جامعة الموصل
كلية الهندسة

تأثير زاوية وأبعاد قالب التشكيل على بعض الخصائص الميكانيكية لسبيكة الألمنيوم AA7075 خلال عملية البثق المباشر

زينة سعد عبد الجبار سعيد

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الميكانيكية / هندسة ميكانيكية

بإشراف

م . د . محمد نجيب عبد الله

1445 هـ
2024 م

الخلاصة

تستخدم عمليات تشكيل المعادن لإنتاج الأجزاء والمكونات الهيكلية التي لها تطبيقات واسعة النطاق في العديد من الصناعات بما في ذلك السيارات والطائرات. تعد عملية البثق إحدى عمليات تشكيل المعادن وهي عملية انضغاطية وفيها تجبر القطعة المعدنية للانسياب في فتحة القالب للحصول على شكل المقطع المطلوب.

إن الهدف الأساسي من هذه الرسالة هو تصميم قوالب معدنية مختلفة وتصنيعها لإنتاج قضبان من الألمنيوم بعملية البثق المباشر على الساخن لسبيكة ألمنيوم نوع 7075 لغرض دراسة تأثير هندسية القوالب على بعض الخصائص الميكانيكية وإجراء محاكاة لعملية البثق باستخدام طريقة FEM بالاعتماد على البيانات العملية لأجل دراسة تأثير هندسية القوالب على معلمات البرنامج مثل الأحمال، الاجهادات ودرجات الحرارة .

تضمنت هذه الدراسة تصميم وتصنيع تسعة قوالب مختلفة من حيث زاوية القالب ومنطقة خروج المعدن المبثوق ، إذ تم اختيار ثلاث زوايا مختلفة (15°,30°, 45°) لقوالب البثق الداخلية ، و ثلاثة أقطار مختلفة (16mm,18mm,20mm) لمنطقة خروج المعدن المبثوق. استخدام برنامج AutoCAD في رسم أجزاء القالب ومن ثم تم تصنيع القوالب وأجريت المعالجات الحرارية المطلوبة لأجزاء القالب. عملية البثق المباشر على الساخن أجريت عن طريق وضع القطعة المراد بثقها داخل القالب. في حين أجريت عملية تسخين القالب وبداخله قطعة الألمنيوم باستخدام مسخن كهربائي مع محرار ليزري لقياس درجة حرارة القالب وقطعة العمل. المحاكاة لعملية البثق تمت باستخدام برنامجDeform – 3D للقوالب التسعة المختلفة .

أظهرت النتائج العملية أن أعلى حمل تشكيل بالبثق كان عند زاوية 30° للمنتجات المبثوقة بالأقطار (16mm,18mm,20mm) في حين كان أقل حمل عند زاوية 45° للمنتجات المبثوقة بأقطار (16mm, 18mm)، وكذلك عند زاوية 15° للمنتجات المبثوقة كان عند قطر (20mm) . أما بالنسبة لفحص الصلادة للمنتجات المبثوقة بزوايا (15°,30°,45°) ولجميع أقطار البثق فإن أعلى صلادة كانت عند النقاط القريبة من المحيط الخارجي . في حين أشارت نتائج الفحص المجهري للمنتجات المبثوقة إلى أن عملية إعادة التبلور موزعة على المقطع العرضي للعينات بأكملها ، مع وجود اختلاف في اتجاهات توزيع الحبيبات في عينات التي أقطارها (18mm,20mm) فضلاً عن ميلان الخلايا نتيجة لاختلاف زوايا قالب البثق .نتائج تأثير فحص الانضغاط على العينات المبثوقة أوضحت الفرق بين الأحمال للعينات قبل البثق وبعده، مع ملاحظة وجود فروقات في بعض مخططات الإجهاد – الانفعال والتقارب في البعض الأخر. نتائج عملية المحاكاة لعملية البثق على الساخن أشارت إلى وجود تغير في توزيع الإجهاد الفعال وأقصى إجهاد في المنتجات المبثوقة، إذ لوحظ أن تركز اعلى اجهاد يكون في منطقة التشكيل بزاوية القالب وكذلك في منطقة خروج المعدن من القالب. كما أشارت نتائج المحاكاة إلى تباين توزيع درجات الحرارة في منطقة التشكيل عند زوايا قوالب البثق وأقطارها وملاحظة ارتفاع درجات الحرارة للمعدن المبثوق عند خروجه من قالب البثق. وأخيراً لوحظ وعند مقارنة النتائج العملية مع نتائج المحاكاة وجود فروقات بالنتائج وذلك لان بعض ظروف عملية البثق العملية كانت غير دقيقة مقارنة مع ظروف عملية البثق في برنامج المحاكاة مثل معامل الاحتكاك وسرعة البثق ، فضلا عن ذلك وعند مقارنة هذه النتائج مع

