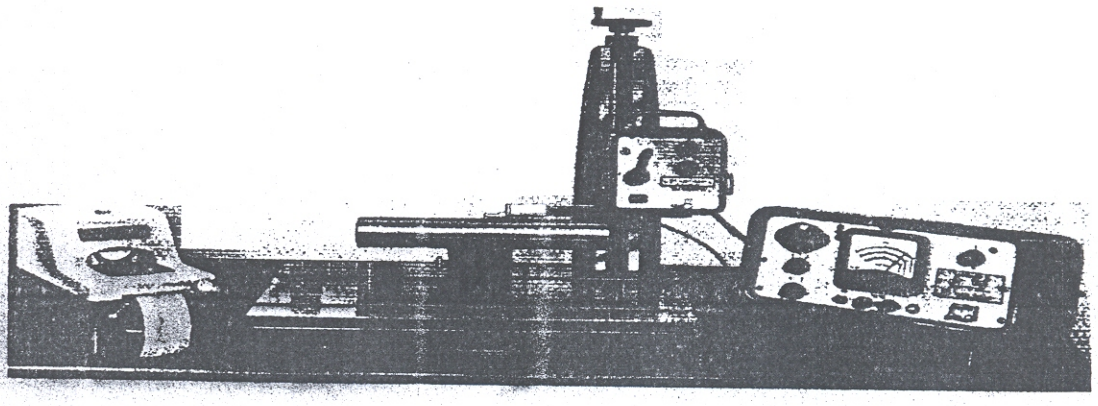
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة الانتاج و المعادن

التجارب العملية

مختبـــر قياسات (1)

للمرحلة الرابعة



أعداد

ر. مهندسين نـــوال عباس ذبيح

أشراف

د. محمد هليل حافظ

المحتويات	الصفحة

قواعد وشروط السلامة في المختبر

التعليمات المختبرية للطلبة

التجربة الاولى(تقييم خشونة الاسطح) 1

التجربة الثانية(قياس عناصر المساليب بماكنة قياس المساليب) 11

التجربة الثالثة(قياس عناصر المساليب بماكنة قياس التمركز) 17

التجربة الرابعة(قياس وأختبار اللوالب) 21

التجربة الخامسة(أختبار التعامد للزوايا) 29

التجربة السادسة(أجراء القياسات العامة) 35

المصادر 48

((مقدمـــــــة))

تعتبر التجارب العملية جزءاً مكملا اساسيا لدراسة الطالب الهندسية وعلى جانب كبير من الاهمية ليس للطالب فقط بل وللاستاذ ايضا لفوائدها في توسيع إدراك الطالب للموضوع الدارس وفي ربط الجانب النظري مع الجانب العملي يحوي هذا الكتيب على عدد من التجارب العملية الاساسية لمختبر القياسات رقم (١) الذي يختص بالقياسات المتقدمة عن طريق استخدام اجهزة ومكائن القياس مع بعض قواعد وشروط السلامة في المختبر وبعض التعليمات المختبرية التي يجب على الطلبة الالتزام بها .

قواعد وشروط السلامة في المختبر

١ ـ حسن التصرف وعدم التجول اثناء التواجد في المختبر.
٢ ـ اقرأ تعليمات تشغيل الاجهزة بامعان قبل البدء باجراء التجارب.
٣ ـ يمنع منعا باتا التدخين في المختبر ،كما يجب وضع اجهزة اطفاء.
٤ ـ تأكد من غلق المفتاح للتيار الكهربائي عند الانتهاء من التجربة مع ضرورة تفادي التماس الكهربائي والتأكد من ان كل الاسلاك الكهربائية معزولة بصورة جيدة.
٥ ـ ضرورة غلق المفتاح الرئيس للتيار الكهربائي في المختبر عند الحالات الطارئة.
٦ ـ التزام جانب الحذر عند نصب وربط الاجهزة المختبرية وتأكد من تطابق فرق الجهد للجهاز مع فرق الجهد المتواجد في المختبر وضرورة ربط الدائرة الكهربائية بالارضي.
٧ ـ يجب عدم البدء في تشغيل اي جهاز الا تحت اشراف مهندس او فني المختبر المسؤول.

قواعد وشروط السلامة في المختبر

١ ـ حسن التصرف وعدم التجول اثناء التواجد في المختبر.
٢ ـ اقرأ تعليمات تشغيل الاجهزة بامعان قبل البدء باجراء التجارب.
٣ ـ يمنع منعا باتا التدخين في المختبر ،كما يجب وضع اجهزة اطفاء.
٤ ـ تأكد من غلق المفتاح للتيار الكهربائي عند الانتهاء من التجربة مع ضرورة تفادي التماس الكهربائي والتأكد من ان كل الاسلاك الكهربائية معزولة بصورة جيدة.
٥ ـ ضرورة غلق المفتاح الرئيس للتيار الكهربائي في المختبر عند الحالات الطارئة.
٦ ـ التزام جانب الحذر عند نصب وربط الاجهزة المختبرية وتأكد من تطابق فرق الجهد للجهاز مع فرق الجهد المتواجد في المختبر وضرورة ربط الدائرة الكهربائية بالارضي.
٧ ـ يجب عدم البدء في تشغيل اي جهاز الا تحت اشراف مهندس او فني المختبر المسؤول.

التعليمات المختبرية للطلبة

١ - يجب على الطالب المحافظة على نظافة المختبر وعدم رمي الاوساخ الا في الاماكن المخصصة لها.

٢ - يجب على الطالب جلب الاوراق والقرطاسية اللازمة لكتابة التقارير المختبرية عند حضوره للحصة المختبرية.

٣ - يحضر الطالب للمختبر خلال الحصة المختبرية ويمنع منعا باتاً من التجول داخل المختبر خارج اوقات الحصة المختبرية.

٤ - لا يجوز للطالب الحضور الى المختبر متأخراً ولن يسمح له بالمشاركة في التجارب اذا تأخر عن الموعد المحدد للحصة.

٥ - لا يجوز للطالب مغادرة الحصة المختبرية قبل انتهائها والا فسيعتبر غائباً.

٦ - لا يجوز للطالب المتغيب بدون عذر شرعي اعادة التجربة الا بعد موافقة مدير المختبرات بالقسم.

٧ - يمنع التدخين داخل المختبر.

٨ - لا يجوز للطالب البدء في تشغيل اي جهاز في المختبر الا تحت اشراف المهندس او الفني المسؤول في المختبر.

٩ - يجب البدء في كتابة التقرير المختبري بعد انتهاء الطالب من اجراء التجربة مباشرة وذلك للاستفادة القصوى من الوقت المخصص للحصة المختبرية.

١٠ - يكتب التقرير باللغة العربية والاصطلاحات باللغة الانكليزية بين قوسين اما الحسابات والمعادلات فتكون باللغة الانكليزية.

١١ - لا يقبل تقرير الطالب اذا تبين انه قام بنقل محتوياته من تقرير طالب آخر عدا النتائج والبيانات المشتركة في التجربة.

تقييم خشونة الاسطح
Assessment of Surface Roughness

- الاجهزة المستخدمة :
- جهاز قياس خشونة الاسطح Talysurf -4

الغرض من التجربة : دراسة مفصلة عن خشونة الاسطح واسبابها وكيفية قياسها وتقييمها وكذلك كيفية الاستخدام الامثل والصحيح لجهاز قياس خشونة الاسطح الموجود بالمختبر بالطرق المختلفة

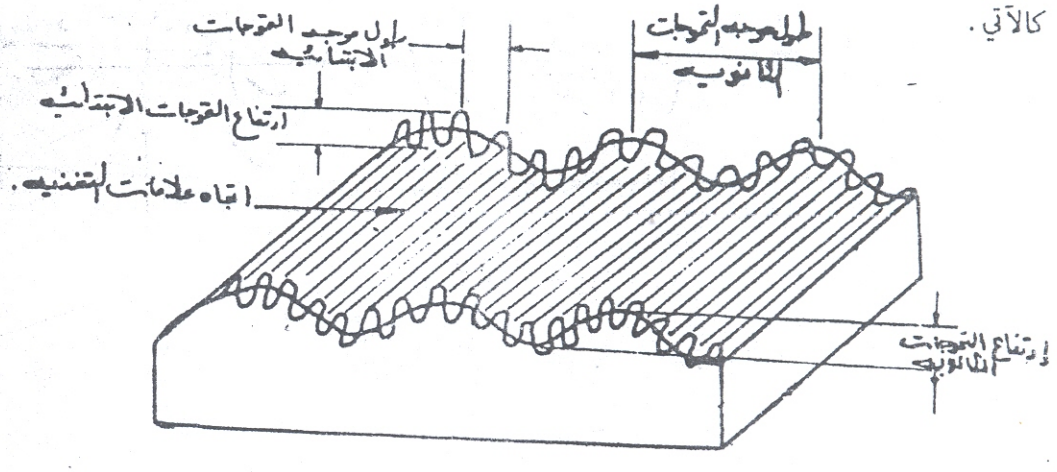
- مقدمة عن خشونة الاسطح :المعنى المقصود بخشونة الاسطح هو عدم.الانتظام الهندسي في سطح الشغلة الناتج من عملية القطع او سكينة القطع او من عملية التجليخ او من اي عملية تشطيب اخرى ولا يقصد بهذا المعنى درجة لمعان السطح.

وتختلف درجة تشطيب اسطح المشغولات باختلاف طرق التشغيل التشطيب سواء كانت بماكينات التشغيل او السحب او بالطرق او بالدرفلة كما انها تختلف باختلاف عمليات التشغيل والتشطيب تبعا لنوع ودقة ماكينة التشغيل.

ويلاحظ ان ارتفاع التموجات على السطح يكون اقل نسبياً من المسافة بين علامات التغذية (قمم تموجات السطح) وحيث ان الاداء وقوة التحميل وحسن المظهر يتم ذلك باقل التكاليف فان التحكم في درجة تشطيب اسطح المشغولات له اهمية كبيرة من هذا المجال حيث تؤثر درجة تشطيب السطح على درجة الاداء من وجهة نظر التزييت والتآكل والتأكسد الذاتي (Corrosion) وايضا على مقاومته للاجهادات المتكررة (Fatigue). وكمبدأ عام يحتاج الامر الى مقطعين متعامدين على الاقل لمعرفة طبوغرافية السطح ولكن عملياً عندما تكون التموجات لها اتجاه معلوم فيكتفي بمقطع واحد عموديا على اتجاه علامات التغذية - تموجات السطح - لمعرفة طبوغرافية السطح.

طبوغرافية السطح

تتكون تموجات السطح الناتجة من عمليات التشطيب لاسطح المشغولات وهي ما تسمى بطبوغرافية السطح من تموجات ابتدائية (Roughness) وتموجات ثانوية (Waveness) كما هو مبين في الشكل رقم (١-١) ويمكن توضيحها كالآتي.



أ ـ تموجات ابتدائية : **Micro, Primery or Surface Roughness**

وهي تموجات ناتجة من عمليات التشطيب وهي تشمل علامات التغذية والتموجات الواقعة ويكون عادة طول الموجة لهذه التموجات صغيراً نسبياً والتموجات الابتدائية محددة بالمنطقة التي يمكن فيها اهمال للانحراف عن كل شكل السطح الاسمي والتموجات الثانوية.

ب ـ التموجات الثانوية : **Macro, Secondry or Waveness**

هي التموجات التي تتكون عليها التموجات الابتدائية وهي تحدث نتيجة عدة اسباب مثل الاهتزازات النسبية الناتجة بين السكينة والشغلة اثناء عملية التشغيل او عدم انتظام التغذية العرضية او الانفعالات الناتجة عن المعاملة الحرارية وتكون طول موجة هذه التموجات اكبر من التموجات الابتدائية.

ـ تعاريـــف :

أ ـ الجانبية المقاسة : هي شكل مقطع معين للسطح المقاس بواسطة مستوى محدد للسطح الاسمي وغالباً يكون عمودياً واحياناً مائلا عليه بزاوية معينة حسب الطريقة المستخدمة في القياس.

ب ـ السطح الحقيقي : هو الحد الفاصل بين جسم الشغلة والفراغ المحيط بها.

جـ ـ السطح الاسمي : هو السطح الموصف بالتصميم بدون الاخذ في الاعتبار اخطاء الشكل الهندسي وتموجات السطح الناتجة عن عمليات التشغيل وغيرها.

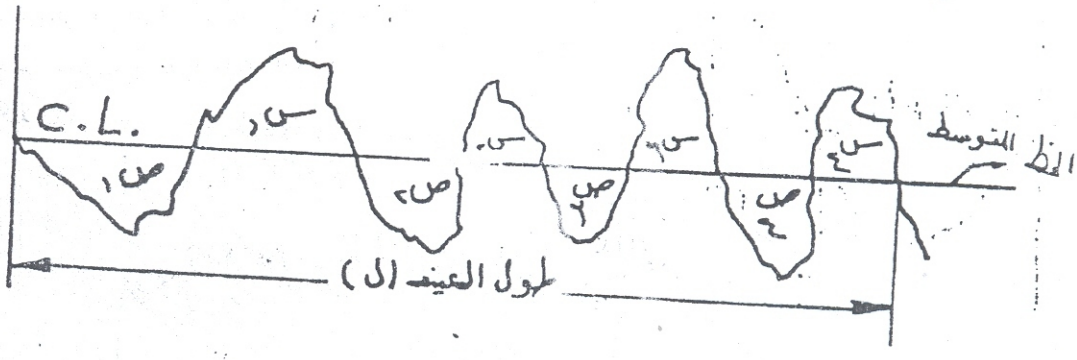
د ـ السطح المقاس : هو السطح المعتمد عليه في عملية القياس وهو الذي يمثل بقدر الامكان السطح الحقيقي للشغلة.

هـ ـ طول العينة (ل) : **Sampling Length**

هو طول معين من الجانبية ويختار لغرض تقييم تموجات السطح المعينة الابتدائية والثانوية.

و ـ الطول المختبر : هو الطول اللازم من الجانبية لتقييم جميع دالات تموجات السطح وهو يشمل طول عينة واحدة او اكثر.

ز ـ الخط المتوسط : هو خط يرسم على الجانبية المقاسة بحيث تكون مجموع المساحات المتواجدة اعلاه مساوية لمجموع المساحات المتواجدة اسفله كما في الشكل (١-٢).



الشكل (١-٢)

ـ اي ان المساحات (س١ + س٢ + س٣ + س٤) = (ص١ + ص٢ + ص٣ + ص٤).

- طرق تقييم خشونة السطح :

١ - طريقة حساب متوسط الجذر التربيعي لانحراف الجانبية عن الخط المتوسط :
Root Mean Square Method

متوسط الجذر التربيعي لانحراف الجانبية عن الخط المتوسط (ع م جـ ت) (R.M.S) هو الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربعات الارتفاعات (ص١ ، ص٢ ، ص٣ ، ..... ص ن) مقاسة من الخط المتوسط كما في الشكل (١-٢) ويتم الحساب بتعيين الخط المتوسط للجانبية المقاسة والمسجلة بواسطة المسجل ثم

باختيار طول معين يمثل طول العينة على الخط المتوسط وتقسيم هذا الطول الى اقسام متساوية طول كل قسم مثلا (٢ ملم) ثم اقامة اعمدة من نقط التقسيم على الخط المتوسط الى الجانبية المقاسة من كلا الاتجاهين ثم قياس طول هذه الاعمدة او الارتفاعات ولتكن (ص١ ، ص٢ ، ص٣ ، ..... ص ن).

