

ملاحظات فنية وتوضيحات منهجية حول تصميم إسطمة لإنتاج Spring Clip

✂️ نظرة عامة على المشروع:

في هذا المشروع، تم اختيار تصميم إسطمة إنتاج لمنتج عملي وهو الـ Spring Clip، وهو جزء معدني يُستخدم في التثبيت والربط في التطبيقات الصناعية المختلفة. يتطلب تصميم الإسطمة لهذا المنتج مرحلتين أساسيتين في خط الإنتاج:

- ◆ المرحلة الأولى: وتشمل العمليات الأساسية مثل التنقيب (Piercing) والقطع (Blanking)، وقد تم تنفيذها بالكامل في هذا المشروع.
- ◆ المرحلة الثانية: وهي مرحلة الثني المعقد (U-Bending) للوصول إلى الشكل النهائي للمنتج، وتُعد من العمليات المتقدمة من حيث الحسابات والقوى والتقنيات.

🎯 هدف المشروع:

كان الهدف من المشروع هو التدريب على تصميم إسطمة متكاملة لإنتاج الـ Spring Clip. وقد تم الوصول إلى نموذج كامل للمرحلة الأولى من التصميم، بينما تقرر عدم تنفيذ المرحلة الثانية، وذلك لأنها تتطلب حسابات متقدمة وقوى تشكيل أعلى، بالإضافة إلى أدوات وتصميمات صناعية متقدمة لم يتم التطرق إليها في هذه المرحلة التعليمية.

🔧 ملاحظات فنية توضيحية:

1. تصميم Stripper Plate (اللوحة النزاعة):

لأغراض التمرين فقط، تم تنفيذ Stripper Plate بتصميم Open. لكن في التطبيقات الصناعية، وخاصة في الحالات التي تشمل U-Bending أو قطع بأحجام كبيرة، يُفضل استخدام Closed Stripper Plate لضمان الثبات وتقليل تأثير Springback الناتج عن الرجوع المرن للمعدن.

2. مراعاة الأبعاد في النموذج التدريبي:

أثناء تنفيذ هذا النموذج، تم استخدام أبعاد أصغر من الأبعاد الصناعية المعتادة لأغراض التمرين والاختبار. في التصميم الفعلي، يُنصح بزيادة المسافات بين فتحات التثبيت والإنسيروتات لتجنب التداخل، وضمان قوة التثبيت والحفاظ على سلامة المادة، وهو ما لم يتم الالتزام به هنا نظرًا للطبيعة التعليمية للنموذج.

3. حساب موقع الشانك (Shank Position):

بالنسبة للمرحلة التي تم تنفيذها أعلم جيدًا أن التصميم الصناعي يتطلب تحديد دقيق لموقع الـ Shank استنادًا إلى مركز الكتلة وتوزيع الأحمال الناتجة عن مواقع وأحجام البانشات.

كما أنني أجد حساب الموقع في حالة وجود بانث واحد فقط، حيث تكون العملية مباشرة. أما في حالة تعدد البانثات واختلاف أحجامها، فذلك يدخل في نطاق حسابات متقدمة مثل Weighted Center of Mass، ولهذا قررت عدم تنفيذ هذه المرحلة في هذا النموذج. وقد تم التركيز على تنفيذ الهيكل العام للإسطمية والتكوين الأساسي.

4. استخدام الأمر Fix في SOLIDWORKS

أثناء تنفيذ النموذج التدريبي، تم استخدام الأمر Fix لتثبيت جميع الـ Subassemblies داخل الـ Assembly الرئيسي، وذلك بهدف تسهيل ترتيب المكونات وضبط مواقعها بسرعة أثناء التمرين.

ومع ذلك، فإن هذا الأسلوب لا يُعتبر ممارسة هندسية مثالية في التصميم الصناعي الفعلي، وخاصة في الحالات التي تتطلب تمثيلًا دقيقًا للحركة أو إجراء تحليل ميكانيكي (مثل Motion Analysis).

في التطبيقات الصناعية يُفضل دائمًا الاعتماد على القيود الميكانيكية (Mates) مثل:

Coincident

Concentric

Limit Distance

مع تثبيت جزء واحد فقط (غالبًا قاعدة الإسطمية - Base Plate) باستخدام الأمر Fix.


تم التنويه بذلك لتوضيح أن استخدام Fix كان لأغراض التمرين فقط، وليس بديلاً عن التقييد الصحيح والمعتمد في التصميمات الاحترافية.

5. حساب قوة المكبس المطلوبة (Press Force Calculation)

تم إجراء حسابات هندسية لتقدير القوة اللازمة لعمليات التثقيب والقطع الخاصة بالمرحلة الأولى من تصنيع منتج الـ Spring Clip.

وبناءً على أبعاد الثقب وسماكة الخامة ونوع المعدن المستخدم، تبين أن القوة المطلوبة لا تتجاوز 12 طن، وهو ما يتوافق مع مكابس صغيرة أو متوسطة تُستخدم فعليًا في التطبيقات الصناعية الخفيفة.

لذا تم اعتماد مكبس بقوة 12 طن في التصميم، باعتباره مناسبًا وأمنًا لتنفيذ عمليات الإنتاج المطلوبة دون حدوث تشوه في القالب أو المادة.

خاتمة التقرير: 

يعكس هذا النموذج التدريبي وعيًا بمنهجية تصميم الإسطمبات، وقدرة على التفريق بين ما يمكن تنفيذه فعليًا في المرحلة التعليمية، وما يتطلب أدوات ومعارف متقدمة.

وقد تم توضيح كل قرار تصميمي تم اتخاذه، مع الإشارة لأبعاده العملية والاحترافية، ما يمنح المشروع مصداقية علمية ويظهر تطوراً منطقيًا في المستوى الهندسي.

عاوزك تحوله الكلام اللي فوق ده لملف ورد منظم تسهل قراءته و تضيف عليه مشكلة fix و ترتب الفقرات دي ترتيب منطقي