(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN**
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) **2-0003256**

(51) C22F 1/18; B21B 3/00
2022.01

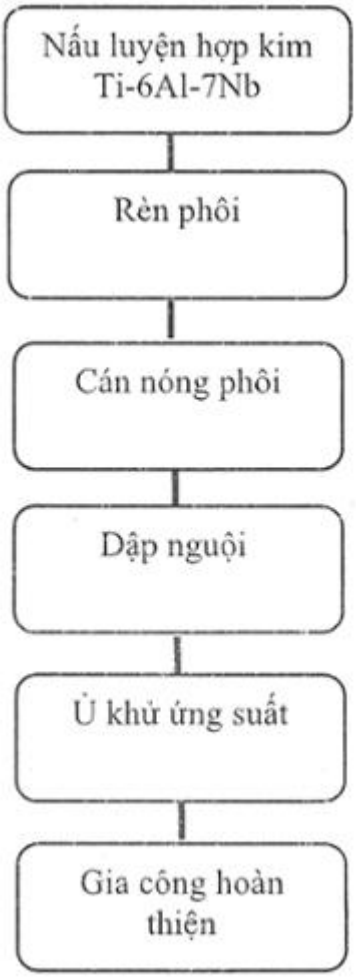
(13) **Y**

(21) 2-2020-00067
(22) 14/02/2020
(45) 25/08/2023 425
(43) 25/08/2021 401
(73) Viện Công nghệ (VN)
25 Vũ Ngọc Phan, quận Đống Đa, Hà Nội
(72) Nguyễn Tiến Tài (VN); Hoàng Anh Tuấn (VN); Nguyễn Tiến Trình (VN); Ngô Bảo Trung (VN); Nguyễn Ngô Kiên (VN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D &N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) QUY TRÌNH CHẾ TẠO CHI TIẾT CẤY GHÉP TRÊN CƠ THỂ NGƯỜI BẰNG HỢP KIM TITAN Y SINH MÁC TI-6AL-7NB

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến chế tạo các chi tiết cấy ghép trên cơ thể người, cụ thể là quy trình chế tạo chi tiết nẹp và vít xương bằng hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb. Quy trình này bao gồm các công đoạn:

- Nấu luyện hợp kim titan;
- rèn phôi;
- cán nóng phôi;
- dập nguội;
- ủ khử ứng suất; và
- gia công hoàn thiện.


Nấu luyện hợp kim Ti-6Al-7Nb
Rèn phôi
Cán nóng phôi
Dập nguội
Ủ khử ứng suất
Gia công hoàn thiện

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình chế tạo các chi tiết cấy ghép trên cơ thể người, cụ thể là quy trình chế tạo chi tiết nẹp và vít xương bằng hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Vật liệu y sinh là dòng vật liệu được phát triển trong khoảng 50 năm trở lại đây và việc nghiên cứu về vật liệu y sinh này được gọi là khoa học vật liệu y sinh. Với sự đầu tư quy mô lớn của nhiều công ty vào việc phát triển các sản phẩm mới ngày càng khẳng định sự phát triển vững vàng của ngành khoa học này. Khoa học vật liệu y tế bao gồm các yếu tố sau: y tế, sinh học, hóa học, kỹ thuật tế bào, và khoa học vật liệu.

Hiệu năng làm việc của bất cứ vật liệu y sinh nào đều được đánh giá dựa trên hai tính chất sau: chức năng sinh học và tính tương thích sinh học. Với sự đa dạng của vật liệu trong các lĩnh vực ở thế kỷ 21 khiến cho việc thỏa mãn những nhu cầu về cơ lý tính cho dụng cụ chức năng thay thế trở nên dễ dàng. Hiện nay, để chống lại sự ăn mòn, ta sử dụng thép không gỉ 316L, hợp kim Co-Cr, và hợp kim nền titan. Những vật liệu này đều có lớp màng oxit mỏng và thụ động hóa học trong môi trường dịch thể. Thép không gỉ chịu ăn mòn kém nhất và chỉ được dùng làm bộ phận thay thế tạm thời. Hợp kim Titan và Co-Cr thì không bị ăn mòn trong cơ thể sống, mặc dù vậy các ion kim loại vẫn bị khuếch tán từ từ qua lớp màng oxit và tích lũy dần trong mô cơ thể. Khi các bộ phận kim loại thay thế trong cơ thể, thông thường sẽ bị bao bọc bởi lớp thớ mô với chiều dày phụ thuộc số lượng và độc tính của sản phẩm hòa tan và lượng chất đào thải giữa phần thay thế và mô liền kề.