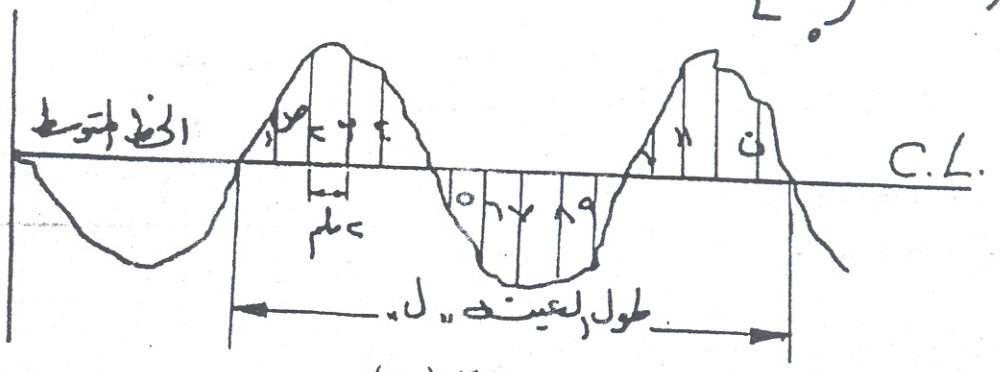
والتعويض في المعادلة التالية :-

$$\text{ع م جـ ت} = \sqrt{\frac{1}{L}\int_{0}^{L} h^2 \cdot dL}$$

$$h_{r.m.s} = \left(\frac{1}{L}\int_{0}^{L} h^2 \cdot dL\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{ع م جـ ت} = \sqrt{\frac{\text{ص}_1^2 + \text{ص}_2^2 + \ldots + \text{ص}_n^2}{n}}$$

$$\text{or } h_{r.m.s} = \left(\frac{h_1^2 + h_2^2 + \ldots h_n^2}{n}\right)^{\frac{1}{2}}$$



الشكل (١-٣)

حيث ص = h

ل = L = طول العينة

٢ - طريقة حساب المتوسط الحسابي لانحراف الجانبية عن الخط المتوسط :
(C.L.A) or Center Line Avarage Method :

هو المتوسط الحسابي للارتفاعات (ص١ ، ص٢ ، ..... ص ن) مقاسة من الخط المتوسط كما في الشكل (١-٣).

- ويتم حساب ذلك المتوسط بتعيين الخط المتوسط للجانبية كما سبق شرحه وتقسيم طول معين يمثل طول العينة على الخط المتوسط الى اقسام متساوية كل قسم (٢ ملم) ثم اقامة

اعمدة من نقط التقسيم من كل الاتجاهين وقياس اطوال هذه الاعمدة والتعويض في المعادلة :

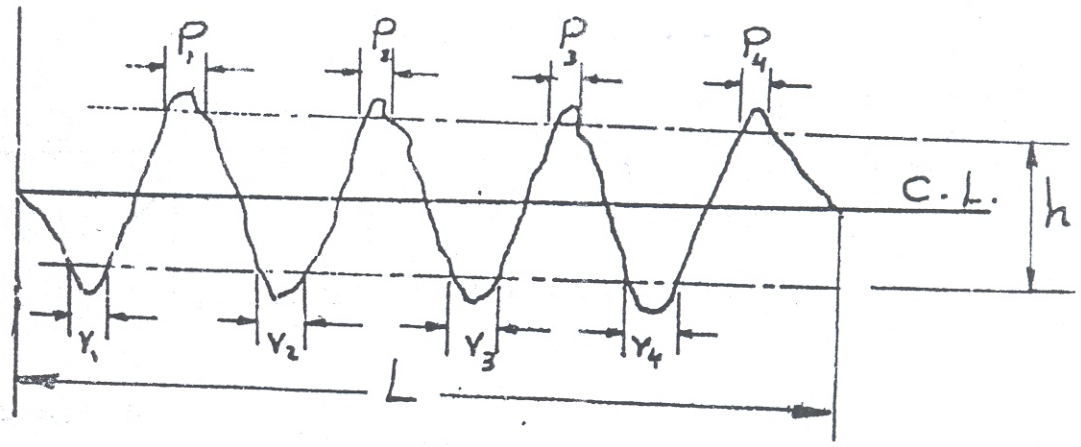
$$\text{ع ج} = \frac{1}{\text{ل}} \text{ جـ ل} = \frac{\text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3 + \text{ص}_4 + \ldots\ldots + \text{ص}_{ن-1} + \text{ص}_ن}{ن}$$

حيث ن = عدد الارتفاعات.

$$C.L.A = \frac{h_1 + h_2 + \ldots\ldots + h_n}{n} = \frac{\Sigma h}{n}$$

٣ - طريقة حساب المسافة بين القمة والقاع وتسمى **(P-V) Method**.

من هذه الطريقة يتم حساب المسافة بين خطين متوازيين وكذلك متوازيين مع الخط المتوسط بحيث يقطع الخط العلوي من هذين الخطين قمم الجانبية من مسافات مجموعها = ٠٫٠٥ من طول العينة المأخوذ في الاعتبار وكذلك الخط السفلي من هذين الخطين يقطع قاعات الجانبية من مسافات مجموعها = ٠٫١ من طول العينة المأخوذ في الاعتبار. كما هو موضح بالشكل (٤-١).



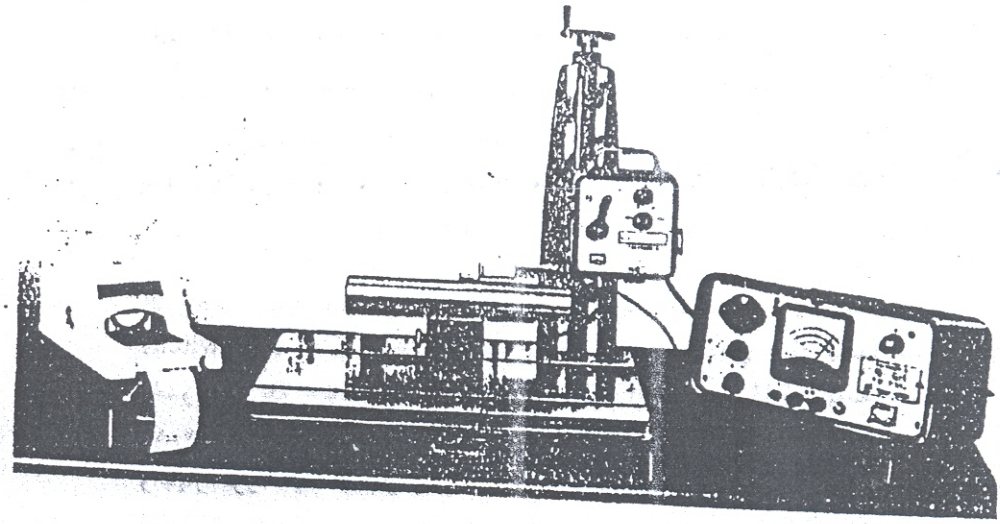
الشكل (٤-١)

من الشكل (٤-١)

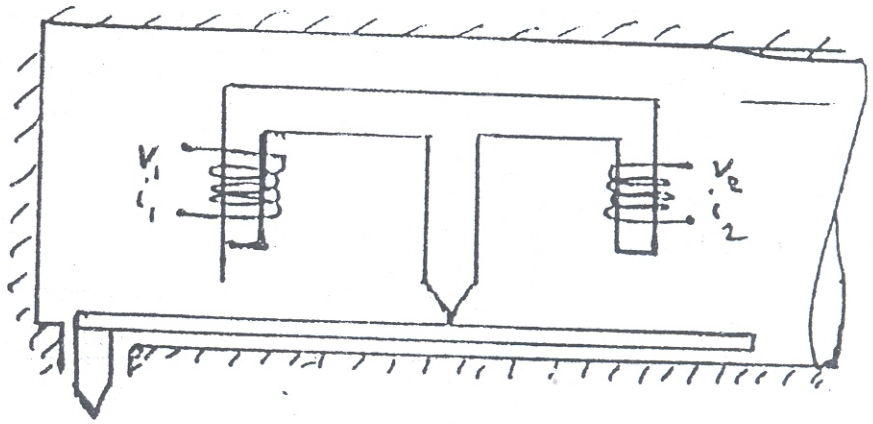
$$P1 + P2 + P3 + P4 = .05L$$
$$V1 + V2 + V3 + V4 = 0.1L$$

- ج جهاز قياس الخشونة (Talysurf - 4)

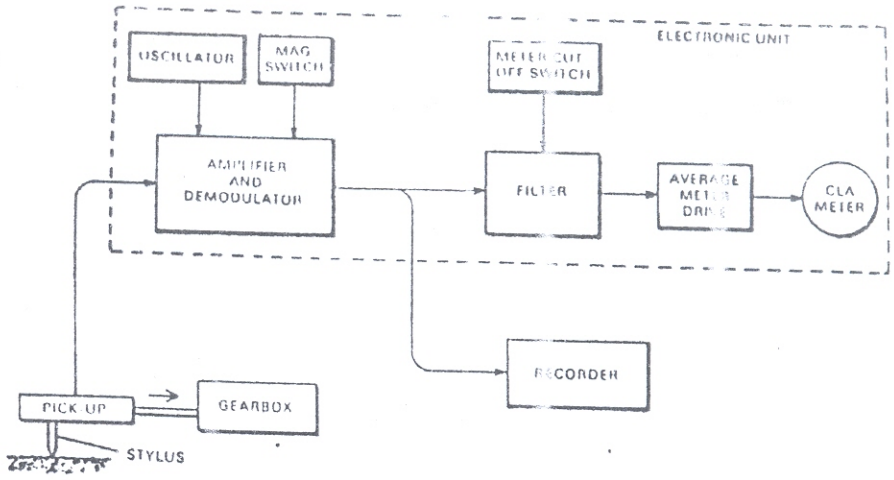
وهو الجهاز الموجود بالمختبر لقياس وتقييم خشونة الاسطح وهو من انتاج شركة (Taylor-Hobson) الانجليزية وكما هو موضح بالشكل (١-٥) وهو يتكون من الاجزاء الرئيسية وهي محولة التيار الكهربائي (Pick-Up) ويتكون اساساً من ملفين كهربائيين ملفوفين على قطعة من الفربيت على شكل حرف (E) والمقطع كما هو موضح بالشكل (١-٦) ويتحرك المحول عن طريق موتور متصل بنهايته ومثبت على ماسك وقاعدة ويمكن تحريكه الى اسفل او الى اعلى عن طريق اليد الدائرية العليا من الماسك ويحمل المحول من نهايته كل من المجس وكذلك قاعدة الارتكاز التي تعطي الخط الثابت او المنحني الثابت التي تقاس الخشونة بالنسبة اليه.



شكل (١-٥) جهاز قياس خشونة الاسطح(Talysurf - 4)



شكل (١-٦) المحول الكهربي للحركة (Pick - Up)



شكل (١-٧) الدائرة الكهربائية للجهاز (Talysurf. - 4)

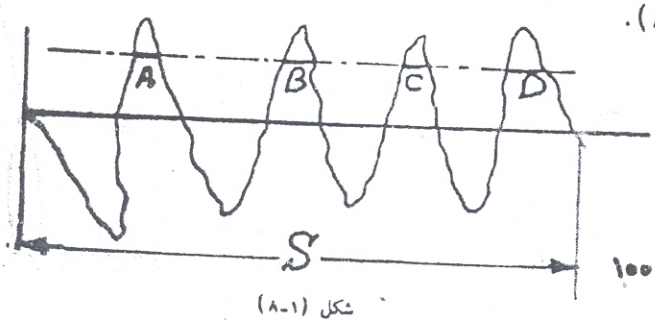
ومع الجهاز ايضا وحدة الكترونية تحتوي على وحدة تحكم وتحتوي هذه الدائرة اساساً على مكبر للتيار (Amplifier) وذلك لتكبير التيار الدال على الخشونة وخارج من المحول (Pick-Up) . وكذلك يوجد فيها المستخلص (Demodulator) ووظيفة فصل التيار الدال على الخشونة عن التيار المشغل للجهاز.

وكذلك يوجد مصفي (Filter) ووظيفة فصل الموجات ذات الترددات العالية عن الموجات ذات الترددات الاقل وهو عبارة عن دائرة كهربائية مكونة من زوج من المقاومات والمكثفات (2-CR-filter) وبذلك تحرر هذه الدائرة تموجات الخشونة (Roughness) عن التموجات (Waveness) كذلك الجهاز مزود بمحدد لتحديد طول العينة (Cut off Switch) واخيراً تحتوي الوحدة الالكترونية على عداد يوضح قيمة الخشونة المحسوبة بطريقة حساب المتوسط الحسابي لانحراف الجانبية عن الخط المتوسط . كما في شكل (١-٧).

والجهاز مزود ايضا بمسجل يمكن عن طريقه رسم كل من الخشونة والتموجات لان التيار الكهربائي المتسبب في رسم هذا الشكل لم يمر على المصفي بعد وكذلك يحتوي الجهاز على جزء مضاف عليه عددات يمكن عن طريقها تحديد المسافة بين اعلى قمة الى الخط المتوسط واسفل قاع الى الخط المتوسط وكذلك المسافة بين اعلى قمة واسفل قاع.

كذلك يمكن تحديد عدد النقاط (القمم) فوق الخط المتوسط او عدد القاعات تحت الخط المتوسط وكذلك هناك عداد يوضح قيمة مساحات التماس (التحميل) عند ارتفاعات مختلفة على طول العتبة (Bearing Area).

- حساب مساحة التحميل : مساحة التحميل هي النسبة بين طول المادة المقطوعة بمستوى يبعد عن الخط المتوسط ببعد معلوم اعلى او اسفل الخط المتوسط والطول الكلي للعتبة المقاسة من الشكل (١-٨).



شكل (١-٨)

$$\text{مساحة التحميل} = 100 \times \frac{A+B+C+D}{S}$$

- وصف الجهاز وخطوات العمل : يتكون الجهاز من الاجزاء التالية :-

١ - قاعدة من الصلب بها مجاري على شكل حرف (T) لوضع المثبتات المناسبة حسب شكل العينة المقاسة.

٢ - حامل رأسي به مجرى حلزوني لرفع او هبوط صندوق السرعات وعجلة تثبيت يثبت بها صندوق السرعات.

٣ - صندوق السرعات.

٤ - مفتاح اختيار الطول المختبر وله ثلاثة اوضاع L = ١٢ ملم، K=١٠ ملم، J= ٨ ملم.

٥ - مفتاح الاختبار والتكبير : وله اربعة اوضاع :

١٠٠ × = وضع تشغيل مع تكبير (١٠٠) مرة افقي.

٢٠ × = وضع تشغيل مع تكبير (٢٠) مرة افقي.

V = وضع قراءة القيمة المتوسطة من العداد.

N = وضع الحركة اليدوي.

٦ - مفتاح الحركة اليدوي.

٧ - ذراع بدء الحركة.

٨ - مقياس لمسافة الحركة.

٩ - ذراع تثبيت الحركة.

١٠ - عجلة حركة صندوق التروس للاعلى والى الاسفل.

