

تصميم وتصنيع نموذج الانتاج حلقات تثبيت معدنية
لمعمل انتاج المحولات في شركة ديالى
العامّة للصناعات الكهربائية

Design and manufacturs to producec washeres

المعهد التقني / بعقوبة

د . لطفي يوسف زيدان

الرموز المستخدمة

: Shear stress	(N / m)
Y: Distance from center of shaft to sourrning of shaft (m)	
T: Torsio torque	(N . m)
J : Polar moment of inertia	(m)
G : Modulus of rigidity	(N / m)
: Torsion angle	(rad)
L : Length of shaft	(m)
: Bending stress	(N / m)
Mb : Bending moment	(N . m)
d : Diameter of shaft	(m)
I :Moment of inertia	(m)
V: Velocity of shaft	(m / s)
N: Speed of shaft	(r. p. m)

المقدمة

تعتبر شركة ديالى العامة للصناعات الكهربائية إحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن المتخصصة بإنتاج الاجهزة الكهربائية ذات الاستخدامات المهمة.....كالمحولات الكهربائية والاجهزة المنزلية مثل المراوح السقفية والمدافئ والمكوات وغيرها..... ويعتبر انتاج المحولات الكهربائية إحدى المنتجات الرئيسية للشركة وساهم مساهمة كبيرة في تغطية الطلب المحلي وخصوصا في حملة اعادة الاعمار إلا ان ظروف الحصار وقلة المواد الاحتياطية دعت الى التفكير بايجاد البدائل المحلية لغرض تغطية الحاجة المحلية لهذا المنتج وغيره في هذه الشركة . إن مزج الخبرة النظرية بالخبرة العملية وزج الكادر التدريسي في قطاع التعليم ليسهم مساهمة فعالة في

حل بعض المشاكل التي يعاني منها القطاع الصناعي وغيره من القطاعات المختلفة ،
وفي هذا المجال تم توقيع عقد مع شركة ديالى العامة للصناعات
الكهربائية لغرض تصنيع حلقات تثبيت معدنية تستخدم في انتاج المحولات الكهربائية .

مشكلة البحث

ان انتاج حلقات تثبيت معدنية يتطلب وجود مكبس متخصص في انتاج الحلقات
ونظرا لعدم توفر هذا المكبس في معهدنا تطلب الامر ايجاد بديل عن هذا المكبس وشراء
المكبس المطلوب .

هدف البحث

يهدف البحث الى تصميم وتصنيع نموذج للانتاج حلقات تثبيت معدنية بالاعتماد
على امكانية المعهد التقنية .

الخلاصة :- Summery

لغرض تصميم وعمل نموذج مصنوع من الصلب عالي الكاربون لعمل حلقات
معدنية بقطر خارجي (21mm) و قطر داخلي (11mm) وبسمك (2mm)
ومصنوع من الفولاذ الكربوني تم افتراض طول حامل الحلقات للنموذج (200mm)
يستوعب (100) حلقة ممكن ان تنتج في (10) دقائق ثم حساب الاجهادات التي تسلط
على النموذج من جراء انتاج الحلقات فكانت كمايلي :-

اعلى اجهاد للشد

اقل اجهاد للشد

اعلى اجهاد للانحناء

اقل اجهاد للانحناء

تم وضع مسلك تكنولوجي للانتاج الحلقات المعدنية وقد تضمن المسلك خمسة
مراحل ، المرحلة الاولى تحضير الشرائح المصنوعة من الفولاذ الكربوني ، والمرحلة
الثانية تنقيتها بواسطة المثقب الكهربائي وبريمة بقطر (11mm) ، والمرحلة الثالثة
تقطيع الشريط المعدني الى قطع متساوية الطول والعرض وفي المرحلة الرابعة يتم وضع
القطع في حامل الشرائح وحسب طول الحامل، وفي المرحلة الخامسة يتم تثبيت حامل
الحلقات على المخرطة لغرض القطع لتحويله من الشكل المربع الى الشكل الدائري
المطلوب وحسب الاقطار المطلوبة .

