

## 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

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

أهم طرائق عمليات  
تشكيل اللدائن

آلات القولبة بالحقن الأولى 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.

آلات الكبس

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.

مبدأ اللولب

تمثل اللدائن الحرارية أهم مجموعات اللدائن التي تُشكل بالحقن. وتشمل المنتجات المشكلة بالحقن أغطية براغي عجلات السيارة والصدّامات والتروس في أجهزة المطبخ،

اللدائن الحرارية

الأقراص المدججة

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

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 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

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).

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

#### المواد المرنة

#### المبلمرات حرارية التصلب

#### طريقة إنتاج أساسي

#### عملية إنتاج مثالية

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

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

قوالب غالية

وتتم عملية قولبة اللدائن الحرارية كما يلي:

عملية الإنتاج

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

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.

دقة عالية

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

الأقراص المدججة

## القولبة بالحقن - آلة القولبة بالحقن والقالب

هناك مكونان أساسيان للتشكيل بالحقن :

- آلة القولبة بالحقن.
- القالب.
- وتقسم آلة القولبة بالحقن إلى :
- وحدة التلدين ووحدة الحقن.
- وحدة التثبيت.
- نظام التحكم (وهو نظام هيدروليكي و كهربائي).

## المكونات الأساسية

## آلة القولبة بالحقن

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.

## القالب

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

## الإنتاج الربحي

وعندما يُراد التحول في تصنيع قطع معينة من المواد التقليدية ، كالخشب والمعادن إلى تصنيعها من اللدائن بطريقة القولبة بالحقن ، فلا بد 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.

## الخصائص المميزة

## القرص المدمج

ولهذا الهدف، سنتبع 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 القوالب بالحقن. ويوضح الشكل أدناه قرصاً مرناً وأبعاده.

