركات المـشروبات المعدنيـة والتـي يمثـل بيعهـا ٢٠% مـن كمية استهلاك مدينة الخليل لعام ٢٠٠٨ :

وكـان عـدد العلـب هـو ١,٥ مليـون علبـة فـي الـسنة ، والمعلـوم ان وزن العلبـة مـا بـين (١٣-١٥) غـرام، وبـذلك يبلـغ وزن علـب الألمنيـوم التـي يمكـن جمعهـا ١٩,٣٢٩ طـن مـن شـركة واحـدة وعلـى أننـا قمنـا بجمـع ٢٠% مـن اسـتهلاك مدينـة الخليـل مـن علـب الألمنيـوم فإننا نوفر مبلغ وقدرة ٢٥ ألف دولار في السنة .

٢. بلـغ اسـتهلاك كفتيريـه جامعـة بوليتكنـك فلـسطين مبنـى أبـو رمـان ٢١٦ ألـف علبـة فـي السنة ٢٠٠٨ م أي ٢,٨ طن في السنة وهذا يعني١٤٠٠ دولار في السنة .
٣. بلـغ اسـتهلاك كفتريـه جامعـه بيرزيـت فـي الفـصل الثـاني والفـصل الـصيفي سـنه ٢٠٠٨ م ٧٥٠ الف علبة أي ٩,٧طن وهذا يعني ٧٥٠٠ دولار لهذه الفتره.

٤. يمكن تقدير استهلاك فلسطين الكلي لعلب الالمنيوم على فرض ان هناك تشابة بالسلوك مع المجتمعات الغربية حيث تقول الدراسات انها تنتج علبة يوميا لكل مواطن أي ان هنالك حوالي ٤,٥ مليون علبه تستهلك كل يوم.

٢-٣ جهود الأردن في إعادة التدوير

تم إنشاء مؤسسات في الأردن تعمل على إعادة تدوير النفايات الصلبة ومنها :

١. جمعية اصدقاء البيئة الأردنية بالتعاون مع شركة التدوير الحديثة
٢. جمعية البيئة الأردنية
٣. شركة مصانع الورق والكرتون الأردنية المساهمة المحدودة-مصنع الورق والكرتون
٤. التجميع العشوائي من خلال بعض الأفراد (Curbside Collection).
٥. جهات تناقصية فردية

٣-٣ جهود ونجاحات دولة أمريكا في استرجاع علب الألمنيوم

٣-٣-١ استهلاك خردة الألمنيوم

في هذه الدراسة توزيع خردة الألمنيوم على المنتجات التي تعتمد على الألمنيوم ونلاحظ أن علب الألمنيوم أخذت النصيب الأكبر من الألمنيوم في عملية تصنيعها وبالتالي فان إعادة تصنيعها يوفر علينا الكثير من الأمور باعتبارها الحائزة على الأكبر مع سرور السنوات ، كما هو موضح في الشكل (١-٢)

Material Type	1996	Percent	1997	Percent
Aluminum Cans	871,000	51%	949,000	57%
Castings, Sheet, and Clippings	764,000	45%	587,000	35%
Other	61,700	4%	110,000	7%
Aluminum – Copper Radiators	17,800	1%	25,400	2%
Total	**1,714,500**	**100%**	**1,671,400**	**100%**

الشكل (١-٢) استهلاك خردة الالمنيوم في الولايات المتحدة الامريكية

٣-٣-٢ تقديرات نسبة استرجاع العلب المستعملة

تبين هذه الدراسة الشكل (١-٣) كمية الألمنيوم المسترجع الذي قامت به أمريكا من عام ١٩٩١ إلى عام ١٩٩٧ ونلاحظ أن نسبة استرجاع الألمنيوم بقيت متساوية مع ازدياد السنوات، وتعد هذه النسبة من النسب المرتفعة بين نسب استرجاع النفايات الصلبة.

	1991	1992	1993	1994	1997
Estimated United States Recovery[2]	62.4%	67.9%	63.1%	65.4%	63%

الشكل (١-٣) تقديرات نسبة استرجاع العلب المستعملة في الولايات المتحدة الأمريكية

٣-٤ إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية لعلب المشروبات المعدنية

ينتج صانعو علب المشروبات في الولايات المتحدة الأمريكية ٣٠٠ مليون علبة مصنوعة من الألمنيوم كل يوم، أي نحو 100 بليون علبة كل عام. وكمية الإنتاج هذه، التي تكافئ علبة واحدة لكل أمريكي كل يوم، وإذا ما طرح السؤال عما إذا كانت علبة المشروبات تتطلب في تصنيعها اهتماما خاصا أكثر مما تحتاج إليه الأدوات المنزلية الأخرى، فإنه يُحتمل أن تكون إجابة معظمنا بالنفي. وفي الحقيقة، فإن صانعي علب الألمنيوم يولون اهتماما ودقة في عملهم لا يقلان عما يوليه مصممو المعدن (الفلز) الذي تصنع منه أجنحة الطائرات. فالمهندسون الذين يسعون إلى بلوغ الكمال في تصميم علبهم يطبقون الطرائق التحليلية نفسها المستعملة في المركبات الفضائية.

مع ذلك فإن صناعة العلب لم تتوقف عند هذه، إذ إن هناك حوافز اقتصادية قوية تدفعها نحو إجراء المزيد من التحسينات. فالمهندسون ما انفكوا يبحثون عن السبل الكفيلة بتخفيض كمية المادة اللازمة لصناعة العلبة، مع احتفاظها بأدائها المميز. فتخفيض وزن العلبة بمقدار ١% من شأنه توفير ما يقرب من ٢٠ مليون دولار سنويا من سعر الألمنيوم (ويجعل من السهل أيضا قصر العلبة الفارغة باليد).

الوحدة الثانيـة

تصميـم الآلة

الفصل الأول : مقدمة عن تصميم الآلة

١-١ المقدمة ٢٠

١-٢ اختيار تصميم الآلة ٢١

١-٣ خطوات اختيار أجزاء الآلة ٢١

١-٤ خطوات تنفيذ المشروع ٢٢

الفصل الثاني : الحسابات الهندسية للآلة

٢-١ قياس القوه اللازمه لضغط علب المشروبات المعدنية ٢٣

٢-٢ حسابات البستونات اللازمه للمشروع ٢٤

٢-٢-١ البستون الضاغط للعلبة المعدنية ٢٤

٢-٢-١-١ استهلاك البستون للهواء ٢٥

٢-٢-١-٢ مواصفات البستون ٢٦

٢-٢-٢ حساب البستون المسؤول عن إخراج العلبة الغير المعدنية ٢٧

٢-٢-٢-١ استهلاك البيستون للهواء ٢٨

٢-٢-٢-٢ مواصفات البيستون ٢٩

٢-٢-٣ حساب البيستون المسؤول عن إدخال العلبة المعدنية إلى مرحلة الكبس ٢٩

٢-٢-٣-١ استهلاك البيستون للهواء ٣٠

٢-٢-٣-٢ مواصفات البيستون ٣٠

٢-٢-٤ كمية استهلاك البستونات للهواء ٣١

٢-٢-٥ حجم خزان الهواء ٣١

٢-٢-٦ القدرة اللازمة لتشغيل الضاغط (compressor)..... ٣٢
٢-٣ الحسابات الموجودة في السوق ٣٣
٢-٣-١ البيستون الضغط..... ٣٣
٢-٣-١-١ مواصفات البيستون الضاغط..... ٣٣
٢-٣-١-٢ استهلاك البيستون للهواء..... ٣٤
٢-٣-٢ البيستون المسؤول عن اخراج العلبة الغير معدنية..... ٣٥
٢-٣-٢-١ مواصفات البيستون..... ٣٥
٢-٣-٢-٢ استهلاك البيستون للهواء..... ٣٥
٢-٣-٣ البيستون المسؤول عن إدخال العلبه إلى مرحله الكبس..... ٣٦
٢-٣-٣-١ مواصفات البيستون ٣٦
٢-٣-٣-٢ استهلاك البيستون للهواء ٣٦
٢-٣-٤ كمية الهواء الكلية..... ٣٦
٢-٣-٥ حجم الخزان..... ٣٧
٢-٣-٦ حساب القدرة اللازمة ٣٧
٢-٤ حساب معامل الأمان للآلة عن طريق..... ٣٨
٢-٤-١ حساب الإجهاد..... ٣٨
٢-٤-٢ حساب ثابت الجساته (stiffness constant)..... ٤٠

الفصل الثالث : الأجزاء الميكانيكية للآلة

٣-١ أجزاء الآلة ٤٥
٣-١-١ قاعدة التحميل..... ٤٥
٣-١-٢ قاعدة أجزاء الآلة..... ٤٦
٣-١-٣ اسطوانة كبس علب المعدن..... ٤٧
٣-١-٤ مكابس إعطاء الحركة ٤٨
٣-١-٤-١ المكبس الضاغط..... ٤٨
٣-١-٤-٢ مكبس إدخال العلبة إلى مرحلة الضغط..... ٤٨
٣-١-٤-٣ مكبس إخراج العلبة إلى خارج الآلة..... ٤٩
٣-١-٥ مجرى دخول العلبة إلى داخل الآلة..... ٤٩
٣-١-٦ مجرى إخراج العلبة الغير معدنية..... ٥٠
٣-١-٧ الغلاف الخارجي للآلة..... ٥٠
٣-١-٨ بوابات حماية للآلة ٥١

٣-١-٩ مكعبات من الخشب ٥١
٣-١-١٠ بلاطة الكبس ٥١

الفصل الرابع : الأجزاء الكهربائية للآلة

٤-١ المقدمة ٥٢
٤-٢ دائرة التحكم ٥٣
٤-٣ اجزاء دائرة التحكم ٥٤
٤-٣-١ مفتاح تشغيل وإطفاء الآلة ٥٤
٤-٣-٢ مفاتيح نهاية وبداية حركة (limit switch) ٥٤
٤-٣-٣ مرحلات التحكم (Relays) ٥٥
٤-٣-٤ مرحل زمني (Timer) ٥٥
٤-٣-٥ مفتاح تقاربي (Proximty switch) ٥٦
٤-٣-٦ ملفات تشغيل الصمامات (solenoid actuated valves) ٥٦
٤-٣-٧ جهاز منظم الضغط (Regulater presure) ٥٦

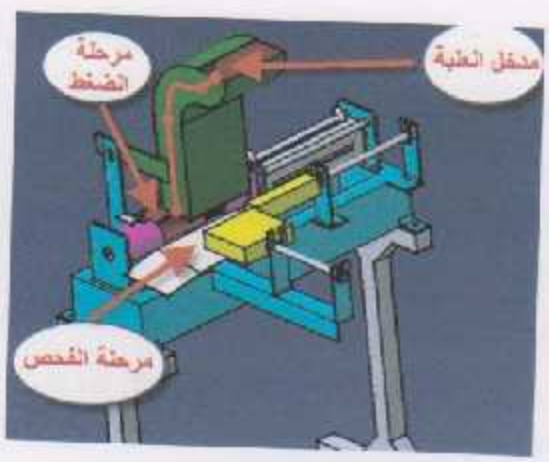
الفصـــل الأول

مقدمـــة عن تصـــميم الآلـــة

١-١ المـــقدمة

ثمة قدر كبير من البحوث تركز على طرق جديدة لاستعمال الألمنيوم بكفاءة عالية لأن سعر المعدن يمثل نصف تكلفة العلبة بالإضافة إلى أن خبراء صناعة العلب يقدرون أن ٢،٣ ميجاجول من الطاقة ضرورية لإنتاج الألمنيوم اللازم لعلبة واحدة. وهذا القدر من الطاقة يساوي تقريبا ما يُنفق لإبقاء مصباح كهربائي استطاعته ١٠٠ واط مضيئا لمدة ٦ ساعات.

وإن إحدى الطرق لتخفيض هذه التكلفة تتمثل في الاستعادة (إعادة التدوير) recycling التي يمكن أن توفر قدرا يصل إلى ٩٥ في المئة من تكلفة الطاقة. وفعلا، فإن أكثر من ٦٣% من علب الألمنيوم تعاد الآن لإعادة صهرها. وتشغل الاستعادة الآن دورا مهما في مصنع الألمنيوم. فمقابل كل طن يصنع من العلب، هناك طن من خردة الألمنيوم. وهذه الخردة يعاد صهرها وإدخالها ثانية في دورة التصنيع.



ومن هنا جاءت فكرة تصميم آلة تعمل على ضغط علب المشروبات المصنوعة من الألمنيوم وذلك لتقليل حجمها ليسهل نقلها وإعادة تصنيعا حيث تعمل الآلة بفحص العلبة قبل ضغطها واخراج المواد الغير معدنية إلى خارج الماكنة مثل البلاستك والزجاج .

والفكرة في عمل الآلة بهذه الطريقة اي فحص العبوة قبل ضغطها هو ان الآلة يمكن أن توضع في الاماكن العامة والمطاعم وهذا يعرضها للخطر من قبل العابثين فمنهم من يضع البلاستك او المواد الغير قابلة للضغط مما يؤدي الى تلف او عطل الالة .

١-٢ اختيار تصميم الآلة

لقد تم اختيار تصميم الآلة بعد دراسة تم فيها مراعاة عدة أمور

١- إن يكون النظام سهل التعامل معه.
٢- إن يكون النظام سهل الصيانة.
٣- إن يتقبل النظام أي تعديلات فيه أو إضافات علية .
٤- مراعاة قلة التكلفة في تصميم النظام.

وبناءا على هذه الأمور بدانا بوضع صورة للتصميم وقمنا باختيار النظام الهوائي(pneumatic system) حيث يقوم النظام بتشغيل الآلة ميكانيكا بواسطة الهواء والتحكم به بواسطة استخدام صمامات تعمل بإشارة كهربائية.

١-٣ خطوات اختيار أجزاء الآلة

قبل البدء باختيار أي جزء في النظام لا بد معرفة القوى اللازمة لكل جزء وكذلك معرفة كيفية التركيب وكيفية التحكم بهذا الجزء لذلك قمنا بإجراء عدة خطوات قبل البدء باختيار أو تحديد أجزاء الآلة المطلوبة .

١- فحص القوة اللازمة لكبس العلبة المعدنية وذلك تم في مختبرات التربة في الجامعة وحصلنا من خلالها على قيمة القوة التي تبدأ عندها العلبة المعدنية بالانهيار والانضغاط حتى تصل إلى النقطة المطلوبة .
٢- عمل دراسة ميدانية لكل ما هو متوفر من أجزاء للآلة في السوق المحلي .
٣- رسم دائرة التحكم عن طريق برنامج فيستو(Festo FluidSIM) وتنفيذها في مختبرات الأتمتة الصناعية عن طريق ربط المكابس بالهواء والتحكم بها كهربائيا كتجربة قبل البدء بشراء أجزاء الآلة .
٤- دراسة ما هو مطلوب من مواصفات لأجزاء الآلة وحسابها نظريا ليتم توفيرها بناءا على هذه الدراسة.
٥- عمل تصميم كامل للآلة عن طريق برنامج الكاتيا (Catia)وذلك ليتم التأكد من تنفيذ كل مرحلة بسهولة دون أي معيقات لعمل أي مرحلة أو دخول أي مرحلة على مرحلة أخرى .