الجانب النظري

لغرض تصنيع حلقات معدنية بمختلف الاشكال والاحجام والانواع يتطلب ذلك
توفر مكبس ميكانيكي يتحرك يدويا الى الاعلى والاسفل حسب الطلب ولغرض انتاج
الحلقات يجب تهيئة قوالب خاصة لهذا الغرض تكون ابعاد هذه القوالب (القطر الداخلي
و القطر الخارجي والسمك) مطابقة لابعاد الحلقة المراد انتاجها اضافة الى ذلك يجب
توفير فضاءات خاصة للمكبس والقوالب في عملية الانتاج ونظرا لعدم توفر كل ما ذكر
اعلاه في معهدنا فقد تم التفكير بايجاد البدائل عن المكبس والقوالب لغرض انتاج
الحلقات المعدنية وذلك بالاعتماد على الامكانيات الذاتية ولما هو متوفر من امكانيات
تكنولوجية وفنية وبدأ التفكير بكيفية استخدام المخارط الموجودة في معهدنا والخاصة

بتدريب الطلبة وامكانية توظيفها لغرض انتاج الحلقات المعدنية فجاءت فكرة تصميم وتصنيع (القالب) الموضحه في الشكل (1) والتي تتكون من قاعدة حامل الحلقات وحامل الحلقات المعدنية وصامولة (قفل) تتحرك فوق سن طوله (10 cm) والقالب مصنوع من الصلب العالي الكربون ولم يكلف تصنيعها اكثر من (10000 دينار) علما ان سعر المكبس المتخصص والقالب يصل الى (50000) خمسمائة الف دينار .

ان ظروف قطع المعدن على ماكنة الخراطة . يتطلب :-

اولا :- استخدام أقلام الخراطة الكربيدية (Carbides) وهي عبارة عن أقلام تحتوي على لقم كربيدية ، مصنوعة من سبيكة كاربيد التنكستون والكوبالت ، وان التركيبات المناسبة الى الكاربيد هي 2 %8 كاربيد التنكستون 8% كوبالت 10% تيتانيوم .

ثانيا :- يستخدم سائل التبريد في هذه العملية (Cutting Fluids) حيث يصاحب عملية القطع هذه تأثيرين هامين هما الاحتكاك والحرارة . ولإطالة عمر اداة القطع والحصول على جودة تشطيب أعلى للسطوح تستخدم ما يسمى بسوائل القطع والوظائف الأساسية لهذه هي :-

- أ - تقليل الحرارة .

- ب - تساعد على تبريد اماكن القطع وتقليل الاحتكاك .

ثالثا :- تم حساب سرعة القطع بدوران الشغلة على محور المخراطة . بإستخدام العلاقة التالية (1):-

$$V = \frac{N D_n}{12}$$

حيث ان :-

$V =$ سرعة القطع بالقدم / دقيقة

$D =$ قطر الشغلة

$N =$ عدد لفات محور المخراطة دورة / دقيقة

حيث كانت سرعة دوران العينة في هذه العملية هي $N = 800$

وقطر الخامسة المستخدم هو $D = 25mm$

رابعا :- إن عمق القطع (Depth of cut) المستخدم في هذه العملية هو (0.5mm) وان هذا العمق مناسب الى الاقلام الكربيدية المستخدمة وكذلك مناسب لاستخدام سوائل التبريد ، ومناسب الى سرعة القطع وسرعة دوران العينة .

جمع البيانات

جمعت البيانات المتعلقة بالحلقات المعدنية المراد تصنيعها عن طريق الزيارات الميدانية المتكررة الى معمل المحولات في الشركة ومن خلال مازودنا من بعض المواصفات التكنولوجية عن الحلقة المعدنية المراد تصنيعها والتي على ضوءها سيتم تصميم وتصنيع القالب ، حيث ان سمك الحلقة المعدنية المطلوب تصنيعها (2mm) والقطر الخارجي (21mm) والقطر الداخلي (11mm)

والمادة المصنوعة من (الفولاذ الكربوني) .

