

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**BÁO CÁO TÓM TẮT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP ĐẠI HỌC**

**THIẾT KẾ- CHẾ TẠO BỘ KHUÔN ÉP NHỰA (VỎ NHỰA CỦA ĐẦU SẠC ĐIỆN  
THOẠI) PHỤC VỤ NGÀNH CÔNG NGHIỆP NHỰA VÀ ĐÀO TẠO MÃ SỐ:  
ĐH2016-TN02-09**

**Chủ nhiệm đề tài: ThS. Vũ Như Nguyệt**

**THÁI NGUYÊN, THÁNG 5 NĂM 2019**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**BÁO CÁO TÓM TẮT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP ĐẠI HỌC**

**THIẾT KẾ- CHẾ TẠO BỘ KHUÔN ÉP NHỰA (VỎ NHỰA CỦA ĐÀU SẠC ĐIỆN  
THOẠI) PHỤC VỤ NGÀNH CÔNG NGHIỆP NHỰA VÀ ĐÀO TẠO MÃ SỐ:  
ĐH2016-TN02-09**

**Xác nhận của tổ chức chủ trì  
KT. HIỆU TRƯỞNG  
PHÓ HIỆU TRƯỞNG**

**Chủ nhiệm đề tài  
(ký, họ tên)**

**PGS.TS. Vũ Ngọc Pi**

**THÁI NGUYÊN, THÁNG 5 NĂM 2019**

## **DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA ĐỀ TÀI**

1. Chủ nhiệm đề tài: ThS. Vũ Như Nguyệt, khoa Cơ Khí, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.
2. Thành viên chính: ThS. Phan Văn Nghi, khoa Cơ Khí, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.
3. Thành viên: ThS. Nguyễn Thuần, khoa Cơ Khí, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.
4. Kỹ thuật viên: ThS. Nguyễn Thái Bình, khoa Cơ Khí, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.
5. Thư ký khoa học: ThS. Hoàng Văn Quyết, khoa Cơ Khí, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.

## MỤC LỤC

<b>DANH MỤC BẢNG BIỂU .....</b>	<b>iv</b>
<b>DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....</b>	<b>iv</b>
<b>THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>v</b>
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
1. Tính cấp thiết của đề tài .....	1
2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu .....	2
3. Mục tiêu nghiên cứu .....	2
4. Cách tiếp cận vấn đề .....	2
5. Phương pháp nghiên cứu .....	3
6. Phạm vi nghiên cứu .....	3
7. Nội dung nghiên cứu .....	3
8. Cấu trúc báo cáo .....	3
<b>Chương 1: TỔNG QUAN VỀ KHUÔN ÉP NHỰA.....</b>	<b>5</b>
1.1. Giới thiệu .....	5
1.2. Các thuật ngữ chuyên môn cơ bản.....	5
1.3. Các kiểu khuôn phổ biến.....	8
<b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ THIẾT KẾ KHUÔN ÉP NHỰA.....</b>	<b>14</b>
2.1. Các nguyên tắc để thiết kế khuôn ép nhựa .....	14
2.1.1. Dòng đồng hướng.....	14
2.1.2 Cân bằng dòng .....	14
2.1.3 Phân bố áp suất.....	14
2.1.4 Ứng suất trượt cực đại .....	15
2.1.5 Vị trí đường hàn và đường nối.....	15
2.2. Tiến trình thiết kế.....	15