٤-١ خطوات تنفيذ المشروع

لقد كانت عملية تنفيذ المشروع صعبة وذلك لعدم وجود الخبرة الكاملة في كيفية ربط الأجزاء عمليا والتي تمت من خلال فريق المشروع لوحدهم ولم يتم استغلال ذوي الخبرة في عمليات الربط وذلك للناحية المادية وزيادة في الفائدة الذاتية للفريق والتي تم فيها التواصل مع المشغل الميكانيكي التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين في الحرس لفترة تزيد عن شهر.

١- بناء قاعدة الآلة

٢- خراطة الاسطوانة التي يتم بداخلها كبس العلبة المعدنية مع عمل الفتحات المناسبة لدخول وخروج العلبة.

٣- جمع الاسطوانة مع المكبس وتثبيتها بالقاعدة.

٤- تركيب المكابس الخاصة في عملية الفحص.

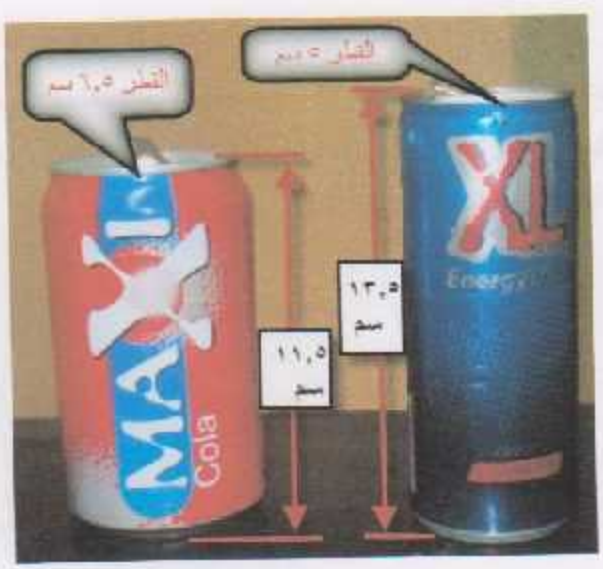
٥- تركيب المسار التي تدخل منها العلب إلى مرحلة الفحص.

٦- تركيب مفاتيح بداية ونهاية الحركة للبستونات.

٧- تركيب المجسات اللازمة لعملية الفحص.

٨- بناء دائرة التحكم بناءا على المخطط الكهربائي.

٩- عمل اختبارات على الآلة للتأكد من عملها.



الشكل (A) صورة للعلب المعدنية مع ابعادها

الفصـــــل الثاني

الحســـــابات الهندســـية لـــلآلة

٢-١ قياس القوه اللازمة لضغط علب المشروبات المعدنية

لقد قمنا بزيارة عدة مختبرات ومنها مختبر التربة في جامعة برليتكنك فلسطين وذلك للحصول على قراءة نستطيع من خلالها تحديد القوة اللازمة لضغط العلبة المعدنية وادق قراءات للقوة حصلنا عليها من خلال جهاز Engineering Laboratory (ELE) Equipment Limited الشكل (٢-١)

يعمل الجهاز باستخدام النظام المكانيكي للحصول على القوه اللأزمة لتحريك جريدة مسننة في نهايتها بلاطة يمكن وضع العينات عليها ويوضع في الناحية الأخرى جهاز لقياس القوة المعرضة على العينة

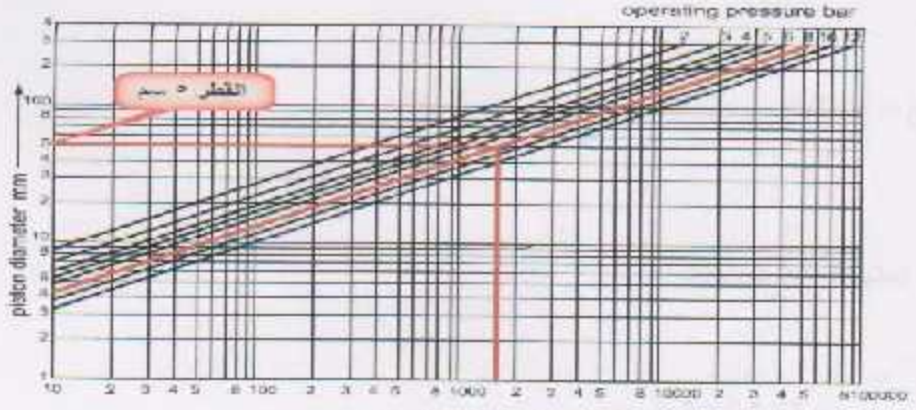
الشكل (٢-١) جهاز ELE

قد قمنا بضغط مجموعة متنوعة من العلبة المعدنية وبعدة مقاسات وحجوم وذلك للتأكد من أن القوه التي حصلنا عليها هي القوة المناسبة والمطلوبة لضغط العلبة المعدنية حتى تصبح بسمك ٢ سم، وقد أظهرت التجربة أن أقصى قوه مطلوبة لضغط العلبة تساوي ١٣٧٠،٥ نيوتن .

٢-٢ حسابات البستونات اللازمه للمشروع

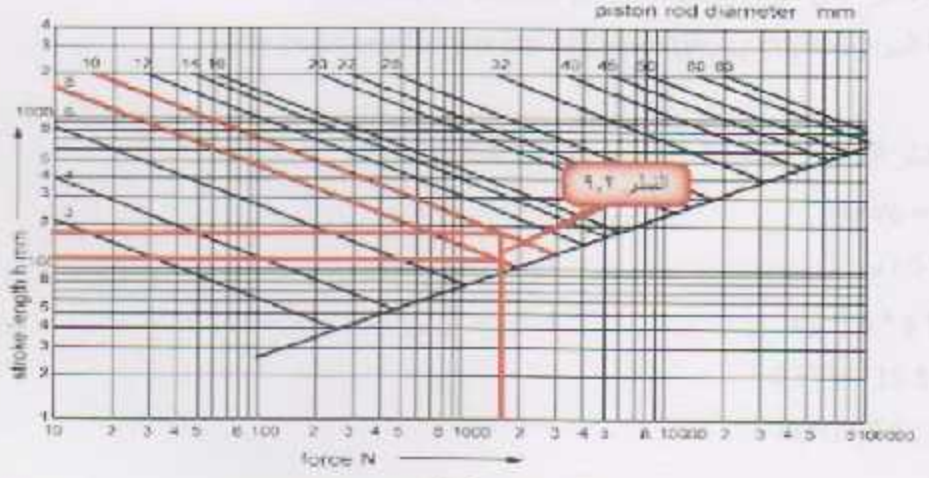
٢-٢-١ البيسون الضاغط للعلبة المعدنية

تم اختيار البيستون اللازم لضغط العلبة بناءا على حساب القوه اللازمه لضغط العلبة المعدنية بضرب القوه (١٣٧٠،٥) نيوتن بمعامل أمان ١،٢ لضمان إهمال الاحتكاك الناتج عن حركه البيستون بالمجرى المصمم له، وبناءا على ذلك فان القوة المطلوب إعطاءها من البيستون هي ١٦٥٠ نيوتن.



الشكل (٢-٢) قطر البيستون

من الشكل(٢-٢) [٦] نختار ضغط العمل وهو ٨ بار والقوة ١٦٥٠ نيوتن ينتج لدينا أن قطر البيستون هو ٥ سم ، وبناء على طول أطول عليه التي طولها ١٣،٥ سم نفرض أن طول الشوط (Stroke) ١٥،٥ سم



الشكل (٢-٣) قطر ذراع البيستون

باستخدام الشكل(2-3)[6] الذي يمثل مقدار القوه التي يتحملها الذراع (Piston Rod diameter) قبل تعرضه للانهيار (Buckling)

بواسطة طريقة التقريب (interpolation) مع ثبات القوة 1650 نيوتن :

قطر الذراع(ملم)	طول الشوط(ملم)
8	115
س	155
10	180

قطر الذراع = 9.2 ملم

2-2-1-1 استهلاك البيستون للهواء

$$q_B = 2 * S * n * q_H$$

q_B = استهلاك الهواء (لتر/دقيقة)Air consumption

s = طول الشوط (Stroke)(سم)

n =عدد الأشواط في كل دقيقه(Number of strokes per minute)

q_H =كمية الهواء المستهلكة (Air consumption per cm of stroke (l/cm)

بمعلوميه قطر البيستون وضغط العمل نوجد q_H من الشكل(2-4)[6].

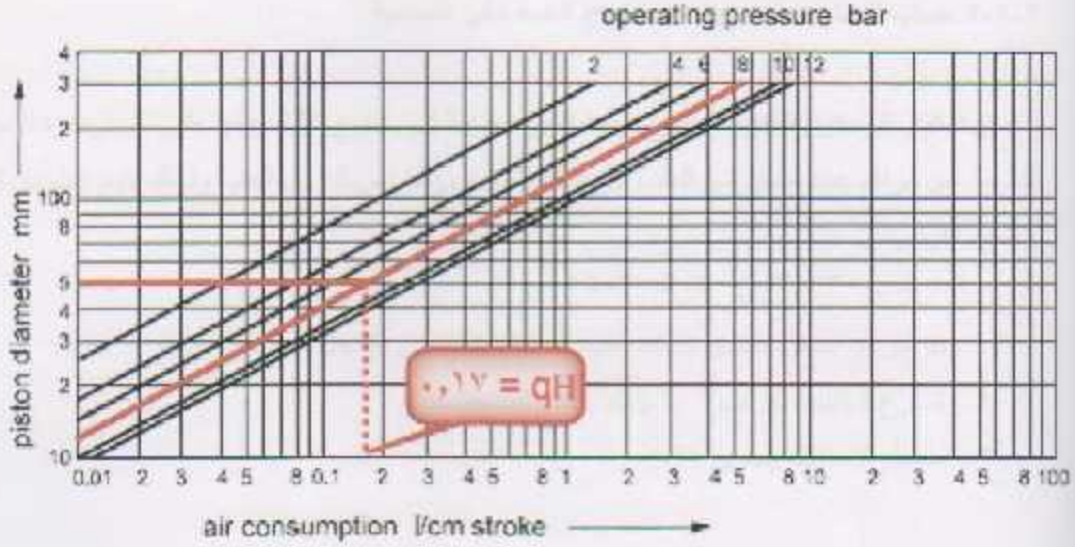
نفرض n = 6/دقيقه

q_H = 0.17 / سم .

$q_B = q_H * n * s * 2$

= 0.17*6*15.5*2

= 31.62 لتر / دقيقة



الشكل (٢-٤) استهلاك الهواء

٢-٢-١-٢ مواصفات البيستون

ضغط الهواء =٨ بار.

القوه =١٦٥٠ نيوتن.

قطر البيستون – ٥ سم.

طول الشوط (stroke) – ١٥،٥ سم.

قطر الذراع =٩,٢ ملم.

استهلاك البيستون الهواء = ٣١،٦٢ لتر/ دقيقة.

٢-٢-٢ حساب البستون المسؤول عن إخراج العلبة الغير المعدنية

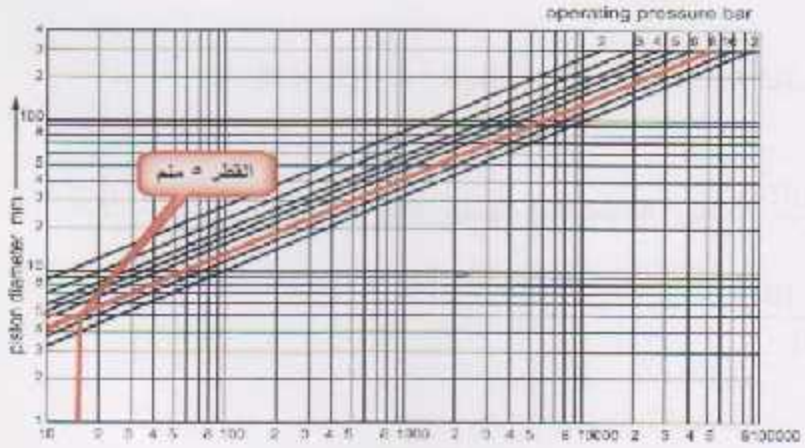
تم اختيار البيستون اللازم لإخراج العلبة الغير معدنية إلى خارج الآلة بناءا على حساب قوة الاحتكاك الناتجة عن تراكم عدد معين من العلب في داخل المجرى الخاص لنزول العلبة ولذلك نتبع الطريق التالية لحساب القوة وهي:

١- نفرض أن بداخل المسار خمسه علب معدنية ممتلئة تزن الواحدة منها ٣٧٠ جرام .
٢- تسارع الجاذبية الأرضية ١٠ م/ث^{٢}.
٣- معامل الاحتكاك يساوي ٠،٧٥

القوه = قوه الاحتكاك
= القوه العامودية * معامل الاحتكاك
= الوزن الكلي *تسارع الجاذبية *معامل الاحتكاك
= ٥ * ٠،٣٧ * ١٠ * ٠،٧٥
= ١٣،٦٩ نيوتن.

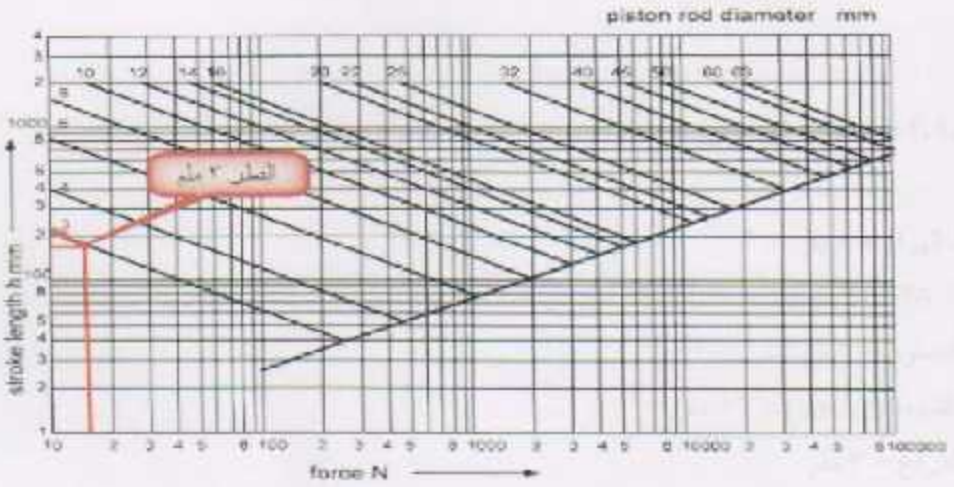
وبضرب قيمة الاحتكاك بمعامل أمان مقداره ١،٢ نحصل على قيمة القوه اللازمة لإخراج العلبة إلى خارج الآلة بواسطة البستون .

القوه = ١،٢*١٣،٦٩
= ١٦،٤٢٨ نيوتن.