النتائج الرياضية فقد لوحظ ان قيم الاحمال كانت عالية وذلك بسبب حساب هذه الاحمال عند عملية البثق المباشر على البارد.

University of Mosul
College of Engineering

Effect of Forming Die angle and dimension on some Mechanical Properties of Al – alloy AA7075 during the direct Extrusion process

Zina Saad Abdul Jabbar

M.Sc. Thesis in

Mechanical Engineering/ Mechanical Engineering

Supervised by

Dr. Mohammed Najeeb Abdullal

1445A.H **2024 A.D**

Abstract

Metal forming processes are used to produce structural parts and components that have wide-ranging applications in many industries including automobiles and aircraft. The extrusion process is one of the metal forming processes, and it is a compressive process in which the work piece is forced to flow through the die hole to obtain the desired section shape.

The main objective of this thesis is to design and manufacture different metal dies for the production of aluminum rods by the process of direct hot extrusion of aluminum alloy type AA 7075 for the purpose of studying the effect of geometric dies on some mechanical properties and conducting simulations of the extrusion process using the FEM method based on practical data in order to study the geometric effect dies on program parameters such as loads, stresses and temperatures.

This study included the design and manufacture of nine different dies in terms of the die angle and the diameter of the extruded metal exit area, as three different angles were chosen for the internal extrusion dies (15^o, 30^o, 45^o) and three different diameters for the extruded metal exit area (16mm,18mm,20mm). Using the AutoCAD program to design the die parts, then the dies were manufactured and the required heat treatments were performed for the die parts. The direct hot extrusion process is carried out by placing the part to be extruded into a die. While the process of heating the die with the aluminum piece inside was carried out using an electric heater with a laser thermometer to measure the temperature of the die and the work piece. Simulation of the extrusion process was done using the Deform - 3D program for the nine different dies.

The experimental results showed that the highest extrusion load was at an angle of 30° while it was lowest at an angle of 15° for extruded products. As for the hardness examination of the extruded products at angles (15°, 30°, 45°) and for all extrusion diameters, the highest hardness was at points close to the outer circumference. While the results of the microscopic examination of the extruded products indicated that the recrystallization process was distributed over the cross-section of the entire samples, with the presence of a difference in the directions of grain distribution in the samples as well as the inclination of the cells due to the different angles of the extrusion die. The results of the effect of the applied loads test on the extruded samples showed the difference between the loads of the samples before and after extrusion, noting that there were differences in some stress-strain schemes and convergence in others, and the presence of few differences in others before and after extrusion.

The results of the simulation process of the hot extrusion process indicated that there is a change in the distribution of the effective stress and the maximum stress in the extruded products, where it was noted that the stress concentration is in the dying area at the angle of the die as well as in the metal exit zone from the die. The simulation results also indicated a variation in the temperature distribution in the forming area at the angles and diameters of the extrusion dies of the extruded metal. Finally, it was noted that there is a convergence between the experimental results and the simulation results for extrusion loads. It was noted when comparing the practical results with the simulated results that there is a difference between the simulation and practical results. This is due to the conditions of the practical extrusion process being not ideal as found in the simulation

program, while in the extrusion process mathematically and using the laws of upper-bound theorem; it was observed that there is High load values due to load calculations during the direct cold extrusion process.