قياس الدقة الهندسية لمكان العدد باعتماد الخواص الهندسية

ا.م .د.حسين سالم كيطان
م.م زينب علاوي ابراهيم

تاريخ التسليم: 2008/1/20
تاريخ القبول: 2008/8/10

الخلاصة

نظرا لاستخدام مكائن العدد في كثير من الصناعات الحديثة المهمة وخاصة المعامل والورش الانتاجية لذلك من الضروري دراسة دقة المكائن وتحديد ومعالجة الاخطاء التي تحدث لاسباب عدة.هذة الاخطاء بالنتيجة تؤثر على دقة المشغولات. ان الهدف من البحث هو دراسة الدقة الهندسية لماكنتي التثقيب والقشط لتحديد ومعالجة الاخطاء والانحرافات عن المواصفات القياسية لكلا الماكنتين والتي تحدث لاسباب عدة او تقليلها قدر الامكان, فخلال عملية قياس الدقة لمكائن العدد يجب اعتماد بعض الصفات الهندسية مثلا (التعامد,التوازي,الاستقامة...). تم عمل عدة اختبارات دقة على ماكنة التثقيب الروسية الصنع عامةالغرض نوع Opaeha Nehnhaموديل1972,وماكنة القشط روسية الصنع عامةالغرض نوعCtahkoc Tpontenbhbln موديل 1972 لمعرفة وتحديد الدقة الهندسية لتلك المكائن وكذلك معرفة الاخطاء والانحرافات التي يمكن ان تحدث باستخدام هذة المكائن ومحاولة معالجتها او تقليلها وصولا الى انتاج منتجات بجودة عالية وتقليل الضياعات في المادة الاولية في مرحلة التصنيع. اختبارماكنة التثقيب تضمن اختبار سطح منضدة العمل ,عمود الدوان ومحور التحميل ,اما ماكنة القشط فشملت الاختبارات اختبار سطح منضدة العمل واختبار المكبس,سجلت نتائج الاختبارات في جداول اعدت لهذا الغرض توضح مقدار الانحراف عن المواصفات القياسية وقد اظهرت النتائج وجود انحراف عن المواصفات القياسية في بعض الاختبارات ومطابقتها للمواصفات في اختبارات اخرى.

Abstract

Machines tools are used in many important modern industries especially in workshop and in manufacturing plant, so it's very important to study accuracy of this machines to determine and manipulation errors that accrued by many cases, these errors affect on product accuracy.
The main goal of the research is to study the geometric accuracy for Sharping & drilling machines. During measurement process for machine tools must be depended several geometric characteristics such as (Perpendicularity, Parallelism, Flatness…), In this research many testing are made on Opaeha Nehnha drilling machine & Ctahkoc Tpontenbhbln scraping machine to determine the engineering accuracy of these machines &also to minimize the errors as much as possible to produce high quality products &minimize the raw material wastages during manufacturing process. Drilling machine testing contains; testing the worktable surface, rotation shift and loading shift. Sharping machine testing contains; testing of ram (Tool Head) and worktable surface. Testing results records in tables explain errors value from standard specifications. The results show errors in many accuracy testing.

1- المقدمة

ان الدقة الهندسية لاي ماكنة تشغيل لاتعتمد على دقة التشغيل فقط وانما على عوامل مؤثرة اخرى منها ضبط الماكنة, فحركة اجزاء الماكنة فيما بينها وتبادل المواقع ونقل المشغولة وعدة القطع لها تاثير على ظهورالاخطاء اثناء التشغيل,كما ان خبرة مشغل الماكنة لها تاثير على زيادة اوتقليل الاخطاء, فمكائن التشغيل هي اجهزة تدار بالطاقة الكهربائية مصممة لاداء عمليات معينة لازالة المعدن,وانتاج الشكل المراد على السطح المشغل ,ان مهمة مكائن التشغيل الاساسية هي تشغيل الاسطح الاسطوانيه(Rotational) اوالموشورية (Prismatic) او الاسطح المعقدة(Sculpture) ويراعى عند تصميم تلك المكائن توفر وسائل لمسك وتثبيت الشغلة واداة القطع ,بالاضافة الى وسائل اخرى لترتيب الحركات للشغلة ,واداة القطع وذلك للحصول على الشكل المطلوب.ومكائن التشغيل على نوعين هما(1):-

1- مكائن التشغيل العامة :-تستخدم لاغراض متنوعه وتسمح باداء عمليات متنوعه.

2--مكائن التشغيل الخاصة: -تصمم لاداء عملية واحدة او لاداء عدد محدد من العمليات وغالبا ماتكون تطبيقاتها محصوره في تشكيل جزء معين.

ان نظام التصميم لاغراض التجميع(Design for Assembly) يمكن من تصنيع اجزاء التجميع المختلفة في مصانع مختلفة وحتى في بلاد مختلفة مع ضمان تجميع هذة الاجزاء بالدقة المطلوبة. وتستخدم ادوات القياس لقياس ابعاد الاجزاء المشغلة وتحديد الانحرافات عن الابعاد الاساسية للاجزاء وتحديد قبولها او رفضها ضمن السماحات المحددة. ان عملية القياس هي عملية مقارنة باستخدام ادوات القياس المضبوطة على قائمة القياس المعتمدة(Standard References) والمعترف بها دوليا, تتعرض ادوات القياس للتاكل نتيجة لاستخدامها بصفة مستمرة حتى لو صنعت من مواد مقاومة للتاكل اومن مواد صلبة (1)(2), ومن البديهي انه لايمكن الاعتماد على قراءة اجهزة وادوات القياس المستخدمة في الانتاج الا بعد مراجعتها او معايرتها على اجهزة وادوات قياس ادق منها لضبط تفاوتها ومعرفة الخطا الصفري فيها للتاكد من انها تطابق مثيلاتها من اجهزة وادوات القياس المستخدمة في ورش التشغيل الاخرى التي تشترك معها في انتاج