الشكل (٢-٣) قطر البستون

من الشكل(٢-٢) [٦] نختار ضغط العمل وهو ٨ بار والقوه ١٦،٤٢٨ نيوتن ينتج لدينا أن قطر البيستون هو ٥ ملم ، وبناء على طول أطول عليه التي طولها ١٥ سم نفرض أن طول الشوط (Stroke) ١٦سم اللازم لإخراج العلبة إلى خارج الآلة .



الشكل (٢-٣) قطر ذراع البيستون

باستخدام الشكل(٢-٣) [٦] الذي يمثل مقدار القوه التي يتحملها الذراع (Piston Rod diameter) قبل تعرضه للانهيار (Buckling)، نجد أن قطر الذراع يساوي ٣ ملم.

٢-٢-٢-١ استهلاك البيستون للهواء

استهلاك الهواء = معدل الانضغاط *مساحه البستون *طول الشوط *عدد الأشواط لكل دقيقه

معدل الانضغاط = $\frac{\text{ض} + 101.3}{101.3}$ ؛ ض : الضغط داخل البيستون (كيلو باسكال)

$$\frac{101.3 + 800}{101.3} =$$

$$8.9 =$$

استهلاك الهواء = معدل الانضغاط * مساحه البستون * طول الشوط * عدد الأشواط لكل دقيقه.

$$6*0.01*16*3.14\left(\frac{0.005}{2}\right)^2*8.9 =$$

= 0.167 لتر/دقيقة (قياسي) (standard L/min)

٢-٢-٢-٢ مواصفات البيستون

ضغط الهواء = ٨ بار.

القوة= ١٦،٤٢٨ نيوتن.

قطر البستون = ٥ملم.

طول الشوط (stroke) = ١٦ سم.

قطر الذراع = ٣ ملم.

استهلاك البيستون للهواء = ٠،١٦٧ لتر/دقيقة.

٢-٢-٣ حساب البيستون المسؤول عن إدخال العلبة المعدنية إلى مرحلة الكبس

تم اختيار البيستون اللازم لإدخال العلبة المعدنية الى مرحلة الكبس بناءا على حساب قوة الاحتكاك الناتجة عن تراكم عدد معين من العلب في داخل المجرى الخاص لنزول العلبة ولذلك نتبع الطريق التالية لحساب القوة وهي كما سبق :

١- نفرض أن بداخل المسار خمسه علب معدنية ممتلئة تزن الواحدة منها ٣٧٠ جرام.

٢- تسارع الجاذبية الأرضية ١٠ م/ث^2.

٣- معامل الاحتكاك يساوي ٠،٧٥.

القوه = قوه الاحتكاك

= القوه العمودية * معامل الاحتكاك.

= الوزن الكلي *تسارع الجاذبية *معامل الاحتكاك

= ٥ *٠،٣٧* ١٠ * ٠،٧٥

= ١٣،٦٩ نيوتن

وبضرب قيمة الاحتكاك بمعامل أمان مقداره ١،٢ نحصل على قيمة القوه اللازمة لإخراج العلبة إلى خارج الآلة بواسطة البستون .

القوه =١٣،٦٩*١،٢

=١٦،٤٢٨ نيوتن

من الشكل(٢-٢)[٦] نختار ضغط العمل وهو ٨ بار والقوه ١٦،٤٢٨ نيوتن ينتج لدينا أن قطر البستون هو ٥ ملم وبفرض إن المسافة التي يحتاجها البستون هي ٨سم لإدخال العلبة إلى مرحلة الضغط ومن الشكل (٢-٣) نجد إن قطر الذراع يساوي ٣ ملم.

٢-٢-٣-١استهلاك البستون للهواء

استهلاك الهواء = معدل الانضغاط*مساحه البستون*طول الشوط*عدد الأشواط لكل دقيقه.

معدل الانضغاط = ٨،٩

استهلاك الهواء $= 8.9 * \left(\frac{0.005}{2}\right)^2 3.14 * 8 * 0.01 * 6$

=0.0837 لتر/دقيقة (قياسي) (standard L/min)

٢-٢-٣-٢ مواصفات البستون

ضغط الهواء =٨بار.

القوة= ١٦،٤٢٨ نيوتن.

قطر البستون=٥ملم.

طول الشوط (stroke) = ٨ سم .

قطر الذراع =٣ ملم

٢-٢-٤ كمية استهلاك البستونات للهواء

كمية الهواء الكلية = كمية استهلاك الهواء للبستون الضاغط + كمية استهلاك الهواء لبيستون إدخال العلبة
+كمية استهلاك الهواء لبيستون اخراج العلبة

-٣١،٦٢-٠،١٦٧-٠،٠٨٣٧=

-٣١،٨٧٠٧ لتر/دقيقة.

٢-٢-٥ حجم خزان الهواء

$$\text{حجم الخزان (م}^3\text{)} = \frac{101 * \text{ز} * (\text{ك}_2 - \text{ك}_1)}{(\text{ض}_2 - \text{ض}_1)}$$

$$= \frac{101 * 3 * (0 - 0.0319)}{(800 - 1000)}$$

$$= 0.0483 \text{ م}^3$$

$$= 48.3 \text{ لتر}$$

حيث:

ز = الزمن المطلوب لتزويد كميه الهواء(دقيقه).

ك$_2$=معدل التدفق الخارج من الضاغط (م^3 /دقيقة).

ك$_1$= معدل استهلاك النظام(م^3 /دقيقة) (Pneumatic system)

ض$_1$=اقل مستوى للضغط في الخزان(كيلو باسكال)

ض$_2$=أعلى مستوى للضغط في الخزان(كيلو باسكال)

٢-٢-٦ القدرة اللازمة لتشغيل الضاغط (compressor)

$$Theoretical_power(kW) = \frac{P_{in} * Q}{17.1}\left[\left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right)^{0.286} - 1\right]$$

$$= \frac{101 * 0.0319}{17.1}\left[\left(\frac{1000+100}{100}\right)^{0.286} - 1\right]$$

$$-0.185(\text{kW})$$

$$actual_power(kW) = \frac{Theoretical_power(kW)}{\eta_a} = \frac{0.185}{0.75} = 0.248kW$$

P_{in} – الضغط الداخل(الضغط الجوي)(كيلو باسكال)

P_{out} = الضغط الخارج من الضاغط(كيلو باسكال)

Q = معدل التدفق الهواء(م^3/دقيقه)

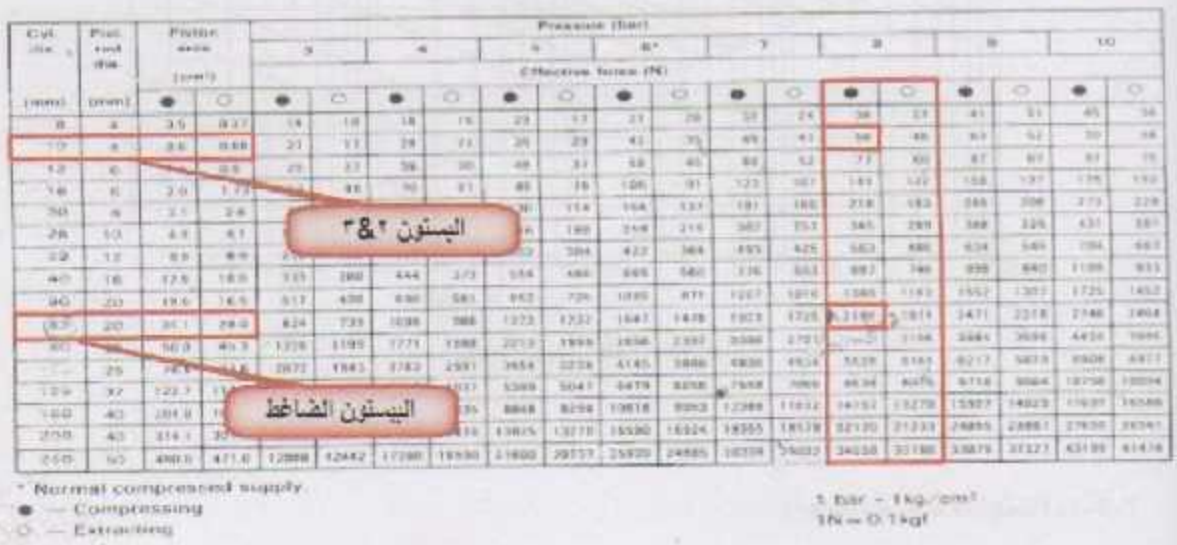
η_a – الفعاليه الكليه للضاغط

٢-٣ الحسابات الموجودة في السوق

٢-٣-١ البيستون الضغط

بالاعتماد على الحسابات التي قمنا بها مسبقا تم اختيار البيستون من السوق المحلي ولكن تم شراء البيستون بناءا على ما هو متوفر في السوق المحلي وسوف نوضح كيفية الاختيار باستخدام الجدول (٢-١) فيما يلي :

الجدول (٢-١) القيد الحقيقية للبيستونات



* Normal compressed supply
● — Compressing
○ — Extracting

1 Bar = 1kg./cm²
1N = 0.1kgf

٢-٣-١-١ مواصفات البيستون الضاغط

ضغط الهواء =٨ بار.

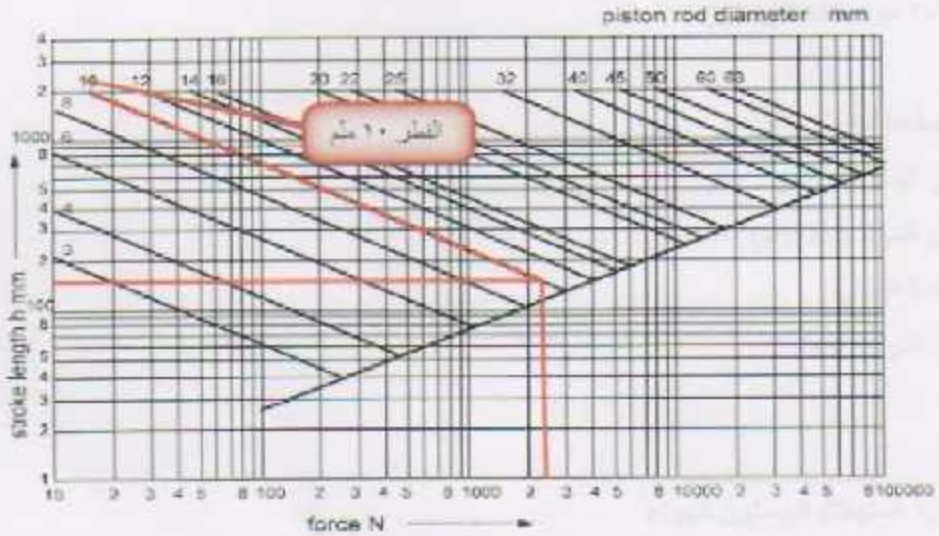
القوه= ٢١٩٦ نيوتن

قطر البيستون= ٦٣ملم.

طول الشوط(stroke) = ١٦سم.

قطر الذراع = ٢٠ملم.

وللتأكد من تحمل ذراع البيستون الضاغط للقوة ٢١٩٦ نيوتن نستخدم الشكل (٢-٣) ونلاحظ ان قطر ذراع البيستون المستخدم في وضع امان لان قطر البيستون من الشكل أدناه عند القوة يساوي ١٠ ملم وقطر البيستون من الجدول يساوي ٢٠ ملم .



الشكل (٢-٣) قطر ذراع البيستون

٢-٣-١-٢استهلاك البيستون للهواء

$$q_D = 2 * S * n * q_E$$

من الشكل(٢-٤)[٢] نجد ان q_H تساوي

q_H = ٠،٢٨/سم

نفرض n =٦/دقيقه

q_D = استهلاك الهواء = ٢*١٦*٦*٠،٢٨

= ٥٣،٧٦ لتر / دقيقة .

٢-٣-٢ البيستون المسؤول عن إخراج العلبة الغير معدنية

تم اختيار البستون عن طريق اختيار أفضل بيستون موجود في السوق عن طريق جدول (٢-١)

٢-٣-٢-١ مواصفات البيستون

أ- الضغط=٨ بار.

ب- قطر البستون ١٠ملم.

ج- طول الشوط (stroke) =١٦سم.

د- القوه=٥٦نيوتن.

هـ- قطر الذراع=٦ملم.

٢-٣-٢-٢ استهلاك البيستون للهواء

معدل الانضغاط =٨،٩

استهلاك الهواء = معدل الانضغاط*مساحه البيستون*طول الشوط*عدد الأشواط لكل دقيقه.

$$= 8.9 * 6 * 0.01 * 16 * 3.14 \left(\frac{0.01}{2}\right)^2$$

= ٠،٦٧١ لتر/دقيقة.

٢-٣-٣ البيستون المسؤول عن إدخال العلبه إلى مرحله الكبس

تم اختيار البيستون عن طريق اختيار أفضل بيستون موجود في السوق عن طريق جدول (٢-١)

٢-٣-٣-١مواصفات البيستون

أ- الضغط=٨ بار.

ب- قطر البستون١٠ملم.

ج- طول الشوط (stroke) =١٠سم.

د- القوه=٥٦نيوتن.

هـ- قطر الذراع=٦ملم.

٢-٣-٣-٢ استهلاك البيستون للهواء

معدل الانضغاط=٨،٩

استهلاك الهواء = معدل الانضغاط *مساحه البيستون*طول الشوط*عدد الأشواط لكل دقيقه.

$$=6*0.01*10*3.14\left(\frac{0.005}{2}\right)^{2}*8.9$$

=٠،٤١٩٢ لتر/دقيقة.

٢-٣-٤ كمية الهواء الكلية

كمية الهواء الكلية = كمية استهلاك الهواء للبستون الضاغط + كمية استهلاك الهواء لبيستون ادخال العلبة

+كمية استهلاك الهواء لبيستون اخراج العلبة

=٥٣،٧٦+٠،٦٧١+٠،٤١٩٢

=٥٤،٠٤١٣ لتر/دقيقة.

٢-٣-٥ حجم الخزان

$$\text{حجم الخزان}(م^3) = \frac{101 * ز * (ك_2 - ك_1)}{(ض_2 - ض_1)}$$

$$= \frac{(0 - 0.0540413) * 3 * 101}{(800 - 1000)}$$

$$= 0.0817\ م^3$$

$$= 81.7\ \text{لتر}$$

حيث:

ز = الزمن المطلوب لتزويد كميه الهواء(دقيقه).

ك١=معدل التدفق الخارج من الضاغط(م^3 /دقيقة).