الاسلوب التحليلي المستخدم

ان تصميم القالب اعتمد بالاساس على كمية الحلقات المعدنية المراد تصنيعها والتي كانت بالعقد المبرم مع الشركة ديالى العامة للصناعات الكهربائية (3 00000) حلقة ومواصفات الحلقة المذكوره في الفقرة اعلاه . وتم افتراض ان الوحدة المنتجة (100) حلقة وبما ان سمك الحلقة الواحدة (2) ملم اذن طول حامل الحلقات المعدنية يجب ان يكون (2 00) ملم يضاف لها المسافة التي تتحرك بها الصامولة لغرض الضغط على الحركات بحيث تظهر كقطعة واحدة .

المسلك التكنولوجي لانتاج الحلقات المعدنية

تم تصميم مسلك تكنولوجي لانتاج الحلقات المعدنية وقد تضمن المراحل التالية :-
المرحلة الأولى :- تحضير شرائح من الواجه الفولاذ الكربوني بعرض (25mm) وسمك (2mm) . حيث يتم تحديد مراكز الثقوب على طول الشريط بواسطة (البنطة) وتكون المسافة بين مركز كل ثقبين مساوية الى قطر الشفت مضاف اليه سماح التشغيل والقطع .

المرحلة الثانية:- يتم في هذه المرحلة تثقيب الشريط المعدني بواسطة المثقب الكهربائي العمودي في مراكز الثقوب المؤشرة في المرحلة الاولى باستخدام بريمة (11mm) .

المرحلة الثالثة :- ويتم في هذه المرحلة تقطيع الشريط المعدني الى قطع متساوية الطول والبعد عن محيط كل دائرة ثقب ، وبأستخدام المقص الكهربائي او المقص الميكانيكي .

المرحلة الرابعة :- توضع هذه الشرائح المثقبة في حامل الشرائح (الواشرات) وبمعدل مائة قطعة . حيث يحتوي هذا الحامل على صامولة محكمة (قفل) في نهاية الرأس المسنن . كما في الشكل (١)

المرحلة الخامسة:- يتم في هذه المرحلة تثبيت حامل الشرائح (الواشرات) على ماكينة الخراطة لتهيئته لعملية القطع لتحويله من الشكل المربع الى الشكل الدائري وحسب القطر الخارجي للواشر المطلوب. ويكون التثبيت من الطرف الاول بواسطة عينة المخرطة ويثبت الطرف الثاني الى الحامل .

المرحلة السادسة :- في هذه المرحلة يتم اخراج المنتج من ماكينة الخراطة واجراء عمليات التنظيف النهائية له وأزالة الصداً باستخدام الفرش السلكية الدوارة لتجهيزه الى عملية الطلاء .

المرحلة السابعة:- تتم عملية طلاء الواشر بواسطة أحواض طلاء المعادن المستخدمة داخل الورش للوصول الى الشكل النهائي الى المنتج حيث يكون المنتج بعد هذه العملية جاهز للاستعمال .

* ان الوقت اللازم لإنتاج 100 حلقة هو 10 دقائق .

الحسابات التصميمية

لغرض تصميم قالب لتصنيع واشر بقطر داخلي وخارجي معين يتم على اساس حساب مقاومة المعدن وجسائته .

وعند تصميم القالب على اساس المقاومة يجب تحديد نوع الحمل المسلط كأن يكون ساكنا او على شكل صدمات وكذلك الأماكن الضعيفة ، وعزم الانحناء ، وعزم الالتواء ، او كلاهما و نوع المعدن وصلابته ووزنه وغيرها لكي تكون قيمة الاجهادات المحسوبة (المتولدة) اقل من الاجهاد المسموح به للمادة.