١١ - محول الحركة (يقوم بتحويل الحركة الى تيار كهربائي)

١٢ - الوحدة الالكترونيـــــة.

١٣ - مفتاح اختيار التكبير وله ثمانية اوضاع :

١ - تكبير رأسي مقداره	(٥٠٠ ×)	ومدى قياس ١٠ ميكرون.
٢ - تكبير رأسي مقداره	(١٠٠٠ ×)	ومدى قياس ٥ ميكرون.
٣ - تكبير رأسي مقداره	(٢٠٠٠ ×)	ومدى قياس ٢و٥ ميكرون.
٤ - تكبير رأسي مقداره	(٥٠٠٠ ×)	ومدى قياس ١ ميكرون.
٥ - تكبير رأسي مقداره	(١٠٠٠٠ ×)	ومدى قياس ٥و٠ ميكرون.
٦ - تكبير رأسي مقداره	(٢٠٠٠٠ ×)	ومدى قياس ٢٥و٠ ميكرون.
٧ - تكبير رأسي مقداره	(٥٠٠٠٠ ×)	ومدى قياس ١و٠ ميكرون.
٨ - تكبير رأسي مقداره	(١٠٠٠٠٠ ×)	ومدى قياس ٠٥و٠ ميكرون.

١٤ - مفتاح التشغيل الرئيس وله وضعان لاعلى للتشغيل ولاسفل التوقف.

١٥ - لمبة بيان وهي لمبة خضراء عند تشغيل المفتاح الرئيس تضيء باللون الاخضر.

١٦ - مفتاح اختيار طول العينة. وله ثلاثة اوضاع :

L = ٢و٥ ملم ، K = ٠و٨ ملم ، J = ٠و٢٥ ملم.

١٧ - عداد R.M.S المتوسط الحسابي لقراءات [illegible]

١٨ - مفتاح ازاحة حركة القلم المسجل.

١٩ - المسجل.

٢٠ - عداد يقرأ متوسط ارتفاع القمم عن الخط المتوسط (h_p).
عداد يقرأ متوسط عمق القاعات عن الخط المتوسط (h_v)
عداد يقرأ متوسط مجموع ارتفاع القمم والقاعات ($h_p + h_v$)

٢١ - عداد مساحة التحميل.

٢٢ - عداد حساب النقاط خارج المستوى المطلوب.

٢٣ - مفتاح اختيار المستوى المطلوب.

٢٤ - مفتاح لوضع المستوى وله وضعان اما اعلى الخط المتوسط او الى اسفل الخط المتوسط.

- اما خطوات التشغيل والقياس فهي كما يلي :-

١ - ضع الشغلة المطلوب تقييم خشونتها على مثبت مناسب اسفل المجس المتواجد في نهاية محول الحركة.

٢ - في الوحدة الالكترونية :-

أ - ضع مفتاح اختيار التكبير على الوضع (١)

ب - ضع مفتاح ازاحة حركة القلم للمسجل على الوضع الصفر.

جـ - ضع مفتاح اختيار طول العينة على الوضع (L).

د - ضع مفتاح التشغيل على الوضع (N)

٣ - في صندوق السرعات :-

أ - ضع مفتاح اختبار على الوضع (N) الحركة اليدوية.

ب - ضع مفتاح اختيار الطول المختبر على الوضع (L).

٤ - ضع مفتاح التشغيل الرئيسي على وضع التشغيل وملاحظة لمبة البيان الخضراء.

٥ - فك عجلة تثبيت صندوق التروس ثم حرك صندوق التروس الى اسفل بواسطة استخدام عجلة تحريك صندوق التروس. حتى يلامس المجس الشغلة واستمر في الحركة حتى يتحرك قلم المسجل من الجهة اليمنى الى منتصف الشريط ثم ثبت صندوق السرعات.

٦ - حرك المجس ومحول الحركة باستعمال مفتاح اختيار في وضع (N) الحركة اليدوية مع ملاحظة قلم المسجل فاذا كانت حركة القلم اقل من عرض الشريط للتسجيل فيلزم زيادة التكبير عن مفتاح اختيار التكبير ذو الثمانية اوضاع واعادة ضبط قلم المسجل في منتصف الشريط. حتى نحصل على التكبير المناسب وبذلك نهيء الجهاز للاستعمال.

٧ - في حالة التشغيل :

أ - ضع الشغلة المراد تقييم خشونتها كما ذكر سابقاً .

ب - ضع مفتاح ازاحة حركة القلم على الوضع صفر .

جـ - ضع مفتاح اختيار التكبير على التكبير المطلوب .

د - ضع مفتاح التشغيل على الوضع (N) .

هـ - مفتاح اختيار طول العينة المقاسة على الوضع (J) او K .

و - نضع مفتاح اختيار الطول المختبر على الوضع (L) ومفتاح التكبير الافقي على الوضع (١٠٠) .

ز - حرك ذراع بدء الحركة لليمين وذراع حركة الشريط المسجل لليمين وملاحظة التسجيل بلوحة التسجيل .

النتائج :-

يمكن قراءة النتائج المقيمة لخشونة السطح بدلالة العناصر التي تكلمنا عنها سابقا والتي يمكن قرائتها جميعاً من العدادات الملحقة بالجهاز وهي :-

أ - المتوسط الحسابي لانحراف الجانبية (C.L.A) .

ب - المسافة بين القمة والقاع ($h_p + v$) .

جـ - مسافة التحميل .

د - عدد النقاط خارج المستوى المطلوب .

- محتويات التقرير والجزء العملي :-

١ - ارسم رسماً تخطيطياً ،الجهاز المستخدم في التجربة مع بيان مفصل للاجزاء المكونة له واسم كل جزء .

٢ - ارسم رسماً تخطيطياً لكيفية تحويل الحركة الميكانيكية للقلم المسجل الى تيار كهربائي .

٣ - قيم خشونة سطح العينة المعدة بالمختبر وذلك باستخدام الطريقة العملية باستخدام الجهاز والطريقة النظرية باستخدام الحسابات .

أ - عملياً :

١ - بواسطة استخدام الجهاز سجل قراءة المتوسط الحسابي لانحراف الجانبية .C.L.A

٢ - سجل المسافة بين القمة والقاع ($h_p + v$) بالاضافة الى مساحة التحميل .

٣ - سجل عن طريق وحدة التسجيل رسماً لطبوغرافية السطح المقاس .

ب - حسابياً :

١ - من الرسم السابق لطبوغرافية السطح المقاس احسب :

- المتوسط الحسابي لانحراف الجانبية C.L.A

- احسب المسافة بين القمة والقاع $h_p + v$ من خلال طول عينة مقداره (٨٠ ملم) .

- احسب مساحة التحميل عند مستوى يبعد على الخط المستوى مسافة مقدارها (١) ميكرون اعلى الخط واسفله .

٤ - سجل كل القراءات التي - لت عليها والتي حسبتها من جدو - ل الآتي :

التسلسل	h_1	h_2	h_3	....	---	h_n	مساحة التحليل	C.L.A	h_{P+V}
عينة ١									
عينة ٢									
عينة ٣									

٥ -قارن بين النتائج التي حصلت عليها من قراءة العدادات والنتائج التي حسبتها من الرسم المسجل.

٦ - الملاحظات والاستنتاجات ومناقشة النتائج والاسباب المؤدية الى الفروق.

التجربة الثانية:-

قياس عناصر المناليب
Measurements of Taper Gauges

الاجهزة المستخدمة والادوات المستعملة في التجربة : -

- ماكنة قياس المساليب	Taper Measuring Machine
- ميكرومتر قياس خارجي	External Micrometer
- قوالب قياس	Blook gauges
- اسطوانات قياسية	Standared Rolls
- ماكينة قياس التمركز	Concentrisity tester
- مايكرومتر قياس الاعماق	Depth Micrometer
- كورات قياسية	Standard Bolls

الغرض من التجربة : - دراسة مفصلة عن المساليب وانواعها وكيفية قياس عناصرها باستخدام الادوات والاجهزة السابقة مع معرفة طرق الاستخدام الصحيح لها

مقدمـــة : - المقصود بالمساليب هي محددات قياس على هيئة مخروط ناقص ويمكن ان يكون هذا المخروط مصمت وتسمى المساليب الخارجية في هذه الحالة او يكون المخروط مجوفْ من الداخل وبالتالي تسمى المساليب الداخلية. والمساليب سواء كانت خارجية او داخلية تستخدم في اختبار المنتوجات المنتجة بكمية ولها تفاوتات مسموح بها في حدود معينة ويمكن اختبار الشغلات المجوفة باستخدام المساليب الخارجية وكذلك اختبار الشغلات المصمتة باستخدام المساليب الداخلية وعند قياس المساليب نجد ان للمساليب الداخلية والخارجية نفس العناصر التي يمكن قياسها وهي :

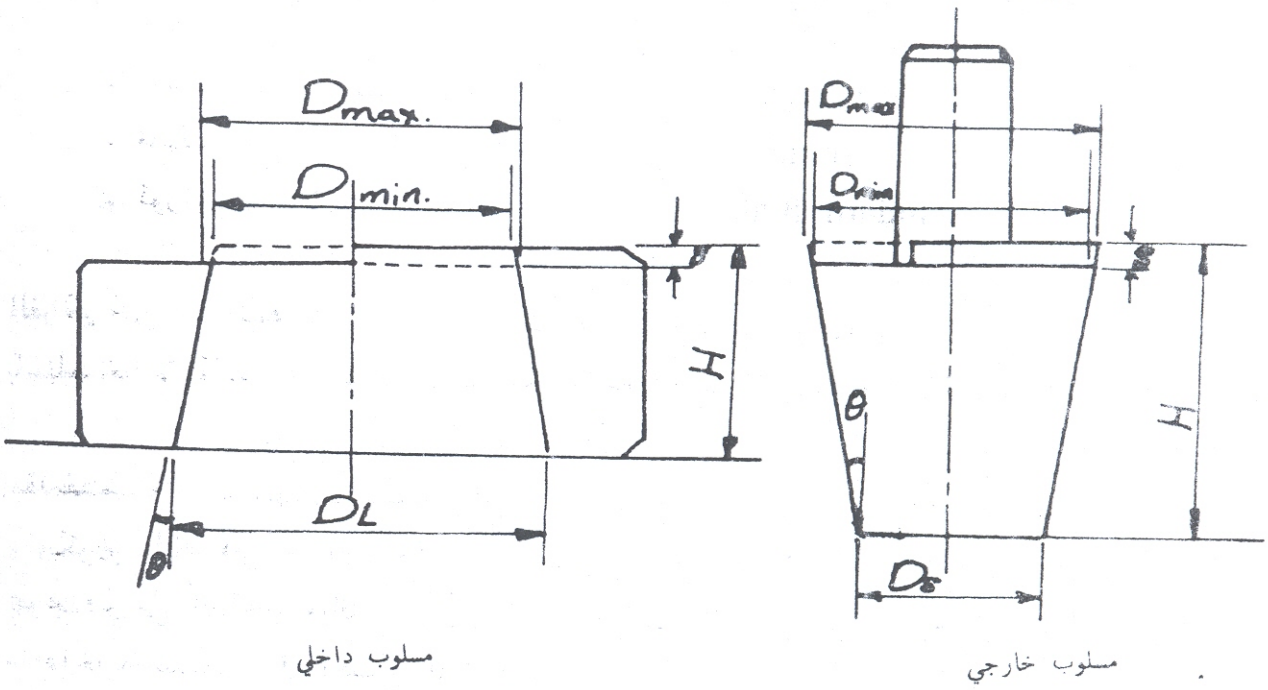
١ ـ زاوية المسلوب (2θ) وهي زاوية رأس المخروط بعد تكملته.

٢ ـ القطر الاصغر Minimum diameter (D min) وهو الذي يمثل قيمة القياس المسموح للقبول بالدخول ويسمى (Go).

٣ ـ القطر الاكبر Maximum diameter (D max) وهو الذي يمثل قيمة الحد الاقصى للتفاوتات المسموح بها واي قيمة اكبر منه لاتعتبر ضمن الحدود المقبولة ويسمى Not Go.

٤ ـ قطر القاعدة الصغرى للمسلوب الخارجي (D_L). نرى مما سبق ان القطر الاصغر والاكبر للمسلوب يحددان بواسطة شطف على قاعدة المسلوب الكبرى كما هو موضح بالشكل (٤ـ١) اما قطر القاعدة الصغرى هي بداية المسلوب كما هو موضح بالشكل (٤ـ١).

٥ ـ قطر الفتحة الكبرى للمسلوب الداخل (Dmax) وهو موضح بالشكل (٤ـ١)



مسلوب داخلي

مسلوب خارجي

شكل (٤ـ١)

حيث S = مقدار التفاوت المسموح به.

H = طول المسلوب او ارتفاعه الكلي.

- قياس عناصر المساليب الخارجية : -

أ - قياس زاوية المسلوب (2θ) ويتم قياس زاوية المسلوب بطريقتين :

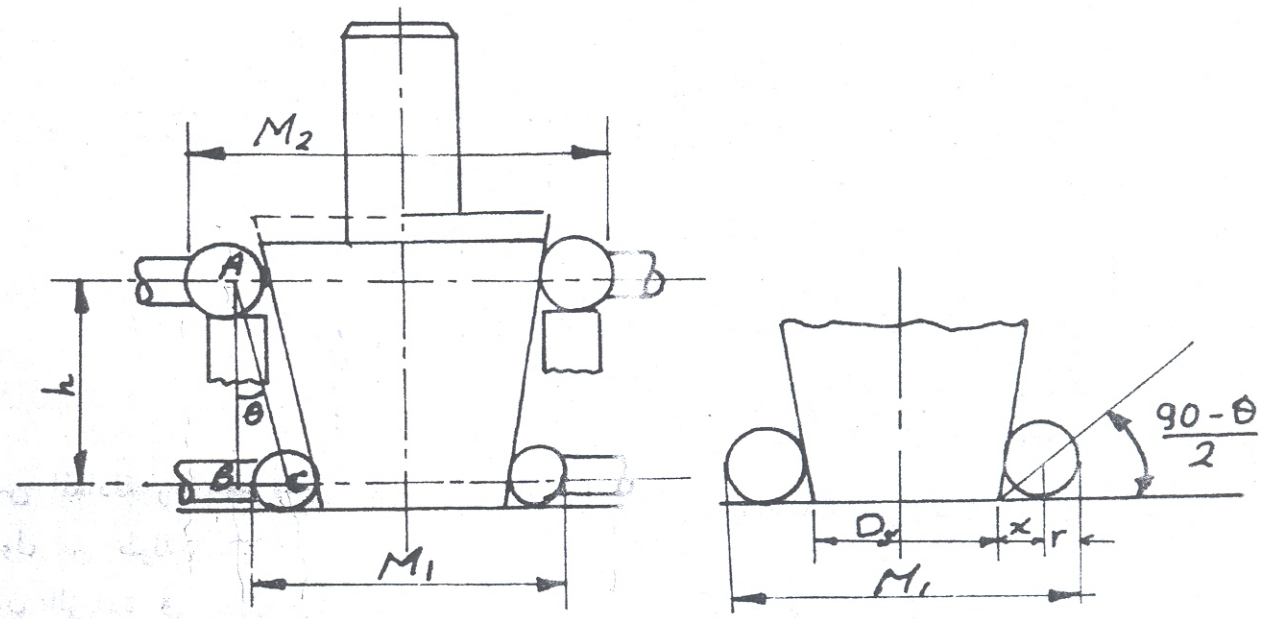
اولاً - باستخدام ميكرومتر قياس خارجي واسطوانات ذات اقطار قياسية وتتم كالآتي :

١ - يوضع المسلوب على زهرة استواء وذلك اذا كانت القاعدة مستوية ويوضع على جانبي المسلوب اسطوانتان مرتكزتان على زهرة الاستواء .