2.2.1. Tiến trình thiết kế sản phẩm .....	15
2.2.2. Tiến trình thiết kế khuôn.....	16
2.2.3. Tiến trình thiết kế hệ thống kênh dẫn.....	18
2.2.4. Tiến trình thiết kế hệ thống làm nguội .....	19
2.2.5. Tiến trình thiết kế các bộ phận khác.....	19
2.3. Các yêu cầu kỹ thuật đối với chi tiết của bộ khuôn.....	19
2.3.1. Độ chính xác về hình dáng hình học.....	19
2.3.2. Độ chính xác về kích thước .....	19
2.3.3. Đặc tính cơ học của các chi tiết trong khuôn.....	20
2.3.4. Độ nhám bề mặt.....	20
2.4. Tính số lòng khuôn .....	20
2.4.1. Số lòng khuôn tính theo số lượng lô sản phẩm .....	21
2.4.2. Số lòng khuôn tính theo năng suất phun của máy.....	21
2.4.3. Số lòng khuôn tính theo năng suất làm dẻo của máy .....	21
2.4.4. Số lòng khuôn tính theo lực kẹp khuôn của máy .....	22
2.4.5. Số lòng khuôn theo kích thước tấm gá đặt trên máy ép .....	22
2.5. Tính toán lực kẹp khuôn.....	22
2.6. Tính toán áp suất trung bình của lòng khuôn .....	23
2.7. Mô phỏng phân tích dòng chảy của nhựa (CAE).....	25
2.7.1. Lý thuyết về phần tử hữu hạn khi chia lưới sản phẩm.....	26
2.7.2. Độ nhớt của chất lỏng.....	27
2.7.3. Lý thuyết về truyền nhiệt.....	28
2.7.4. Thông số đầu vào của việc phân tích dòng chảy (CAE) trong công nghệ	

ép phun 28

2.7.5. Kết quả của việc phân tích mô phỏng dòng chảy .....	31
2.7.6. Sai số giữa kết quả phân tích CAE với thực tế ép sản phẩm. ....	31
<b>Chương 3: THIẾT KẾ KHUÔN ÉP NHỰA .....</b>	<b>34</b>
3.1. Thiết kế sản phẩm nhựa theo phương pháp thiết kế ngược có trợ giúp của CAD, CMM. ....	34
3.2. Thiết kế khuôn ép nhựa	
38	
<b>CHƯƠNG 4: CHẾ TẠO KHUÔN ÉP NHỰA .....</b>	<b>54</b>
4.1. Giới thiệu công nghệ chế tạo khuôn ép nhựa có kết hợp CAE: .....	54
4.2. Lập trình gia công khuôn với hỗ trợ của phần mềm Unigraphics- NX 11.	
57	
4.2.1. Các bước lập trình cơ bản trên phần mềm .....	57
4.2.2. Các chi tiết cần gia công của bộ khuôn .....	60
<b>CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC .....</b>	<b>75</b>
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>76</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>77</b>

**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

TT	Kí hiệu	Nội dung cụ thể	Trang
1	Bảng 1	Một số lực kẹp khuôn tiêu chuẩn	21
2	Bảng 2	So sánh giá một số vật liệu	72
3	Bảng 3	Mác vật liệu của một số nước	73
4	Bảng 4	Các loại vật liệu làm khuôn ép nhựa.	73

**DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

TT	Chữ viết tắt	Nội dung cụ thể
1	CAD	Computer Aided Design
2	CAE	Computer-aided engineering
3	CAM	Computer Aided Manufacturing
4	CAD/CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing
5	CNC	Computer Numerical Control
6	3D	Three dimensional surface
7	FEM	Finite Element Method
8	CMM	Coordinate Measuring Machine
9	CAT	Computer Assisted Typesetter
10	PDM	Programming Development Manager
11	CAPP	Computer-aided process planning
12	KBE	Knowledge-based engineering,
13	RE	Reverse engineering
14	CIMS	Coordinated Incident Management System
15	ERP	Enterprise resource planning

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

**Đơn vị: TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

---

## **THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

### **1. Thông tin chung:**

- Tên đề tài: Thiết kế- chế tạo bộ khuôn ép nhựa (vỏ nhựa của đầu sạc điện thoại) phục vụ ngành công nghiệp nhựa và đào tạo.
- Mã số: ĐH2016- TN02- 09.
- Chủ nhiệm đề tài: ThS. Vũ Như Nguyệt
- Tổ chức chủ trì: Trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Đại học Thái Nguyên.
- Thời gian thực hiện: Từ 15/9/2016 đến 14/9/2018. Xin gia hạn đến 14/6/2019.