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

https://doi.org/10.30684/ etj.29.6.15
University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq/2412-0758
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الاجهزة اوقطع الغيار وكذلك المستخدمة في معامل القياس والمعايرة الدولية . ان عملية القياس تحتاج الى(3):-
1- اجهزة قياس(مايكروميتر مثلا).
2-مرجع(Reference) يرجع اليه لمعايرة وضبط اجهزة القياس (قوالب القياس مثلا).
3- امام قياس (Standard) موحد تضبط وتعاير علية هذة المراجع(المتر الامامي المحفوظ في المعمل المركزي للقياس والمعايرة الدولي).
ويمكن ترتيب دقة اجهزة وادوات القياس تصاعديا وكما يلي :-
1-مقاييس التشغيل او العمل(Working Gauges) وهي ادوات يستخدمها العامل في قياس ابعاد المشغولات .
2- مقاييس التفتيش(Inspection Gauges) وهي ادوات واجهزة القياس التي تتم بها عمليات قياس النهائية لابعاد المشغولات.
3- المقاييس الامامية (Standard Gauges) وهي ادوات واجهزة القياس التي تراجع عليها ادوات قياس التفتيش وتكون في حوزة المصانع .
4- المراجع(References) وهي اجهزة القياس التي تستعمل في معايرة ادوات واجهزة القياس الامامية الخاصة بالمصانع ويحتفظ بها في المعمل المركزي للقياس والمعايرة للدولة.
5-المعايير القياسية(Sub Standards) وهي الاجهزة التي يتم بواسطتها ضبط مراجع اجهزة القياس ويحتفظ بها في المعمل المركزي للقياس والمعايرة للدولة.
6- الاماميات(Standard)وهي اجهزة ذات مستوى عالي جدا من الدقة(Accuracy) ومعتمدة دوليا, ويحتفظ بها في المعمل المركزي للقياس والمعايرة للدولة للرجوع اليها في معايرة ال(Sub Standard).
لذلك فعمل اداة القياس هو اختبار مستوى السطح المراد.ان الجداول القياسية تعطي معلومات واختبارات وطرق قياس للتاكد من دقة عدد القطع للماكنة,والماكنة يتم اختبارها بشكل قياسي بتقدير الدقة للتصنيع ايضا.
خلال العملية التصنيعية يجب مراعاة بعض الصفات الهندسية.عند تشغيل المشغولات لتلافي حدوث اخطاء وانحرافات . في هذا البحث تم اجراء اختبارات دقة على ماكنتي التثقيب والقشط ودراسة بعض الصفات الهندسية لمعرفة الدقة الهندسية لهذة المكائن وتحديد ومحاولة معالجة الاخطاء او تقليلها قدر الامكان وصولا الى انتاج امثل وتقليل كتلة المادة الاولية في مرحلة التصنيع .

2- دقة تشغيل الاجزاء

ان مفهوم الابعاد الهندسية والتفاوتات (Geometric Dimensioning &Tolerance) يعتمد على نوع النظام الذي يستخدمه ,فهي للمصمم(Designer) تعني الطريقة التي يصف المصمم من خلالها الاجزاء المصممة,اما للمصنع(Manufacturer) فهي اللغة الحديثة المطبوعة المقرؤة(language of modern print reading) , للفاحص
(Mythologist) فهي الدليل والمرشد في عملية قياس وفحص الاجزاء(4).وتفضل المؤسسات الهندسية استخدام وخلق حدود وتوافقات يعتقد انها اكثر ملائمة لاعمالها الخاصة. وتعين حدود التفاوتات على بعض الخواص مثل الزاوية ,الانحدارات,مراكزالثقوب والمنحنيات وغيرها على اساس الخبره وبعض الاعتبارات الاخرى(1). فعملية قياس ابعاد المشغولات تعتمد على ثلاث عناصر هي المهارة والمعرفة والنزاهة ,العنصرين الاول والثاني مفقودة في اماكن عمل عديدة حاليا المؤيدة لخفض كلفة اجهزة القياس(5).
ان اي جزء مصنع على مكائن التشغيل (Machine Tool) له بعدين مختلفين ,اولهما البعد الاسمي (البعد النظري)الذي يوضع على الرسم في مرحلة التصميم,والبعد الثاني هو البعد الحقيقي الذي ينتج عن عملية التشغيل للجزء المصنع,ويكون الاختلاف بسبب التصنيع الغير دقيق للجزء المصنع ودرجة الاختلاف تحدد بالدقة الهندسية فالدقة هي العلاقة بين الابعادالمقاسة والابعاد الحقيقية للمشغولة (القيمة النظرية الموجودة في التصميم)(6).
في اغلب الحالات شكل الاجزاء يعتمد على ضم الاجسام المحدده بالاسطح البسيطة (المستوي,الاسطواني,المخروطي,.....الخ),الموشرات التالية يمكن ان تقرر دقة الجزء المصنع:-
1- دقة الشكل:مثل درجة تقاطع الاجزاء المنفصلة (السطوح) للجزء بالنسبة للاجسام الهندسية التي يعرف بها.
2- دقة الابعاد للاجزاء.
3-دقة تبادل المواقع بنفس الاجزاء(السطوح).
4- درجة الانهاء السطحي للسطوح:درجة القبول للسطوح الهندسية على فرض ان السطح ناعم كليا.