٢ - تؤخذ المسافة بين الاسطوانتين باستخدام ميكرومتر قياس خارجي ويجب ان تكون الاسطوانتين ملامستين لكل زهرة الاستواء والمسلوب ولتكن المسافة المقاسة عبر الاسطوانتين هي (M_1) ملم .

٣ - ترفع كل من الاسطوانتين باستخدام والب قياس ارتفاعها (h) .

٤ - تاخذ المسافة بواسطة ميكرومتر قياس خارجي في الوضع الثاني عبر الاسطوانتين ولتكن (M_2) وكما موضح في الشكل (٤-٢) .



شكل (٤-٢)

من الشكل (٤-٢) المثلث ABC فيه

$$\tan\theta = \frac{BC}{AB}$$

AB = h = The height of the gauge blooks

BC = $(M_2 - M_1) / 2$

$$\tan\theta = \frac{BC}{AB} = \frac{M_2 - M_1}{2h}$$

حيث θ = نصف زاوية المسلوب الخارجي.

h = قوالب القياس

ب - قياس القطر الاكبر والاصغر : - **Max & Min dia.**

لتعيين القطر الاكبر والقطر الاصغر للمسلوب الخارجي الموضح للشكل (٤-٢) لابد في البداية من تعيين قطر القاعدة الصغرى (D_s) ويمكن تعيين (D_s) بالحساب كما يلي ومن الشكل (٤-٢).

$$M_1 = D_s + 2r + 2x$$

$$\tan\left(\frac{90-\theta}{2}\right) = \frac{r}{x}$$

$$X = r \cdot \cot\left(\frac{90-\theta}{2}\right)$$

$$M_1 = D_s + 2r\left(1 + \cot\frac{90-\theta}{2}\right)$$

$$M_1 = D_s + d\left(1 + \cot\frac{90-\theta}{2}\right)$$

where d = roll diameter

$$D_s = M_1 - d\left(1 + \cot\frac{90-\theta}{2}\right)$$

ومن المعادلة رقم (١) يمثل ظل الزاوية (θ) الزيادة في نصف قطر المسلوب لكل وحدة طول من طوله.

اذن الزيادة في القطر لكل وحدة طول = ضعف ظل الزاوية (θ)

اذن Increase in diameter per unit length = 2 tan θ

$$D_{max.} = D_s + 2H\tan\theta$$

اذن

$$D_{min} = D_s + 2(H-S)\tan\theta$$

وحيث H = ارتفاع المسلوب

S = مقدار التجاوز المسموح به = ارتفاع البروز في المسلوب

- اذا اخذنا اي قيم اخرى تمثل M_1 , M_2 , h وعوضنا في المعادلة (١) واعطت قيم مختلفة للزاوية (θ) يمكننا القول في هذه الحالة ان المسلوب ليس مسلوباً حقيقياً وان جوانبه ليست مستقيمة وفي هذه الحالة ممكن تغيير المحدد لانه لايغير في القياس او التفتيش على المنتج.

ثانياً - ماكنة قياس المناليب : -

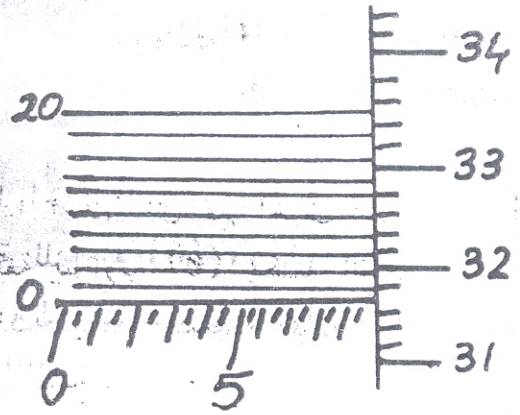
لكي يتم القياس لعناصر المسلوب الخارجي بدرجة دقة عالية مستخدم ماكنة قياس المناليب وهي كما في الشكل (٤-٣) تتكون من ميكرومتر يقرأ بدرجة دقة تصل الى (٠,٠٠٠٢ ملم) وذلك باستخدام نظرية الميكرومتر بتقسيم عجلة القياس الى ٢٥٠ قسم ثم استخدم نظرية عمل دقة القياس باخذ [illegible] اقسام من على عجلة القياس للميكرومتر وتقسيمها الى عشرة اقسام متساوية على اسطوانة القياس فتنشأ درجة الدقة العالية والتي تكون (٠,٠٠٠٢ ملم) وهذا الميكرومتر مزود بفك ثابت يمكن تحريكه وكذلك بمنظم قوة قياس على هيئة [illegible] احدهما ثابت والآخر متحرك وتكون قوة قياس صحيحة عندما يكونان على [illegible] واحدة.

- يمكن رفع او خفض ميكرومتر القياس للماكنة بواسطة حركة مسننة [illegible] رأسياً في الماكينة بواسطة عجلة خاصة بذلك.

- توجد ايضاً قاعدة من الحديد لها سطح مجلخ ولامع حتى يمكن [illegible] المسلوب عليها رأسياً واجراء القياسات الخاصة با

الماكنة مزودة بثلاث ارجل بها عجلات لضبط المستوى الافقي للماكينة. وكذلك مزودة بمحور تثبيت لتثبيت المسلوب المراد قياسه بواسطة ياي خاص بذلك spring

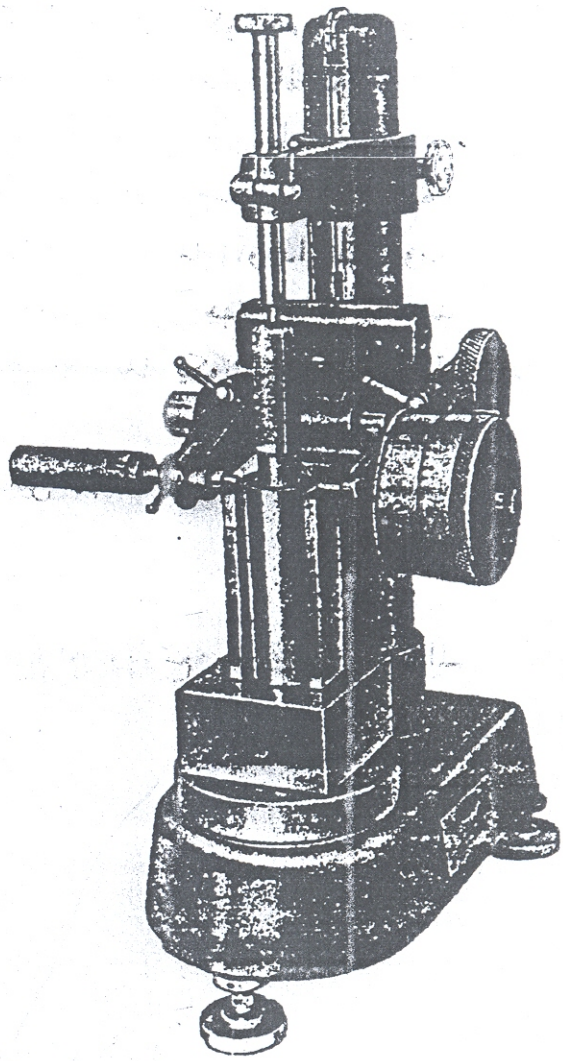
كيفية القراءة على ماكينة قياس المساليب



القراءة الموضحة هي

9.5
± 0.31
+ 0.006
+ 0.0012
9.8172 mm

شكل (٤-٣)



ماكنة قياس المساليب

The taper Measuring M/c

H = 64
h = 30
S = 1
d = 12

قياس عناصر المساليب:-
بأستخدام ماكنة قياس التمركز:-

تتكون ماكنة قياس التمركز من محورين يثبت بينهما المسلوب المراد قياس زاويته وكذلك مبين قياس رأس لجس يمس سطح المسلوب العلوي كما ان الجس والمبين يمكن لهما ان يتحركا حركة افقية على طول المسلوب.

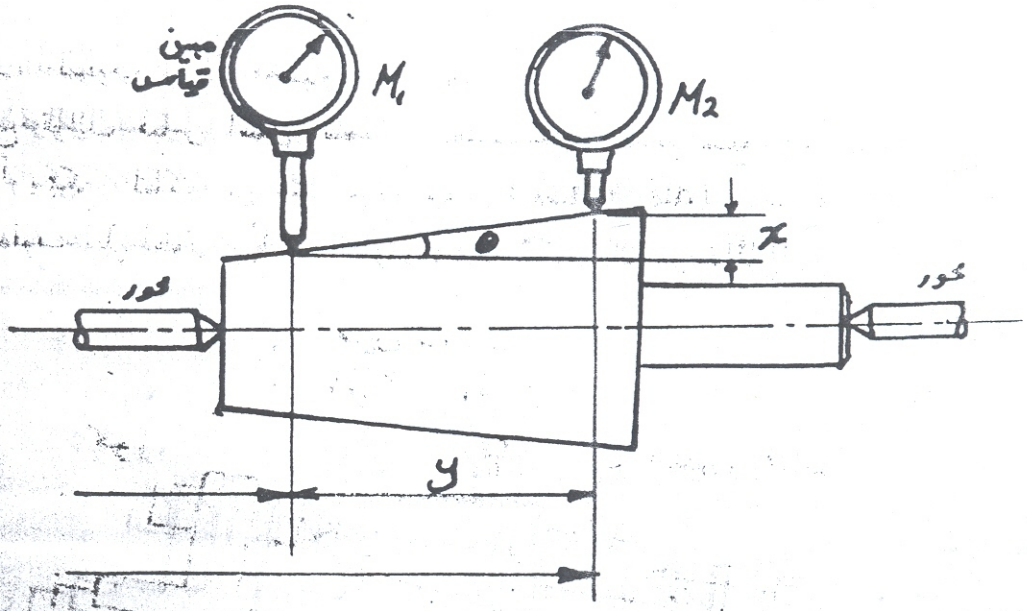
الماكينة مزودة بمسطرة لقياس المسافة التي تحركها مبين القياس كما هو موضح بالشكل.

خطوات العمل :

١ - تثبت المسلوب بين محوري التثبيت بحيث يكون محوره افقياً تماماً.

٢ - نضع من نقطة ما على السطح العلوي للمسلوب ونأخذ قرائته وفي نفس الوقت نأخذ القراءة الجانبية المبينة على المسطرة لنقطة تلامس المبين مع المسلوب. ولتكن القرائتين هما

M_I للمبين ، R_I للمسطرة



شكل (٤-٤)

من الشكل :

$$\tan\theta = \frac{M_2 - M_1}{R_2 - R_1} = \frac{x}{y}$$

٣ - نحرك مبين القياس افقياً حتى نقطة اخرى ونأخذ القرائتين M_2 ، R_2 ونعوض في العلاقة حتى نحصل على (θ) التي تساوي ١/٢ قيمة زاوية المسلوب (2θ).

$$\tan\theta = \frac{x}{y}$$

$$X = M_2 - M_1$$

$$Y = R_2 - R_1$$

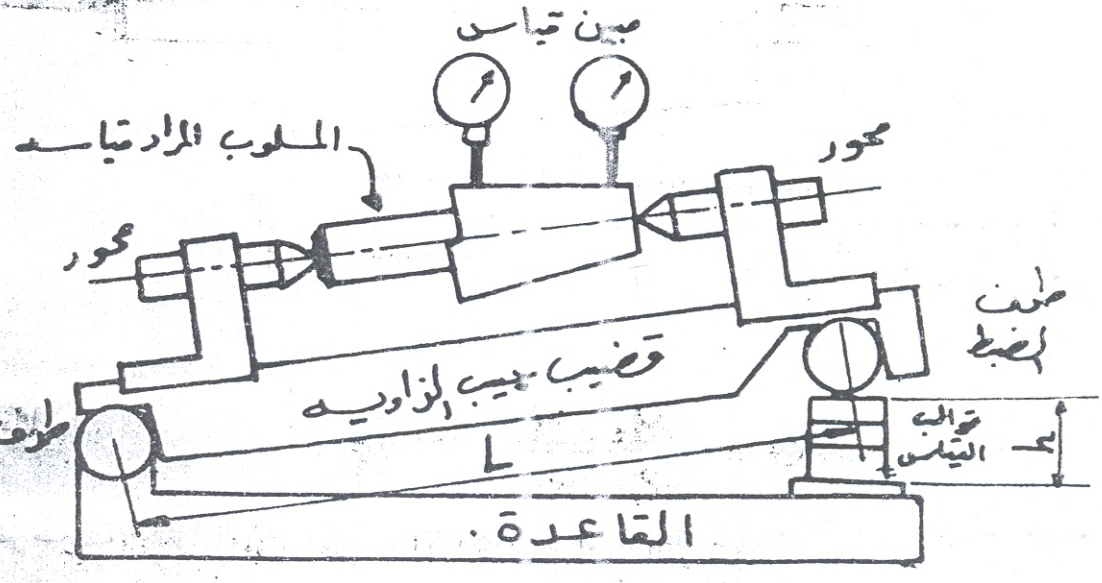
رابعاً : - باستخدام ماكينة قياس جيب الزاوية :

وتسمى (طريقة محاور جيب الزاوية) او Sine Centres وتتكون الماكينة كما هي موضحة بالشكل (٤-٥) من قاعدة يرتكز فوقها قضيب جيب الزاوية من احد اطرافه اما الطرف الآخر للقضيب وهو طرف الضبط وتكون المسافة بين محوري اسطوانة الضبط واسطوانة الارتكاز هي البعد الاسمي لقضيب جيب الزاوية والذي يكتب عليه ويتصل بقضيب جيب الزاوية محوران من طرفيه يثبت فيهما المسلوب المراد قياسه.

طريقة العمل : -

١ - يثبت المسلوب المراد اختباره في المحاور.

٢ - يوضع قوالب قياس اسفل اسطوانة الضبط حتى يصبح سطح المخروط العلوي افقياً تماماً ويمكن التاكد من ذلك بمبين قياس (dial gauge) وذلك بملامسة مجس المبين للمسلوب على طول سطحه العلوي ويجب تكون القرار دائماً (صفر)



ماكنة قياس جيب الزاوية
شكل (٤-٥)

$$\sin\theta = \frac{h}{L}$$

في هذه الحالة

حيث h = ارتفاع قوالب القياس.