Titan và hợp kim titan là vật liệu ngày càng được sử dụng rộng rãi trong cuộc sống như thể thao, hàng không vũ trụ và đặc biệt là vật liệu y sinh nhờ đặc tính tương thích sinh học cao. Hiện nay, Ti-6Al-7Nb và Ti-5Al-2.5Fe là hợp kim thuộc nhóm α+β được sử dụng tương đối rộng rãi trong lĩnh vực vật liệu y sinh thay thế cho hợp kim Ti-6Al-6V

do những nghiên cứu gần đây cho thấy vanadi gây phản ứng với các mô của cơ thể con người ảnh hưởng đến hệ thần kinh và bệnh Alzheimer. Cả hai hợp kim Ti-6Al-7Nb và Ti-5Al-2,5Fe về cơ bản cơ tính và phương pháp nấu luyện tương đương với Ti-6Al-4V.

Vật liệu Ti-6Al-7Nb đã được chế tạo tại Việt Nam do Viện Công nghệ nghiên cứu và đăng ký giải pháp hữu ích số 2000 được cấp ngày 05/03/2019 theo quyết định số 16964/QĐ-SHTT bởi Cục sở hữu trí tuệ - Bộ Khoa học và Công nghệ, tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ. Tuy nhiên, quy trình chế tạo số 2000 mới chỉ dừng lại ở công đoạn nấu luyện và đúc rót vật liệu, chưa đề cập đến quy trình hoàn thiện chế tạo ra sản phẩm cụ thể. Do đó, có nhu cầu về quy trình sản suất sản phẩm chi tiết cấy ghép bằng hợp kim Ti-6Al-7Nb với giá thành thấp mà vẫn đảm bảo chất lượng tốt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của giải pháp hữu ích là tạo ra chi tiết cấy ghép trên cơ thể người bằng hợp kim titan y sinh Ti-6Al-7Nb với tỷ lệ tiêu hao thấp mà vẫn đảm bảo chất lượng tốt.

Để đạt được mục đích trên, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình hoàn thiện chế tạo vật liệu y sinh, cụ thể là quy trình hoàn thiện chế tạo chi tiết cấy ghép trên cơ thể người bằng hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb, quy trình này bao gồm các công đoạn sau:

a) Nấu luyện hợp kim titan;
b) rèn phôi;
c) cán nóng phôi;
d) dập nguội;
e) ủ khử ứng suất; và
f) gia công hoàn thiện;

trong đó:

- lò được sử dụng để nấu luyện là lò cảm ứng chân không, độ chân không là $3x10^{-1}$ N/m^2 ($3x10^{-2}$ mbar);

- lò được sử dụng để nung phôi là lò cảm ứng trung tần: công suất 90KW, tần số 17÷30KHz;

- lò được sử dụng để nhiệt luyện (ủ khử ứng suất): Lò chân không Turbo2 Treater M, làm việc trong môi trường chân không 500÷1320°C, độ chân không $8x10^{-1}$ N/m^2 ($8x10^{-2}$mbar);