3- مصادر الخطأ (Sources of Errors)

هناك مصادر عديدة للاخطاء والانحرافات التي تحدث اثناء العملية التشغيلية تسمى اخطاء تشغيلية تمثل انحراف في ابعاد المشغولة سببة العامل ,العدة,المشغولة,الماكنة, تشمل عدم الدقة الهندسية لعدة الماكنة,اخطاء في التهيئة اوتحرك المشغولة,اخطاء في ضبط العدة للحجم او البعد المطلوب, التشوة المرن للمثبت بين قوة القطع بالاظافة الى وضع الماكنة ودرجة ثباتها.امافي حالة كون التغذية لعملية التشغيل ذاتية (اوتوماتيكية) فالخطا التشغيلي هنا يمثل انحراف في ابعاد المشغولة يحدث بسبب خواص الماكنة,العدة والمشغولة ولايعتمد على القوة المسلطة وانما بسبب عدم الدقة لحركة الماكنة واجزائها المفردة ولايعتمد على حركة المشغل او العامل (7).
اظافة للخطا التشغيلي هناك اخطاء تحدث بسبب التنظيم الخاطى للعدة وللمشغولة عند بداية العملية وكذلك نتيجة عدم دقة الوضع متعاقب الخطوات والتوقف وهنا الخطا يسمى خطا في التهيئة.كذلك يجب ان تؤخذ اخطاء النصب او الوضع الناتجة من عدم دقة وضع المشغولة على الماكنة وتترتب من الاخطاء المعينة والثابتة, فالاخطاء المعينة تنشا بسبب عدم مطابقة بيانات سطح التشغيل للبيانات المستخدمة لتحديد ابعاد الشغلة على الرسم,اما الاخطاء الثابتة فتظهر اثناء اوقبل عملية تسليط القوة اثناء التشغيل سواء كانت عزم او قوة عمودية او افقية. تتاثر الدقة التشغيلية ايضا بوضع الماكنة فالوضع الخاطئ يحتمل ان يسبب التواء اوكسر فرش الماكنة, فعند اختبار الماكنة للدقة القياسية (بدون عملية قطع) يجب ان تحرك باستخدام اليد او استخدام الماكنة عند سرعة قليلة اذا لم يتمكن من استخدام اليد.كما تعتمد الدقة الهندسية على دقة تصميم اداة القطع فالعدة تبلى وتتلف جراء عملية القطع(8).

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

وتوجدجداول قياسية تحتوي معلومات قياسية عن الاخطاء التي قد تقع وتعطي بيانات رقمية تحدد قيمة وحدود الاخطاء المسموح بها ,فدقة اي نظام قياس تقاس باخطائة والاخطاء لايمكن تجنبها في نظام القياس.

ويمكن تميز ثلاث انواع رئيسية للاخطاء في القياس (9), كما موضحة بالجدول(1):-

1- اخطاء يمكن ظبطها (Systematic).
2- اخطاء عشوائية(Random).
3-اخطاء غير قانونية(Illegitimate).

4- دراسة الدقة (Accuracy Study)

يواجة المهندس خلال فترة حياتة العملية مشاكل قياس مختلفة, قياس زمن,كتلة,قوة,حرارة,اطوال,زوايا....الخ .من الجدير بالذكر انة لايوجد قياس مطلق(Exact) ولكن توجد درجة تفاوت اودقة مسموح بها ,عند اجراء عملية القياس لا يكفي ذكر البعد الاسمي المقاس(Nominal Size of Gauge Block) فقط مثلا نذكر البعد=(30ملم) وانما من الضروري ايضا ذكر:-

- الخطا في القياس(The Measured Error in the Block) فمثلا نذكر الخطا في القياس=0.002- ملم.
- التفاوت المسموح(The Accuracy of Determination) فمثلا نذكر التفاوت المسموح =0.004 +ملم.

وبذلك نكون عينا الخطا بين البعد المقاس والقيمة الحقيقية وكذلك حدود التفاوت المسموح بها في البعد المقاس(10):

قيمة الخطا=البعد المقاس-البعد الحقيقي.

الخطا النسبي=(البعد المقاس-البعد الحقيقي/البعدالمقاس) 100%

هناك خمس اعتبارات يجب ان توخذ بنظر الاعتبار عند اختيار اداة القياس هي(11):-

1-دقة اداة القياس اي مقدار الدقة المتوقعة من الاداة.

- Talyround) في هذا الجهازيدور مجس الجهاز مع ثبوت المشغوله.

4 - التمركزConcentricity:-هو انطباق مركز مقطع معين لمشغولة على محورها الاصلي وهذا يحتاج الى دقة كبيرة جدا من العمل للحصول على هذة الحالة واحتمال حدوث الاخطاءهنا كبير نسبيا ويعتمد على خبرة العامل,ولحساب الخطا في التمركز يستخدم جهاز اختبار التمركز.

5-التوازيParallelism: -يتوقف التوازي في الشغل على طبيعة المنتوج نفسة, شكل (1-d), ويستخدم لقياس التوازي الادوات السابقة اظافة لزهرة الاسكربية (Scribing Block), ويستخدم هذا الاختبار لمعرفة: -

- اختبارتوازي المحور X مع القاعدة.
- اختبار توازي سطح مع سطح اخر.
- اختبار توازي محور مع محور اخر.
- اختبار المتوازيات العادية والصندوقية.

6 - الوضع الزاويAngularity:-وهي خاصية دقة ميل الزوايا ومدى تحقيق قيمة الزاوية المطلوبة للمشغولة, شكل (1-e), وعادة تستخدم المنقلة ومايشابهها من ادوات القياس لتحديد الزوايا في المشغولات العادية اما في حالة الدقة العالية فيستخدم جهاز تقدير الزوايا بجيب الزاوية(Sine Bar) .

2-وقت طلب نتائج القياس في نفس وقت اجراء القياس ام فيما بعد.
3- كلفة عملية القياس.
4-طريقة وشكل عرض نتائج القياس(تسجل,صور,تؤشر,....).
5-الكمية المطلوب قياسها قيمة ثابتة او متغيرة مع الوقت.

5- الخصائص الهندسية

هناك صفات عديدة يجب مراعاتها خلال العملية التصنيعية وانتاج الاجزاء تلافيا لحدوث اخطاء وانحرافات تصنيعية ومن هذة الصفات (12):-

1- التسطحFlatness:-ويقصد به عدم الانتظام الهندسي لسطح المشغوله الناتج عن عملية التشغيل او التشطيب,شكل (1-a), هناك ثلاث طرق لمعرفة التسطح هي:-
مقارنة السطح بسطح اخر معروف بانة مسطح.
- استخدام الحرف المستقيم او العدل.
- استخدام جهاز الخشونة(Talysurf).