ك٢= معدل استهلاك النظام(م^3 /دقيقة)(Pneumatic system)

ض١=اقل مستوى لضغط في الخزان(كيلو باسكال)

ض٢=اعلى مستوى للضغط فى الخزان(كيلو باسكال)

٢-٣-٦ حساب القدرة اللازمة لتشغيل الضاغط

$$Theoretical_power(kW) = \frac{P_{in} * Q}{17.1}\left[\left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right)^{0.285} - 1\right]$$

$$= \frac{101 * 0.05404}{17.1}\left[\left(\frac{1000 + 100}{100}\right)^{0.285} - 1\right]$$

$$= 0.315(kW)$$

$$actual_power(kW) = \frac{Theoretical_power(kW)}{\eta_o} = \frac{0.315}{0.75} = 0.419kW$$

P_{in} = الضغط الداخل(الضغط الجوي)(كيلو باسكال)

P_{out} = الضغط الخارج من الضاغط(كيلو باسكال)

Q = معدل التدفق الهواء(م^3/دقيقه)

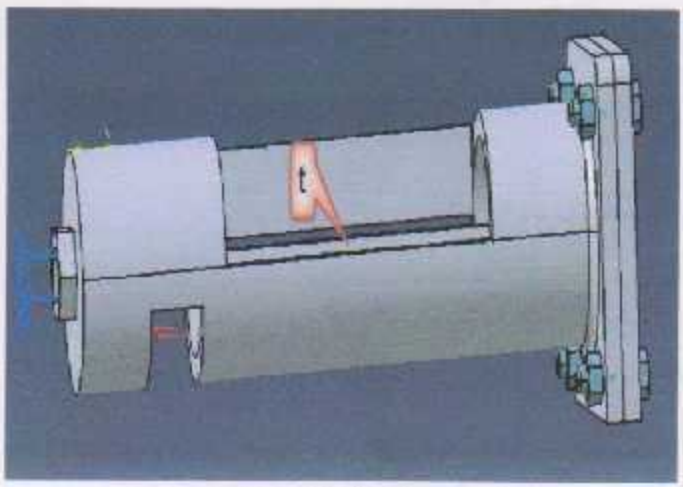
η_o =الفعاليه الكليه للضاغط

٢-٤ حساب معامل الأمان للآلة عن طريق

١- حساب الإجهاد (stress) في الآلة

٢- حساب ثابت الجسائه(stiffness constant(C))

الشكل توضيحي لمقطع الاجهاد



الشكل (٢-٥) اسطوانة ضغط الحبة المعدنية والقوى المؤثرة عليها

٢-٤-١ حساب الإجهاد

الشكل (٢-٦) الاجهاد الواقع على الاسطوانة

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$A = 2\pi \frac{D}{2}(\frac{1}{2})t$$

$$= 3.14 * 0.087 * 0.5 * .009$$

$$= 0.001229\, m^2$$

$$\sigma = \frac{2196}{0.001229} = 1.786 MPa$$

من الجدول (A-20)- ملحق١ - نحصل على قيمه(S_y= 170MPa) بناءا على نوع المادة (AISI 1006 HR Steel)

$$n = \frac{S_y}{\sigma} > 1$$

$$n = \frac{S_y}{\sigma} = \frac{170}{1.786} = 95$$

بما أن معامل الأمان اكبر من واحد إذا قدرة تحمل الاسطوانة عالية .

σ = الإجهاد قدره المادة على التحمل القوه(N\m=Pa).

F = القوه الواقعة داخل الاسطوانة(N).

A = مساحه المقطع المعرض لأقصى إجهاد (m^2).

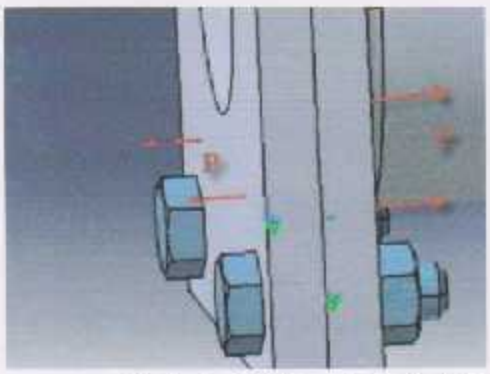
n = معامل الأمان

S_y = محصله المقاومة (Yield strength)(N\m=Pa).

t = سمك جدار الاسطوانة (m)

D = القطر الخارجى (m)

٢-٤-٢ حساب ثابت الجسانه (stiffness constant)

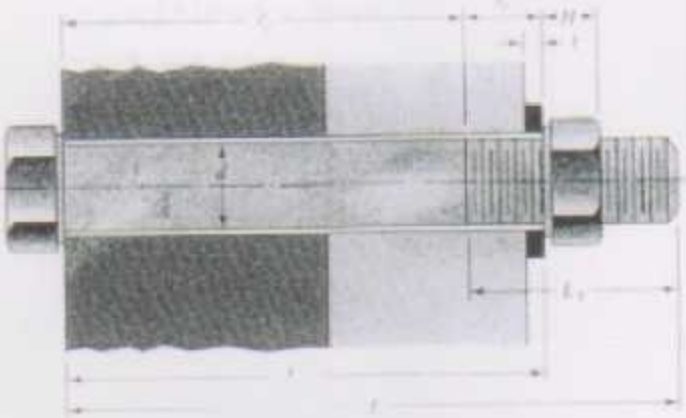


الشكل (٢-٧) القوى المؤثرة على البراغي

البراغي المستعملة بالماكنه قطرها ١٠ ملم ومن خلالها سيتم احتساب الجسانة للبرغي

$$C = \frac{k_b}{k_b + k_m}$$

$$k_b = \frac{A_d A_t}{A_d l_t + A_t l_d} E$$



من جدول (1-8) ملحق ١،

نختار قطر(A_t) وتساوي ٥٨ ملم^2

الشكل (٢-٨) شكل توضيحي لابعاد البرغي

$$A_d = \pi \frac{D^2}{4} = 3.14 * \frac{10^2}{4} = 78.5\, mm^2$$

$$L > L_G + H$$

من جدول (A-31) ملحق ١ ، نوجد قيمة H

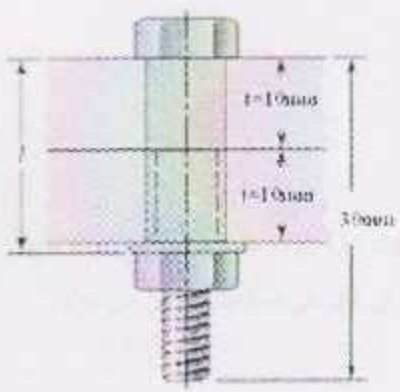
$$L > 20 + 8.4 > 28.4mm$$

من جدول (A-17) ملحق ١ ، نوجد قيمه طول البرغي ($L = 30$ standard)

Metric series:

$$l_T = \begin{cases} 2D + 6\ \text{mm}, & l \le 125,\ D \le 48\ \text{mm} \\ 2D + 12\ \text{mm}, & 125 < l \le 200\ \text{mm} \\ 2D + 25\ \text{mm}, & l > 200\ \text{mm} \end{cases}$$

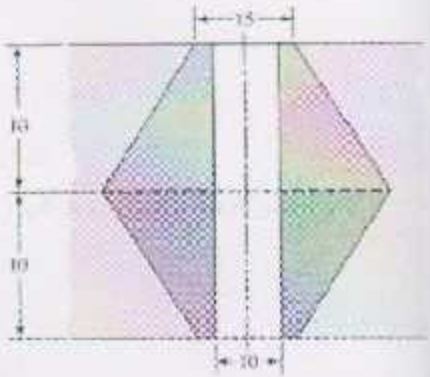
$$L_T = 2D + 6$$
$$= 2 * 10 + 6 = 26mm$$
$$l_d = L - L_T$$
$$= 30 - 26 = 4mm$$
$$l_t = L_G - l_d$$
$$= 20 - 4 = 16mm$$



الشكل (٩-٢) ابعاد البرغي

$$k_b = \frac{0.0785*0.058*207*10^6}{0.0785*0.016+0.058*0.004} = 6368MN/m$$

$$k_m = \frac{0.5774\pi Ed}{2\ln\left(5\frac{0.5774l+0.5d}{0.5774l+2.5d}\right)}$$



الشكل (٢-١٠) الحساب عن طريق المفروط

حساب الجسائة لأجزاء الربط عن طريق الشكل (٢-١٠)

من جدول (8-8) ملحق ١ ، نوجد قيمه (E)

$$k_m = \frac{0.5774*3.14*207*10^9*0.01}{2\ln\left(5\frac{0.5774*0.020+0.5*0.010}{0.5774*0.020+2.5*0.010}\right)} = 2296.6MN/m$$

$$C = \frac{636.8}{636.8+2295.6} = 0.217$$

من جدول (8-11)نوجد قيمه S_p= 600MPa

نفرض ان البرغي يستعمل لاكثر من مره

$$F_i = 0.75F_p$$

$$F_p = S_p A_t = 600*10^6*58*10^{-6}$$

$$= 34.8kN$$

$$F_i = 0.75*34.8*10^3 = 26.1kN$$

$$P = \frac{2196}{4} = 549N$$

P : أقصى قوه تقع على كل برغي (عدد البراغي المستخدمه ٤ براغي)

$$n_1 = \frac{S_p A_t - F_i}{C * P} = \frac{600*10^6*58*10^{-6} - 26100}{0.217*549} = 73$$

$$n_2 = \frac{F_i}{P(1-C)} = \frac{261000}{549(1-0.217)} = 60.71$$

← وبناءا على هذه القيم (n_1&n_2) فان النظام في وضع أمان .

تعريف لبعض الرموز المستخدمة في عملية الحساب :

F_i = القوة الداخلية العامودية سطح البرغي ((preload(N).

P = أقصى قوه تقع على كل برغي(عدد البراغي المستخدمه ٤ براغي((External tensile load(N)

C = ثابت الجسانه (stiffness constant)

A_d = مساحة الجزء غير المسنن((Area of unthreaded portion(mm^2)).

A_t = مساحة الجزء المسنن((Area of threaded portion(mm^2)).

K_b = جسانه البرغي((stiffness for bolt(N/m)).

K_m = جسانه القطعة((stiffness for element(N/m)).

E = معامل المرونة((Elastic (Pa)).

L_d = طول جزء البرغي غير المسنن((length of useful unthreaded(mm)).

l_t = طول جزء البرغي المسنن((length of useful threaded(mm)).

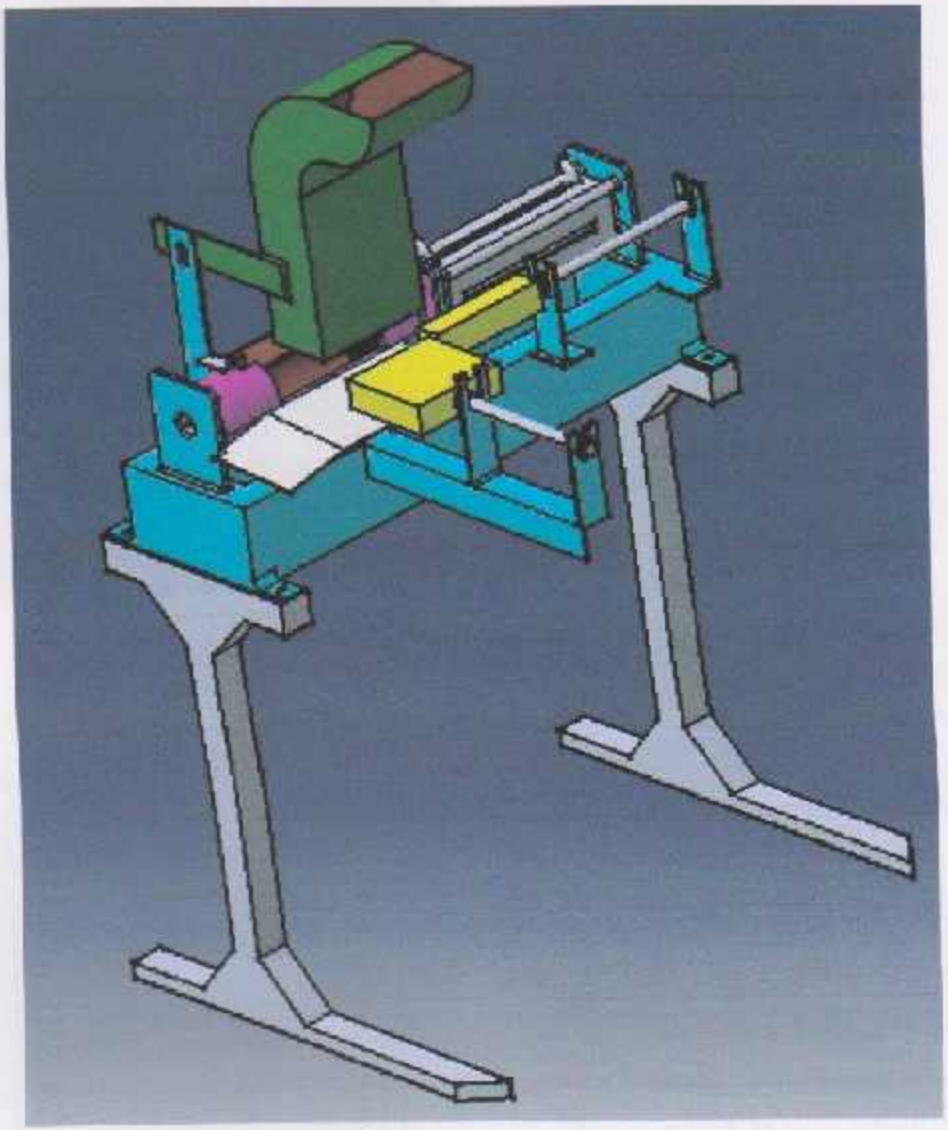
H = سمك سامونه البرغي (ملم).

L_G = طول المنطقه المحصوره بين رأس البرغي والسامونه(ملم)

S_P = اقل مقاومة للشد ((minimum proof strength(Pa))

الفصـــل الثـــالث

الأجـــزاء الميـــكانيكـــية لـــــلآلة



الشكل (٢-١١) جسم الالة

المشروع عبارة عن الة تعمل على مرحلتين هما:

١- مرحلة دخول العلبة الى مرحلة الفحص

٢- مرحلة ضغط العلبة المعدنية .

٣-١ أجزاء الآلة

١- قاعدة تحميل

٢- قاعدة أجزاء الآلة

٣- اسطوانة كبس علب المعدن

٤- مكابس إعطاء الحركة .

٥- مجرى لدخول العلبة إلى داخل الآلة .

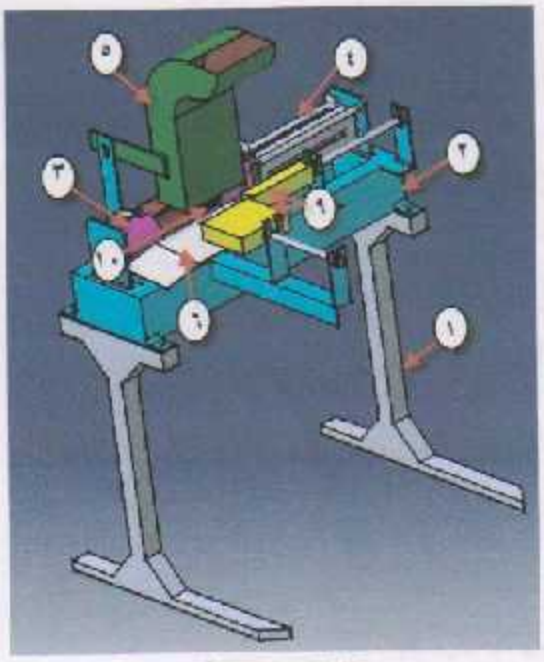
٦- مجرى لإخراج العلبة الغير معدنية .