- công đoạn rèn sơ bộ được tiến hành bằng cách nung phôi hợp kim titan Ti-6Al-7Nb trong lò cảm ứng trung tần trong khoảng thời gian từ 20÷25 giây, tiến hành đo nhiệt độ bề mặt phôi bằng thiết bị đo nhiệt độ không tiếp xúc bằng lade WTG-1810 khi nhiệt độ đạt khoảng 1150^{0}C, tiến hành rèn bằng búa máy, nhiệt độ kết thúc rèn 1000°C, rèn cho đến khi kích thước phôi đạt yêu cầu;

- công đoạn cán nóng phôi được tiến hành bằng cách nung phôi bằng lò cảm ứng trung tần trong khoảng thời gian 18÷20 giây đến khi đạt nhiệt độ khoảng 1180°C, sau đó tiến hành cán phôi bằng thiết bị cán để phôi tấm đạt độ dày cần thiết;

- lắp đặt các bộ khuôn dập cắt nguội lên thiết bị dập trục khuỷu 100 tấn, tiến hành dập cắt để tạo hình phôi các chi tiết cấy ghép;

- công đoạn ủ khử ứng suất được tiến hành bằng cách nung các chi tiết cấy ghép bằng lò chân không Turbo2 Treater M có khí bảo vệ, đạt nhiệt độ 700°C và giữ nhiệt trong khoảng thời gian 20 phút, sau đó tắt lò để chi tiết nguội trong lò cho đến khi đạt nhiệt độ phòng thì lấy mẫu; các chi tiết cấy ghép sau nhiệt luyện được kiểm tra độ cứng bằng thiết bị đo độ cứng FM-700e, chi tiết đạt độ cứng trong khoảng từ 30÷34HRC.

Mô tả vắn tắt bằng hình vẽ

Hình 1 thể hiện sơ đồ quy trình chế tạo chi tiết cấy ghép trên cơ thể người bằng hợp kim titan y sinh Ti-6Al-7Nb.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Quy trình chế tạo chi tiết cấy ghép trên cơ thể người bằng hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb sẽ được mô tả chi tiết dựa trên sơ đồ trên Hình 1.

Trong quy trình này các thiết bị được dùng để chế tạo các chi tiết cấy ghép bằng hợp kim titan Ti-6Al-7Nb gồm:

- thiết bị nấu luyện là lò cảm ứng chân không do nước Cộng hòa Liên bang Đức chế tạo có khả năng tạo môi trường chân không cao. Cụ thể, lò được sử

dụng để nấu luyện là VIM02 (Vacuum Induction Melting 02), dung tích nấu là 1kg/mẻ cho (hợp kim titan), độ chân không là $3x10^{-1}$ N/m^2 (hay $3x10^{-3}$ mbar);

- lò được sử dụng để nung phôi là lò trung tần SWS-85D của Trung Quốc: công suất 90KW, điện áp đầu vào 380V/50÷60 Hz, tần số đầu ra 17÷30KHz, khối lượng 85kg;
- thiết bị sử dụng để rèn nóng là búa máy quả hơi 250kg do Liên Xô sản xuất, rèn được sản phẩm đến 30kg;
- thiết bị dùng để kiểm tra nhiệt độ trong quá trình rèn và cán là thiết bị đo nhiệt độ không tiếp xúc bằng lade WTG-1810, khoảng nhiệt độ đo 50÷1200^{0}C;
- thiết bị được sử dụng để cán nóng là máy cán tấm dày từ 1÷12mm, cặp trục cán phôi Ø300x450mm, công suất 22kw;
- tạo hình phôi các chi tiết cấy ghép bằng các bộ khuôn dập cắt nguội, được gia công, chế tạo từ thép SKD11, độ cứng >60HRC;
- dập cắt tạo hình các chi tiết cấy ghép bằng máy dập trục khuyu 100 tấn, do Liên Xô sản xuất;
- các chi tiết cấy ghép sau khi dập cắt được ủ khử ứng suất bằng lò chân không Turbo2 Treater M, làm việc trong môi trường chân không 500÷1320^{0}C, độ chân không $8x10^{-1}$ N/m^2 ($8x10^{-2}$mbar);
- các chi tiết cấy ghép sau khi ủ khử ứng suất được kiểm tra độ cứng bằng thiết bị đo độ cứng FM-700e;
- các chi tiết cấy ghép được gia công hoàn thiện bằng thiết bị gia công 3 trục 600HD;

đây là những thiết bị quan trọng trong quy trình theo giải pháp hữu ích.