2 - التعامدPerpendicularity:-هي تعامد سطح على السطح الذي يمس رأسة اي تكون الزاوية بينهما(90º) حيث يمكن حساب قيمة هذة الزاوية لاي شكل رباعي اومتوازي مستطيلات او مكعب ,والزاوية المربعة هي اكثر الادوات شيوعا لتحديد تعامد الاسطح سواء من الداخل او الخارج, شكل(1-b) .

3 - الاستدارةCircularity:-يقال ان الشكل مستدير المقطع اذا كانت المسافة من المركزالى اي نقطة على محيطة متساوية, شكل(1-c),وهناك جهازين لقياس الاستدارة هما:-

- جهاز قياس الاستدارة –200(Talyround) في هذا الجهاز تدور المشغوله مع ثبوت مجس الجهاز.
- جهاز قياس الاستدارة-73(

7- المحاذاةAlignment:-ويقصد به قياس الانحراف عن الخط المستقيم لعدة نقاط او مواضع وهذه الاختبارات تطبق للاسطح والاقطار الداخلية ومن اهم الاجهزة المستخدمة في قياس المحاذاة هو تلسكوب المحاذاة .

8- الاستقامةStraightness:-ويقصد بها تساوي ارتفاع جميع نقاط المستوي او الحافة المستقيمة عن مستوي تحتة معروف الاستقامة,اي لا يكون هناك اي تعريفات على السطح,وتقاس الاستقامة باستخدام ميزان ذي الفقاعه.

9- الاستواءSurface ness:-يطلق على السطح المتكون من عدد لامتناهي من الخطوط المستقيمة المتوازية بالسطح المستوي كما موضح بالشكل(1-f) ,ولكي يكون السطح مستويا تماما يجب توفر شرطين هما:-

- ان تكون جميع الخطوط مستقيمة تماما.
- ان تقع هذه الخطوط في نفس المستوي.

6- الاختبارات التطبيقية

تم اجراء اختبارات الدقة الهندسية لماكنتي التثقيب والقشط الموجودة في وحدة المعامل ورشة الخراطة في الجامعة التكنولوجية. حيث تم اختيار ماكنة التثقيب من

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

النوع (Opaeha Nehnha), عامة الغرض ,روسية الصنع موديل NO.9505,1972 شكل(2) و ماكنة القشط من النوع (Ctahkoc Tpontenbhbln), روسية الصنع عامة الغرض موديل NO.29199,1972 شكل(3) لمعرفة وتحديد الاخطاء والانحرافات التي يمكن ان تحدث على هذة المكائن وكيفية معالجتها او تقليله.

1-اختبار استواء سطح منضدة العمل

ان اهم جزء يتم ضبطة في المثقب وتحديد دقتة هو قاعدة تثبيت الشغلة لاسيما انها تتحمل قوة وضغط وحمل كبيرين (وزن الشغلة وضغط البريمة).حيث يتم قياس درجة توازي قاعدة التثبيت باستخدام حافة مستقيمة شكل(5) في اتجاهات مختلفة لسطح منضدة العمل والقبان لمعرفة درجة ميلان هذة القاعدة ,ومقياس سمك لقياس الخلوص بين قعر الحافة الحادة وسطح المنضدة ,سجلت نتائج الاختبار في جدول(3) . يجب ان لا يتجاوزالسماح لهذا الاختبار (0.1ملم) لكل تقعر .شكل(4.a) يوضح هذا الاختبار.

2-اختبار الانحناء الاقصى المحوري لعمود الدوران للمحور (درجة الاستدقاق)

الجزء المهم الثاني الذي يؤثر على دقة عملية التثقيب هو مدى دقة تثبيت عمود الدوران (البريمة) ,ويتم التاكد من ذلك باستخدام ال(mandrel) حيث يربط بدل البريمة ويقاس قطره(الخطا)من اسفل واعلى القاعدةوتاخذ القراءتين وهذة تبين مدى الخطا الذي يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار. في هذا الاختبار نستخدم (cylindrical mandrel) عن طريق ادخاله داخل ثقب محورالدوران وننصب الدليل نقطة التماس تحدد سطح ال(mandrel),ندور العمود ,سجلت نتائج الاختبار في جدول(3).السماح لهذا الاختبار لكل (100ملم) لايتجاوز(0.03ملم)مع درجة مورس للاستدقاق (NO.2),ولايتجاوز(0.05ملم)مع اكبر من هذة الدرجة.شكل(4.b.1) يوضح اختبار الانحناء,جدول (2)) يوضح العلاقة بين درجة الاستدقاق والقطر المراد والحمل المسلط لاجراء عملية التثقيب.

3-اختبار تعامد محور عمود الدوران مع سطح منضدة العمل

تم في هذا الاختبار قياس مدى تعامد المثقب مع سطح قاعدة المنضدة باستخدام مبينات القياس ,حيث الخطا يمثل اختلاف القراءات للمبين حيث تم ادخال ال(Rigid mandrel) مع دليل داخل ثقب المحور ,بحيث يكون الدليل ثابت لذلك نقطة التماس تمس القمة لكافة القائمة الموضوعة على المنضدة في هذة الحالة المحور يدور ° 180.
الخطا(عدم التعامد) يحدد من الاختلاف في قراءة الدليل بين (a,a1)(b,b1)الذي يشير الى قطر المحيط الموصوف بواسطة نقطة الدليل(b,b1,a,a1 نقاط على المحاور يمسها المؤشر). سجلت نتائج الاختبار في جدول(3), السماح لهذا الاختبار مع قطر (300ملم)يكون(0.01ملم)(اقل نهاية للمحور ربما تنحرف فقط امام عمود الماكنة),في المستوي الطولي و(0.06ملم) في المستوي العرضي.شكل(4.c)يوضح اختبار التعامد.

