

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ MỘT CƠ CẤU CHẤP HÀNH VÀ THIẾT KẾ KHUÔN TẠO VỎ HỘP CỦA THIẾT BỊ KIỂM SOÁT TỐC ĐỘ TRUYỀN DỊCH

CACULATION, DESIGN AN ACTUATOR AND MOLD DESIGN A SHELL COVER OF THE FLUID TRANSMISSION SPEED CONTROL DEVICE

Đặng Văn Hòa

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 17/3/2016, chấp nhận đăng ngày 25/4/2016

Tóm tắt: Thiết bị kiểm soát tốc độ truyền dịch cần thiết để điều chỉnh lưu lượng truyền dịch vào mỗi bệnh nhân, điều đó phụ thuộc nhiều yếu tố như thể trạng, độ tuổi... Cơ cấu chấp hành của thiết bị cần đảm bảo yêu cầu hoạt động chính xác. Để đảm bảo tính thẩm mỹ cho thiết bị thì phần thiết kế và chế tạo vỏ hộp cũng cần được chú trọng. Bài báo đưa ra các vấn đề về ứng dụng các phần mềm CAD/CAM/CAE hỗ trợ cho việc tính toán, thiết kế cơ cấu chấp hành và thiết kế khuôn chế tạo vỏ hộp cho thiết bị kiểm soát tốc độ truyền dịch. Từ đó có thể áp dụng tính toán, thiết kế và chế tạo cho các sản phẩm nhựa khác với độ phức tạp tương đương.

Từ khóa: Tính toán, thiết kế, chế tạo, khuôn, thiết bị kiểm soát tốc độ truyền dịch, CAD/CAM/CAE.

Abstract: The fluid transmission speed control device is needed to adjust the flow of fluid into each patient, that depends on several factors such as general health, age ... The actuator of the device should be required for the ensure of its operations. To ensure the aesthetics of device, the design and fabrication of shell cover should also be carefully considered. The article given the contents of the application of CAD/CAM/CAE softwares supported for the calculation, design an actuator and mold design the shell cover of the fluid transmission speed control device. This can also apply for the calculation, design and manufacture of other plastic products with equivalent complexity.

Keywords: Calculation, design, manufactured, speed control transmission liquid device, CAD/CAM/CAE.

1. GIỚI THIỆU

Trong y tế nói chung và nghiệp vụ truyền dịch nói riêng luôn cần có sự can thiệp của các thiết bị hỗ trợ y bác sĩ trong quá trình điều trị bệnh nhân đạt hiệu quả cao. Xét riêng trong truyền dịch, với mỗi thể trạng hoặc độ tuổi và tình trạng bệnh của bệnh nhân lại có một lượng dịch truyền vào khác nhau với tốc độ khác nhau, thế nhưng với dây truyền hiện tại, người y tá điều dưỡng không thể kiểm soát một cách chính xác

lượng dịch và tốc độ truyền dịch, đặc biệt là các y tá/điều dưỡng mới, theo ước tính, hằng năm có tới 20% số ca truyền dịch bị lỗi do sai sót trong thể tích và tốc độ truyền dịch.

Chính vì vậy, nhu cầu cần thiết để có một sản phẩm điều chỉnh tốc độ truyền dịch là có thực và theo khảo sát thì ở rất nhiều các cơ sở y tế các tuyến đã có nhu cầu trang bị thiết bị dạng này. Hiện nay ở Việt Nam đã có một số thiết bị ngoại nhập để đáp ứng nhu cầu nhưng giá thành thì rất cao vì qua các khâu trung gian

và thuốc, chính vì vậy mà yêu cầu có một sản phẩm có khả năng sản xuất trong nước là rất lớn, vừa đảm bảo giá thành vừa phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam.

Máy kiểm soát tốc độ truyền dịch hiện nay có nhiều công ty nước ngoài sản xuất với chất lượng và tính năng khác nhau nhưng đều có 1 đặc điểm là giá thành rất cao. Đề tài chọn các thiết bị có tính cơ bản, được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam.

2. TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CƠ CẤU CHẤP HÀNH

2.1. Các thông số của thiết bị

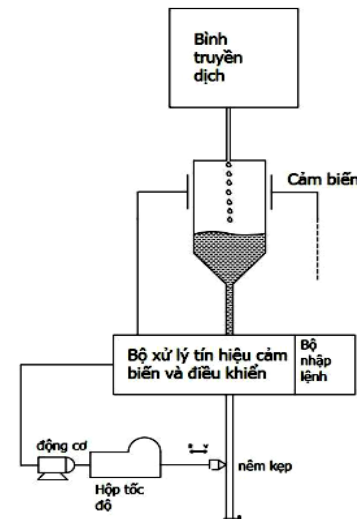
- Tốc độ truyền dịch: 0,1-999,9 ml/h (15-20 giọt/ml).
- Thể tích truyền: 0,1-999,9 ml (Plus 1000 - 9999 ml).
- Thời gian truyền dịch: 1 phút đến 99h59p.
- Tốc độ truyền: thuốc: 0,1-1200 ml/h.
- Thể tích thuốc: 0,1-999 ml.
- Độ chính xác là: $\pm 5\%$ -KVO 0,1-3,0 ml/h.
- Áp lực hút: 100-1000 mbar (mmHg, kPa, Psi).
- Tự động tính toán tốc độ truyền: trên tổng thể tích và thời gian.
- Máy có thể lưu trữ được hơn 200 sự kiện với thời gian thực.
- Thiết bị có khả năng báo lỗi khi truyền không đúng lượng cho phép.
- Thiết bị sử dụng trong y tế phải từ các vật liệu không gây tác hại xấu cho người bệnh.

Nguyên lý hoạt động của thiết bị:

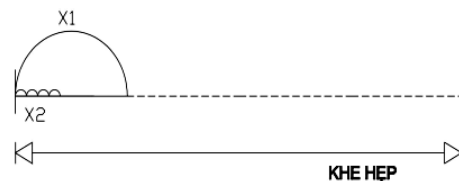
Ban đầu mới khởi động máy, nằm ở vị trí dừng truyền, khi nhập lệnh yêu cầu cần truyền với V , nằm sẽ lùi lại 1 đoạn X_1 , đo số lượng dịch truyền được nếu:

- $V' < V$, ta tiếp tục lùi lại đoạn X_1 .
- $V' > V$, ta sử dụng vòng lặp với khoảng X_2 . Nằm sẽ tiến lượng X_2 , được V'' , lấy hiệu số $V'' - V = a$.

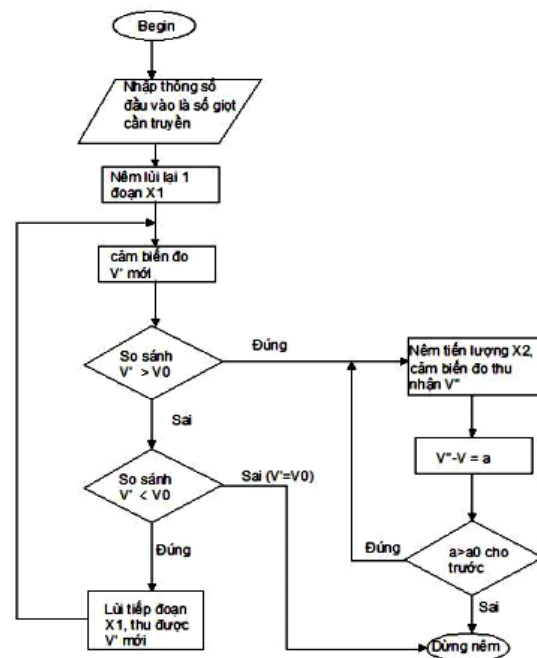
(Với a là khoảng sai số cho phép, được xây dựng bằng thực nghiệm và yêu cầu sai số của thiết bị) Nếu $a > a_0$, tiếp tục lặp lượng X_2 và lại so sánh hiệu số. Nếu $a \leq a_0$, dừng truyền.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị



Hình 2. Mô tả nguyên lý điều khiển theo vòng lặp



Hình 3. Sơ đồ thuật toán

2.2. Tính toán và thiết kế cơ cấu chấp hành

Tính toán thiết kế hộp giảm tốc.