Sau đây, quy trình chế tạo chi tiết hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb sẽ được mô tả theo các công đoạn thực hiện.

(a) Nấu luyện hợp kim titan, gồm các công đoạn từ công đoạn (a) chuẩn bị nguyên liệu đầu vào đến công đoạn (g) rót phôi đã được mô tả chi tiết trong quy trình

công nghệ của giải pháp hữu ích số 2000 được cấp ngày 05/03/2019 theo quyết định số 16964/QĐ-SHTT, cụ thể bao gồm các bước:

- chuẩn bị nguyên liệu đầu vào: làm sạch và sấy khô các nguyên liệu đầu vào bao gồm Ti kim loại, các hợp kim trung gian Ti-Nb, Al-Nb và Ti-Al và tính lượng các nguyên liệu dùng cho hợp kim Ti-6Al-7Nb;

- kiểm tra thiết bị lò và làm sạch nồi nấu;

- xếp nguyên liệu vào lò, trong đó nguyên liệu được xếp vào lò theo trình tự liệu to được xếp trước, liệu nhỏ được xếp sau, sao cho vừa kín không gian lò nhằm tránh tổn hao công suất lò, trong đó nguyên liệu Ti và Ti-Nb được xếp vào nồi lò cho quá trình nấu luyện, nguyên liệu Ti-Al, Al-Nb được xếp vào buồng tiếp liệu cho quá trình hợp kim hóa;

- sấy nguyên liệu, hút chân không và cân bằng áp suất bằng khí Ar;

- nấu luyện;

- hợp kim hóa; và

- rót phôi;

(b) Rèn phôi

Bật lò cảm ứng trung tần, máy búa và thiết bị đo nhiệt độ;

Đặt phôi hợp kim Ti-6Al-7Nb có kích thước Ø45x56mm vào trong vòng cảm ứng

Trong khoảng thời gian 20÷25 giây, đo nhiệt độ bề mặt phôi

Nhiệt độ đạt khoảng 1150°C, tiến hành rèn bằng búa máy, dừng rèn khi nhiệt độ phôi còn 1000°C, cho phôi trở lại trong vòng cảm ứng, nung cho đến khi đạt nhiệt độ 1150°C, rèn cho đến khi kích thước phôi đạt yêu cầu.

(c) Cán phôi

Phôi sau khi rèn có kích thước phôi yêu cầu được nung nóng bằng lò cảm ứng trung tần SWS-85D đạt nhiệt độ 1180°C thì đưa vào máy cán để cán lần 2 đến khi chiều dày phôi đạt yêu cầu thì dừng lại. Quy trình cán nóng phôi tiến hành theo các bước sau:

Bật lò cảm ứng trung tần, máy cán tấm và thiết bị đo nhiệt độ;

Cán lần 1, điều chỉnh khe hở trục cán là 4mm;

Đặt phôi hợp kim Ti-6Al-7Nb có kích thước 185x60x8mm vào trong vòng cảm ứng;

Trong khoảng thời gian 18÷20 giây, đo nhiệt độ bề mặt phôi;

Nhiệt độ đạt khoảng 1180°C, tiến hành cán lần 1 độ dày của phôi giảm xuống 4mm bằng thiết bị cán tấm, dừng cán khi nhiệt độ phôi còn 1000°C;

Cán lần 2, điều chỉnh khe hở trục cán là 1,5mm;

Đặt phôi hợp kim Ti-6Al-7Nb có kích thước 370x60x4mm vào trong vòng cảm ứng;

Trong khoảng thời gian 18÷20 giây, đo nhiệt độ bề mặt phôi;

Nhiệt độ đạt khoảng 1180°C, tiến hành cán lần 2 cho kích thước phôi đạt 986x60x1,5mm;

Lưu ý nhiệt độ của phôi cần giữ trong khoảng 1000°C đến 1180°C, nếu nhiệt độ phôi thấp hơn thì tiến hành nung phôi như đã mô tả ở trên mới được tiếp tục cán.