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

اختبارات الدقة لماكنة التثقيب(Case Study)

لمعرفة وتحديد الانحرافات عن المواصفات القياسية الموضوعة لماكنة التثقيب,تم اجراء اختبارات دقة للاجزاء المكونة للماكنة ,مستلزمات وطريقة اجراء الاختبارات كالاتي:-

4-اختبار توازي محور عمود الدوران مع اتجاه حركة البريمة

اختبار توازي اتجاة الثقب لحركة الثقب (محور الثقب), يتم الاختباربادخال(mandrel) داخل ثقب المحور ووضع الدليل,نقطة السطح لل(mandrel) تمس كلا المستويين الطولي والعرضي. يدور المحور ب ° 180 يتم قياس الانحراف بالاتجاهين ,ويحدد خطا الانحياز من المعدل الرياضي لكل القراءات في كل المستويات, سجلت النتائج في جدول(3) .السماح لهذا الخطا مع درجة مورس للاستدقاق (NO.2)يجب ان لاتتجاوز (0.03ملم)لكل(100ملم) و(0.05ملم)مع درجة اكبر.(نهاية المحور ربما تنحرف في المستوى الطولي فقط امام العمود لكل 300ملم) .الشكل(4.b.11) يوضح طريقة اختبار التوازي.

5-اختبار تعامد محور التحميل مع سطح منضدة العمل

يتم معرفة تعامد محور القوة مع قاعدة تثبيت الشغلة باستخدام القبان (fram level) شكل(6),حيث يتم تحميل محور الدوران في الاتجاة المحوري ونطابقة مع الحمل المحدد بجدول الاحمال (2),يقاس الحمل المسلط بواسطة مقياس القوة,ويحددالانحياز العمودي للمحور مع سطح منضدة العمل وللمستويين الطولي والعرضي بواسطة الاختلاف في قراءات ميزان التسوية ,السماح (2.5/1000) .سجلت نتائج الاختبار في جدول(3) .

مناقشة النتائج

بينت نتائج الاختبار وجود انحراف في استواء قاعدة منضدة العمل مقدارة 0.2 ملم في حدود سماح 0.1/1000 ملم تقعر اي بانحراف نهائي =0.1 ملم وهذا شي بديهي نتيجة كثرة العمل عليها لذلك تحدث مثل هذة الاخطاء, اظهرت نتائج اختبار مدى دقة تثبيت عمود الدوران (البريمة) وجود انحراف سفلي مقدارة0.02 ملم,وعلوي مقدارة 30.0 ملم. قياس مدى تعامد المثقب مع سطح قاعدة المنضدة باستخدام مبينات القياس اظهر وجود انحراف حيث الانحراف يمثل اختلاف القراءات للمبين ووجدت في هذا الاختبار مطابقة مع فرق وانحراف بسيط في تعامد محور دوران المثقب مع منضدة العمل, بانحراف طولي 0.02 ملم عن حدود سماح 0.01/300 ملم وانحراف عرضي 0.03 ملم عن حدود سماح 0.06/300ملم .
اما نتائج اختبارتوازي اتجاة الثقب لحركة الثقب (محور الثقب) باستخدام المبين بينت وجود انحراف في الاتجاهين الطولي والعرضي في توازي محور الدوران مع اتجاة حركة العدة يساوي على التوالي0.2ملم بحدود سماح0.3/500 ملم, 0.04ملم بحدود سماح 0.05/500ملم وتوضح النتيجة ان اكبر انحراف يحدث

في الاتجاة الطولي . وباستخدام القبان (fram level) يتم معرفة تعامد محور القوة مع قاعدة تثبيت الشغلة وفي هذا الاختبار كانت نتيجة الدقة مطابقة عن الحالة القياسية المطلوبة, ولايجب ان نغفل ان بعض الاخطاء تحدث نتيجة تأكل راس البريمةالمطلوب تثبتها داخل الفك حتى ولو كانت البريمة مثبتة سابقا ومقاس وضعها يعامد القاعدة فمنذ التثبيت يحدث هذا الخطا.

اختبارات الدقة لماكنة القشط (Case Study)

تم اجراء عدة اختبارات دقة لاجزاء ماكنة القشط لتحديد فيما اذا وجد انحراف عن المواصفات القياسية,مستلزمات وطريقة اجراء الاختبارات كالاتي:-

1-اختبار استواء السطح العلوي وجوانب منضدة العمل

في هذا الاختبار تم اختبار سطح وجوانب منضدة العمل باستخدم حافة مستقيمة توضع على قالب القياس المعياري بارتفاعات متساوية على مسندين المسافة بينهما (300ملم) الى السطوح عند المقطع المحدد ,ونستخدم مقياس سمك وقالب معياري لقياس التفاوتات بين الحافة المستقيمة وسطوح المنضدة,نتائج الاختبارسجلت في جدول(4),التفاوتات(0.02ملم) تقعر فقط لكل (300ملم).الشكل(7.a.1) يوضح طريقة الاختبار.

2-اختبار التعامدية التبادلية لاعلى المنضدة وسطح العمل الجانبي

في هذا الاختبار تم اختبار تعامد قلم القشط واتجاهة مع سطح تثبيت الشغلة باستخدام مبين القياس والقالب وكذلك المساند القياسية والتاكد ايضا من المسند الجانبي ومدى استوائة وتسطحة,استخدم لقياس الانحراف ميزان التسوية الاطاري الذي يبين الخطا باختلاف القراءات والسطوح ,النتائج موضحة في جدول(4),السماح(0.1ملم)لكل(100ملم) ,الشكل (7.b) يوضح طريقة الاختبار.

3- اختبار توازي اتجاة المكبس مع سطح منضدة العمل

يتم اجراء هذا الاختبار لمعرفة توازي اتجاة المكبس مع سطح منضدة العمل بغض النظر عن موقعة في الاعلى او طولة .ويستخدم لهذا الاختباردليل ثابت في السرج يمس الحافة المستقيمة ويحافظ على القالب المعياري على سطح المنضدة,النتائج سجلت في جدول(4),والشكل (7.a.11) يوضح طريقة الاختبار

4-اختبار توازي سطح منضدة العمل للحركة بالاتجاة الافقي للمنضدة

يتم اجراء هذا الاختبار لمعرفة فيما اذا كان سطح منضدة العمل يوازي الحركة بالاتجاة الافقي للمنضدة وفي مواقع مختلفة,لهذا الغرض نثبت دليل في سرج الكبس يمس الحافة المستقيمة وتوضع على سطح المنضدة ويمس مقياس القالب المعياري بينما المكبس يتحرك ,نتائج الاختبار سجلت في جدول(4),السماح (0.02ملم) لكل(300ملم) .الشكل (7.c) يوضح طريقة الاختبار.