Thông số đầu vào:

- Lực tác dụng từ nôm lên ống: $F_{max} = 20 \text{ N}$.
- Đường kính trong ống truyền dịch: 4 mm.
- Vận tốc dài của nôm: 0,8 mm/s.
- Do trục công tác là trục vít nên để nôm đi được 1 mm trong 1 s thì trục phải quay n vòng với trong 1 s với bước ren là t .

$$\Rightarrow V = t \times n$$

Chọn $t = 0,4$ do bước ren khá nhỏ độ chính xác điều chỉnh khá cao. Với bước ren chọn là $t = 0,4$ thì đường kính của trục vít theo tiêu chuẩn là:

$$d_{vit} = 2 \text{ mm}$$

\Rightarrow Số vòng quay của trục vít trong vòng 1 s.

$$n = v/t = 0,8/0,4 = 2 \text{ vòng/giây}$$

$$= 120 \text{ vòng/phút}$$

Tính toán công suất trên trục và chọn động cơ:

Từ thông số đầu ta có:

P_{ct} : Công suất trên trục công tác [1]

$$P_{ct} = F.v/1000 = 20 \times 0,8 \times 10^{-3}/1000$$

$$= 0,016 \times 10^{-3} \text{ kW}$$

Số vòng trên 1 phút:

$$N_{lv} = 60.n = 60.2,0 = 120 \text{ vòng/phút}$$

Momen trên trục công tác [1].

$$T_{ct} = 9,55.10^6 . P_{ct}/n_{ct}$$

$$= 9,55.10^6 . 0,016.10^{-3}/120$$

$$= 1,273 \text{ N.mm}$$

Chọn động cơ và hệ cơ cấu chấp hành trung gian sao cho thỏa mãn được các thông số của trục công tác:

$$\begin{cases} n_{ct} = 120 \text{ v/p h} \\ T_{ct} = 1,273 \text{ N.mm} \\ P_{ct} = 0,016 \times 10^{-3} \text{ kW} \end{cases}$$

Chọn động cơ điện:

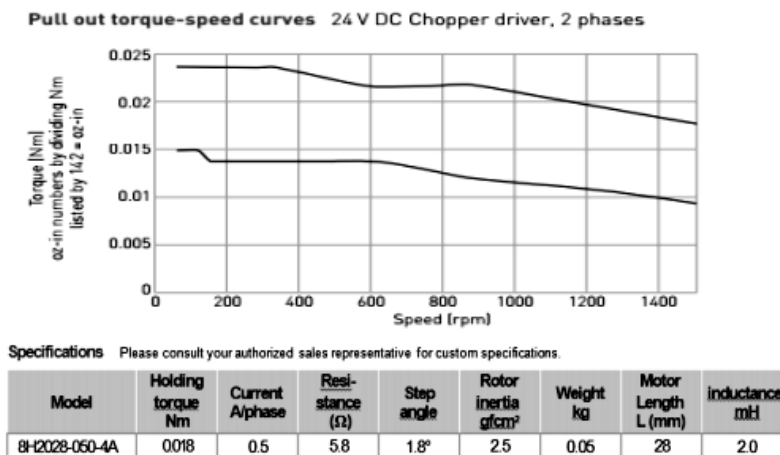


Hình 4. Một số loại động cơ bước

Chọn động cơ: của hãng DINGS là động cơ dùng trong thiết kế chế tạo.