(d) Dập nguội phôi

Tiến hành lắp bộ khuôn dập cắt nguội, được gia công, chế tạo từ thép SKD11, độ cứng >60HRC và thiết bị dập trục khuỷu 100 tấn;

Sau khi ráp khuôn vào máy, tiến hành chạy thử và điều chỉnh lại vị trí khuôn sao cho 2 phần của bộ khuôn khớp với nhau và hành trình của khuôn trên được chạy trơn tru trên máy.

Sau khi đã kiểm tra lại vị trí ráp khuôn tiến hành dập cắt phôi cán.

(e) Ủ khử ứng suất

Phôi sau khi dập cắt được đem đi ủ khử ứng suất để ổn định lại tổ chức và kích thước phôi. Quy trình ủ phôi được tiến hành theo các bước sau:

Rửa sạch dầu mỡ bám trên phôi và sấy khô.

Làm sạch buồng lò, sắp phôi đã được làm sạch trên đồ gá. Phôi sắp xếp cần lưu ý khoảng cách đều nhau để khi nung nhiệt được truyền đồng đều lên các phôi.

Đóng của lò và tiến hành cài đặt quy trình nung theo chế độ nâng nhiệt lên đến nhiệt độ 700°C với tốc độ nâng nhiệt 3°C/phút, giữ nhiệt trong khoảng thời gian 20 phút, trong môi trường khí bảo vệ là nitơ và tắt lò để phôi nguội trong lò đến nhiệt độ môi trường.

Khi phôi đạt nhiệt độ môi trường tiến hành lấy phôi.

(f) Gia công hoàn thiện, gồm các bước:

Bước 1: mở bản thiết kế chi tiết 3D đã được thiết kế sẵn lên phần mềm NX 9.0

Bước 2: xác lập tọa độ chuẩn cho các nguyên công

Bước 3: khai báo chế độ phay, khoan

+ chọn dụng cụ gia công: bao gồm việc chọn đường kính mũi khoan tâm, đường kính mũi khoan lỗ và vát mép.

+ khai báo chế độ gia công: chế độ gia công khoan tâm, chế độ gia công khoan lỗ, chế độ khoan vát mép.

Bước 4: xuất chương trình gia công

Bước 5: chạy mô phỏng quá trình gia công.

Bước 6: kiểm tra lại chương trình gia công và mô phỏng đường chạy dao gia công. Trong trường hợp mô phỏng báo lỗi thì tiến hành hiệu chỉnh lại thông số gia công và chạy lại mô phỏng theo các thao tác từ bước 3 đến bước 5. Đến khi chương trình mô phỏng không báo lỗi thì tiến hành xuất chương trình gia công.

Bước 7: Sao chép dữ liệu vừa lập trình bằng phần phần mềm Cimatron 11 vào phần CimcoeditV6 để mô phỏng đường chạy dao, kiểm tra và chỉnh sửa câu lệnh CNC trước khi nạp chương trình vào máy CNC.

Bước 8: Nhập dữ liệu gia công hoàn thiện vào máy CNC và tiến hành gia công phôi.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Quy trình chế tạo chi tiết nẹp 6 lỗ bằng hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb

(a) Nấu luyện hợp kim titan

Thực hiện các công đoạn từ công đoạn (a) chuẩn bị nguyên liệu đầu vào đến công đoạn (g) rót phôi đã được mô tả chi tiết trong quy trình công nghệ của giải pháp hữu ích số 2000 được cấp ngày 05/03/2019 theo quyết định số 16964/QĐ-SHTT.