مناقشة النتائج

بينت نتائج الاختبار وجود فرق وانحراف عن المواصفات القياسية في استواء منضدة العمل من المسقطين الامامي والجانبي مقدارة 0.02 ملم عن حدود السماح المحددة 0.02/300 ملم وهذا بدوره يسبب خطا في القياس وفي اجراء عملية التشطيب ,حيث تم التاكد من استواء السطح من المسقط الامامي باستخدام القوالب القياسية وقياس سمك القالب ايضا لمعرفة مدى قياسية القالب, اما نتائج اختبار تعامد قلم القشط واتجاهة مع سطح تثبيت الشغلة اظهرت وجود انحراف مقدارة 0.1 ملم عن حدود السماح المحددة 0.1/1000 ملم.

وكذلك تم اختبارمدى حركةالمكبس (التمساحRam) مع قاعدة التثبيت ووجدت انها مطابقة للمواصفات بانحراف بسيط مقدارة0.01 ملم لان الماكنة صناعة روسية وقد اجري الاختبار بالاعتماد على المواصفات الروسية لمكائن القشط بحدود سماح 0.2/300 ملم . وكذلك تبين وجود انحراف بسيط مقدارة 0.03 ملم عن حدود السماح 0.02/300 ملم عند اختبار توازي سطح منضدة العمل للحركة بالاتجاة الافقي للمنضدة. عند اجراءالاختباريجب ملاحظة تثبيت الماسك اسفل قاعدة التثبيت مع القاعدة الاساسية للماكنة ,هذا يؤثر على مدى ثبات الشغلة لتفادي الخطا الذي يحدث عند حركة الشغلة نتيجة لقوة الدفع التي يسببها التمساح الحامل لعدة التشطيب.

7-الاستنتاجات

ان الدقة الهندسية لا تعتمد على دقة الماكنة فقط او وضع الماكنة او كيفية عملها ولكن هناك مؤثرات اخرى تزيد من الاخطاء التي تتعرض لها العملية الانتاجية وبالتالي يؤثر ذلك على المنتوج النهائي ودقتة وهل هو خاضع للمواصفات القياسية او لا.

ان المكائن التي تم اختبارها ماكنة التثقيب وماكنة القشط هي مكائن غير مؤتمتة اذا فالدقة هنا تعتمد ايضا على مهارة وخبرة العامل وهل يوصف بانة ماهر او غير ماهر لكي يتجاوز الاخطاء عن طريق معرفتة بنقاط الضعف بالماكنة والمشغولة والمثبت والعدة ايضا .

فبالنسبة لماكنة التثقيب لوحظ ان دقة العملية يعتمد على قاعدة التثبيت(منضدة العمل) ومحور الدوران(البريمه).حيث اظهرت نتائج اختبار استواء منضدة العمل وجود انحراف مقداره0.1 ملم عن المواصفات القياسية, اما نتائج اختباردقة تثبيت محورالدوران فاظهرت وجود انحراف سفلي 0.02ملم وانحراف علوي مقداره0.03ملم, ووجود انحراف في تعامد البريمة مع منضدة العمل مقداره0.02 طوليا و 0.03 عرضيا,اما نتائج اختبار تعامد محور الدوران مع منضدة العمل فاظهرت وجود انحراف عن المواصفات القياسية مقداره0.02ملم طولياً و0.03 ملم عرضياً ,امانتائج اختبار توازي محور الدوران مع اتجاه حركة العده فاظهرت وجود انحراف طولي مقداره 0.2 ملم و0.04 عرضياً,اما نتائج اختبارتعامد محور القوة مع قاعدة تثبيت الشغلة فكانت مطابقة للمواصفات القياسية .

اما نتائج اختبار دقة ماكنة القشط اظهرت وجود انحراف في استواء منضدة العمل من المسقطين العلوي والجانبي مقداره 0.02 ملم عن حدود السماح المحدده,اما نتائج اختبار توازي حركة المكبس مع قاعدة التثبيت فكانت مطابقة للمواصفات بانحراف بسيط مقداره 0.0 ملم,وكذلك تبين وجود انحراف مقداره 0.03 ملم عن

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

حدود السماح في اختبار توازي سطح منضدة العمل للحركة بالاتجاه الافقي للمنضدة.
وكذلك يجب الاخذ بنظر الاعتبار القوة المسلطة على الماكنة وخاصة ماكنة القشط فقد يؤدي ذلك الى ابعاد المشغولة عن مسارها عند عملية التشغيل,ووزن المشغولة ايضا لة تاثير كبير على ثبات المشغولة,وكذلك تاثير المثبتات والمساعدات واستمرارية الماكنة بالعمل وتوقفها وبداية عملها.

8- المصادر

1- و.ا.ج تشابمان,"تكنولوجيا الانتاج واعمال الورش", مقرر تعليمي, الجزء الاول, الدار العربية للنشر والتوزيع, 1990.

2-- و.ا.ج تشابمان,"تكنولوجيا الانتاج واعمال الورش", مقرر تعليمي, الجزء الثاني, الدار العربية للنشر والتوزيع, 1990

3- الخضري ,د.سامي محمود,"تكنولوجيا القياس والمعايرة"مصر,.1968

4- Don D. ,"Defending GT&T", Quality Magazine, July 2007.

5-Hill C.,"Measurement Uncertainty", Quality Magazine, July 2007.

6-JainR. K. ,"Engineering Metrology", Nineteenth Edition, Hanna Publisher, 2006.

7-Danilevsky V.,"Laboratory Work for Courses in Manufacturing Engineering", Mir Publishers, Moscow, 1983.