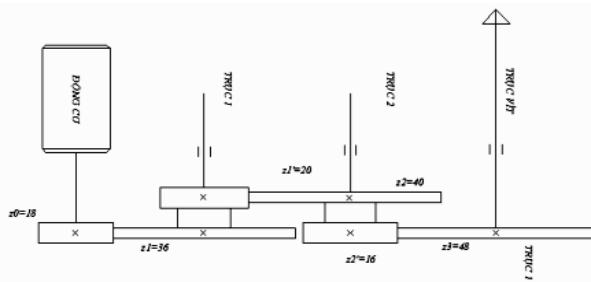
Mã số động cơ: 8H2028-050-4A với các thông số kỹ thuật sau

Biểu đồ momen vận tốc như trên hình 5.

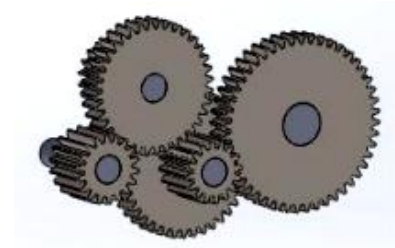


Hình 5. Biểu đồ mô men vận tốc và thông số động cơ

Lựa chọn bộ truyền 3 cấp với sơ đồ sau:



Hình 6. Bộ truyền động 3 cấp



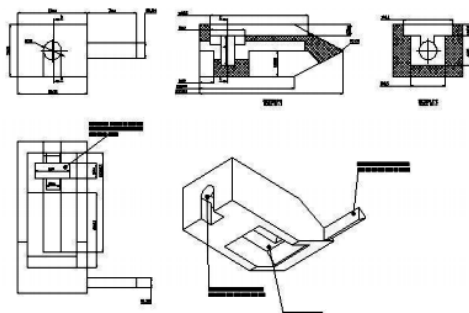
Hình 7. Sơ đồ 3D bộ truyền bánh răng

Bảng thông số hộp giảm tốc tính toán như sau:

Thông số/ trục	Động cơ	I	II	Công tác
	$U_{br1} = 2$	$U_{br2} = 2$	$U_{br3} = 2$	
P (kW)	$0,0583 \cdot 10^{-3}$	$0,0567 \cdot 10^{-3}$	$0,0549 \cdot 10^{-3}$	$0,016 \cdot 10^{-3}$
n (v/ph)	1440	720	360	120
T(N.mm)	0,387	0,752	1,456	1,273

Tính toán thiết kế khối nêm ép chặt

Nguyên lý: sử dụng hình dáng của một chiếc nêm ép chặt vào thành phẳng của vỏ, từ đó có thể điều chỉnh khe hẹp của ống truyền dịch để điều chỉnh tốc độ của giọt dịch. Chi tiết này sẽ có một rãnh ren trong và gắn trực tiếp với một trục ren vít, bước ren rơi vào khoảng 0,4 mm khi động cơ quay, truyền qua hộp giảm tốc và tới trục ren vít sẽ quay, làm cho chi tiết nêm ép chặt tịnh tiến đi vào hoặc đi ra phụ thuộc vào chiều quay của động cơ. Với cấu tạo hình khối nêm, toàn bộ lực ép lấy từ moment xoắn của động cơ qua biến tốc sẽ truyền tối đa vào việc ép ống truyền dịch, qua đó sẽ đảm bảo được quá trình khít chặt và điều chỉnh lưu lượng. Phía trên của nêm có một khối nêm dài hơn có nhiệm vụ để tác động vào khóa nguồn khi hành trình đạt tới ngưỡng khe hở lớn nhất.