٧- غلاف خارجي للآلة .

٨- بوابات حماية للآلة .

٩- مكعبات من الخشب .

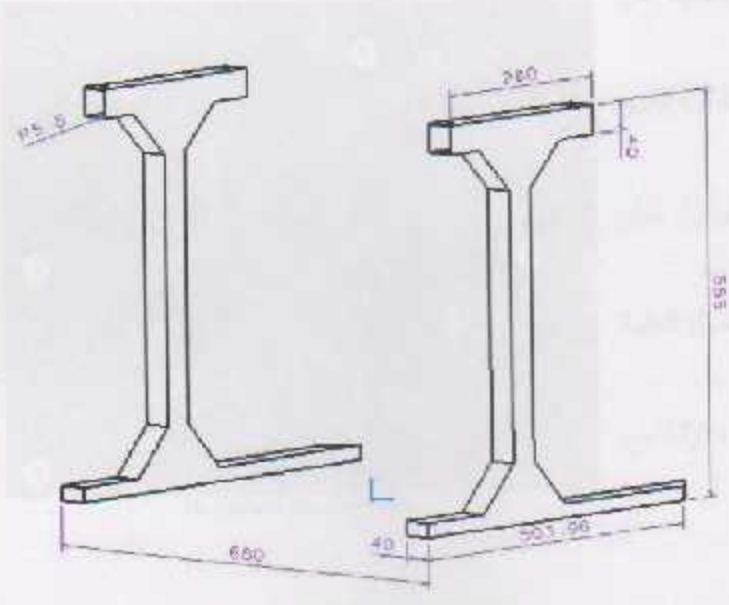
١٠- بلاطة الكبس .



الشكل (٢-١١) جسم الآلة

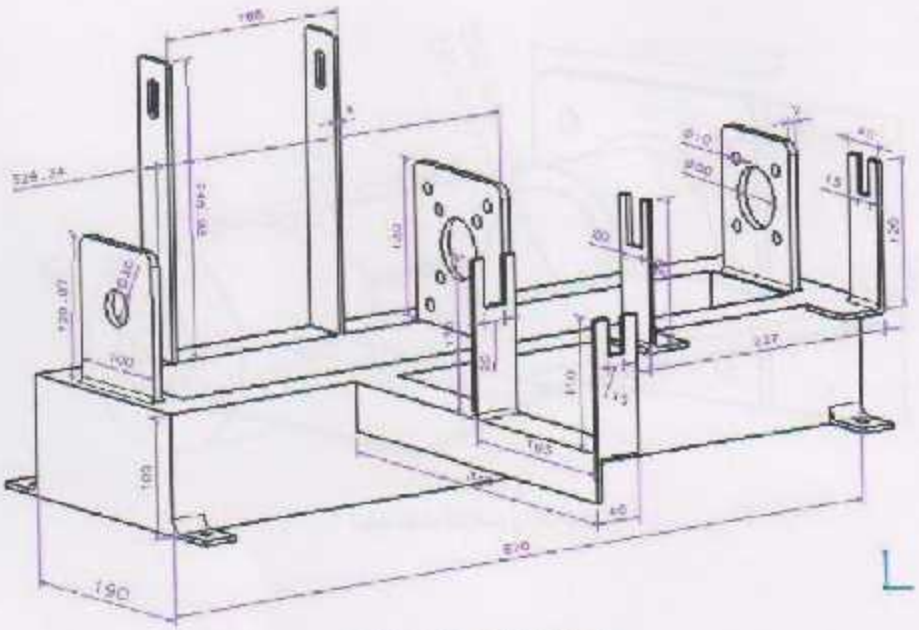
٣-١-١ قاعدة التحميل

تم اختيار قاعدة التحميل بحيث يتم رفع الآلة مسافة تزيد عن ٥٠ سم وذلك لوضع حاوية للعلب المضغوطة وكذلك لتكون قادة على حمل آلة بوزن ٧٠ كيلوجرام ، ويتم تثبيتها من الأسفل بقاعد الغلاف ومن الأعلى يتم تثبيت قاعدة أجزاء الآلة عليها .



الشكل (٢-١٢) قاعدة التحميل

٣-١-٢ قاعدة أجزاء الآلة



الشكل (٢-١٣) قاعدة اجزاء الآلة

تم حساب إبعاد أجزاء الآلة وعمل قاعد تلائم عمل كل جزء حيث تم :

١- تثبيت قاعدة لاسطوانة المكبس

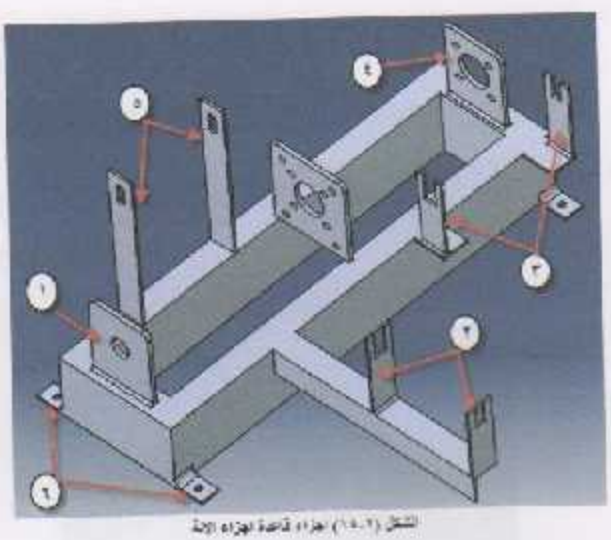
٢- تثبيت قاعدة بيستون إدخال العلبة إلى مرحلة الضغط

٣- تثبيت قاعدة بيستون إخراج العلبة الغير معدنية إلى خارج الآلة

٤- تثبيت قاعدة البيستون المسؤول عن ضغط العلبة

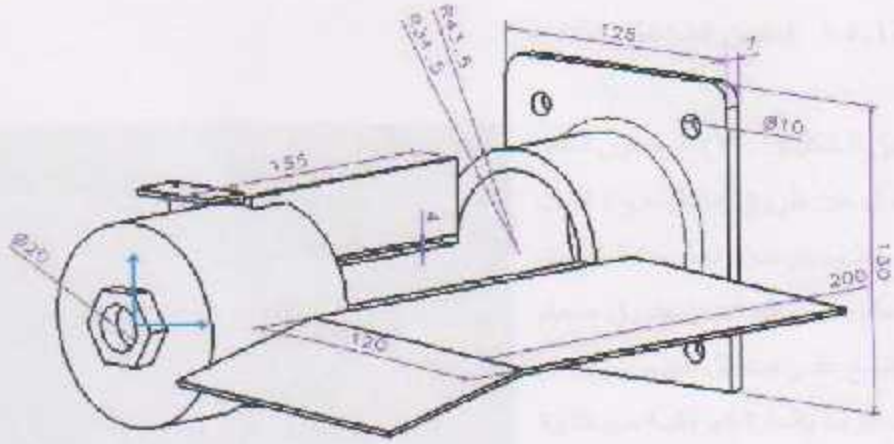
٥- تثبيت قاعدة لربط مجرى دخول العلبة المعدنية

٦- تثبيت قواعد لربط قاعدة أجزاء الإلة مع قاعدة التحميل



الشكل (٢-١٤) اجزاء قاعدة اجزاء الإلة

٣-١-٣ اسطوانة كبس علب المعدن



الشكل (٣-١٠) اسطوانة ضغط العلبة

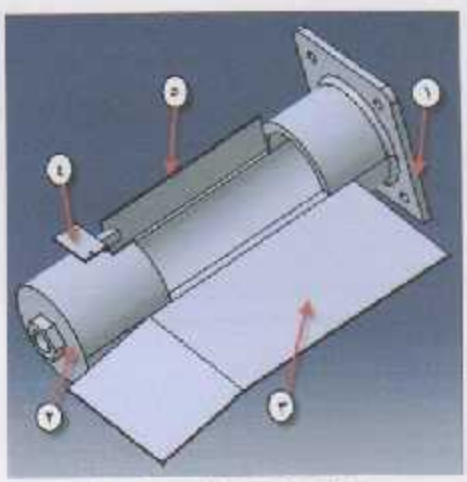
لقد تم خراطة الاسطوانة بناءا على أبعاد العلبة المعدنية حيث تم فيها مراعاة ما يلى :

١- إن يكون القطر اكبر بـ ٧ ملم من قطر العلبة المعدنية (٦٥ ملم).

٢- أن يكون طول المدخل اكبر بـ ١٠ ملم من طول العلبة (١٣,٥ملم).

٣- إن يكون مخرج العلبة أطول بـ ٥ ملم من سمك العلبة المضغوطة (٢٥ملم).

وتم تجهيز الاسطوانة بما يلي :



الشكل (٣-١١) اجزاء اسطوانة كبس العلبة المعدنية

١- تثبيت الاسطوانة عن طريق وضع قاعدة لتثبيتها مع قاعدة الآلة

٢- إغلاق الجهة الأخرى للاسطوانة والتي يتم عليها ضغط العلبة.

٣- وضع قاعدة يتم عليها فحص العلبة حيث يتم وضع كل من مجس معدني ومفتاح لدخول العلبة على هذه القاعدة.

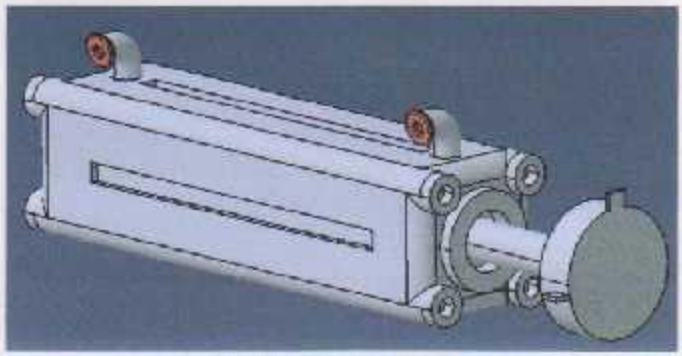
٤- وضع قواعد لمفاتيح نهاية وبداية الحركة.

٥- وضع قاعدة لتثبيت مجرى البيستون الضاغط.

٣-١-٤ مكابس إعطاء الحركة

٣-١-٤-١ المكبس الضاغط .

يبين الشكل (٢-١٧) البيستون الذي يعمل عن طريق إدخال هواء تحت ضغط معين من احد مداخلة ويتم التحكم بمسار الهواء عن طريق صمام يوضع على مداخل البيستون ويتم التحكم به بإشارة كهربائية من دائرة التحكم .

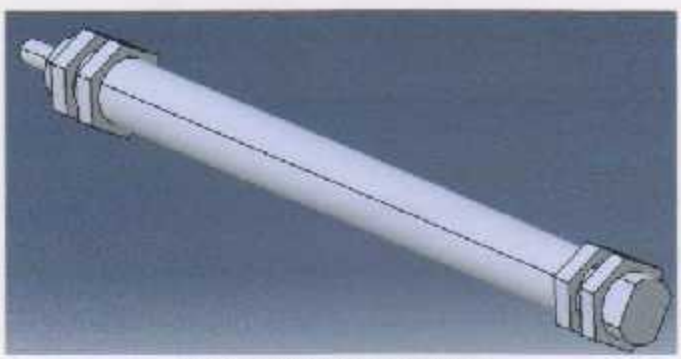


الشكل (٢-١٧) البيستون الضاغط

ويعمل البيستون على توفير قوة بمقدار ٢١٩٦ نيوتن إذا ما زود بهواء بضغط ٨ بار ليتم استغلال هذه القوة بضغط العلبة المعدنية إلى سمك ٣ سم .

٣-١-٤-٢ مكبس إدخال العلبة إلى مرحلة الضغط

يبين الشكل (٢-١٨) البيستون الذي يعمل على توفير قوة بمقدار ٦٥ نيوتن لدفع العلبة إلى مرحلة الضغط ويتم التحكم به ليعمل على إدخال علبة واحدة



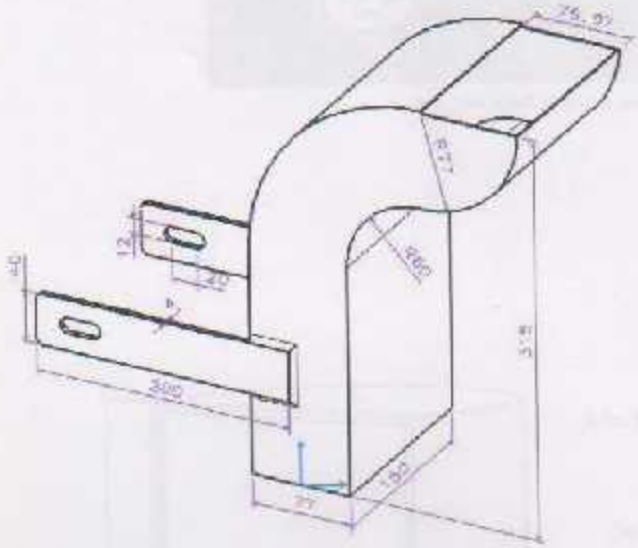
الشكل (٢-١٨) مكبس ادخال العلبة الى مرحلة الضغط

٣-١-٤-٣ مكبس إخراج العلبة إلى خارج الآلة

الشكل (٢-١٩) مكبس اخراج العلبة الى خارج الآلة

يبين الشكل (٢-١٩) البيستون الذي يعمل على توفير قوة بمقدار ٦٥ نيوتن لدفع العلبة خارج الآلة إذا ما تم رفضها من قبل دائرة التحكم .

٣-١-٥ مجرى دخول العلبة إلى داخل الآلة



الشكل (٢-٢٠) مجرى دخول العلبة الى مرحلة الفحص

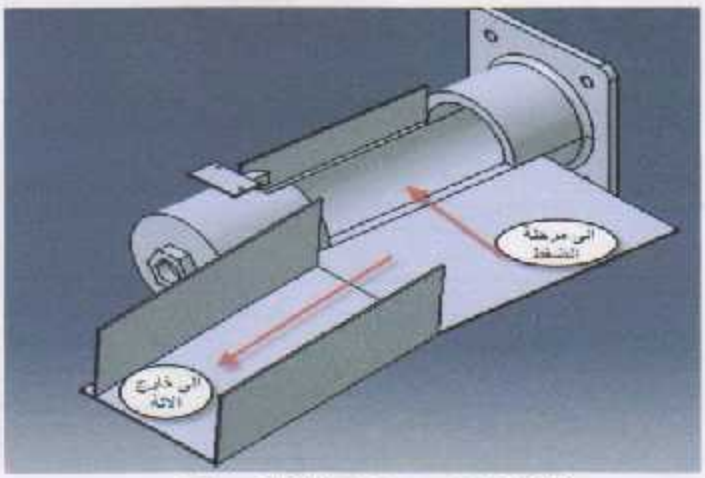
تم وضع عدة أمور قبل تصميم المجرى حيث تم مراعاة الأمور التالية :

١- دخول العلبة بشكل عرضي فقط.
٢- وصول العلبة إلى مرحلة الفحص حسب الشكل المطلوب .
٣- سهولة دخول العلبة وعدم توقفها داخل المجرى .
٤- التحكم في أبعاد المجرى من خلال نقاط التثبيت ليسهل معايرتها .