(b) Rèn phôi

Bật lò cảm ứng trung tần, máy búa và thiết bị đo nhiệt độ;

Đặt phôi hợp kim Ti-6Al-7Nb có kích thước Ø45x56mm vào trong vòng cảm ứng

Trong khoảng thời gian 20÷25 giây, đo nhiệt độ bề mặt phôi

Nhiệt độ đạt khoảng 1150°C, tiến hành rèn bằng búa máy, dừng rèn khi nhiệt độ phôi còn 1000°C, cho phôi trở lại trong vòng cảm ứng, nung cho đến khi đạt nhiệt độ 1150°C, rèn cho đến khi kích thước phôi đạt 185x60x8mm.

Thao tác này cần lưu ý nhiệt độ phôi rèn đạt nhiệt độ trong khoảng 1000 – 1150°C, phôi cần đạt kích thước yêu cầu 185x60x8mm, phôi sau rèn không xuất hiện nứt bề mặt và nứt mép.

(c) Cán nóng phôi

Phôi sau khi rèn có kích thước phôi 185x60x8mm được nung nóng bằng lò cảm ứng trung tần SWS-85D đạt nhiệt độ 1180°C thì đưa vào máy cán để cán lần 2 đến khi chiều dày phôi đạt 1,5 mm thì dừng lại. Quy trình cán nóng phôi tiến hành theo các bước sau:

Bật lò cảm ứng trung tần, máy cán tấm và thiết bị đo nhiệt độ;

Cán lần 1, điều chỉnh khe hở trục các là 4mm;

Đặt phôi hợp kim Ti-6Al-7Nb có kích thước 185x60x8mm vào trong vòng cảm ứng;

Trong khoảng thời gian 18÷20 giây, đo nhiệt độ bề mặt phôi;

Nhiệt độ đạt khoảng 1180°C, tiến hành cán lần 1 độ dày của phôi giảm xuống 4mm bằng thiết bị cán tấm, dừng cán khi nhiệt độ phôi còn 1000°C;

Cán lần 2, điều chỉnh khe hở trục cán là 1,5mm;

Đặt phôi hợp kim Ti-6Al-7Nb có kích thước 370x60x4mm vào trong vòng cảm ứng;

Trong khoảng thời gian 18÷20 giây, đo nhiệt độ bề mặt phôi;

Nhiệt độ đạt khoảng 1180°C, tiến hành cán lần 2 cho kích thước phôi đạt 986x60x1,5mm;

Trong công đoạn này, nhiệt độ của phôi khi cán cần giữ trong khoảng 1000°C đến 1180°C, thao tác đưa phôi vào trục cán cần dứt khoát, phôi sau khi cán phải đảm bảo kích thước 1,5 mm. Bề mặt phôi yêu cầu phải nhẵn và không có nếp gấp.

(d) Dập nguội phôi

Tiến hành lắp ráp bộ khuôn dập cắt nguội, được gia công, chế tạo từ thép SKD11, độ cứng >60HRC và thiết bị dập trục khuỷu 100 tấn;

Sau khi ráp khuôn vào máy, tiến hành chạy thử và điều chỉnh lại vị trí khuôn sao cho 2 phần của bộ khuôn khớp với nhau và hành trình của khuôn trên được chạy trơn tru trên máy.

Sau khi ráp khuôn vào máy, tiến hành chạy thử và điều chỉnh lại vị trí khuôn sao cho 2 phần của bộ khuôn khớp với nhau và hành trình của khuôn trên được chạy trơn tru trên máy.

Sau khi đã kiểm tra lại vị trí ráp khuôn tiến hành dập cắt phôi cán.

Với nguyên công này, cần lưu ý vị trí ráp khuôn sao cho hành trình trơ tru không bị va giữa hai bề mặt. Phôi sau khi dập cần đảm bảo kích thước theo bản thiết kế.