8-Schlesinger G.,"Testing Machine Tools", 1978.

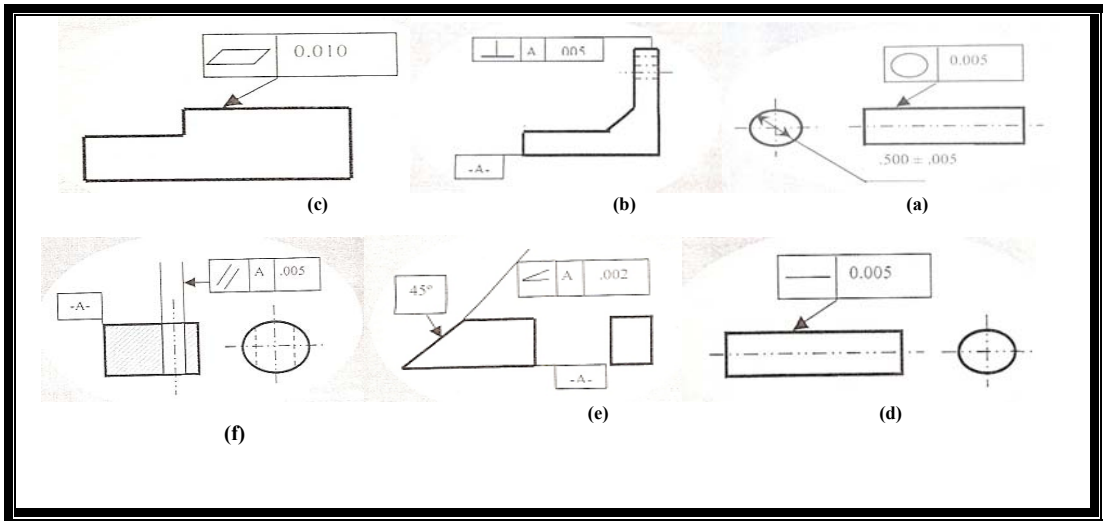
9-Busch T. "Fundamentals of Dimensional Metrology", Second Edition, Delmar Publishers, 1989.

10-Galyer J. F., Shotbolt C R,"Metrology for Engineering", London, 1969.

11-Jain Er,"Mechanical and Industrial Measurement: Process Instrumentation and Control ", Khanna Publishers, 2004.

12-Anthony D. M.,"Engineering Metrology", UK, 1986.

13-Rami K."Process Design in Engineering Environment", M.SC theses, industrial engineering, 2004.

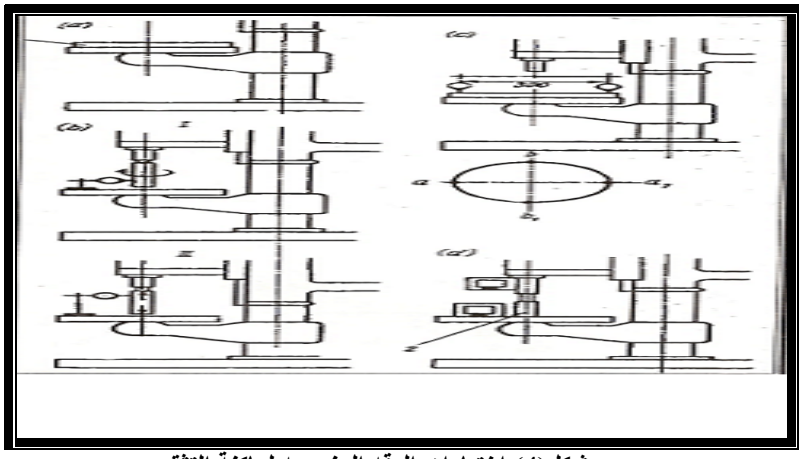


شكل(1) يوضح بعض الخصائص الهندسية(13)