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library الكتبة
Acc. ١٢٢٢٣ رقم التسلسل
Class. رقم التصنيف

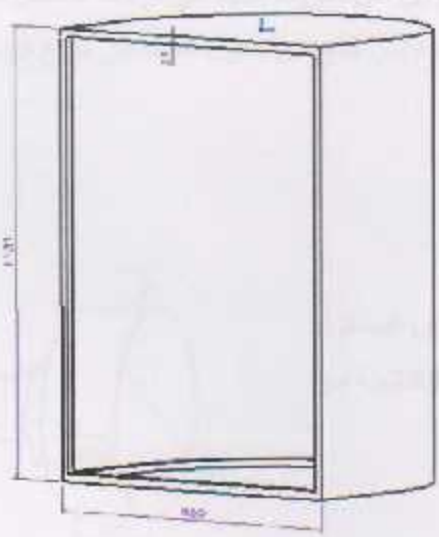
٣-١-٦ مجرى إخراج العلبة الغير معدنية .

تم تصميم مجري العلبة المعدنية والذي يتم علية فحص العلبة معدن أم لا والمسار الذي تتبعة العلبة في حالة أنها معدن أو غير معدن .



الشكل (٣-٢١) مجرى اخراج العلبة الغير معدنية

٣-١-٧ الغلاف الخارجي للآلة .



الشكل (٣-٢٢) الغلاف الخارجي للآلة

عند اختيار شكل الغلاف الخارجي تم الأخذ بعين الاعتبار عده أمور منها :

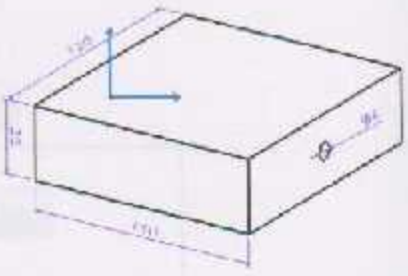
١- أن يكون ملفت للنظر وذلك لان المكابس من هذا النوع غير موجود في السوق المحلية .
٢- أن يكون حجمه ملائما مع أبعاد الآلة .
٣- أن يكون سهل النقل .
٤- أن يستعمل الغلاف كعمل دعاية للمشروبات الغازية وان يتمكن من وضعها في أماكن محصورة .

٣-١-٨ بوابات حماية للآلة

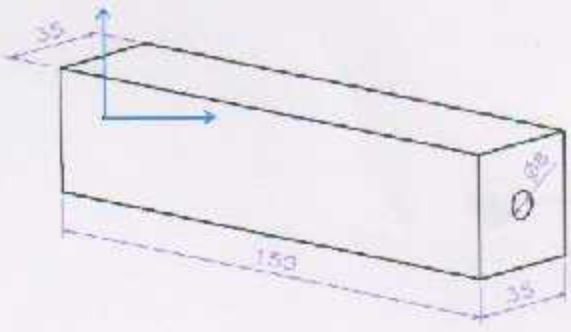
وذلك لعدم تعريض الآلة للعبث من الخارج أو تعريض من يتعامل معها للخطر نتيجة وجود المكابس ودوائر كهربائية

الشكل (٣-٢٣) بوابات حماية للآلة

٣-١-٩ مكعبات من الخشب



الشكل (٣-٢٤) قطعة الخشب ليستون داخل العلبة الى مرحلة الضغط

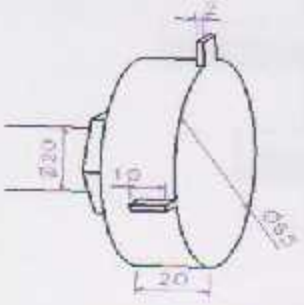


الشكل (٣-٢٥) قطعة الخشب ليستون اخراج العلبة الغير مطابقة

توضع هذه المكعبات على راس البيستونات المسؤولين عن تحريك العلبة في مرحلة الفحص لتعمل على المساعدة في تحريك العلبة من مكانها وصممت بهذا الحجم لكي تمنع من دخول العلبة إلى ذراع البيستون في حالة عمل البيستون .

٣-١-١٠ بلاطة كبس العلبة

صممت القطعة للمساعدة في ضغط العلبة وتوضع على راس البيستون الضاغط وتكون بقطر العلبة المعدنية وبسمك .... لتقاوم القوة الناتجة من ضغط العلبة.



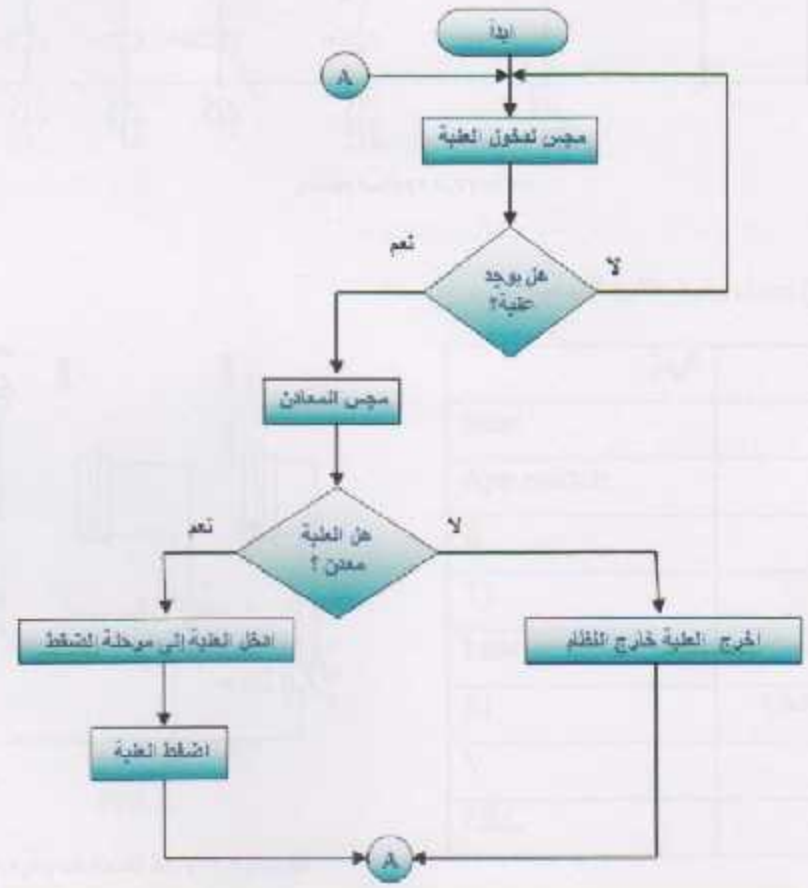
الشكل (٣-٢٦) بلاطة كبس العلبة

الفصل الرابع

الأجزاء الكهربائية للآلة

٤-١ المقدمة

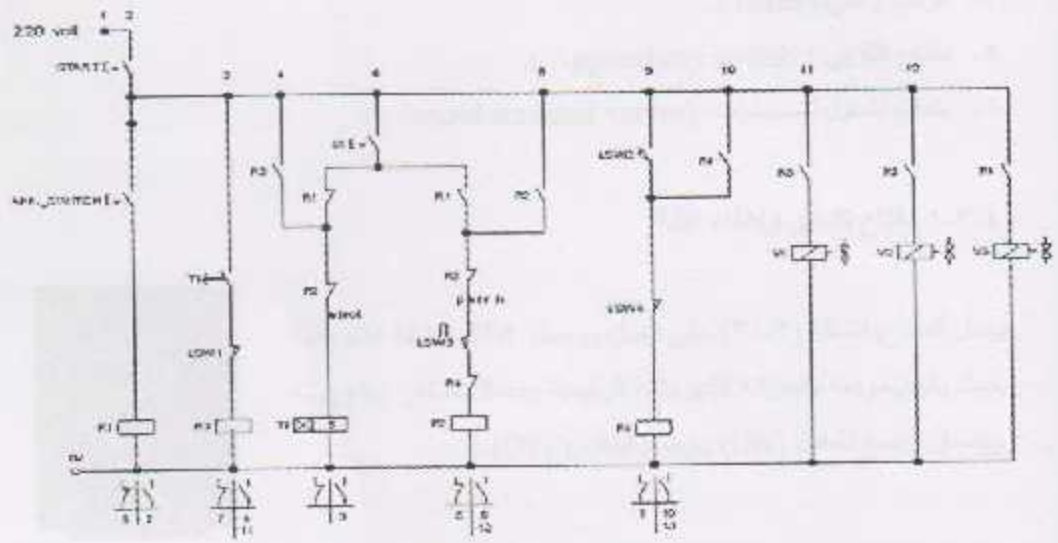
إن تصميم ايه آلة يلزمها بشكل طبيعي أجزاء كهربائية ليتم التحكم بالأجزاء الميكانيكية وليتم إعطائها الميزات الضرورية من تشغيل وإطفاء و ميزات أخرى تتطلبها الآلة ، والشكل(٢-٢٧)flowchart يبين تتابع العمليات للوصول إلى دائرة التحكم.



الشكل (٢-٢٧) flowchart

٤-٢ دائرة التحكم

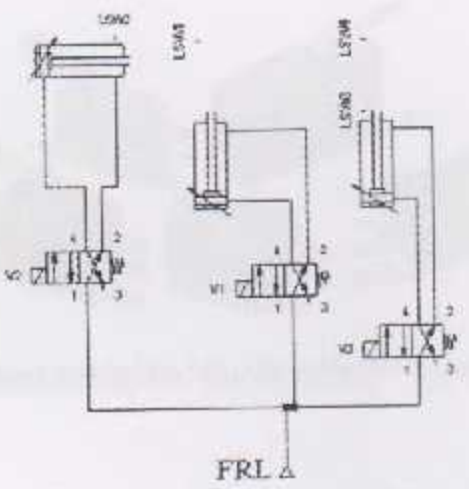
تم عمل دائرة كهربائية على باستخدام برنامج فيستو (Festo FluidSIM) كما بالشكل (٢-٢٨) وتبين هذه الدائرة كيفية التحكم في عمل ثلاثة بيستونات عن طريق اخذ إشارة من مجموعة من المجسات ومعالجتها باستخدام التحكم التقليدي (باستخدام مرحلات).



الشكل (٢-٢٨) دائرة التحكم

الجدول (٢-١) جدول رموز دائرة التحكم

الاسم	الرمز
مفتاح التشغيل	Start
مفتاح تقاربي	App.switch
مرحل	R
مرحل زمني	T1
مفتاح نهاية الحركة	Lsw
مفتاح لدخول العلبة	S1
الصمامات	V
ضاغط الهواء	FRL



الشكل (٢-٣٠) ربط الصمامات بدائرة التحكم

٤-٣ أجزاء دائرة التحكم

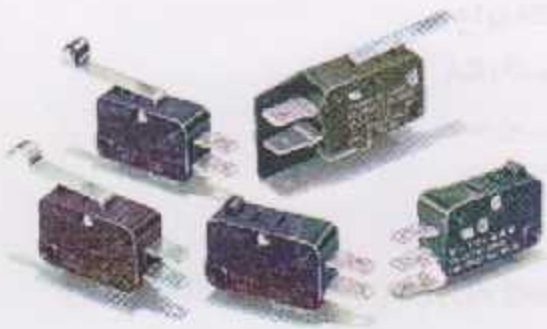
١- مفتاح تشغيل وإطفاء للآلة .
٢- مفاتيح نهاية وبداية حركة (Limit switch) .
٣- مرحلات التحكم (Relays) .
٤- مرحل زمني (Timer) .
٥- مفتاح تقاربي (Approximty switch).
٦- ملفات تشغيل الصمامات (solenoid actuated valves).

٤-٣-١ مفتاح تشغيل وإطفاء الآلة

الشكل (٢-٣١) مفتاح التشغيل

يعمل المفتاح الشكل (٢-٣١) على فصل ووصل الآلة بالطاقة الكهربائية حيث يكون موقعة بالخزانة الكهربائية الرئيسية وبشكل ظاهر ويكون له وضعان وضع تشغيل (ON) ووضع إيقاف (OFF).

٤-٣-٢ مفاتيح نهاية وبداية حركة (limit switch)


الشكل (٢-٣٢) مفاتيح نهاية وبداية حركة (limit switch)

مفتاح يعمل على تحديد أو إنهاء حالة الة أو محرك ويوصل بدائرة التحكم ولكن يعتمد على حركة في الآلة ينتج من خلالها أمر تشغيل أو إيقاف أو تحويل أو مراقبة أو حماية تبادلية مثلا في عكس دوران محرك شكل (٢-٣٢) يبين مفاتيح نهاية حركة ويحتوي المفتاح عادة على ملامسات او اكثر احدها مغلق N.C والأخر مفتوح N.O وعند تفعيلة تفصل الملامسات المغلقة ثم تغلق الملامسات المفتوحة .

وتوجد عدة أنواع من مفاتيح نهاية الحركة تختلف عن بعضها البعض في كيفية التفعيل فقط، ولا تختلف غالبا في شكل الملامسات في الداخل وغالبا تتحمل الملامسات ١٠ أمبير وهذا يكون مناسبا لاستخدامه في دائرة التحكم.

٤-٣-٣ مرحلات التحكم (Relays)

الشكل (٢-٣٣) مرحل (Relay)

تعتبر من المفاتيح المغناطيسية حيث تحتوي على ملف لتوليد المجال المغناطيسية الذي يؤثر على ملامسات موجودة تحت تأثير المجال شكل (٢-٣٣) والملامسات الموجودة لها إشكال مختلفة وتكون مغلقة ومفتوحة وتكون المدة بين تفعيل الملف وحركات البلاتينات من 1ms ... 10ms أي مدة اقل من المدة في الكونتاكتر وتصمم الملامسات غالبا لتتحمل تيار ١٠ أمبير.

٤-٣-٤ مرحل زمني (Timer)

الشكل (٢-٣٤) مرحل زمني (Timer)

يفضل في دوائر التحكم ان يكون هناك تأخير بين تشغيل المرحل وبين توصيل نقاط التوصيل وكذلك تأخير بين تشغيل المرحل وفصل نقاط التوصيل. وتعمل كباقي المرحلات من حيث الجهد والملامسات.

وهذه المرحلات التي تعمل بهذه الطريقة تسمى مرحلات التأخير الزمني أو الوقتات الزمنية Timer شكل(٢-٣٤) وهذه المرحلات تكون ذات تأخير زمني يبدا من اجزاء من الثانية حتى الساعات والايام وتعتمد في مبدأ عملها على دوائر

الكترونية بداخلها أو على محركات قديما . ويوجد منها ثلاثة انواع :

١) On delay. ويبدا العد الزمني في هذا المؤقت عند وصلة بالتيار الكهربائي .

٢) Off delay: ويبدا العد الزمني عند فصل هذا المرحل عن مصدر التيار .