(e) Ủ khử ứng suất

Phôi sau khi dập cắt được đem đi ủ khử ứng suất để ổn định lại tổ chức và kích thước phôi. Quy trình ủ phôi được tiến hành theo các bước sau:

Rửa sạch dầu mỡ bám trên phôi và sấy khô.

Làm sạch buồng lò, sắp phôi đã được làm sạch trên đồ gá. Phôi sắp xếp cần lưu ý khoảng cách đều nhau để khi nung nhiệt được truyền đồng đều lên các phôi.

Đóng của lò và tiến hành cài đặt quy trình nung theo chế độ nâng nhiệt lên đến nhiệt độ 700°C với tốc độ nâng nhiệt 3°C/phút, giữ nhiệt trong khoảng thời gian 20 phút, trong môi trường khí bảo vệ là nitơ và tắt lò để phôi nguội trong lò đến nhiệt độ môi trường.

Khi phôi đạt nhiệt độ môi trường tiến hành lấy phôi.

Công đoạn này cần lưu ý bề mặt phôi cần được đảm bảo làm sạch, không dính dầu mỡ. Phôi xếp trên giá cần đảm bảo đúng khoảng cách và quy cách. Không gian lò cần được vệ sinh sạch sẽ trước khi đưa phôi vào. Nhiệt độ buồng lò cần đạt đúng yêu cầu và đồng đều trong không gian lò.

(f) Gia công hoàn thiện, gồm các bước:

Bước 1: mở bản thiết kế chi tiết 3D đã được thiết kế sẵn trên phần mềm NX 9.0

Bước 2: xác lập tọa độ chuẩn cho các nguyên công

Bước 3: khai báo chế độ phay, khoan

+ chọn dụng cụ gia công: bao gồm việc chọn đường kính mũi khoan tâm (mũi khoan đường kính 2mm, chiều dài mũi khoan 40 mm, góc mũi khoan 108°), đường kính mũi khoan lỗ (mũi khoan đường kính mm, chiều dài mũi khoan 40 mm, góc mũi khoan 118°) và vát mép (mũi khoan đường kính 4mm, chiều dài mũi khoan 40 mm, góc mũi khoan 50°).

+ khai báo chế độ gia công: chế độ gia công khoan tâm, chế độ gia công khoan lỗ, chế độ khoan vát mép theo chế độ Standard Drill (tiêu chuẩn)

Bước 4: xuất chương trình gia công

Bước 5: chạy mô phỏng quá trình gia công.

Bước 6: kiểm tra lại chương trình gia công và mô phỏng đường chạy dao gia công. Trong trường hợp mô phỏng báo lỗi thì tiến hành hiệu chỉnh lại thông số gia công và

chạy lại mô phỏng theo các thao tác từ bước 3 đến bước 5. Đến khi chương trình mô phỏng không báo lỗi thì tiến hành xuất chương trình gia công.

Bước 7: sao chép dữ liệu vừa lập trình bằng phần phần mềm Cimatron 11 vào phần CimcoeditV6 để mô phỏng đường chạy dao, kiểm tra và chỉnh sửa câu lệnh CNC trước khi nạp chương trình vào máy CNC.

Bước 8: Nhập dữ liệu gia công hoàn thiện vào máy CNC và tiến hành gia công phôi.

Công đoạn này cần lưu ý chương trình lập trình gia công khi mô phỏng không có thông báo lỗi nào.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Chi tiết nẹp, vít xương bằng hợp kim titan y sinh Ti-6Al-7Nb theo quy trình của giải pháp hữu ích đã được tiến hành cấy ghép thử nghiệm trên động vật (chó, thỏ). Kết quả cho thấy: không gây độc cho tế bào, gen động vật; không biến đổi các chỉ số sinh hóa, huyết học, chức năng gan; không thay đổi cấu trúc mô tại vùng đặt nẹp vít.