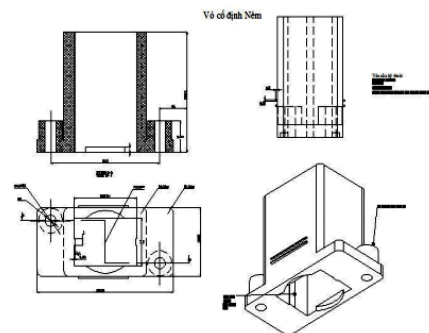
Hình 8. Cấu tạo và thông số nêm ép chặt

Thông số kỹ thuật dự kiến:

- Kích thước phủ bì: 20,5×10×7.
- Bước ren trong: 0,4 mm.
- Khối lượng dự kiến: 2 g.
- Vật liệu: nhựa PU.

Chi tiết vỏ đỡ nêm

Đi cùng với nêm ép là một chi tiết vỏ nêm được thiết kế với chức năng dẫn hướng và hạn chế một bậc tự do quay, chỉ còn tịnh tiến và được thiết kế để gắn chặt với vỏ, tránh sự dao động khi nêm chuyển động.



Hình 9. Cấu tạo và thông số vỏ đỡ hướng cho nêm

Thông số:

- Kích thước 19×11×23.
- Khối lượng dự kiến: 3 g.

- Vật liệu: nhựa PU.

Thiết kế vỏ và khuôn chế tạo vỏ thiết bị.

Từ kết cấu của hộp giảm tốc, chi tiết nệm, cảm biến quang, màn hình hiển thị, bảng mạch... Thiết kế một mẫu hình dáng để phù hợp với nguyên lý hoạt động và cấu tạo sản phẩm.

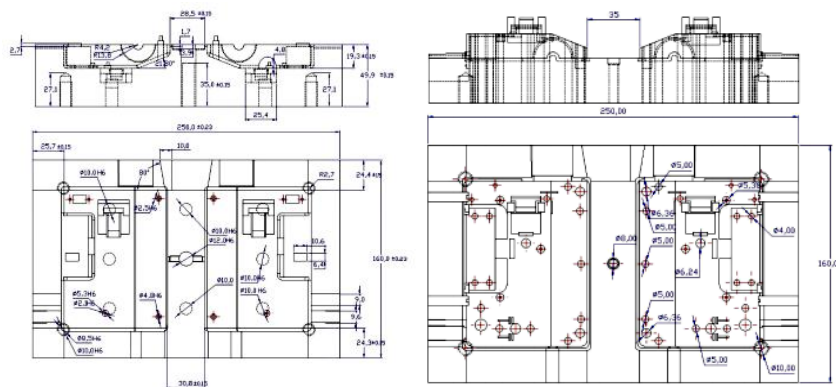
Sản phẩm được làm từ vật liệu là PP (Polypropylene). Vật liệu này có ưu điểm là có tính chống oxy hóa, các hóa chất thông dụng, có độ đàn hồi tương đối cao, giá thành trung bình [2].

Sử dụng phần mềm SolidWorks 2013 để thiết kế mô hình chi tiết, thiết kế khuôn và mô phỏng khuôn cho vỏ thiết bị truyền dịch [4].

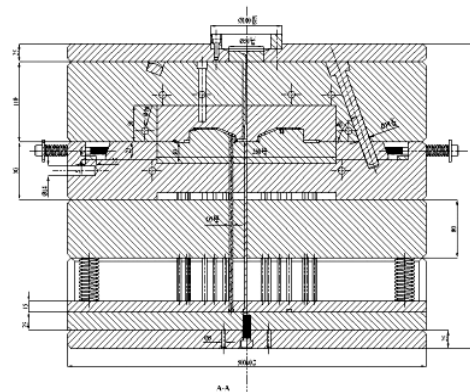


Hình 10. Mô hình mặt trước và sau của vỏ thiết bị

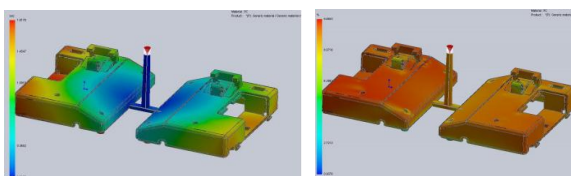
Khuôn là dụng cụ (thiết bị) dùng để tạo hình sản phẩm theo phương pháp định hình [3]. Do đó sau khi thiết kế mô hình vỏ chi tiết thực hiện thiết kế khuôn ép phun và kiểm tra mô phỏng chi tiết như hình 11.