٣) on-off delay

حيث استخدم في دائرة التحكم مرحل زمني (ON Delay Timer) والذي يقوم بتأخير إعطاء إشارة لفترة معينة حتى يتم إكمال عملية الفحص .

٤-٣-٥ مفتاح تقاربي (proximty switch)

استخدم في دائرة التحكم المجس الحثي الشكل (٢-٣٥) وهو عبارة عن مفتاح الكتروني له ميزات كثيرة ، ويحتوي على مذبذب إشارة عالي التردد ويستعمل للمعادن حيث انه باقتراب موصل أو مادة فيها قابلية لتمغنط يتولد مجال مغناطيسي من التردد العالي الذي يتم تكبيره عن طريق مكبر الإشارة التي تعطي إشارة بعدها للملامسات للوصل او الفصل.

الشكل (٢-٣٥) مفتاح تقاربي (Proximty switch)

٤-٣-٦ ملفات تشغيل الصمامات (solenoid actuated valves).

لتشغيل الصمامات المسؤولة عن التحكم بالهواء الداخل إلى البستون والذي يلزم له ملف يعمل بوجود إشارة كهربائية لتوليد مجال مغناطيسي يساعد على فتح الصمام وإغلاقه ، ويتم اخذ الإشارة عن طريق دائرة التحكم الشكل (٢-٣٦).

الشكل (٢-٣٦) ملفات تشغيل الصمامات (solenoid actuated valve)

٤-٣-٧ جهاز منظم الضغط (Regulater pressure)

يبين الشكل (٢-٣٧) الجهاز الذي يتحكم بالضغط وتنقية الهواء الداخل للآلة حيث يتم ربطة على مداخل البيستونات ليتم التحكم بضغط الهواء الداخل إلى كل اسطوانة ويستعمل عندما يكون هناك جزء في النظام يعمل تحت ضغط منخفض أو لتقليل الضغط الخارج من الضاغط.

الشكل (٢-٣٧) جهاز منظم الضغط (Regulater pressure

المعشاكل التى واجهت الفريق

1) عدم تعاون المجتمع المحلى (شركات ومؤسسات) في الحصول على معلومات دقيقة.
2) عدم توفر مجس لقياس وزن العلبة في السوق المحلي حتى نتمكن من قياس وزن العلبة وبهذا الإجراء نتمكن من إخراج العلبة الممتلئة إلى خارج الآلة.

تكلفة المشروع

	القطعة	السعر بالشيكل	ملاحظات
1	بستون ميغنتك 63 ملم * 500 ملم	330	
2	سلكتور Az 5/2 1/4	300	العدد 3
3	اكزوزت عيار سن 1/4	50	العدد 2
4	مفة اتوماتيك بريميج 8 ملم	20	العدد 4
5	بستون 12 ملم * 160 ملم	130	
6	بستون 12 ملم * 100 ملم	120	
7	تي بريميج	20	العدد 2
8	مرحل زمني (timer)	80	
9	مفتاح نهاية حركة	58	العدد 5
10	كلمن	3	
11	مجس (approximate switch)	120	
12	علبة كهرباء كاملة	80	
13	صاج + حديد	250	
14	قواعد مكنس	120	
15	جسور + حمالة ماكنة	130	
16	براغي	40	
17	خراطة	150	
18	اجرة حدادة	200	
19	مراحلات	100	العدد 4
20	مستلزمات التصنيع	400	
21	دهان	150	
22	ملصق	250	
23	طباعه المشروع	250	
24	لوازم واجره حداده	600	
	التكلفة الإجمالية	**3951**	

توصيات

تعد البيئة التي نعيش فيها من الأمور المهمة في حياتنا والتي يجب المحافظة عليها وللحفاظ عليها يجب علينا أن نتبع طرق لحمايتها من أي أضرار ولهذا ننصح بمواصلة البحث لطرق جديدة للتخلص من النفايات بأقل ضرر ممكن سواء بإعادة تدوير بعض مكوناتها أو استخدامها لأشياء مفيدة وذلك من خلال :

- تبني استراتيجية عامة لتنفيذ مبدأ الإدارة المتكاملة للنفايات وذلك بالأخذ بعين الاعتبار الأولويات البيئية في التعامل مع النفايات.
- التخطيط المستقبلي لمسارات مكونات النفايات المختلفة وذلك من خلال التعرف على حجمها ونوعية مكوناتها ومعدلات إنتاجها وإيجاد الحلول المناسبة لها.
- وضع آلية تمويلية لإعادة التدوير من خلال إنشاء صندوق لدعم النشاط يمول بواسطة صناعات التعبئة وذلك بتحصيل رسوم رمزي على الوحدات الإنتاجية.
- تشجيع القطاع الخاص المعني بنشاط إعادة التدوير وذلك من قيام البلدية بمنح حوافز مالية وتنظيمية لزيادة معدلات التجميع وإنتاج مواد على مستوى عال من الجودة ومساعدته في ترويج المواد المنتجة باعتبارها مواد صديقة للبيئة .

الملحق ١

Table 8–1

Diameters and Areas of Coarse-Pitch and Fine-Pitch Metric Threads. (All Dimensions in Millimeters)*

Nominal Major Diameter *d*	Coarse-Pitch Series			Fine-Pitch Series		
	Pitch *p*	Tensile-Stress Area A_t	Minor-Diameter Area A_r	Pitch *p*	Tensile-Stress Area A_t	Minor-Diameter Area A_r
1.6	0.35	1.27	1.07			
2	0.40	2.07	1.79			
2.5	0.45	3.39	2.98			
3	0.5	5.03	4.47			
3.5	0.6	6.78	6.00			
4	0.7	8.78	7.75			
5	0.8	14.2	12.7			
6	1	20.1	17.9			
8	1.25	36.6	32.8	1	39.2	36.0
10	1.5	58.0	52.3	1.25	61.2	56.3
12	1.75	84.3	76.3	1.25	92.1	86.0
14	2	115	104	1.5	125	116
16	2	157	144	1.5	167	157
20	2.5	245	225	1.5	272	259
24	3	353	324	2	384	365
30	3.5	561	519	2	621	596
36	4	817	759	2	915	884
42	4.5	1120	1050	2	1260	1230
48	5	1470	1380	2	1670	1630
56	5.5	2030	1910	2	2300	2250
64	6	2680	2520	2	3030	2980
72	6	3460	3280	2	3860	3800
80	6	4340	4140	1.5	4850	4800
90	6	5590	5360	2	6100	6020
100	6	6990	6740	2	7560	7470
110				2	9180	9080

*The equations and data used to develop this table were obtained from ANSI B1.1-1974 and ANSI B1.13M-1979. The minor diameters were found from the expression $d_r = d - 1.226\,869p$, and the pitch diameter from $d_p = d - 0.649\,519p$. The mean of the pitch diameter and the minor diameter was used to compute the tensile-stress area.

Square and Acme threads, shown in Fig. 8–3*a* and *b*, respectively, are used on screws when power is to be transmitted. Table 8–3 lists the preferred pitches for metric series Acme threads. However, other pitches can be and often are used, since the need for a standard for such threads is not great.

Modifications are frequently made to both Acme and square threads. For instance, the square thread is sometimes modified by cutting the space between the teeth so as to have an included thread angle of 10 to 15°. This is not difficult, since these threads are usually cut with a single-point tool anyhow; the modification retains most of the high efficiency inherent in square threads and makes the cutting simpler. Acme threads are

Table A–20

Deterministic ASTM Minimum Tensile and Yield Strengths for Some Hot-Rolled (HR) and Cold-Drawn (CD) Steels [The strengths listed are estimated ASTM minimum values in the size range 18 to 32 mm (¾ to 1¼ in). These strengths are suitable for use with the design factor defined in Sec. 1–10, provided the materials conform to ASTM A6 or A568 requirements or are required in the purchase specifications. Remember that a numbering system is not a specification. See Table 1–1 for certain ASTM steels.] Source: 1986 SAE Handbook, p. 2.15.

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS No.	SAE and/or AISI No.	Processing	Tensile Strength, MPa (kpsi)	Yield Strength, MPa (kpsi)	Elongation in 2 in, %	Reduction in Area, %	Brinell Hardness
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340 (50)	190 (27.5)	28	50	101
		CD	390 (56)	320 (47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400 (58)	220 (32)	25	50	116
		CD	440 (64)	370 (54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380 (55)	210 (30)	25	50	111
		CD	470 (68)	390 (57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470 (68)	260 (37.5)	20	42	137
		CD	520 (76)	440 (64)	12	35	149
G10350	1035	HR	500 (72)	270 (39.5)	18	40	143
		CD	550 (80)	460 (67)	12	35	163
G10400	1040	HR	520 (76)	290 (42)	18	40	149
		CD	590 (85)	490 (71)	12	35	170
G10450	1045	HR	570 (82)	310 (45)	16	40	163
		CD	630 (91)	530 (77)	12	35	179
G10500	1050	HR	620 (90)	340 (49.5)	15	35	179
		CD	690 (100)	580 (84)	10	30	197
G10600	1060	HR	680 (98)	370 (54)	12	30	201
G10800	1080	HR	770 (112)	420 (61.5)	10	25	229
G10950	1095	HR	830 (120)	460 (66)	10	25	248

Table 8-11

Metric Mechanical Property Classes for Steel Bolts, Screws, and Studs*

Property Class	Size Range, Inclusive	Minimum Proof Strength,† MPa	Minimum Tensile Strength,† MPa	Minimum Yield Strength,† MPa	Material	Head Marking
4.6	M5–M36	225	400	240	Low or medium carbon	
4.8	M1.6–M16	310	420	340	Low or medium carbon	
5.8	M5–M24	380	520	420	Low or medium carbon	
8.8	M16–M36	600	830	660	Medium carbon, Q&T	
9.8	M1.6–M16	650	900	720	Medium carbon, Q&T	
10.9	M5–M36	830	1040	940	Low-carbon martensite, Q&T	
12.9	M1.6–M36	970	1220	1100	Alloy, Q&T	

* The thread length for bolts are as follows:

$$L_T = \begin{cases} 2d + 6 & L \le 125 \\ 2d + 12 & 125 < L \le 200 \\ 2d + 25 & L > 200 \end{cases}$$

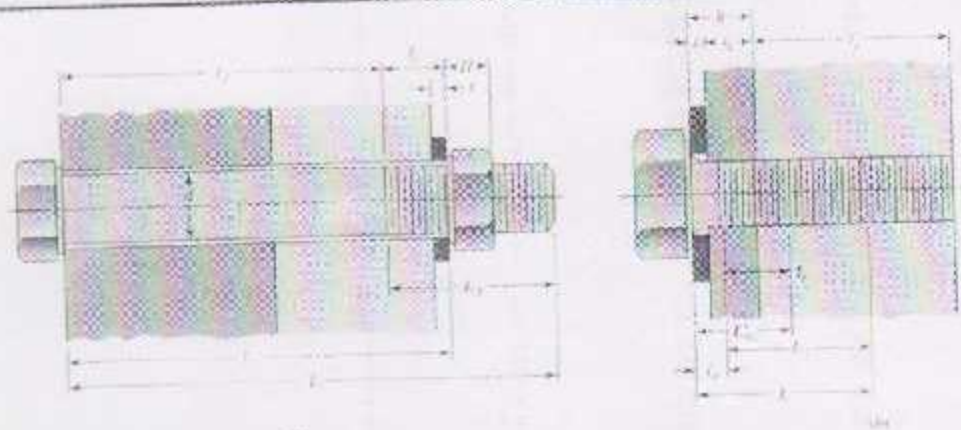
where L is the bolt length. The thread length is rounded off to the next higher whole number.

† Minimum strengths are strengths exceeded by 97 percent of fasteners.

head. It has a value of K_f from 2.1 to 2.3, and this shoulder fillet is protected by scratching or scoring by a washer. If the thread runout has a 15° or less half-cone angle the stress is higher at the first engaged thread in the nut. Bolts are tested by examining the loading at the plane of the washer face of the nut. This is the weakest part of the bolt *and only* if the conditions above are satisfied (washer protection of the shoulder fillet and thread runout ≤ 15°). Infatuation to this requirement has led to a record of 15 percent fastener fatigue failure under the head, 20 percent at thread runout, and 65 percent where the designer is focusing attention. It does little good to concentrate on the plane of the nut washer face if it is not the weakest location.

Table 8–7

Suggested Procedure for Finding Fastener Stiffness



Given fastener diameter d and pitch p or number of threads

Effective grip

$$l = \begin{cases} h + t_1 \\ h + t_2 \end{cases}$$

Grip is thickness l_G

Washer thickness from Table A–32 or A–33

Threaded length L_T

Inch series:

$$L_T = \begin{cases} 2D + \frac{1}{4}\text{ in}, & l \le 6\text{ in} \\ 2D + \frac{1}{2}\text{ in}, & l > 6\text{ in} \end{cases}$$

Metric series:

$$L_T = \begin{cases} 2D + 6\text{ mm}, & l \le 125,\ D \le 48\text{ mm} \\ 2D + 12\text{ mm}, & 125 < l \le 200\text{ mm} \\ 2D + 25\text{ mm}, & l > 200\text{ mm} \end{cases}$$

Fastener length: $L > l_G + H$

Fastener length

Round up using Table A–17*

Length of useful unthreaded portion: $l_d = l - L_T$

Length of useful portion: $l_t =$

Length of threaded portion: $l_t = L_G - l_d$

Area of unthreaded portion: $A_d = \pi d^2/4$

Area of threaded portion: A_t, Table 8–1 or 8–2

Fastener stiffness

$$k_b = \frac{A_d A_t E}{A_d l_t + A_t l_d}$$

*Both cut-up sizes may not be available in all the preferred length lists in Table A–17. Taper fasteners may not be available in fractional inches or in odd metric lengths and Quick-acting Set Screws for simplicity.

Table A-31

Dimensions of Hexagonal Nuts

Nominal Size, in	Width W	Height H		
		Regular Hexagonal	Thick or Slotted	JAM
$\frac{1}{4}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{32}$	$\frac{9}{32}$	$\frac{5}{32}$
$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{17}{64}$	$\frac{21}{64}$	$\frac{3}{16}$
$\frac{3}{8}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{21}{64}$	$\frac{13}{32}$	$\frac{7}{32}$
$\frac{7}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{29}{64}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{5}{16}$
$\frac{9}{16}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{31}{64}$	$\frac{39}{64}$	$\frac{5}{16}$
$\frac{5}{8}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{35}{64}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{3}{8}$
$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{8}$	$\frac{41}{64}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{27}{64}$
$\frac{7}{8}$	$1\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{29}{32}$	$\frac{31}{64}$
1	$1\frac{1}{2}$	$\frac{55}{64}$	1	$\frac{35}{64}$
$1\frac{1}{8}$	$1\frac{11}{16}$	$\frac{51}{32}$	$1\frac{5}{32}$	$\frac{39}{64}$
$1\frac{1}{4}$	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{16}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{23}{32}$
$1\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{16}$	$1\frac{11}{64}$	$1\frac{5}{8}$	$\frac{25}{32}$
$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{9}{32}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{27}{32}$

Nominal Size, mm				
M5	8	4.7	5.1	2.7
M6	10	5.2	5.7	3.2
M8	13	6.8	7.5	4.0
M10	16	8.4	9.3	5.0
M12	18	10.8	12.0	6.0
M14	21	12.8	14.1	7.0
M16	24	14.8	16.4	8.0
M20	30	18.0	20.3	10.0
M24	36	21.5	23.9	12.0
M30	46	25.6	28.6	15.0
M36	55	31.0	34.7	18.0

Table A-17

Preferred Sizes and Renard (R-Series) Numbers
(When a choice can be made, use one of these sizes; however, not all parts or items are available in all the sizes shown in the table.)