Chi tiết nẹp, vít xương bằng hợp kim titan y sinh Ti-6Al-7Nb theo quy trình của giải pháp hữu ích đã được tiến hành thử nghiệm lâm sàng giai đoạn 1 trên người (với 28 bệnh nhân). Kết quả cho thấy tất cả bệnh nhân ổn định, ra viện đúng thời gian, xương cố định tốt, không di lệch, mô mềm không viêm nhiễm. Không có nẹp, vít nào bị hư hỏng, gãy phải tháo bỏ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình chế tạo chi tiết cấy ghép bằng hợp kim titan y sinh mác Ti-6Al-7Nb, quy trình này bao gồm các công đoạn sau:

a) nấu luyện hợp kim titan;

b) rèn phôi;

c) cán nóng phôi;

d) dập nguội;

e) ủ khử ứng suất; và

f) gia công hoàn thiện;

trong đó:

- lò được sử dụng để nấu luyện là lò cảm ứng chân không, độ chân không là $3x10^{-1}$ N/m^2 ($3x10^{-2}$ mbar);

- lò được sử dụng để nung phôi là lò cảm ứng trung tần công suất 90KW, tần số 17÷30KHz;

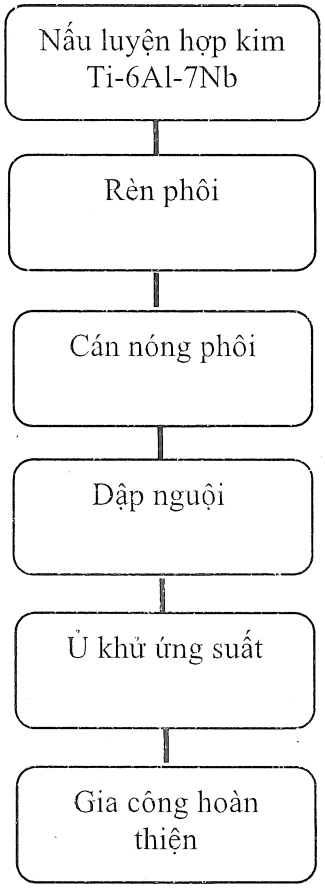
- lò được sử dụng để nhiệt luyện (ủ khử ứng suất): Lò chân không Turbo2 Treater M, làm việc trong môi trường chân không 500÷1320°C, độ chân không $8x10^{-1}$ N/m^2 ($8x10^{-3}$mbar);

- công đoạn rèn sơ bộ được tiến hành bằng cách nung phôi hợp kim titan Ti-6Al-7Nb trong lò cảm ứng trung tần trong khoảng thời gian từ 20÷25 giây, tiến hành đo nhiệt độ bề mặt phôi bằng thiết bị đo nhiệt độ không tiếp xúc bằng lade WTG-1319 khi nhiệt độ đạt khoảng 1150°C, tiến hành rèn bằng búa máy, nhiệt độ kết thúc rèn 1000°C, rèn cho đến khi kích thước phôi đạt yêu cầu;

- công đoạn cán nóng phôi được tiến hành bằng cách nung phôi bằng lò cảm ứng trung tần trong khoảng thời gian 18÷20 giây đến khi đạt nhiệt độ khoảng 1180°C, sau đó tiến hành cán phôi bằng thiết bị cán để phôi tấm đạt độ dày cần thiết;

- công đoạn ủ khử ứng suất được tiến hành bằng cách nung các chi tiết cấy ghép bằng lò chân không Turbo2 Treater M có khí bảo vệ, đạt nhiệt độ 700°C và giữ nhiệt trong khoảng thời gian 20 phút, sau đó tắt lò để chi tiết nguội trong lò cho đến khi đạt

nhiệt độ phòng thì lấy mẫu; các chi tiết cấy ghép sau nhiệt luyện được kiểm tra độ cứng bằng thiết bị đo độ cứng FM-700e, chi tiết đạt độ cứng trong khoảng từ 30÷34HRC.


Nấu luyện hợp kim Ti-6Al-7Nb
Rèn phôi
Cán nóng phôi
Dập nguội
Ủ khử ứng suất
Gia công hoàn thiện

Hình 1.