القولبة بالحقن – طريقة تصنيع مثالية

Injection Molding- An Ideal Manufacturing Method

الأسئلة المفتاحية

ما القولبة بالحقن؟

ما استخدامات القولبة بالحقن؟

ما أهم خصائص آلة القولبة بالحقن؟

المحتويات

القولبة بالحقن – طريقة تصنيع حديثة

القولبة بالحقن – عملية متقطعة أحادية المرحلة

القولبة بالحقن – آلة القولبة بالحقن والقالب

القولبة بالحقن – طريقة تصنيع حديثة

أهم طرائق عمليات تشكيل اللدائن

تعد القولبة بالحقن طريقة تصنيع حديثة مقارنة بالطرائق التقليدية في صناعة المعادن وتشكيلها، مثل (الطحن، والحفر، والخرط وغيرها)، غير أن القولبة بالحقن أصبحت أهم طريقة في تقنيات إنتاج اللدائن.

آلات الكبس

آلات القولبة بالحقن الأولي كانت آلات كبس، حيث كانت اللدائن تُصهر في أسطوانة مُسخنة، ثم يُحقن المصهور في القالب باستخدام مكبس. ولم يعد لهذه الآلات وجود الآن سوى في معامل الأبحاث؛ لاستخدامها في إنتاج كميات قليلة من عينات التجارب، ولهذا فلن تُناقش هذه الآلات في هذا الكتاب.

مبدأ اللولب

تعمل معظم آلات القولبة بالحقن الحديثة بمبدأ اللولب، حيث تُصهر المادة المقولبة باستخدام أسورة التسخين وحرارة الاحتكاك الناتجة عن دوران اللولب. وفي مرحلة الحقن، يتوقف اللولب عن الدوران ويقوم بدور المكبس؛ لذا فإن المكبس يجب أن يؤدي مهام النقل والخلط والحقن. وتُستخدم لوالب التلدين ومكابس الحقن المنفصلة عن بعضها في عمليات تشكيل المواد المرنة.

اللدائن الحرارية

تمثل اللدائن الحرارية أهم مجموعات اللدائن التي تُشكل بالحقن. وتشمل المنتجات المشكلة بالحقن أغطية براغي

الأقراص المدمجة

عجلات السيارة والصدّامات والتروس في أجهزة المطبخ،

والأغطية المسننة، وفتاحات القوارير، وعلب الأحبار والأقلام المدببة الرؤوس، بل إن الأقراص المدمجة تُصنع من عديد الكربونات بواسطة القولبة بالحقن.

المواد المرنة

المبلمرات المربوطة تقاطعياً هي إحدى مجموعات المواد المهمة، مثل المواد المرنة والمواد حرارية التصلب. وتشمل المواد المرنة المقولبة بالحقن المنافخ، وقطع امتصاص الصدمات في السيارات واللواصق والأنابيب المقولبة.

المبلمرات حرارية التصلب

المبلمرات حرارية التصلب مبلمرات مترابطة تقاطعياً، ويمكن قولبتها بالحقن؛ لذا فإن القطع المنتجة من هذه المواد تُستعمل في القوارب، وصناعة السيارات، وصناعة المواد الكهربائية (العزل)، كما أن لها تطبيقات في المجالات التي تحتاج إلى عزل كهربائي وحراري. وتعد طريقة القولبة بالحقن طريقة اقتصادية لإنتاج الأدوات المستخدمة في صناعة الكهرباء.

القولبة بالحقن – عملية متقطعة أحادية المرحلة

طريقة إنتاج أساسي

القولبة بالحقن – كونها طريقة إنتاج أساسي – مناسبة جداً لإنتاج المنتجات المقولبة بكميات كبيرة؛ لأن تحويل المواد الخام إلى منتج نهائي لا يحتاج لأكثر من عملية تشغيل واحدة، وإن كان المنتج ذا أبعاد معقدة. وهذه المنتجات قد لا تحتاج إلى أي لمسات أخيرة (أو تشطيب).