L = طول قضيب جيب الزاوية

θ = نصف زاوية المسلوب

- قياس عناصر المناليب الداخلية : -

أ - قياس زاوية المسلوب الداخلي (2θ) يتم قياس زاوية المسلوب الداخلي باستخدام ميكرومتر قياس الاعماق وبالاضافة الى الكور القياسية المعلومة الاقطار وتتم الخطوات كالآتي : -

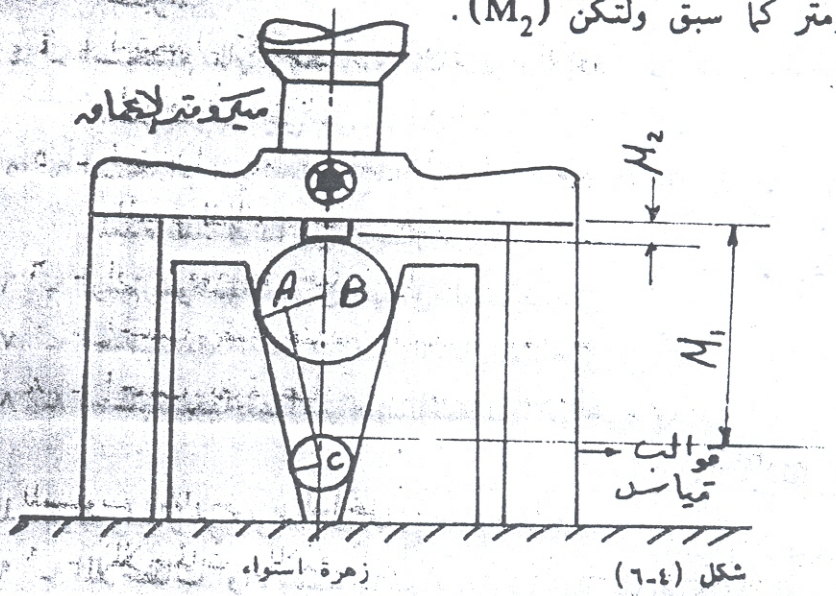
١ - نضع المسلوب على زهرة استواء بحيث ترتكز قاعدة ذو القطر الاقل على الزهرة.

٢ - نضع كرة قياسية معلومة القطر وليكن قطرها ($d_{b\ 1}$)

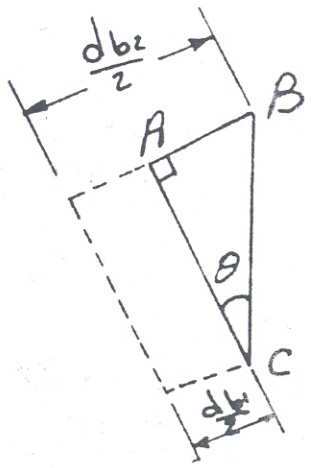
٣ - نضع الفك الثابت المتحرك لميكرومتر قياس الاعماق على قوالب قياس كما هو موضح بالرسم شكل (٤-٦).

٤ - تحرك الفك المتحرك لميكرومتر قياس الاعماق حتى يلامس الكرة الاولى ونأخذ قرائته ولتكن (M_1).

٥ - نرفع الكرة ونضع كرة قياسية اخرى لها قطر اكبر من الاولى وليكن قطرها ($d_{b\ 2}$) ونأخذ قراءة الميكرومتر كما سبق ولتكن (M_2).



شكل (٤-٦)



من الشكل (٤-٦) ومن المثلث AB6

$$\sin\theta = \frac{AB}{BC}$$

Where $$AB = \frac{db_2 - db_1}{2}$$

$$BC = (M_1 + db_1) - (M_2 + db_2)$$

$$\sin\theta = \frac{db_2 - db_1}{2[(M_1 - M_2) - (db_2 - db_1)]}$$

بعد حساب (Sine θ) يمكن معرفة قيمة الزاوية (2θ) وهي زاوية المسلوب وبالتالي يمكن حساب جميع عناصره.

محتويات التقرير والجزء العملي :-

١ - ارسم رسماً تخطيطياً مبيناً الاجزاء المكونة لماكينة قياس المساليب.
٢ - بين كيفية القراءة عليها واقل قراءة مطلوبة لها.
٣ - استخدام ماكينة قياس المساليب لتعيين زاوية المسلوب للشغلة المعدة لذلك داخل المختبر.
٤ - استخدام مايكرومتر الاعماق مع الكورات القياسية لتعيين زاوية المسلوب للشغلة ذات المسلوب الداخل المعدة داخل المختبر.
٥ - استخدام جهاز قياس التمركز لتعيين زاوية المسلوب للشغلة ذات المسلوب الخارجي المعدة لذلك داخل المختبر.
٦ - ارسم موضحاً جهاز قياس التمركز.
٧ - احسب بقية عناصر المسلوب الخارجي.
٨ - احسب بقية عناصر المسلوب الداخلي وهي.

DL , D_g , Dmin , D max

للمسلوب الخارجي والداخلي على السواء.

٩ - الملاحظات والاستنتاجات ومناقشة نتائج التجربة.

التجربة الرابعـة:-

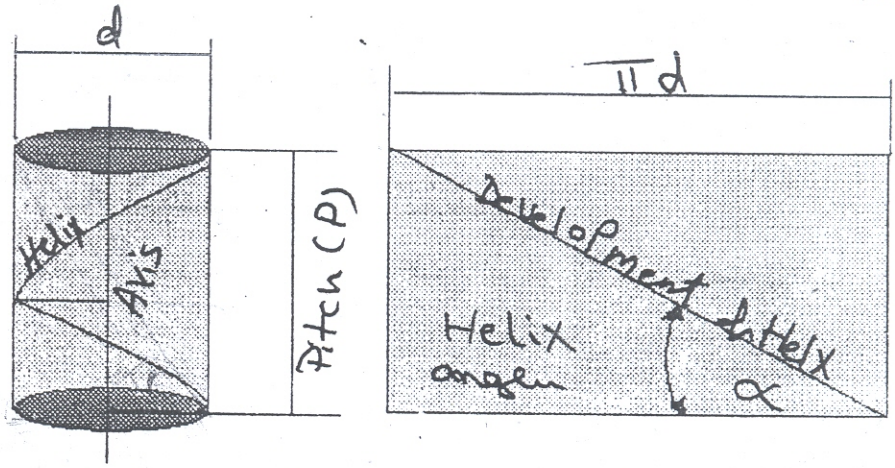
أسم التجربة :

قياس وأختبار اللوالب

الغرض من التجربة : قياس عناصر اللوالب والا خطاء فيها

مقدمة :

للولب المسنن بشكل عام يمثل تجويف حلزوني ذو مساحة ذو مساحة مقطع .
وهو عبارة عن منحني في الفراغ ، الميل في أي نقطة ثابت بالنسبة الى الميل المماس للحلزون



ويمكن قياس زاوية الميل للولب بالمعادلة التالية

$\tan \alpha = p/d\pi$ القطر =d ، الخطوة=P

وبما ان اللولب يحتوي على تجاويف لذالك فان زاوية الحلزون تختلف نسبة الى العمق (عمق السنة)

- عناصر الوالب :

للوالب عناصر ومفردات اساسية بمكن اجمالها بما يلي :

١. **القطر الاكبر (major diameter) :**

وهو قطر الاسطوانة يحتوي سطحها على كل القمم ةالاسنان

٢. **القطر الاصغر :** minor dia.

وهو طقر الاسطوانة الذي يحتوي سطحها على كل قاع الاسنان .

mean

٣. القطر المتوسط : singie otiective diameter

اسطوانة وهمية تقطع اسنان بحيث يكون سمك السنة للولب هنا هو العرض بين كل سنين في الفراغ .

٤. طول السنة:

المسافة بين نقطتين متناضرتين ومتتاليتين على الخط يوازي المحور الرئيسي للولب

٥. الخطوة : Pitch

هي المسافة التي يتحركها اللولب في اللفة الواحدة وطول الخطوة يساوي طول السنة في اللوالب المفردة .

٦. زاوية الجنب وشكل السنة : flank angle

زاوية الجنب او الجنب للسنة وهي الزاوية المحصورة بين جانب السنة والعمود على المحور اللولب وزاوية السنة هي ضعف زاوية الجنب .

والخطئ في أي عنصر من العناصر للولب او الى السنة للولب يؤدي الى تلف اللولب ورفضة انتاجيا لذالك يجب ان يكون هناك اهتمام ودقة اثناء تصنيع اللولب لتلافي أي خطأ في هذة العناصر .

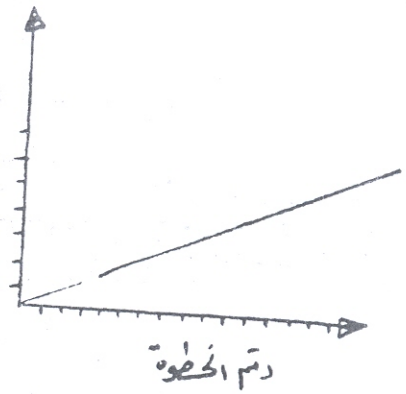
الاخطاء في عناصر اللوالب :

هناك انواع متعددة للخطاء الذي نجدها في عناصر اللوالب واهمها .

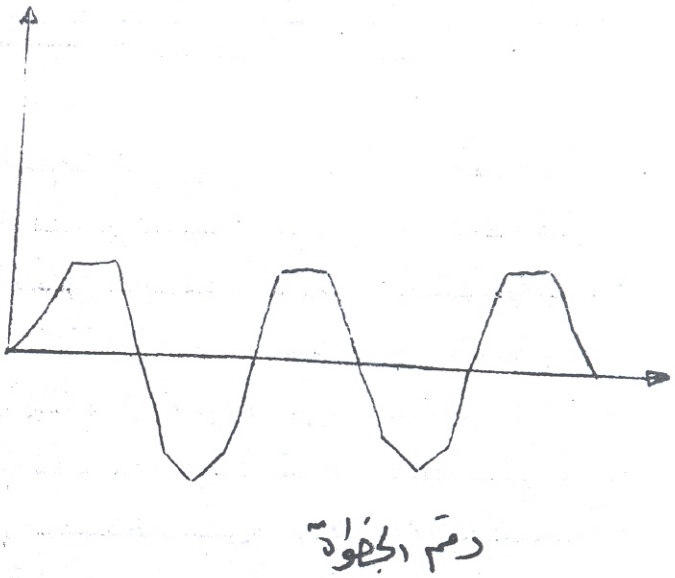
١. الخطأ في القطر الاكبر والقطر الاصغر وهذا النوع من الخطا يسبب داخل الاسنان المتقابلة وكذالك النقصان في التلامس الجوانب للاسنان سوف تكون اضعاف السنة وذالك لتقليل السنة. اما القطر الاصغر هناك نقصان في مساحة المقطع عند جذر السنة أي ان اللولب يكون ضعيف في هذة المناطق .

أنواع الخطأ في الخطوة

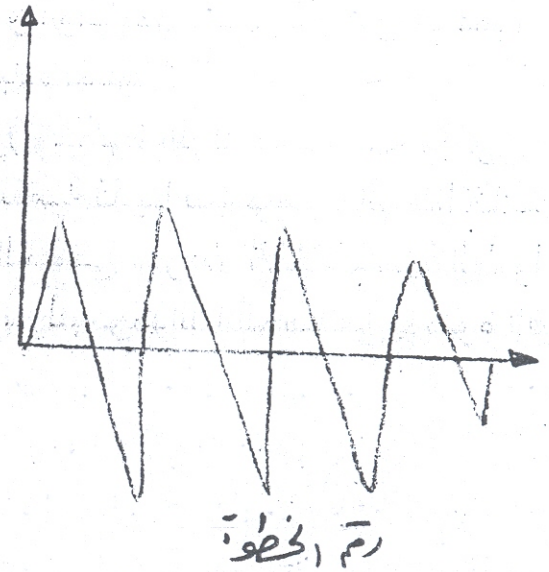
أ- خطأ تقادمي



ب- خطأ دوري



جـ- خطأ حاد



٢. خطأ في القطر المتوسط : ويمثل هذا الخطاء النقصان في او قلة الانزلاق بين الاسنان او التداخل بين الاسنان المتعشقة ، فاذا كان القطر الاكبر الاصغر بقيم عضمى واذا كان القطر المتوسط صغير فان الإسنان سوف كون ضعيفة (قليلة السمك) للاسنان الخارجية وبسمك كبير للاسنان داخلية والعكس صحيح .

٣. لخطأ في الخطوة : ان الخطا في الخطوة يمثل الخطأ في الحلزون القطر لمتوسط ويقاس موازيا لمحور اللولب المسنن ، وهو على ثلاث انواع :-

أ- **الخطأ الدوري** : Periodic error

ويمثل الخطا الذي يتغير بشكل منتظم الفترات في القيمة على طول اللولب وعندما يحدث هذا الخطا كل دورة فأنها تسمى خطا درانكن كما موضح في الشكل رقم (٣) وهذا الخطأ يعطي شكلا حلزوني مختلف عن الحلزون النظري • وتبقى الخطوة ثابتة ولا يمكن قياس الخطأ من هذا النوع بالقياس على طول اللولب ، ويحدث هذا الخطأ بسبب الخطأ في التعامد لكراسي الضغط لمحور القيادة المستخدمة في عمل الاسنان وكذالك الخطاء في التمركز لمحاور التروس بين محور القيادة ومحور الرئيسي للمخرطة وكذالك الخطا في اسنان التروس المذكورة والخطأ في اسنان الترس المذكور والخطاء في اسنان محور القيادة نفسها

عندما تكون خطوة اللولب منتظمة ويكون اطول او اقصر من القيمة الاسمية فانها تسمى بالخطا التقادمي والسبب الرئيسي في هذا الخطئ هو الاختلاف في الطول نتيجة المعاملات الحرارية للولب وكذالك الخطا في خطوة القيادة

ب- الخطأ التقادمي Progressive :-

عندما تكون خطوة اللولب منتظمة ولكن اطول او اقصر من القيمة الاسمية فأنها تسمى بالخطأ التقادمي ويكون السبب الرئيسي لهذا الخطأ هو الاختلاف في الطول نتيجة المعاملات الحرارية للولب وكذالك الخطأ في خطوة محور القيادة .

د- الخطأ في زاوية الجنب Flank Angle :-

ان الخطأ في هذه الزاوية يسبب الزيادة الافتراضية في القطر المتوسط للولب المسنن (البرغي) والنقصان للصامولة (Nut) .