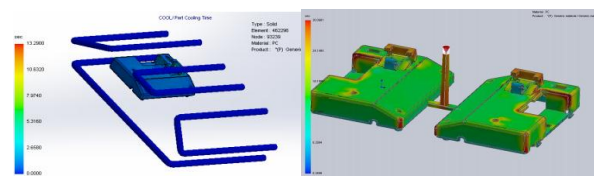
Hình 11. Kết cấu và kích thước hai mảnh khuôn



Hình 12. Bản vẽ lắp khuôn

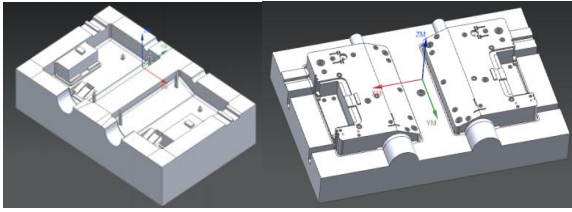


Hình 13. Mô phỏng thời gian điền đầy khuôn và độ co ngót thể tích

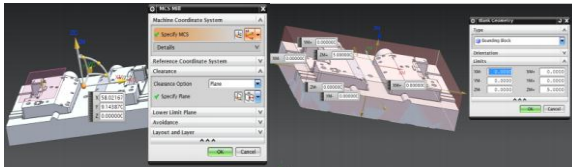


Hình 14. Cấu trúc rãnh và thời gian làm mát

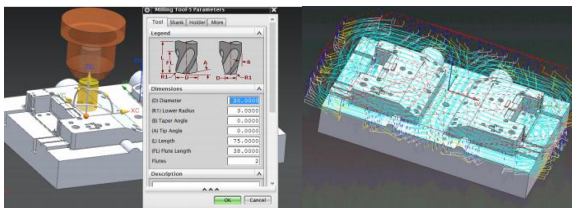
- Mô phỏng gia công lòng và lõi khuôn bằng phần mềm Unigraphics NX [5].



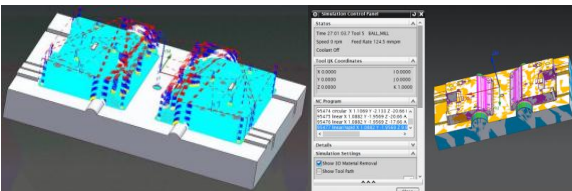
Hình 15. Mô hình tấm lòng và lõi khuôn



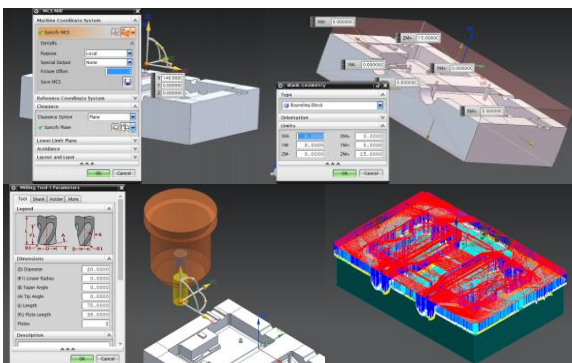
Hình 16. Cài đặt thông số ban đầu cho tấm lõi khuôn (máy, gốc tọa độ, phi...)