Fraction of Inches

$\frac{1}{64}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{3}{32}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{5}{32}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{5}{16}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{7}{16}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{11}{16}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, 2, $2\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{2}$, $2\frac{3}{4}$, 3, $3\frac{1}{4}$, $3\frac{1}{2}$, $3\frac{3}{4}$, 4, $4\frac{1}{4}$, $4\frac{1}{2}$, $4\frac{3}{4}$, 5, $5\frac{1}{4}$, $5\frac{1}{2}$, $5\frac{3}{4}$, 6, $6\frac{1}{2}$, 7, $7\frac{1}{2}$, 8, $8\frac{1}{2}$, 9, $9\frac{1}{2}$, 10, $10\frac{1}{2}$, 11, $11\frac{1}{2}$, 12, $12\frac{1}{2}$, 13, $13\frac{1}{2}$, 14, $14\frac{1}{2}$, 15, $15\frac{1}{2}$, 16, $16\frac{1}{2}$, 17, $17\frac{1}{2}$, 18, $18\frac{1}{2}$, 19, $19\frac{1}{2}$, 20

Decimal Inches

0.010, 0.012, 0.016, 0.020, 0.025, 0.032, 0.040, 0.05, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, 0.16, 0.20, 0.24, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.80, 1.00, 1.20, 1.40, 1.60, 1.80, 2.0, 2.4, 2.6, 2.8, 3.0, 3.2, 3.4, 3.6, 3.8, 4.0, 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 5.0, 5.2, 5.4, 5.6, 5.8, 6.0, 7.0, 7.5, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20

Millimeters

0.05, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, 0.16, 0.20, 0.25, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.0, 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300

Renard Numbers*

1st choice, R5: 1, 1.6, 2.5, 4, 6.3, 10

2d choice, R10: 1.25, 2, 3.15, 5, 8

3d choice, R20: 1.12, 1.4, 1.8, 2.24, 2.8, 3.55, 4.5, 5.6, 7.1, 9

4th choice, R40: 1.06, 1.18, 1.32, 1.5, 1.7, 1.9, 2.12, 2.36, 2.65, 3, 3.35, 3.75, 4.25, 4.75, 5.3, 6, 6.7, 7.5, 8.5, 9.5

*May be multiplied or divided by powers of 10.

الجدول (٢-١) الجدل التجاري المستعمل في الأسواق في تحديد خصائص البيستون بناء على القوه اللازمة .

Cyl. dia.	Pist. rod dia.	Piston area (cm²)		Pressure (bar)															
				3		4		5		5*		7		8		9		10	
				Effective force (N)															
(mm)	(mm)	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
8	4	0.5	0.37	14	10	18	14	23	17	27	20	32	24	36	27	41	31	45	34
10	5	0.8	0.56	21	17	28	21	35	28	42	35	49	41	56	46	63	52	70	58
12	6	1.1	0.8	29	22	39	30	48	37	58	45	68	52	77	60	87	67	97	75
16	6	2.0	1.73	53	46	70	61	88	76	105	91	123	107	141	122	156	137	176	153
20	8	3.1	2.6	82	69	109	92	136	114	164	137	191	160	218	183	246	206	273	229
25	10	4.9	4.1	129	108	172	144	216	180	259	216	302	253	345	289	388	325	431	361
32	12	8.0	6.9	212	182	282	243	352	304	422	364	493	425	563	486	634	546	704	607
40	16	12.6	10.5	333	280	444	373	554	466	665	560	776	653	887	746	998	840	1109	933
50	20	19.6	16.5	517	436	690	581	862	726	1035	871	1207	1015	1350	1162	1552	1307	1725	1452
63	20	31.1	26.0	824	738	1095	998	1373	1232	1647	1478	1923	1725	2196	1971	2471	2216	2746	2464
80	25	50.3	45.3	1328	1199	1771	1598	2213	1998	2656	2397	3098	2797	3541	3196	3984	3596	4428	3995
100	25	78.5	73.6	2072	1943	2763	2591	3454	3238	4145	3886	4836	4534	5526	5181	6217	5829	6908	6477
125	32	122.7	114.9	3239	3028	4319	4037	5399	5047	6479	6056	7558	7065	8638	8075	9718	9084	10798	10094
160	40	201.0	188.4	5309	4976	7019	6635	8848	8294	10618	9953	12388	11612	14157	13270	15927	14929	17697	16588
200	40	314.1	301.4	8295	7962	11060	10616	13825	13270	16590	15924	19355	18579	22120	21233	24885	23887	27650	26541
250	50	490.6	471.0	12960	12442	17280	16590	21600	20737	25920	24885	30239	29032	34559	33180	38879	37327	43195	41474

* Normal compressed supply.
● — Compressing
○ — Extracting

1 bar = 1kg/cm²
1N ≈ 0.1kgf

Double-acting cylinders

Forward stroke $F_{eff} = (A \cdot p) - F_R$

Return stroke $F_{eff} = (A' \cdot p) - F_R$

F_{eff} = effective piston force (N)

A = useful piston surface (m^2)

$$= \left(\frac{D^2 \cdot \pi}{4}\right)$$

A' = useful annular surface (m^2)

$$= (D^2 - d^2)\frac{\pi}{4}$$

p = Working pressure (Pa)

F_R = Frictional force (approx. 10 % of F_{th}) (N)

F_r = Return spring force (N)

D = Cylinder diameter (m)

d = Piston rod diameter (m).

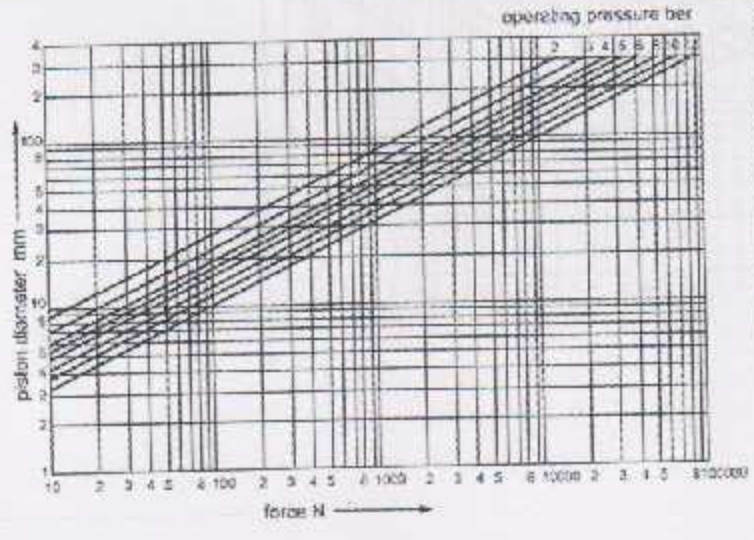


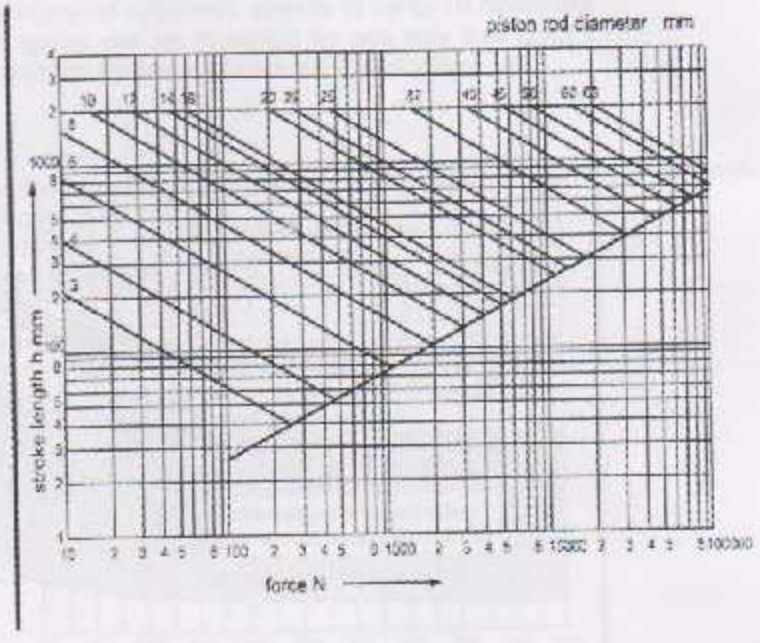
Fig. 3.17
Pressure vs. force diagram

Stroke length

The stroke lengths of pneumatic cylinders should not be greater than 2 m and for rodless cylinders 10 m.

With excessive stroke lengths the mechanical stress on the piston rod and on the guide bearings would be too great. To avoid the danger of buckling, the buckling diagram should be observed with large stroke lengths.

Fig. 3.18
Buckling diagram



Piston speed

The piston speed of pneumatic cylinders is dependent on the load, the prevailing air pressure, the length of pipe, the cross-sectional area of the line between the control element and the working element and also the flow rate through the control element. In addition, the speed is influenced by the end position cushioning.

The average piston speed of standard cylinders is about 0.1-1.5 m/sec. With special cylinders (impact cylinders), speeds of up to 10 m/sec are attained. The piston speed can be regulated by one way flow control valves and speed increased by the use of quick exhaust valves.

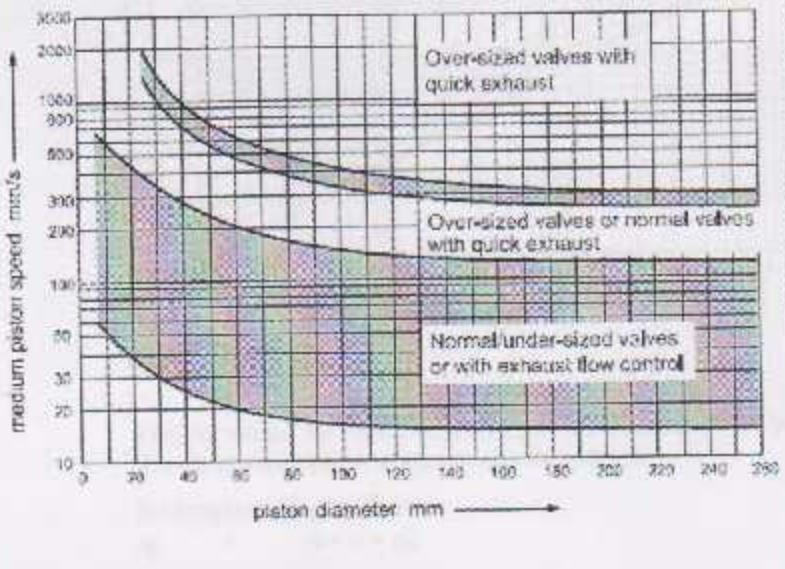


Fig. 3.19
Average piston speed

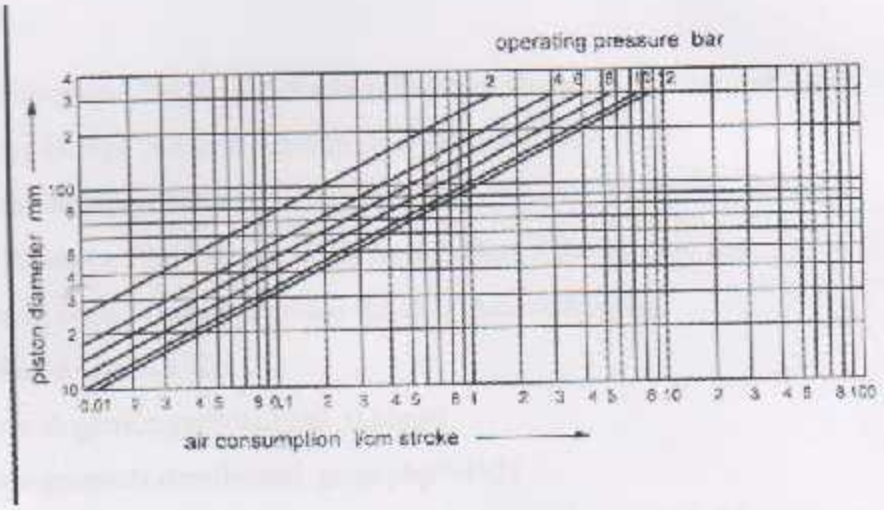
Air consumption

For the preparation of the air, and to obtain facts concerning power costs, it is important to know the air consumption of the system. The air consumption is specified in litres of air drawn in per minute. For a particular operating pressure, piston diameter, stroke and stroke number, the air consumption is calculated by:

Air consumption =
Compression ratio • Piston surface • Stroke • Stroke number per minute

$$\text{Compression ratio} = \frac{101.3 + \text{Operating pressure (in kPa)}}{101.3}$$

Fig. 3.20
Air consumption chart



The formulae for the calculation of air consumption in accordance with the air consumption diagram are as follows:

for single-acting cylinders

$q_B = s \bullet n \bullet q_H$

for double-acting cylinders

$q_B = 2 \bullet s \bullet n \bullet q_H$

q_B = Air consumption (l/min)
s = Stroke (cm)
n = Number of strokes per minute (1/min)
q_H = Air consumption per cm of stroke (l/cm)

المراجـــع

١- موسى عبد الشكور زغير ، تصميم وصيانة دوائر التحكم الكهربائي للآلات الانتاجية الصناعية ، دار النشر مكتبة الرائد العلمية، عمان ، ٢٠٠٧.

٢- بلال مناوف الطحان، وقاية البيئة من الملوثات الصناعية ، دار المناهج للنشر والتوزيع .

٣- سعيد عبد الغفار، تكنولوجيا الالمنيوم ، الجزء الاول ، مؤسسة الاهرام بالقاهرة .

4- Joesph E. Shigley- Charles R. Mischke-Richard .Budynas,Mechanical Engineering Design ,seventh Edition ,The McGraw-Hill Companies,Singapore,2004

5- Anthony Esposito, Fluid Power With Application, Fifth Edition,RR .Donnelley& Sons Company,United states of America,2000.

6- Festo Didactic Gmbh& Co.

7- http://www.al-geria.com/0/012750_0.htm#1

8- http://www.gearseds.com/lesson_print.php?id=21

9- http://www.gearseds.com/curriculum/learn/lesson_print.php?id=21

10- http://www.semicon.toshiba.co.jp/.../1182646_2460.html

11- http://publications.ksu.edu.sa/Article004.doc

12- http://www.p2pays.org/ref/02/0162209.pdf

13- http://www.oloommagazine.com/Articles/ArticleDetails.aspx?ID=134