ج- الخطا الحاد : erative

وهي الاخطاء التي تتغير بشكل غير منتضم على طول الاسنان والاسباب الرئيسية لهذا النوع لايمكن تحديدها بشكل موثق
الا ان احد الاسباب لهذاالخطا في الالات القطع والقطع غير المنتضم الذي يحدث بسبب عدم التجانس لمعدن اللولب وعندما تجتمع هذة الاخطاء وبشكل تجميعي يسمىالخطوة التجميعية

طريقة قياس الخطوة :

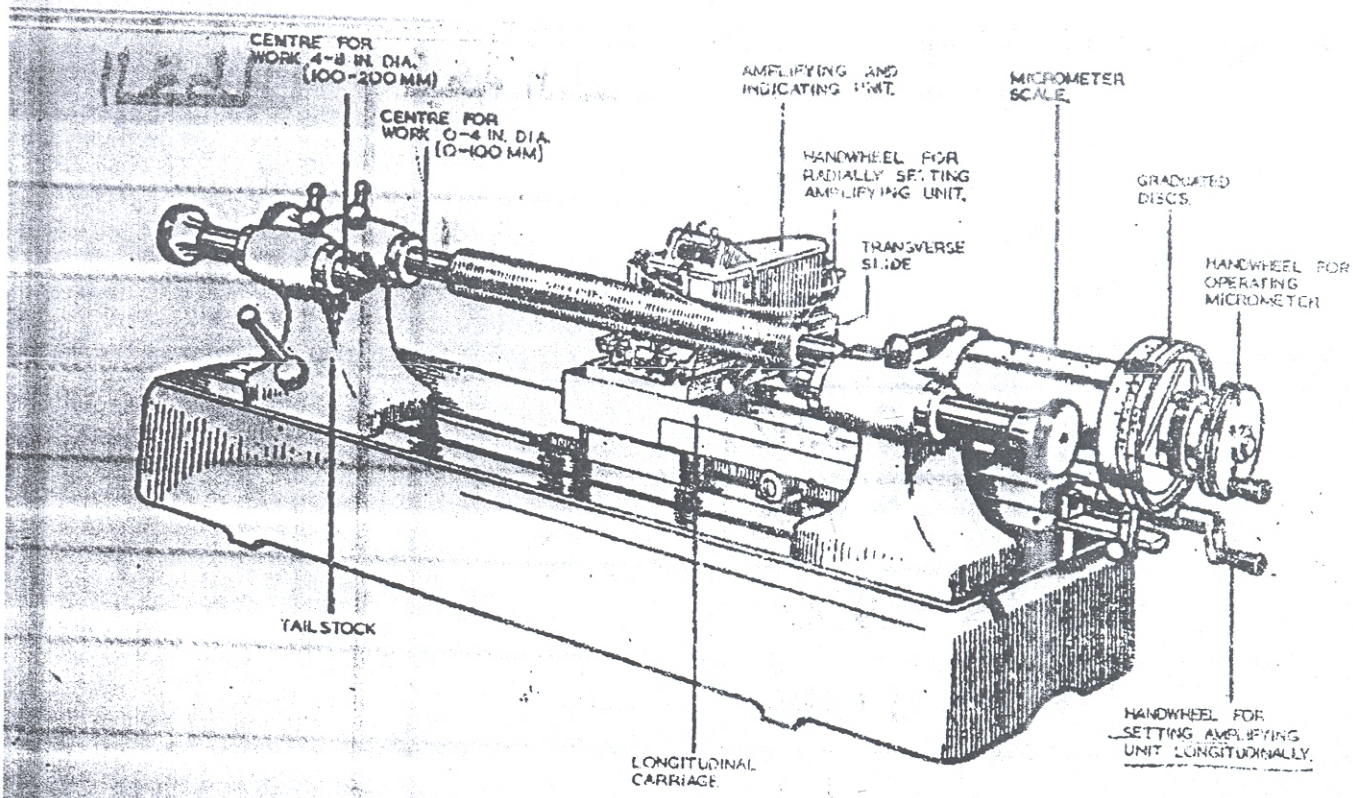
ويتم قياس الخطوة بواسطة جهاز قياس خطوة اللوالب حيث يتم اختيار المجس المناسب ويثبت الى الساكنة في راس القياس للجهاز حيث يلامس اسنان اللوالب عن طريق مؤشر انتضام التلامس اما راس القياس يتحرك بحركة موازية لمحور اللولب بواسطة ميكرو متر يتصل بها ويتحرك المؤشر(A , B) نتيجة الى حركة المجس على اسنان اللوالب وتؤخذ القرائة الاولى حينما يكون المؤشر عند (A) ثم يتحرك المؤشر الى (C) ثم الرجوع الى (A) مارا بـ(B) وينحرف مرة اخرى الى (C) وعند المؤشر لها توخذ القرائة الثانية والفرق بين القرائتين هو الخطوة .

جهاز قياس خطوة اللولب:

وهو جهاز يستخدم لقياس وهو الجهاز الذي يستخدم لقياس المسننات بالنسبة للشغلات ذات المسننات الخارجية او الشغلات التي تحوي على المسننات الداخلية (قطر الشغلة الممكن قياس مسنناتها على الجهاز من 200 - 0 ملم دقة القياس 0.0025

طريقة قياس الخطوة : يتم قياس الخطوة باستخدام ماكنة قياس الخطوة

شكل الجهاز



الجانب العملي

رقم الخطوة	قرائة المايكرو متر	قيمة الخطوة	الخطأ
P1	1.8	1.8	
P2	3.67		
P3	5.52		
P4	7.38		
P5	9.224		
P6	11.084		
P7	12.93		
P8	14.796		
P9	16.634		
P10	18.49		

التجربة الخامسة:-

اسم التجربة :-

أختبار التعامد للزوايا Squaeness Testing

الهدف من التجربة :- قياس الخطأ في التعامد لزوايا مشغولة

مقدمة:-

للزوايا القائمة أهمية خاصة في العمل الهندسي ولدقة التعامد أهمية عظيمة أيظا. وهناك طرق كثيرة لاختبار التعامد بين السطحين او للتحقيق من الزواية القائمة الداخلية لجسم معين , بعض هذه الطرق عامة الاستخدام و البعض الاخر محددة لعناصر خاصة أو لاختبار بعض الاجهزة . ولاختبار المباشر للتعامد و يمكن اجراءه بأستخدام قالب مربع قياسي . ولهذا الغرض يعمل قالب معياري من اسطوانة ذاتها يبين ثم تشغيلها بدقة عالية بحيث يتم تشغيل بنفس الوضعية التي يتم فيها تشغيل و تجليخ القطر . وعندما تسند الاسطوانة على احدى النهايتين يمكن تقريب المشغولة المراد اختبارها بجانب الاسطوانة و التحقق من التعامد الاوجه لها . ان العملية المذكورة وان كانت دقيقة لحد ما عند الاختبار من قبل الاشخاص ذوي المهارة العالية الا أنها تفتقر الى اعطاء المعلومات الكاملة عن الزوايا القائمة للجسم او السطوح لذلك فان الحاجة تتطلب استخدام طرق متقدمة ودقيقة .

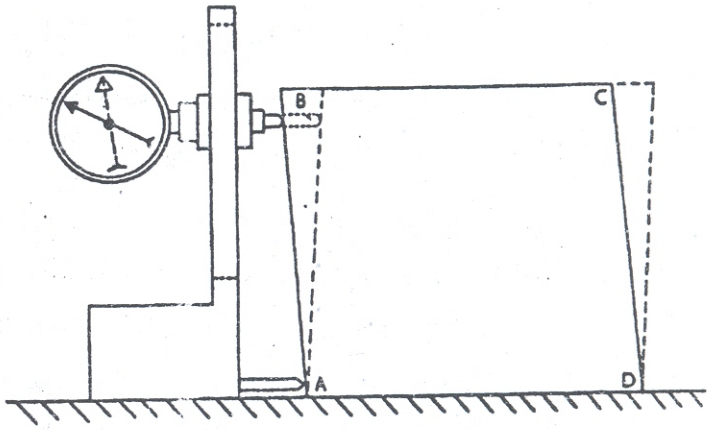
طرق اختبار التعامد(التربيع):- Squareness Testing Methodes

يمكن اختبار التعامد بأحدى الطرق التالية : -

1-باستخدام مبين القياس (Dial Gauge)

يتكون الجهاز المستخدم من القاعدة وعمود له حافة سكين قرب القاعدة ومثبت على العامود مبين القياس كما في الشكل رقم (1). والسافة يثبت حافة السكين ومجس مبين القياس معلومة .

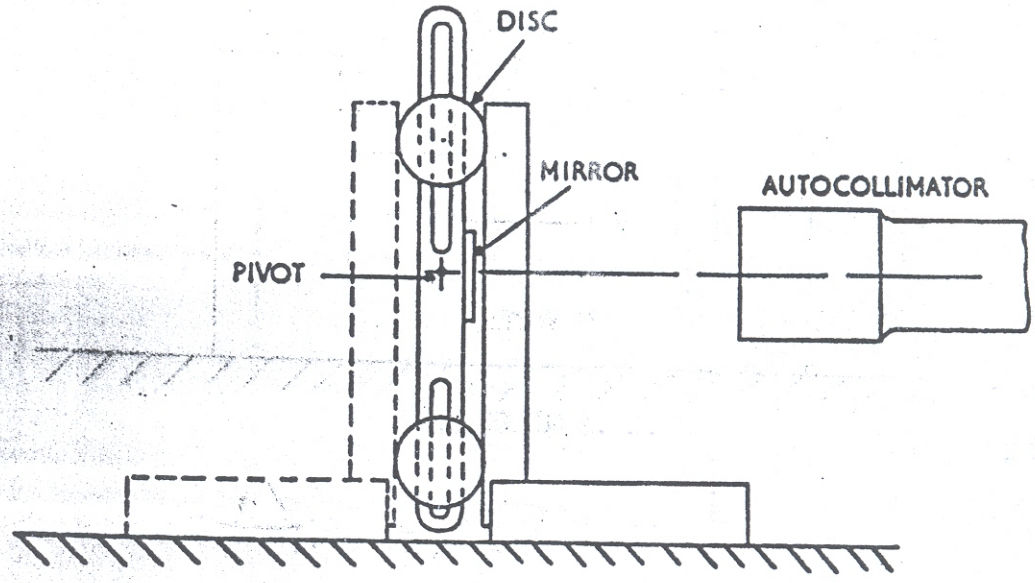
ويستخدم في تصفير و ضبط الجهاز قطعة مربعة قياسية اسميا ، ويتم اختبار التعامد لايه قطعة وذلك بأسنادها على احدى الاوجه وبملامسة الوجه المجاورلحافة السكين ومجس مبين القياس. فأذا كانت هناك خطأ في التعامد او في الزاوية القائمة بين الوجهين فأن مؤشر مبين القياس يعطي قراءة معينة .



شكل رقم (1)

2-بأستخدام جهاز ذي ذراع متمايل (Tilting Bar)

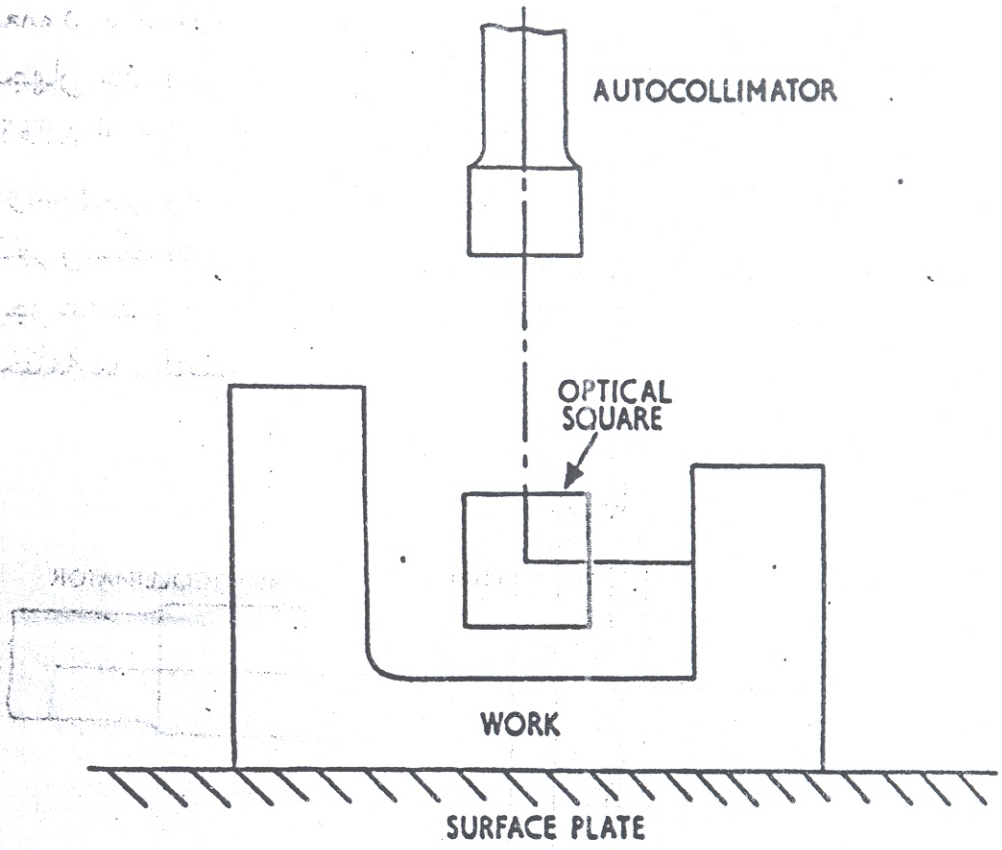
ويشمل الجهاز على ذراع عمودي يتمفصل مع محور افقي في نقطة اعلى من مركز ثقله ويحمل هذا العمود قرصين متساويين في القطر و كذلك مرأة مستوية كما موضح في الشكل رقم (2). وعندما يلامس الجسم القرصين في نقطتين و عند وجود أي خطأ في التعامد يميل الذراع العمودي . ويستخدم مع الجهاز مسند ذاتي للضوء يسقط شعاعا على المرأة في الجانب المجاور للعمود. والمعروف أن الضوء الساقط من المسدد يرجع الى الجهاز عند سقوطه على المرأة في حالة الزاوية القائمة او التعامد الدقيق لذلك فأن أي خطأ في تعامد الجسم المراد اختباره سوف يغير وضع الذراع العمودي أي أن وضع المرأة سوف يتغيروبذلك فان الشعاع الساقط سوف ينعكس بزاوية ويتغير خط رجوعه كما في الشكل رقم (2) والجهاز يمكن استخدامه لاحجام مختلفة من القطع .



شكل رقم (2)

بأستخدام المربع الضوئي (Optical Square)

تستخدم هذه الطريقة عندما يتعذر استخدام المسدد الذاتي للضوء و جعله بالاتجاه المطلوب لا نعكاس الشعاع و تستخدم الطريقة لاختبار التعامد للسطوح الداخلية لبعض الاشكال والشكل رقم (3) يبين كيفية أختبار تعامد السطح العمودي مع القاعدة لقطعة عمل .و المربع الضوئي عبارة عن موشور ثابت الانحراف بحيث تميل الاشعة بزاوية 90°



شكل رقم (٢)

خطوات العمل العمل :-

1-يتم استخدام جهاز قياس التعامد الزود بمبين القياس .

2-يضبط الجهاز ويصفر بأستخدام قطعة مربعة قياسية .

3-لتكن زوايا المشغولة A,B C,D .

4-تسند القطعة على الوجه D ، ثم يقرأ مبين القياس عند B ثم تسند على AB ويقرأ في C و كذلك بلنسبة الى الوجه DC\CB على التوالي .

5-تجمع القراءات الاربعة و تقسم على (4) لايجاد والمتوسط الذي يمثل التعامد فاذا كانت المسافة بين مجس مبين القياس و الحافة معلومة يمكن ايجاد الخطأ الزاوي في التعامد عند كل زاوية كما يلي :

$$Error = \frac{RX - RAV}{L}$$

حيث RX : القرأءة عند أي زاوية من المشغولة لمبين القباس.