### **2. Mục tiêu:**

Ứng dụng lí thuyết và kỹ thuật CAD/CAM để thiết kế và chế tạo bộ khuôn ép nhựa phục vụ ngành công nghiệp nhựa, đó là khuôn ép nhựa đầu nối giữa dây điện và đầu sạc của điện thoại. Bộ khuôn này có giá thành thấp hơn thiết bị cùng loại nhập ngoại, có chất lượng đảm bảo và có khả năng thương mại hóa. Đặc biệt kết quả của đề tài là mô hình mẫu để sinh viên nắm bắt về công nghiệp nhựa, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo của khoa Cơ Khí, trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.

### **3. Tính mới và sáng tạo:**

- a. Thiết kế bề mặt khuôn ép nhựa và các bộ phận khác dựa trên phương pháp thiết kế ngược có trợ giúp của máy đo CMM và phần mềm CAD.
- b. Xây dựng chương trình gia công trên phần mềm và kiểm tra độ chính xác thông số hình học để giảm chi phí chế tạo thử.
- c. Giảm giá thành so với đặt sửa chữa hay chế tạo ở nước ngoài, với việc nghiên cứu thay thế vật liệu SKD11 bằng C45 để góp phần giảm giá thành bộ khuôn.
- d. Sản phẩm của đề tài được đưa vào giảng dạy học phần thuộc khối kiến thức chuyên ngành chế tạo máy để nâng cao chất lượng đào tạo.

### **4. Kết quả nghiên cứu:**

Bộ khuôn ép nhựa cho đầu sạc điện thoại- nối củ sạc và dây sạc của bộ sạc pin cho điện thoại của một số công ty sản xuất nhựa. Bộ khuôn được sửa chữa hay



thiết kế mới có giá thành hạ và thời gian ngắn để phục vụ nhu cầu của công ty sản xuất các sản phẩm nhựa của điện thoại.

## **5. Sản phẩm:**

### 5.1. Sản phẩm khoa học:

a. 01 bài báo đăng tạp chí nước ngoài.

Vu Nhu Nguyet, Do Duc Trung (2019); “Optimization Milling Process When Machining C45 Steel by Ball Nose Mill for Minimum Tool Wear using Taguchi Method”; *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology (IJSRSET)*, Volume 6, Issue 1, pp. 476- 479.

b. 01 bài báo đăng tạp chí trong nước.

Vu Nhu Nguyet, Ngo Minh Tuan, Nguyen Thuan (2018), “Influence of Tool Path Strategies on Machining Time Using the Nose Tool when Milling 3D Surfaces”, *Journal of Science and Technology*, Thai Nguyen University, 192 (16), pp. 67 - 71.

5.2. Sản phẩm ứng dụng: Bộ khuôn ép nhựa.

## **6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:**

Bộ khuôn ép nhựa được chuyển giao đến cơ sở sản xuất và sử dụng đem lại hiệu quả kinh tế cho công ty cổ phần Nhựa Hiệp Hòa Việt Nam, Đông Anh, Hà Nội.

Ngày 06 tháng 5 năm 2019.

**Tổ chức chủ trì**

**KT. HIỆU TRƯỞNG**

**PHÓ HIỆU TRƯỞNG**

**Chủ nhiệm đề tài**

*(ký, họ và tên)*

**PGS.TS. Vũ Ngọc Pi**

## INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

### 1. General information:

Project title: Design and manufacture of plastic injection molds (plastic case of phone charger) for plastic industry and training.

Code number: DH2016- TN02- 09.

Coordinator: Vu Nhu Nguyet.

Implementing institution: TNU - Thai Nguyen University of Technology.