عملية إنتاج مثالية

ومن المعتاد في أي عملية إنتاج أساسي أن يكون كل قالب فريداً، ولذلك فإن القولبة بالحقن تعد عملية مثالية

بشرط إنتاج دفعات كبيرة؛ لأن أدوات هذه العملية عادة تُصنع لمنتج وحيد فقط.

قوالب غالية

وتعد القوالب غالية جداً - مقارنة بأكثر الأدوات والسكك (Dies) المستعملة في تشكيل المعادن - لعدم إمكانية استخدامها لكل عملية تشكيل.

عملية الإنتاج

وتتم عملية قولبة اللدائن الحرارية كما يلي:

- تُغذى المادة إلى القادوس فوق آلة القولبة.
- تُنقل المادة وتذاب وتخلط جيدا داخل الأسطوانة المسخنة باستخدام اللولب الدوار.
- تُحقن المادة المصهورة إلى القالب تحت ضغط عالٍ.
- تُبرَّد المادة المصهورة داخل القالب المتزن حراريا، لتكتسب ثباتها التام واللازم لإزالتها من القالب.
- يُزال المنتج من القالب، وتبدأ دورة حقن جديدة.

دقة عالية

تبدو أبعاد القطع المشكلة بالحقن على درجة عالية من الدقة، مثلاً ٠,٠١ مم (٠,٠٠٠٤ بوصة)، بل يمكن الحصول على دقة أعلى في تطبيقات خاصة.

الأقراص المدمجة

تُحفظ المعلومات في الأقراص المدمجة في نقرات (pits) صغيرة على السطح. وأبعاد هذه النقرات - المقولبة بالحقن - هي بضعة ميكرونات عرضاً وعمقاً.

القولبة بالحقن – آلة القولبة بالحقن والقالب

المكونات الأساسية

هناك مكونان أساسيان للتشكيل بالحقن :

- آلة القولبة بالحقن.
- القالب.

آلة القولبة بالحقن

وتقسم آلة القولبة بالحقن إلى :

- وحدة التلدين ووحدة الحقن.
- وحدة التثبيت.
- نظام التحكم (وهو نظام هيدروليكي و كهربائي).

القالب

وتحتاج كل قطعة منتجة بالقولبة بالحقن إلى قالب مختلف خاص بها ؛ ولذا فمن الضروري أن يُستبدل القالب بقالب آخر عند الحاجة إلى تشكيل منتج آخر مختلف.

الإنتاج الربحي

ولا يمكن أن يكون إنتاج بعض القطع، مثل (الأدوات المنزلية، وبعض قطع السيارات، والأقراص المدمجة) مربحاً مالم تُصنع من اللدائن بواسطة القولبة بالحقن.

الخصائص المميزة

وعندما يُراد التحول في تصنيع قطع معينة من المواد التقليدية، كالخشب والمعادن إلى تصنيعها من اللدائن بطريقة القولبة بالحقن، فلابد من النظر بجدية إلى كل من خصائص المادة اللدنة المراد استخدامها، وكذلك نقاط القوة في طريقة الإنتاج، وهي القولبة بالحقن. ويحتاج هذا الإجراء إلى فهم أساسيات عمليات التصنيع والقولبة المستخدمة، وكذلك سلوك المادة اللدنة المراد تشكيلها. ويعطي هذا الكتاب نظرة شاملة عن المبادئ المؤثرة في القولبة بالحقن.

القرص المدمج

ولهذا الهدف، سنتتبع منتجاً لدنا حديثاً، هو القرص المدمج، من المادة الخام إلى الشكل النهائي للمنتج. وستشرح - أيضاً - إمكانية إعادة التدوير. ولأن القرص المدمج منتج عالي التقنية، فسيكون مثالاً ملائماً جداً على عملية إنتاج اللدائن الحديثة، وكذلك على عملية القولبة بالحقن. ويوضح الشكل أدناه قرصاً مرناً وأبعاده.