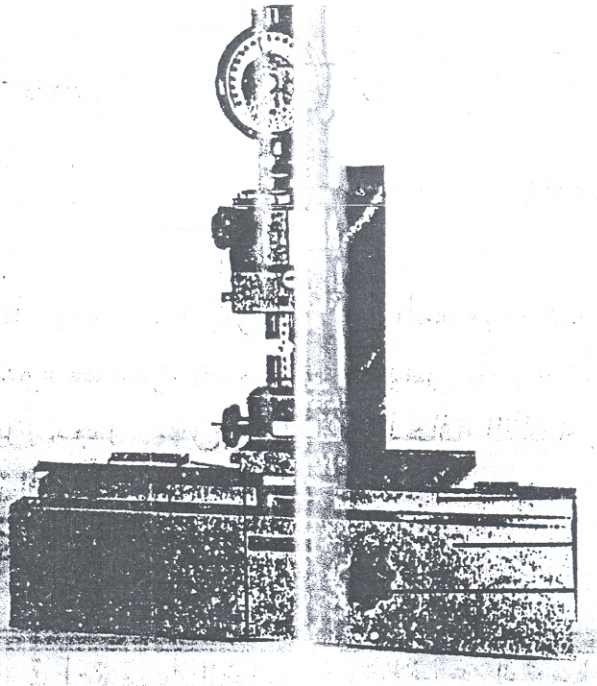
RAV : متوسط القراءات لمبين القياس للزوايا الاربعة .

L: البعد بين مجس مبين القياس و الحافة الثانية .

النتائج والمناقشة:-

تدون النتائج كما في الجدول التالي:

الزاوية	قرأءة مبين القياس	الاختلاف عن المتوسط	الخطأ في التعامد بالدرجات
A			
B			
C			
D			



جهاز قياس التعامد المستخدم في التجربة

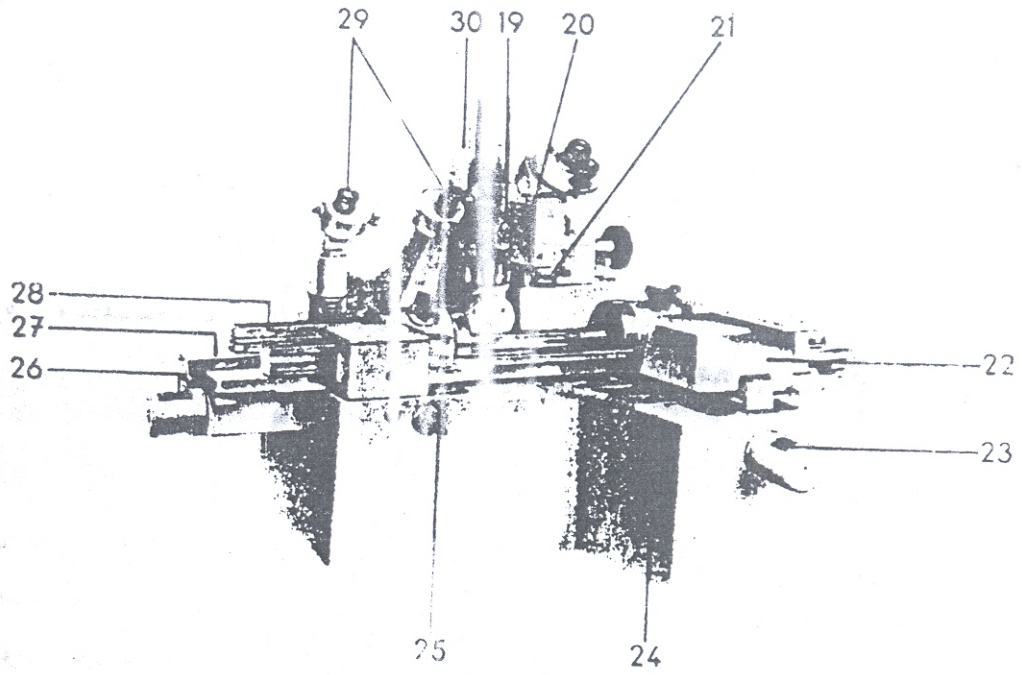
((... اجراء القياسات العامة))
... Universal Measurements ...

- الاجهزة المستخدمة :- جهاز ميكرسكوب القياس العام
Universal Measuring Microscoep

- **الغرض من التجربة** : تدريب الطلبة على الاستخدام الامثل والصحيح لجهاز ميكرسكوب القياس العام وكيفية استخدامه في قياس جميع انواع القياسات للمشغولات المختلفة مثل (القياسات الخارجية-القياسات الداخلية-قياسات الزوايا-قياس الاشكال الغير محددة-قياس المساليب قياس عناصر اللوالب-قياس عناصر التروس وهكذا).

- **مقدمة عن الجهاز** : جهاز ميكرسكوب القياس العام مع ملحقاته كما هو موضح بالشكل رقم (٥-١) مصمم بحيث يمكنه القيام باجراء جميع انواع القياسات البسيطة والمعقدة وله استخدامات في الحقول االتالية :

١ - قياس الاطوال والابعاد سواء كانت خارجية او داخلية.
٢ - قياس الاقطار للاسطوانات.
٣ - جميع انواع القياسات الخاصة باقلام القطع وآلات القطع ذات الاشكال الغير محددة والمشغولات المسلوبة والقياسات الخاصة بالكامات.
٤ - قياس جميع عناصر اللوالب والتروس.
٥ - قياس زوايا الشغلات واللوالب.
٦ - تكبير رسم الشكل المحدد للشغلة غير منتظمة الشكل بمعرفة قياسات نقطة محددة على الشكل العام للشغلة وهكذا.



شكل (٥-١)
جهاز الميكرسكوب لعام القوس

١٩ - حامل.
٢٠ - الرأس الحاملة للتلسكوب.
٢١ - العدسة الشيئية للتلسكوب.
٢٢ - عربة تتحرك في اتجاه متعامد على الجهاز.
٢٣ - مصدر الضوء.
٢٤ - القاعدة للجهاز.
٢٥ - مثبت للعربة المتحركة في اتجاه طول الجهاز.
٢٦ - دليل تحريك العربة.
٢٧ - فرش الجهاز.
٢٨ - دليل.
٢٩ - الميكرسكوب الحلزوني لقياس. (ع , x)
٣٠ - حامل رأس.

نظرية عمل الجهاز : -

يعمل الجهاز بعدة طرق للقياس ونعتمد كل طريقة في القياس حسب نوع الشغلة المقاسة وكذلك نوع القياسات التي ستجري واول طريقة مستخدمة هي .

١ - طريقة الاسقاط الضوئي : The Silhouette Method

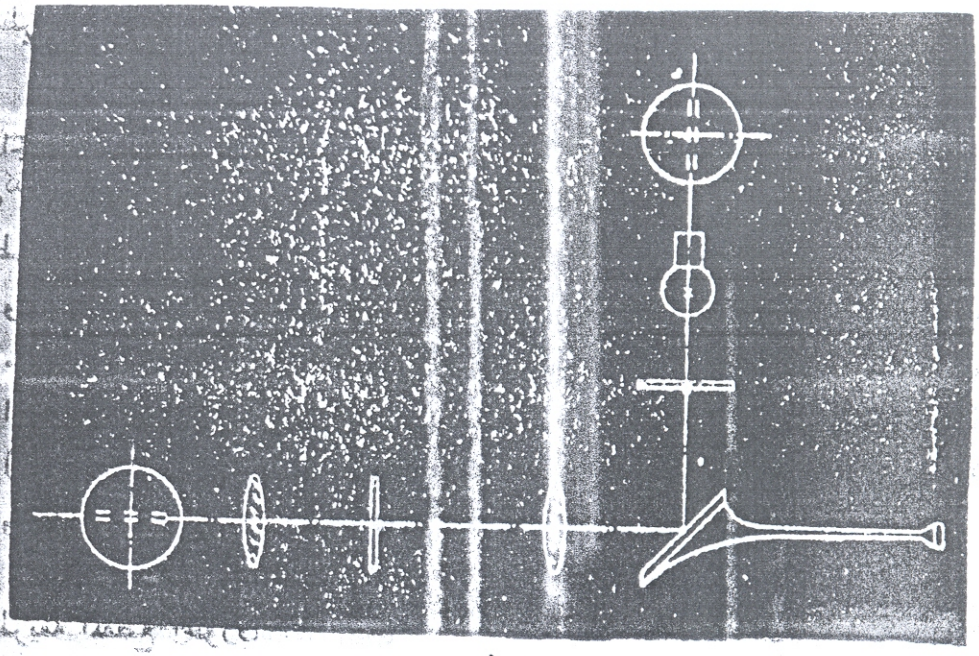
وتعتمد هذه الطريقة على نظرية الانعكاس في الضوء وذلك بأن تجعل الشغلة تعترض مسار الاشعة الضوئية الآتية من مصدر ضوئي قوس وفي هذه الحالة ستظهر الصورة المنتجة للشغلة المراد قياسها على عدسة العينة للميكروسكوب كما هو موضح بالشكل (٥-٢) وتحتوي عدسة العينة على خطوط يمكن بواسطتها تحديد نقطة القياس واجراء القياس كما سنوضح فيما بعد .

٢ - طريقة المقطع المحوري : The axial Section Method

وهي الطريقة تستخدم خصيصاً لقياس عناصر التروس . واللوالب . وبالمقارنة هذه الطريقة لاتعطي نتائج دقيقة مثل طريقة الاسقاط الضوئي للمشغولة .

مواصفات الجهاز :

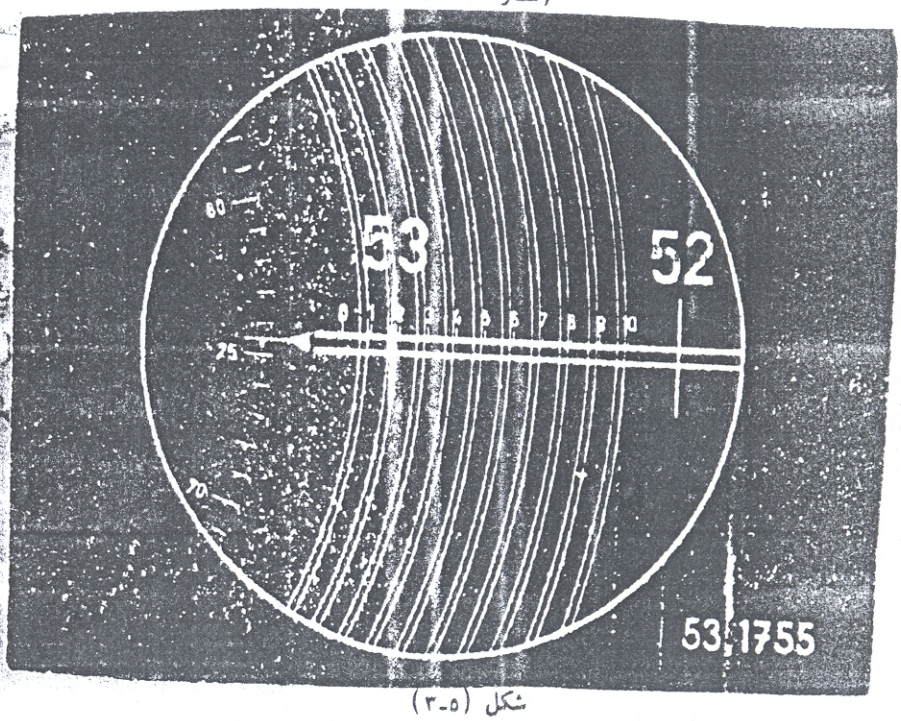
يتكون الجهاز من عربة تتحرك في اتجاه محوره وتسمى (X- Carriage) وكذلك عربة تتحرك في اتجاه متعامد مع الاتجاه السابق وتسمى (Y-Carriage) وتؤخذ القراءات في اتجاه (X) واتجاه (Y) باستخدام ميكروسكوب خاص لكل اتجاه ويسمى كل منها الميكروسكوب الحلزوني وكمثال للقراءات الماخوذة كما هي موضحة في الشكل رقم (٥-٣) .



شكل (٥-٢)

طريقة القياس بالاسقاط الضوئي

(مسار الاشعة)



شكل (٥-٣)

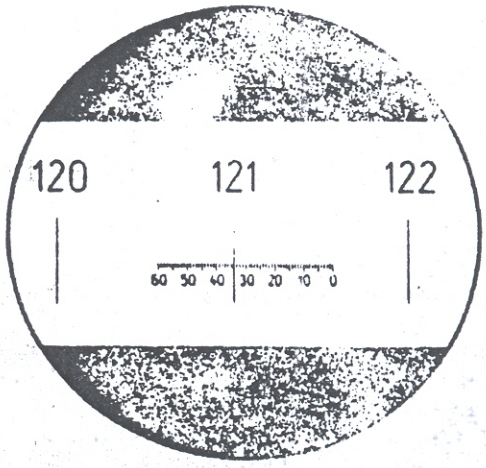
مثال على قراءة الميكروسكوب الحلزوني

القراءة (53.1755)

- مدى القياس للجهاز : Measuring rang of the instrument

	مدى القياس	اقل قراءة معنوية
حركة العربة في اتجاه	X صفر-٢٠٠ ملم	٠٫٠٠١ ملم
حركة العربة في اتجاه	Y صفر-١٠٠ ملم	٠٫٠٠١ ملم
حركة الدوران لقياس الزوايا	صفر-٦٠ م^{o}	١ دقيقة

وكمثال على قراءة الزاوية بواسطة الميكروسكوب العام كما هو موضح بالشكل رقم (٤-٥).

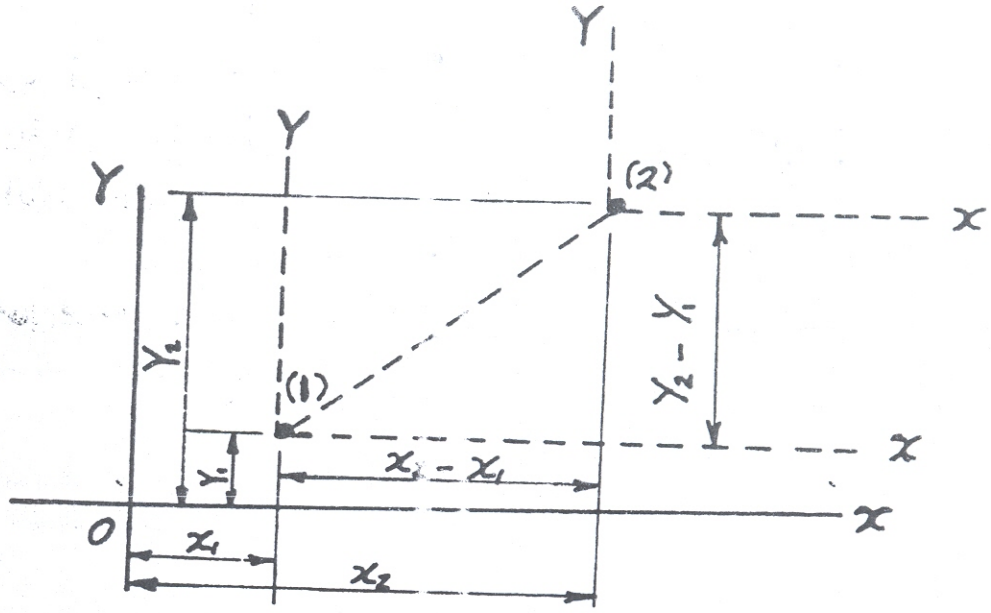


شكل (٤-٥)

الزاوية المقاسة = ١٢١ ٢٤ ^{o}

- ويمكن بواسطة الميكروسكوب العام اجراء بعض القياسات الآتية داخل المختبر ومنها :

١ - قياس البعد بين اي نقطتين مثل النقطة (١) والنقطة (٢) في الشكل رقم (٥-٥) على اي شغلة .