وبما ان القالب يتعرض الى حمل الالتواء و حمل الانحناء فقد تم التصميم آخذين بنظر الاعتبار الاجهادات الخاصة بالمعدن من جداول خاصة لهذا الغرض (اجهاد القص واجهاد الانحناء) .

وقد تم حساب باقي المتغيرات من عزم التواء او عزم انحناء لاقصى اجهاد يتحمله المعدن . (1)

وكذلك تم حساب زاوية الالتواء للقالب عند استخدامه في العمل لكل حالة.

لغرض ايجاد المتغيرات الخاصة بالعمود الذي يتعرض الى حمل التواء تستخدم العلاقة التالية (١) :-

----- (١)

$$T \quad G0 \\ \text{----} = \text{---} = \text{----}$$

L

$$Y \quad J$$

حيث أخذ بنظر الاعتبار ان العمود المراد تصميمه من النوع الصلب ، وتحسب قيمة عزم القصور الذاتي القطري له (2)

$$(2) \quad d \quad J = \frac{d^4}{23}$$

لغرض ايجاد العوامل المؤثرة على القالب الذي يتعرض الى حمل انحناء استخدمت العلاقة التالية (3) :

------(3)

$$b = \frac{M b y}{I}$$

تم حساب عزم القصور الذاتي (I) بالعلاقة التالية :-

$$I = \frac{d^4}{46} \quad (4)$$

أما في حالة حساب تعرض القالب الى حمل متغير (حمل التواء + حمل انحناء) فقد استخدمت العلاقة التالية(4)

$$T_{max} = \frac{16}{d} (K M) + (K T) \quad (5)$$

وقد تم حساب اقصى اجهاد قص يتعرض له القالب بعد حساب المتغيرات (عزم الالتواء وعزم الانحناء) علما ان قيم عامل الصدمات للالتواء (K) وعامل الصدمات للانحناء (K) تم اخذه من جداول خاصة (5).

وفي حساباتنا النظرية تم اخذ عدة قيم للاجهادات الخاصة بالقص والاجهادات الخاصة بالانحناء لمعدن القالب وقد تم اختيار ستة قيم حسب نسبة الكربون الموجودة في معدن القالب وعلى اساس ذلك تم حساب عزم الالتواء والانحناء لكل حالة .

النتائج والمناقشة

من خلال تصميم القالب الخاص بتصنيع الحلقات المعدنية وجد بأن القالب يتعرض الى عزم التواء مقداره (15.5N.m) عندما يكون اقصى إجهاد له (60MN/m) .

الشكل (2) يوضح أقصى زاوية التواء يتحملها القالب عندما يصل عزم الالتواء الى (5.5Nm) حيث بلغت قيمة الزاوية (1.4 Rad) حيث يوضح الشكل انه كلما ازداد عزم الالتواء ازدادت زاوية الالتواء. الشكل رقم (3) يوضح تغير قيمة عزم الانحناء مع اجهاد الانحناء الذي يتعرض له القالب حيث بلغ أقصى قيمة لعزم الانحناء (45.5Nm) عندما يكون اجهاد الانحناء (350MN/m) .
علما ان قيم اجهادات القص والانحناء من جداول موجودة في مصدر رقم (4) وقد إتضح ان هذه الحسابات ملائمة لاستخدام القالب في انتاج الحلقات المعدنية .

REFERENCES

- 1 - J . P Gupta . Theory of machines , Eurasia 1980 .
- 2 - Hall, Holowenko , Laughlin , Theory and problems of machine design , Mc Craw Hill , 1980 .
- 3 - R K Jain , machine design , Delhi 1980 .
- 4 - Ferdinand L singer, strength of materials, 3 rd. ed , Harper and Row , publishers 1981 .
- 5 - Lolon chisholm, Automobile Engine and vehicle Technoloy , Mc craw _ Hill book company ,1984 .