

УДК 621

М.А. Калугін

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕЧІЇ МАТЕРІАЛУ І ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ ТІ6АІ4V ПРИ ПРЯМОМУ ІЗОТЕРМІЧНОМУ ПРЕСУВАННІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ І ШВИДКОСТІ ДЕФОРМАЦІЇ*

Актуальність теми: В сучасних літальних апаратах потрібні технології для виробництва окремих лопаток компресора газотурбінного двигуна так і цілої деталі компресора. На сьогоднішній день подібні деталі отримуються здебільшого механічною обробкою, яка має недоліки через високу трудомісткість та низького коефіцієнта використання матеріалу. В роботі розглянуто актуальну науково-технічну задачу, використання титанового сплаву Ті6АІ4V для лопаток турбіни та формоутворення їх в ізотермічних умовах. Також розглянуто вплив температури та швидкості деформації на реалізацію процесу ізотермічного формоутворення.

Мета дослідження: Дослідження закономірності течії матеріалу та енергосилових параметрів ізотермічного процесу прямого пресування титанового сплаву в залежності від температури та швидкості деформації, для розробки технології виготовлення лопаток компресора авіаційного двигуна.

Методика дослідження: Дослідження можна умовно розділити на 2 складові: чисельне та аналітичне. Аналітичні розрахунки були виконані методом верхньої оцінки, при різних кутах ковзання. Чисельне моделювання було проводилось у програмному пакеті Deform 2D з матеріалом Ті6АІ4V при температурах 950, 940, 920, 900, 870, 750 °С в ізотермічних умовах при різних швидкостях деформації, а саме 1 мм/с, 0.1 мм/с, 0.01 мм/с. Розміри заготовки діаметр 30 мм, висота 17.22 мм, діаметр прутка 20 мм, висота 24 мм.

Використана модель матеріалу Ті6АІ4V з бази даних DEFORM.

Результати: Методом верхньої оцінки встановлено залежність, яка показана на Рис. 1. Обладнання для реалізації цього процесу гідравлічний прес 50 тон.

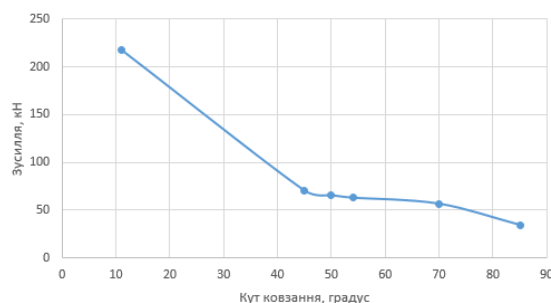


Рис. 1. Графік залежності зусилля процесу від кута ковзання.

Чисельним методом встановлені наступні залежності, які показані на Рис. 2.

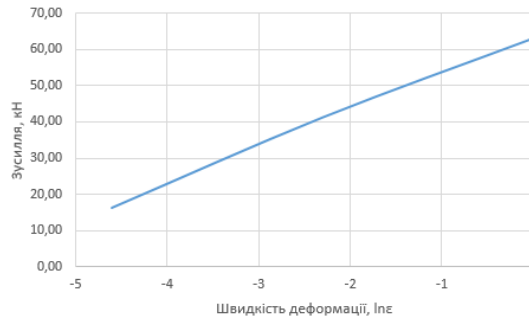


Рис. 2. Графік залежності зусилля від швидкості деформації при температурі 950 °С.

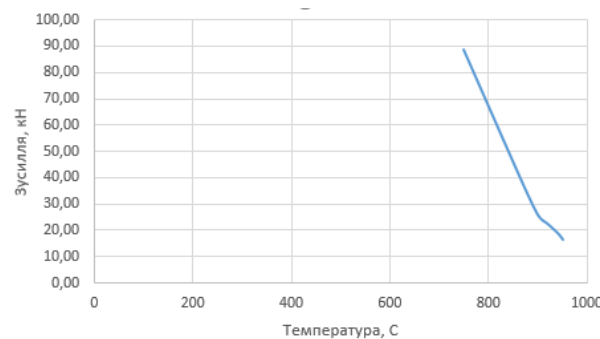


Рис. 3. Графік залежності зусилля від температури (швидкість деформації 0.01 мм/с).

Висновки

Особливості осередку деформації від швидкості деформації:

1) Встановлено, що зі зменшенням швидкості деформації збільшується розмір застійної зони (область з близькими до 0 значеннями деформації)

2) Зі зменшенням швидкості деформації збільшуються кут нахилу застійної зони, що і є причиною зменшення зусилля

Підсумовуючи, зменшення швидкості деформації напряму впливає на течію матеріалу біля контактної поверхні матриці, а саме так званої застійної зони, її розмірів та найважливіше збільшення кута ковзання матеріалу по ній, тим самим зменшуючи зусилля процесу.

Список використаних джерел

1. Workability of Ti-6Al-4V alloy at high temperatures and strain rates
2. V. Seetharaman, L. Boothe, C.M. Lombard, Compressive deformation behaviour of a Ti6Al4V alloy at high temperatures and strain rates, in: Y.-W. Kim, Rodney R. Boyer (Eds.), Microstructures/Property Relationships in Titanium Aluminides and Alloys, The Minerals, Metals and Materials Society
3. T. Seshacharyulu, S.C. Medeiros, W.G. Frazier, Y.V.R.K. Prasad, Hot working of commercial Ti-6Al-4V with an equiaxed ah microstructure: materials modeling considerations, Materials Science and Engineering A A284 (2000)
4. Microstructural mechanisms during hot working of commercial grade Ti-6Al-4V with lamellar starting structure, Materials Science and Engineering A A325 (2002).