شكل (٥-٥)

خطوات القياس :

١ - تثبت الشغلة المراد قياس البعد بين اي نقطتين عليها على جهاز الميكروسكوب .

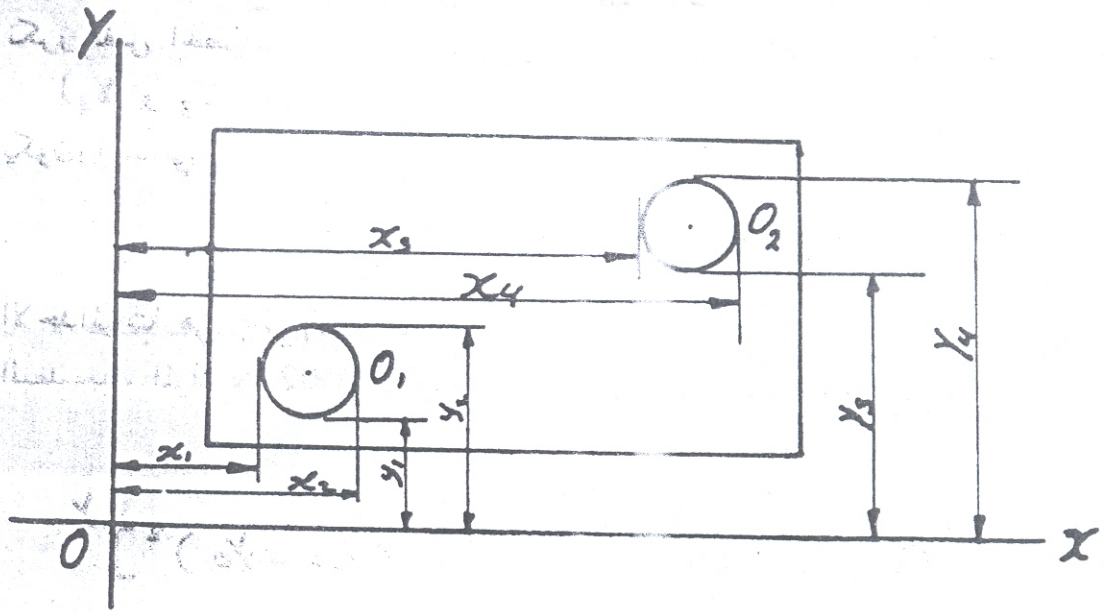
٢ - نحرك العربة في اتجاه حتى تصل الى النقطة (١) ونأخذ القراءة ولتكن (X_1) ونفس الوقت نحرك العربة الاخرى في اتجاه (Y) وناخذ القراءة ولتكن (Y_1) .

٣ - نكرر الخطوة السابقة عند النقطة (٢) ولتكن القراءة (X_2 , Y_2) .

٤ - نحسب المسافة بين النقطتين (١ و ٢) بطريقة فيثاغورس .

٢ - قياس المسافة بين مركزي ثقبين دائريين في شغلة كما هو في الشكل (٥-٦)

$$\overline{1-2} = \left[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$



شكل (٥-٦)

- خطوات القياس : -

١ - نحرك التدريج الافقي (X) من البداية حتى يمس الجانب الايسر للثقب الذي مركزه (O_1) ونأخذ القراءة (X_1) ثم نحرك التدريج نفسه حتى يلامس الجانب الايمن للثقب ثم نأخذ القراءة (X_2) فيكون الاحداثي الافقي (السيني) لمركز الثقب (O_1) مساوياً

$$X_{O_1} = \frac{X_2 - X_1}{2}$$

٢ - نترك التدريج الرأسي (Y) من البداية حتى يماس الجانب الاسفل للثقب نفسه الذي مركزه (O_1) ونأخذ القراءة (Y_1) ثم نحرك نفس التدريج حتى يماس الجانب العلوي للثقب ثم نأخذ القراءة (Y_2) فيكون الاحداثي الرأس (الصادي) لمركز الثقب (O_1) مساوياً

$$Y_{O_1} = \frac{Y_2 - Y_1}{2}$$

اذن يكو احداثي مركز الثقب الاول هو $(X_{01}$ و $Y_{01})$

٣ - نكو نفس الخطوات السابقة مع الثقب الثاني ولتكن الاحداثيات هي $(X_4$ و $X_3)$ ، $(Y_3$ و $Y_4)$

اذن يكو احداثي المركز الثاني (02) هو

$$X_{02} = \frac{X_4 - X_3}{2} \quad , \quad Y_{02} = \frac{Y_4 - Y_3}{2}$$

اذن الا. اثيات هي $=(X_{02}$ و $Y_{02})$

اذن البع بين المركزين 02 و 01

$$\overline{O_1 O_2} = \left[(X_{02} - X_{01})^2 + (Y_{02} - Y_{01})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

ملحـــوظة :-

يمكن تحر ك المحورين (X و Y) في نفس الوقت وفي هذه الحالة تكون قيمة (Y) ثابتة في الثقب الا ول وكذلك تكون ثابتة في الحالة الثانية للثقب الاول فقط الذي يتغير وهي (X) وتتحول العلاقة التي تمثل البعد بين مركزي الثقبين كالآتي.

حيث احداثي المركز الاول (01) هو $\left(\frac{X_2 - X_1}{2} \ , \ Y_1 \right)$

واحداثي المركز الثاني (02)هو $\left(\frac{X_3 - X_2}{2} \ , \ Y_2 \right)$

$$\overline{O_1 O_2} = \left[\left(\frac{X_4 - X_3}{2} - \frac{X_2 - X_1}{2} \right)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

٣ - رسم شكل كامل لشغلة ما بواسطة الاحداثيات : -

نأخذ مثلاً الشغلة الموضحة بالشكل التالي شكل (٥-٧) ولتكن ريشة مروحة. ولرسم هذا الشكل بتكبير معين نتبع الخطوات الآتية

١ - بواسطة طريقة الاسقاط الضوئي نختار افضل صورة للشغلة الموضحة.

٢ - بواسطة الخطين المتعامدين على الميكروسكوب نحدد نقطة البداية ولتكن النقطة (١) الموضحة على الشغلة.

٣ - نبدأ بتعيين الاحداثيات على الخط الافقي كل ١/٢ ملم ونأخذ احداثيات متتالية لنقاط اخرى كثيرة على الشكل المحدد للشغلة.

٤ - نكرر الخطوات السابقة حتى نحصل على عدد كافي من الاحداثيات.

٥ - نضرب القيمة التي حصلنا عليها بتكبير معين ولتكن (١٠٠) ونرتب النتائج في جدول كالآتي :

X	Y	100 X	100 Y
$\frac{1}{2}$	Y_1	50	100 Y_1
1	Y_2	100	100 Y_2
1.5	Y_3	150	100 Y_3
2	Y_4	200	100 Y_4

٦ - نرسم هذه الاحداثيات المكبرة على ورقة خارجية وبهذا يمكن الحصول على شكل مكبر للشغلة الموضحة بالشكل (٥-٧).

شكل (٥-٢)

٤ - قياس عناصر اللوالب :-

يمكن استخدام جهاز الميكروسكوب العام في قياس عناصر اللوالب وهي :

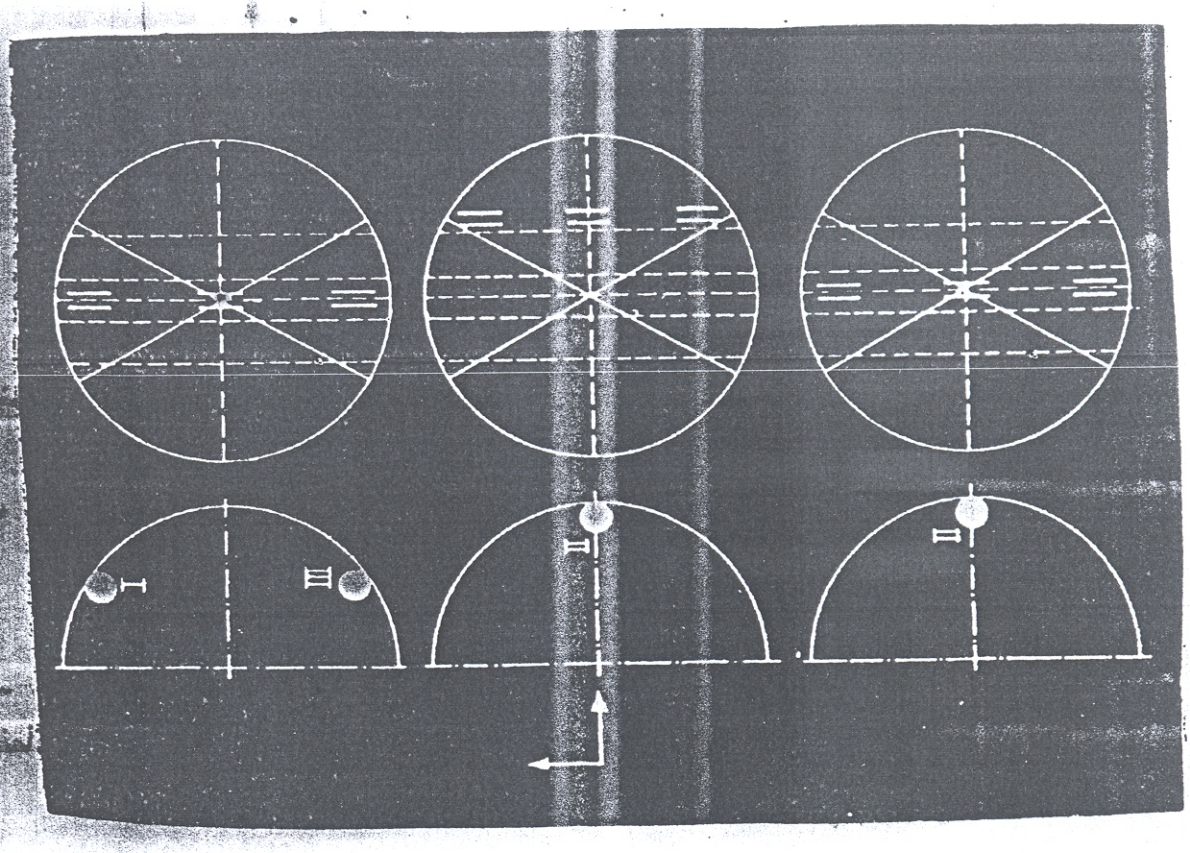
أ - القطر الاكبر	Outer diameter
ب - القطر الاصغر .	Inner diameter
جـ - القطر المتوسط الفعال .	Effective diameter
د - قياس الخطوة .	Pitch
هـ - قياس زاوية سن اللولب .	Thread angle

أ - قياس القطر الاكبر : Do

اولاً بواسطة الميكروسكوب نحصل على افضل صورة للشغلة . ثم نحدد الاحداثيات (Y_1 و Y_2) وذلك بتحريك التدريج حتى يماس سطح اللولب السفلي ثم العلوي .

١ - نضع الخطين المتعامدين عند النقطة (١) وندير القطر حتى يمس حافة السن فنقرأ قيمة الزاوية وذلك باستخدام الخطوط المتعامدة شكل (٥-١٠).

٢ - نكرر الخطوة السابقة عند النقطة (٢) ونقرأ الزاوية

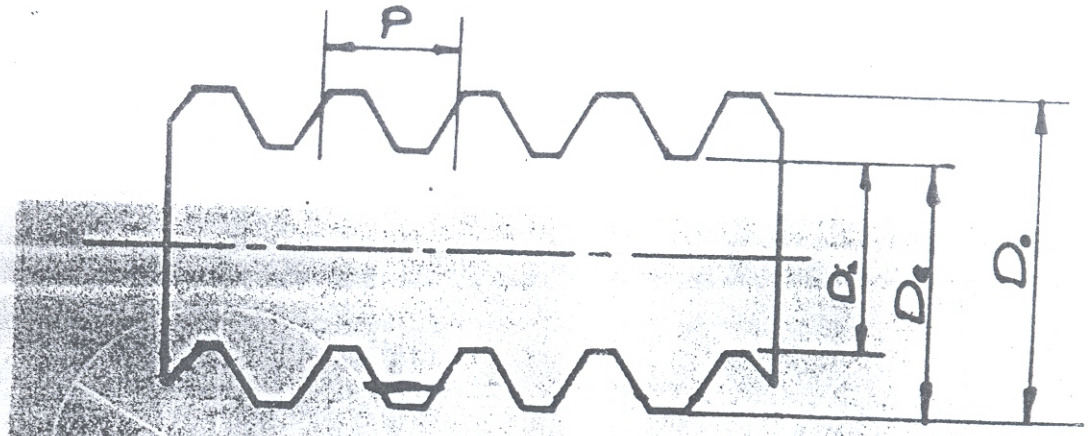


شكل (٥-١٠)

اذن

$$De = Y_2 - Y_1$$

كما في شكل (٥-٨)



شكل (٥-٨)

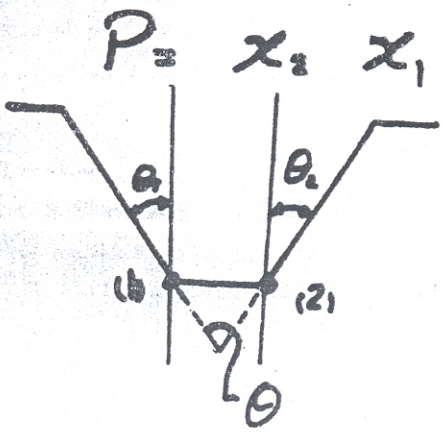
وبنفس الطريقة السابقة يمكن حساب القطر الاصغر والقطر المتوسط

ب - القطر الاصغر = Di =

$$Di = (y_4 - y_3)$$

جـ - القطر المتوسط = De
الفعال

$$De = (Y_6 - Y_5)$$



شكل (٥-٩)

د - الخطوة = P

هـ - زاوية سن اللولب = θ
كما هو واضح من الشكل (٥-٩)

$$\theta = \theta_1 + \theta_2$$

- محتويات التقرير والجزء العملي :

١ - ارسم مع شرح موجز لطرق القياس المستخدمة من جهاز الميكروسكوب العام لقياس شغلات متنوعة.

٢ - استخدم جهاز الميكروسكوب العام لتعيين البعد بين نقطتين على الشغلة المعدة داخل المختبر.

٣ - استخدم جهاز الميكروسكوب العام لتعيين المسافة بين مركزين ثقبين للشغلة المعدة داخل المختبر.

٤ - استخدم جهاز الميكروسكوب العام لقياس عناصر اللولب :

أ - القطر الاكبر.

ب - القطر الاصغر.

جـ - القطر المتوسط (الفعال).

د - زاوية سن اللولب.

هـ - الخطوة.

٥ - بين مع كل استخدام من الاستخدامات السابقة كيفية القياس مع كتاب الخطوات والطريقة المتبعة في القياس.

٦ - الملاحظات والاستنتاجات ومناقشة نتائج التجريبية.

المصـــادر :

- تكنولوجيا القياس والمعايرة.

2- Metrology For Engineer

3- Engineering Measurements

- الكتالوجات والمواصفات الخاصة بالاجهزة والمكائن داخل المختبر.

profile progecter