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

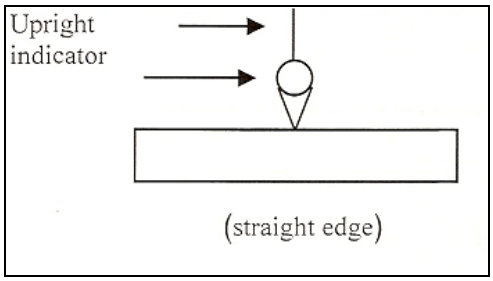
شكل(2) ماكنة التثقيب

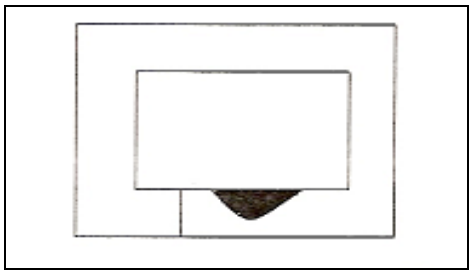
شكل(3) ماكنة القشط



شكل(4) اختبارات الدقه الهندسيه لماكنة التثقيب

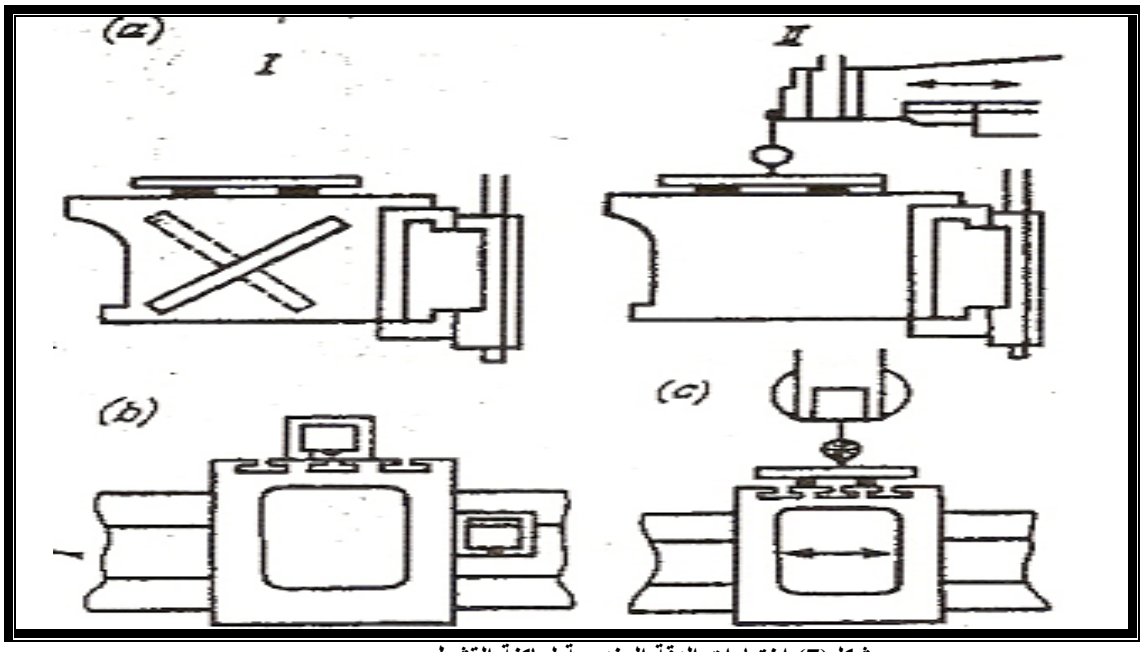
* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية





شكل (5)يوضح حافه مستقيمه لقياس استواء الاسطح

شكل(6)يوضح fram levelالمستخدم لحساب عدم الضبط للقراءات



شكل(7) اختبارات الدقة الهندسية لماكنة القشط

الجدول (1)يوضح اسباب تلك الاخطاء في القياس وطريقة معالجتها(9).

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

TYPES OF ERRORS	FREQUENCY	LOCATION	CAUSE	DETECTION	REMEDY	PREVENTION
1. Systematic or Fixed	Periodic	Instrument Observer or Technique	Recurring malfunction of one or more elements	Comparison or Substitution		
a. Calibration	Changes with measurement	Instrument	False elements, design and construction errors	Comparison to superior standard	Replace instrument	Instrument evaluation
b. Human	Changes with observers	Observer	Bias, physical peculiarities, behavioral traits	Substitute observer	Train observer	Training
c. Technique	Changes with measurements	Instrument or Observer	Use of the known method but in a situation for which it is not satisfactory	Substitute method	Change method	Education
d. Experimental	Changes with measurement	Instrument or Observer	Use of an unknown method in a situation for which it is not satisfactory	Substitute method	Change method	Education
2. Random or Accidental	Random	Instrument Observer Technique or Part	Erratic malfunction of one or more elements or part	Comparison or Substitution		
a. Judgment	Changes with observers	Observer	Lack of discipline or precise instructions	Substitute observer	Tighter controls and procedures	Training
b. Conditions	Changes without regard to system	Instrument or Part controlled	Disturbed element caused by external influences such as vibration or temperature change	Systematic substitution of elements	Replace troublesome element	Environmental controls, instrument standards
c. Definition	Changes with position of measurement	Part	Attempt to get more information out of the measurement system than was put in	Analysis of part	Change requirements of part or measurement	Education
3. Illegitimate	Random Periodic and Continuous	Instrument or Observer	Outside interference or other completely avoidable disturbances	Reappraisal of procedure		
a. Mistakes	Changes with observers	Instrument or Observer	Wrong decision in choice and/or use of measurement instruments	Analysis of measurement system and technique	Replace or retain faulty element	Education
b. Computational	Random or Continuous	Observer	Environmental factors, fatigue and poor instrumentation	Substitute computation	Change environment technique or instrument	Personnel and environment evaluation
c. Chaotic	Random	Observer or Instrument	Extreme external disturbance	Self detecting	Stop measurement until ended	Environmental analysis

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية

جدول (2) يوضح العلاقة بين درجة الاستدقاق والقطر المراد والحمل المسلط لاجراء عملية التثقيب(8)

الحمل(القوة)F .kg	اقصى تثقيب لقطر ملم	درجة الاستدقاق(رقم)
120	6	0
250	12	1
460	18	2
750	25	3
1200	35	4

جدول(3) يوضح نتائج اختبارات الدقة لماكنة التثقيب

ت	نوع الاختبار	اداة الاختبار	الدقة القياسية	نتائج الاختبار	تحديد الانحراف
1	استواء سطح منضدة العمل	حافةمستقيمة ,مقياس سمك	0.1/1000	0.2	0.1
2	الانحناء الاقصى المحوري	دليل , مجس	الاستدقاق 0.03/100 0.05/100	0.05 0.07	0.02 0.02
3	تعامدمحورعمودالدوران مع المنضدة	Mandrel, حافة مستقيمة, دليل	طوليا 0.01 عرضيا 0.06	0.03 0.09	0.02 0.03
4	توازي محور الدوران مع اتجاة حركة العدة	دليل ,عدة	الاستدقاق 0.3/500 0.05/500	0.5 0.09	0.2 0.04
5	تعامد محور التحميل مع سطح منضدة العمل	مقياس قوة(Dynameters)	2.5/1000	2.5	0

جدول(4) يوضح نتائج اختبارات الدقة لماكنة القشط

ت	نوع الاختبار	اداة الاختبار	الدقة الهندسية	نتائج الاختبار	تحديد الانحراف
1	اختبار استواء السطح العلوي وجوانب سطح منضدة العمل	حافة مستقيمة,مقياس سمك,block	0.02/300	0.04	0.02
2	اختبارالتعامديةالتبادلية لاعلى المنضدة وسطح العمل الجانبي	ميزان تسوية اطاري	0.1/1000	0.2	0.1
3	اختبار توازي اتجاة المكبس مع سطح منضدة العمل	حافة مستقيمة ,دليل	0.02/300	0.03	0.01
4	اختبارتوازي سطح منضدة العمل للحركةبالاتجاةالافقي للمنضدة	حافة مستقيمة ,دليل	0.02/300	0.05	0.03

* قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية