الدرس الخامس

وحدة التثبيت
The Clamping Unit

أسئلة مفتاحية

ما أنواع تصاميم وحدة التثبيت؟

ما المحاسن والمساوئ من استخدام تلك التصاميم؟

المحتويات

(٥,١) الوظائف والتركيب البنائي.

(٥,٢) وحدات التثبيت الميكانيكية.

(٥,٣) وحدات التثبيت الهيدروليكية.

أسئلة للمراجعة

المعرفة المسبقة

آلة القولبة بالحقن (الدرس الثاني).

القالب (الدرس الرابع).

(٥,١) الوظائف والتركيب البنائي

عند الانتهاء من هذا الدرس، سنصبح على دراية بتصاميم مختلفة لوحدة التثبيت، ومحاسن استخدامها ومساوئها. وللتذكير سنشرح مرة أخرى ما يحدث لمركب القولبة خلال دورة القولبة بالحقن.

عملية الحقن

يُحقن مركب القولبة - بعد أن ينصهر ويتجانس في وحدة التلدين والحقن - إلى تجويف القالب في مرحلة الحقن، وهناك يتصلب مركب القولبة لتكوين مقولب نهائي. وبعد تصلبه يفتح القالب عند الخط الفاصل ويُزال المقولب.

مهام القالب

إن التشكيل الحقيقي للمقولب يحدث في القالب؛ لذا فالقالب ذاته له مواصفات دقيقة يجب أن تتحقق في جميع أجزائه.

الفتح والإغلاق بإحكام

وللقالب مهام أخرى أيضاً، إذ يجب أن يُغلق بإحكام خلال مرحلة الحقن، بحيث يسيل المصهور إلى التجويف فقط، وليس إلى الخط الفاصل. وفي الوقت نفسه، يجب أن يكون ممكناً فتح القالب بعد التصلب لإزالة المقولب في نهاية دورة القولبة بالحقن.

الحركة السريعة والدقيقة

ولكون المراد من عملية القولبة بالحقن، هو إنتاج قطع كثيرة في وقت وجيز، فإن حركة القالب يجب أن تكون أسرع ما يمكن مع دقة عالية.

وحدة التثبيت مسؤولة عن مهمة "الفتح والغلق المحكم"، بالإضافة إلى "الحركة السريعة والدقيقة".

الصفيحة الثابتة *الصفيحة المتحركة*

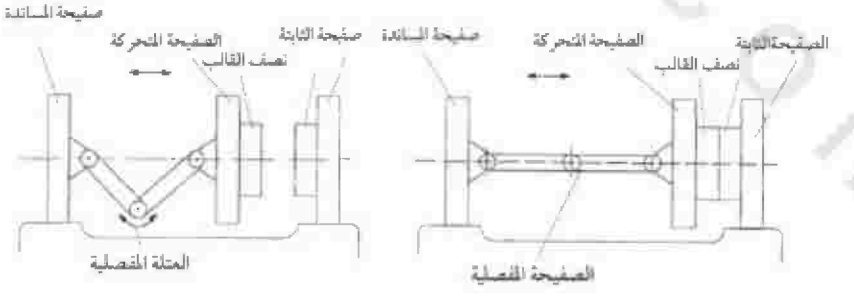
تتكون وحدة التثبيت من صفيحة ثابتة وأخرى متحركة. وكل من نصفي القالب مركب على واحدة منهما.

الترتيب

وبناءً على تصميم آلة القولبة بالحقن، فإن وحدة التثبيت يمكن أن تكون أفقية أو رأسية. وفي تشكيل اللدائن الحرارية، تكون وحدة التثبيت - عادة - في وضع أفقي، بحيث إن المقولب وأي بقايا من المصب يمكنها السقوط من القالب. والشكل رقم (٥,١) يوضح وحدة تثبيت ميكانيكية. ويمكن تغيير موضع الصفيحة في وسط الشكل بآلية تحريك مناسبة.

التحريك

للقيام بتحريك القالب، تحتاج وحدة التثبيت إلى آلية تحريك. وهناك نظامان أساسيان مستخدمان للتحريك، ولذا فهناك فرق أساسي بين وحدات التثبيت الميكانيكية ووحدات التثبيت الهيدروليكية.

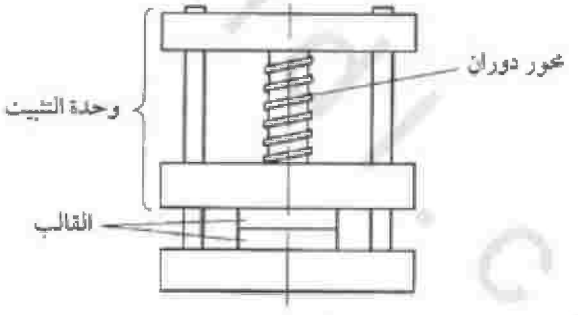


الشكل رقم(٥,١). رسم توضيحي لوحدة التثبيت: (يمين) القالب مغلق، (يسار) القالب مفتوح.

(٥,٢) وحدات التثبيت الميكانيكية

المبدأ

من حيث المبدأ، يمكن اعتبار وحدة التثبيت مكبساً. وتستخدم المكابس منذ أمد لأغراض متعددة، مثل (استخلاص الزيت من البذور، والنبيذ من العنب، والطباعة، ونقش العملات المعدنية). ويوماً ما كانت تُطبَّق قوة التثبيت على مكبس من هذا النوع بتدوير مبرم (عمود دوران). ويمكن استخدام المبدأ نفسه في آلات القولبة بالحقن، ولكن هذا الاستخدام محصور الآن في حالات استثنائية. يوضح الشكل رقم (٥,٢) رسماً لمكبس ذي عمود دوران.



الشكل رقم (٥,٢). مكبس.

العتلة المفصلية

وحدة التثبيت ذات العتلة المفصلية، هي النظام الميكانيكي الشائع في آلات القولبة بالحقن. وهي ليست نظاماً ميكانيكياً خالصاً؛ لأن الموائع (الهيدروليكية) مستخدمة لحركة العتلة المفصلية في هذا النظام، لكنه من حيث المبدأ يعد نظاماً ميكانيكياً.

الميزات وكما هو واضح من الاسم، فإن وحدة التثبيت ذات العتلة المفصلية تعتمد على استخدام العتلات. وللعتلات ميزتان مهمتان:

القوى
- يُسهِّل استخدام أذرع العتلات ذات الأطوال المختلفة تحريك وزن ثقيل باستهلاك قوة صغيرة (مبدأ رافعة السيارة).

السرعة
- من الممكن استخدام سرعة منخفضة على جانب من ذراع العتلة، للحصول على سرعة عالية على الجانب الآخر.

لاحظ أن السرعة المحصلة والقوة المنقولة بينهما علاقة مباشرة، وكل منهما معتمدة على الأخرى. فكلما زادت القوة المنقولة، زادت السرعة المحصلة.

الوقت كلا ميزتي العتلة السابقتين مستفاد منها في العتلات المفصلية. وبسبب الرغبة في استهلاك أقل وقت ممكن في تحريك مكونات الآلة في عملية القولبة بالحقن، فمن الأفضل أن تحرك وحدة التثبيت والقالب بأسرع وقت ممكن في وضع الفتح الكامل. وبالعكس، يجب تحريك وحدة التثبيت ببطء، عندما يكون القالب مغلقاً تقريباً. ومن المرغوب فيه أيضاً منع اصطدام نصفي القالب عند سرعة عالية.

القوى والعكس ينطبق على القوى المنقولة. فعندما يكون القالب مفتوحاً كلياً، فمن الضروري نقل قوة تكفي فقط

لتحريك النصف المتحرك من القالب. ولكن عندما يكون القالب مغلقاً، فمن الضروري نقل كمية كبيرة من القوة؛ لكي تُبقي على القالب مغلقاً ومقاوماً لضغط الحقن. ويمكن تحقيق كلا الظرفين بفاعلية مع وجود العتلات المفصلية.

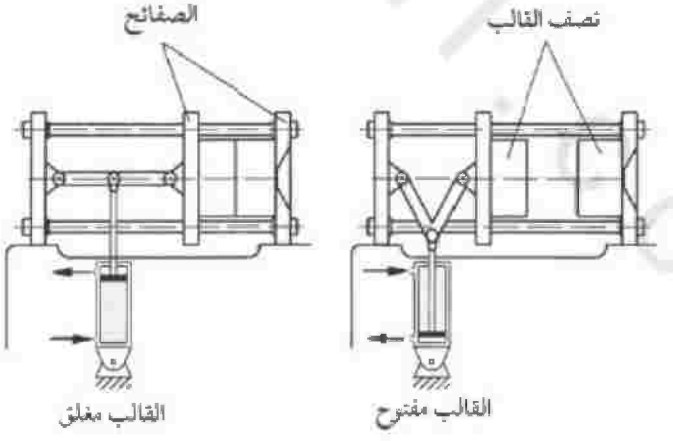
يوضح الشكل رقم (٥,٣) وحدة تثبيت ذات عتلة مفصلية: مرة في وضع الإغلاق، وأخرى في وضع الفتح.

المكبس الهيدروليكي

يُستخدم مكبس هيدروليكي صغير نسبياً في تحريك العتلة. وعندما يكون القالب مغلقاً والعتلة متمددة تماماً، فلا حاجة لاستخدام أي قوة إضافية مع المكبس الهيدروليكي.

التصاميم

هناك تصاميم مختلفة للعتلة المفصلية، ويعتمد الاختيار على القوة المراد تطبيقها وسرعة القالب المطلوبة.



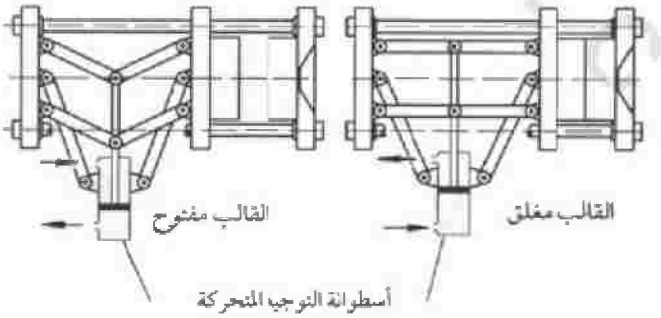
الشكل رقم (٥,٣). استخدام مبدأ نظام العتلة المفصلية.

يوضح الشكل رقم (٥,٤) وحدة تثبيت ذات عتلة مفصلية مع أسطوانة تحريك متحركة.

التعويض عن الطول

لكثرة قطع وحدة التثبيت ذات العتلة المفصلية، فإن تركيبها غال نسبياً. ويمكن الحصول على القدرة الذراعية المثلى – مع قوة عالية وسرعة منخفضة – في مجال ضيق. ويعمل هذا النظام بفعالية ما لم يغير القالب أو تتغير أبعاده. (على سبيل المثال، عندما يصبح القالب ساخناً خلال الإنتاج). ولابد من بذل جهد ميكانيكي عال؛ للتعويض عن هذه التغيرات التي لا يمكن تجنبها.

ولهذا السبب وغيره، تُستخدم بدائل لوحدة التثبيت ذات العتلة المفصلية، وأحد الأمثلة لهذه البدائل، هو وحدة التثبيت الهيدروليكية.

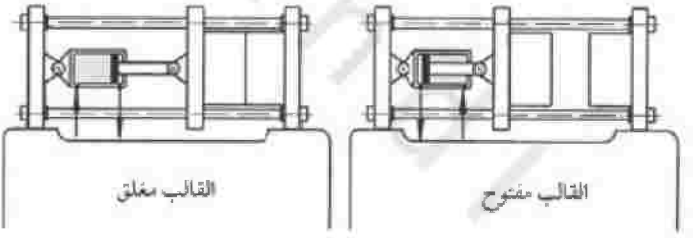


الشكل رقم (٥,٤). مثال على العتلة المفصلية مع أسطوانة تحريك متحركة.

(٥,٣) وحدات التثبيت الهيدروليكية

وحدة التثبيت الهيدروليكية

في وحدة التثبيت الهيدروليكي، هناك مكبس هيدروليكي مسؤول عن تحريك القالب، وتطبيق قوة التثبيت المطلوبة. والشكل رقم (٥,٥) يوضح وحدة تثبيت هيدروليكية. وفي الجانب الأيسر من الرسم يضغط السائل الهيدروليكي مكبس التثبيت للخارج مسبباً غلق القالب. وعلى الجانب الأيمن من الرسم، يضغط السائل الهيدروليكي على المكبس من النهاية القصبية جهة الداخل؛ مما يؤدي إلى فتح القالب.



الشكل رقم (٥,٥). وحدة تثبيت هيدروليكية.

ضغط السائل الهيدروليكي

هناك ميزتان لوحدات التثبيت الهيدروليكي: الأولى إمكانية ضبط أبعادها بسرعة فائقة تبعاً لتغير أبعاد القالب، والأخرى عدم تأثرها بتغير درجات الحرارة. بينما لا تستطيع العتلة تطبيق القوة القصوى إلا عندما تكون في وضع التمدد الكلي، يستطيع المكبس الهيدروليكي نقل القوة عند أي نقطة مرغوبة في مسار إزاحته بواسطة استخدام السائل الهيدروليكي تحت ضغط مناسب.

إن القوة الممكن نقلها بواسطة المكبس الهيدروليكي، هي ناتج ضرب ضغط السائل الهيدروليكي في المساحة الواقع عليها الضغط.

ولأسباب عملية، فإن ضغط السائل الهيدروليكي في آلات القولبة بالحقن محدد بين ٢٠٠-٢٥٠ بار (٢٩٠٠-٣٦٠٠ رطل/بوصة مربعة)، لذلك فإن الأفضل للحصول على القوى العالية المطلوبة لإبقاء القالب مغلقاً؛ هو تطبيق الضغط على مساحة مقطعية كبيرة.

المضخة

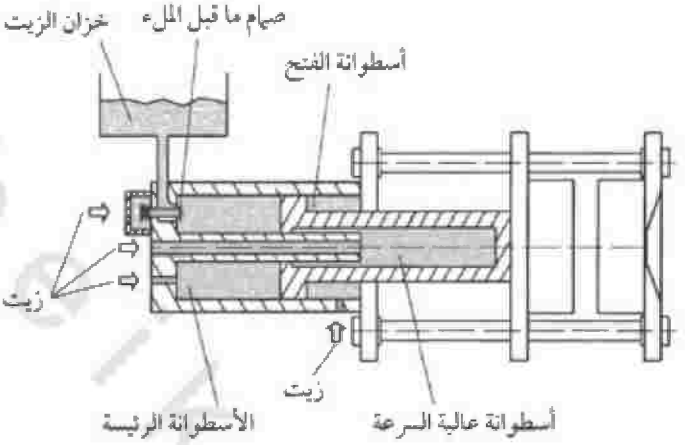
ويشتمل هذا الأمر على عيوب في بناء وحدة التثبيت الهيدروليكي، ذلك أن الأسطوانة ذات المساحة الكبيرة ستحتاج كمية كبيرة من السائل الهيدروليكي لملئها، وخاصة عندما يكون مسار الإزاحة للمكبس طويلاً. والسبب الواضح لهذا، هو أن القالب يجب أن يُفتح كلياً. وعلى سبيل المثال، ربما يكون ضرورياً وجود مساحة لجهاز مناولة بين صفيحتي القالب، وسيحتاج هذا إلى مجمع هيدروليكي واسع ومضخة قوية.

المجمع الهيدروليكي

إن الحاجة إلى مساحة مكبس كبيرة، هي فقط عندما يجب تطبيق قوة التثبيت، بينما يكون مقدار قليل من القوة كافٍ لتحريك القالب، لذا يجمع عادة بين أسطوانة صغيرة للقيام بحركة الانتقال مع أسطوانة تثبيت كبيرة. والشكل رقم (٥,٦) يوضح وحدة تثبيت تعمل بهذه الطريقة.

أسطوانة الإزاحة

أسطوانة التثبيت



الشكل رقم (٥,٦) وحدة تثبيت هيدروليكي مع أسطوانتي انتقال وتثبيت.

تنقل المساحة الصغيرة لأسطوانة عالية السرعة سرعاتِ انتقال عالية يُراد تحقيقها، على الرغم من صغر المضخة نسبيا، ثم تُطبّق قوة التثبيت بواسطة الأسطوانة الأساسية.

التصاميم المدمجة

وإلى جانب النوعين الأساسيين من وحدات التثبيت (الميكانيكي والهيدروليكي)، فهناك جمع بين النظامين. ولكل من أنظمة التثبيت ميزات وعيوب. وبعبارة أخرى، لا يوجد تصميم عام مثالي لوحدة التثبيت. إن اختيار نوع النظام المطبق على عملية قولبة قطع اللدائن بالحقن يُحدد بناءً على طريقة الإنتاج الأفضل اقتصادياً، مثل القالب أحادي التجاويف أو متعددها، وملاءمة آلة الحقن.

الأقراص المدمجة

في إنتاج الأقراص المدمجة – على سبيل المثال – قد توجد أحياناً كل من آلات العتلة المفصلية والآلات الهيدروليكية في آن واحد.

أسئلة مراجعة

م	السؤال	الاختيار
١	تستخدم أنظمة مختلفة لوحدات التثبيت، وهناك فرق بين وحدات التثبيت الميكانيكية و.....	الهيدروليكية القابلة للتحريك
٢	..... هو النظام الميكانيكي السائد.	المكبس ذو محور الدوران وحدة التثبيت ذات العتلة المفصلية
٣	في وحدة التثبيت ذات العتلة المفصلية، يتصادم نصفا القالب عند سرعة.....	عالية منخفضة
٤	في وحدة التثبيت الهيدروليكية، المسؤول المباشر عن حركة القالب وتطبيق قوة التثبيت المطلوبة.....	العتلة المفصلية المكبس الهيدروليكي
٥	القوة الممكن نقلها عبر المكبس الهيدروليكي، هي محصلة ضرب الضغط و..... المؤثر عليها الضغط.	الإزاحة المساحة
٦	كمية قليلة من القوة كافية لتحريك القالب في النظام الهيدروليكي؛ لذا فإن هذه الأنظمة عادة تجمع أسطوانة إزاحة ذات مساحة..... وأسطوانة تثبيت ذات مساحة.....	كبيرة صغيرة
٧	ينتج عن ضغط هيدروليكي بقدر ٢٥٠ بار (٣٦٠٠ رطل/بوصة مربعة)، ومكبس بقطر ٥٠٠ ملم (١٩.٧ بوصة) قوة تثبيت بمقدار .....كيلونيوتن (.....طن).	كيلونيوتن طن ٢٣٠٠ ٢٦٠ ٤٩٠٠ ٥٥٠ ٩٨٠٠ ١١٠٠