Hình 17. Thiết lập dụng cụ và đường dụng cụ gia công thô



Hình 18. Thiết lập đường dụng cụ gia công tinh và mô hình lõi khuôn sau gia công và tính toán thời gian gia công



Hình 19. Các bước thiết lập và mô phỏng gia công tấm lòng khuôn

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả

Đề tài nghiên cứu thu được một số kết quả cụ thể như sau:

- Tính toán và xây dựng các thông số để lựa chọn hộp giảm tốc và lựa chọn động cơ phù hợp. Với hộp giảm tốc có ba tỷ số truyền và động cơ của hãng DINGS có ký hiệu 8H2028-050-4A.
- Xây dựng và thiết kế kết cấu khối nệm có tính thẩm mỹ cao, đảm bảo chức năng làm việc tốt với các thông số lắp ghép và chế tạo cụ thể.
- Thiết kế và mô phỏng các mảnh khuôn ép cho sản phẩm vỏ thiết bị truyền dịch, kiểm nghiệm và đánh giá các thông số mô phỏng dòng chảy và chương trình gia công lòng khuôn. Từ đó cho phép lựa chọn được các thông số phù hợp nhất cho quá trình thử nghiệm và chế tạo.
- Mô phỏng gia công các tấm lòng và lõi khuôn cho sản phẩm vỏ thiết bị truyền dịch, từ đó đưa ra các thông số công nghệ gia công hợp lý như: Lựa chọn đường chạy dao, dụng cụ gia công, chế độ gia công.

2.2. Thảo luận

Hiện nay, việc tối đa quá trình nội địa hóa sản phẩm mà vẫn đảm bảo năng suất, chất lượng đáp ứng được nhu cầu và chức năng vận hành của sản phẩm, đồng thời giữ giá thành ở mức thấp nhất có thể là mục tiêu quan trọng. Các kết quả nghiên cứu trong bài báo đã hướng tới việc xây dựng chuẩn hóa quy trình thiết kế các sản phẩm phức tạp dựa trên công nghệ CAD/CAM/CAE cho các đơn vị sản xuất nội địa. Các sản phẩm thiết kế có hình dạng, tính năng phù hợp với các phân tích lý thuyết, phù hợp với điều kiện thử nghiệm thực tế.

Ngoài vấn đề chỉ ra khả năng thiết kế và chế tạo các thành phần cơ bản của thiết bị kiểm

soát tốc độ truyền dịch, nghiên cứu còn mở ra khả năng có thể tính toán, thiết kế và chế tạo các loại thiết bị tương đương khác. Việc đánh giá chất lượng và mức độ tin cậy của sản phẩm thực sẽ được nghiên cứu và chỉ ra ở các đề tài tiếp theo.

4. KẾT LUẬN

Đề tài nghiên cứu áp dụng các quy trình tính toán, thiết kế và chế tạo các chi tiết cơ khí cho sản phẩm ngành nhựa dựa trên quy trình

công nghệ CAD/CAM/CAE. Tính toán và thiết kế các cơ cấu chấp hành cho một số chi tiết của thiết bị kiểm soát tốc độ truyền dịch.

Nghiên cứu chỉ ra tính khả thi trong việc hiện thực hóa quá trình thiết kế và chế tạo các chi tiết cơ bản trong các thiết bị phục vụ các ngành nghề có yêu cầu cao như y tế.

Các quy trình thiết kế hay mô phỏng được sử dụng trong bài báo là đúng đắn và có thể áp dụng trong thực tế sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Trọng Hiệp, “*Chi tiết máy*” (tập 1, 2), NXB Giáo dục, 1994.
- [2] Lê Công Dường, “*Vật liệu học*”, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [3] Phạm Sơn Minh, Trần Minh Thế Uyên, “*Thiết kế và chế tạo khuôn ép phun nhựa*”, NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2014.
- [4] Trung tâm công nghệ ADVANCE-CAD, “*Hướng dẫn sử dụng SolidWorks Plastics 2013*”, 2013.
- [5] Ming C Leu, Albin Thomas, Krishna Kolan, “*NX 9.0 for Engineering Design*”, Missouri University Of Science and Technology - Siemens, 2013.

Thông tin liên hệ:

Đặng Văn Hòa

Điện thoại: 0961098227 - Email: dvhoa@uneti.edu.vn

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