Duration: from September of 2016 to September of 2018.

### 2. Objective(s):

The target of this project is the CAD/CAM theory and engineering application to design and manufacture plastic injection molds for plastic industry, which is plastic injection molds connecting a wire and a charging head of Smart phones. This mold has a lower cost than imported equipment of the same types, guaranteed quality and commercial ability. In particular, the results of the thesis are a model for students to understand about the plastic industry. This contributes to improve the training quality of the Faculty of Mechanical Engineering, Thai Nguyen University of Technology.

### 3. Creativeness and innovativeness:

- a. Design of plastic injection mold surfaces and other parts based on design methods with helping of CMM and CAD softwares.
- b. Develop processing programs on softwares and check the accuracy of geometric parameters to reduce trial production costs.
- c. Reduce costs compared to the oversea repairing or manufacturing.
- d. The product of this project is included in the training for the manufacturing engineering subjects to improve quality of training.

### 4. Research results:

Set of plastic injection molds for phone chargers of some plastic manufacturing companies. The mold repaired or newly designed has low costs and short time to serve the needs of the company producing plastic products of the smart phone.

### 5. Products:

- 5.1. Scientific products:

a. 01 article published in a foreign journal.

Vu Nhu Nguyet, Do Duc Trung (2019); “Optimization Milling Process When Machining C45 Steel by Ball Nose Mill for Minimum Tool Wear using Taguchi Method”; *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology (IJSRSET)*, Volume 6, Issue 1, pp. 476- 479.

b. 01 article published in the country.

Vu Nhu Nguyet, Ngo Minh Tuan, Nguyen Thuan (2018), “Influence of Tool Path Strategies on Machining Time Using the Nose Tool when Milling 3D Surfaces”, *Journal of Science and Technology*, Thai Nguyen University, 192 (16), pp. 67 - 71.

5.2. Product application: Plastic injection mold.

**6. Technology transfer ways, application institutions, impacts and benefits of research results:**

The plastic injection molds are delivered to production and use facilities to bring economic efficiency to Hiep Hoa Plastic Joint Stock Company Vietnam, Dong Anh, Hanoi.

## MỞ ĐẦU

Nội dung phần này giới thiệu các cơ sở lý luận của đề tài. Phần thứ nhất, sẽ giới thiệu tóm tắt nghiên cứu tổng quan về các kết quả nghiên cứu liên quan ở trong và ngoài nước, từ đó thấy được tính cấp thiết của đề tài. Phần thứ hai (mục 2,3,4,5,6) trình bày mục tiêu; cách tiếp cận; phương pháp nghiên cứu, phạm vi nghiên cứu được đặt ra cho đề tài. Cấu trúc nội dung của báo cáo sẽ được trình bày trong phần thứ ba (mục 8).

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Ngày nay, ngành công nghiệp sản xuất khuôn mẫu nói chung và khuôn nhựa nói riêng đang được các nước trên thế giới đầu tư, phát triển mạnh mẽ nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, hạ giá thành, tăng sức cạnh tranh trên thị trường.

Hiện nay, rất nhiều công nghệ sản xuất nhựa tiên tiến đang được áp dụng tại Việt Nam. Từ năm 2005, nhiều nhà sản xuất nhựa tại Việt Nam đã đầu tư đáng kể vào việc nâng cấp trang thiết bị sản xuất và máy móc của họ để cải thiện sản phẩm nhựa của họ về chất lượng và thiết kế, từ đó nâng cao khả năng cạnh tranh tại thị trường trong nước và quốc tế. Ví dụ, một vài công ty lớn đang sản xuất sản phẩm nhựa chất lượng với công nghệ cao sử dụng thiết bị tiên tiến và máy móc nhập khẩu từ Đức, Italy và Nhật Bản. Xu hướng này sẽ tiếp tục khi mà ngành công nghiệp nhựa Việt Nam phấn đấu để duy trì khả năng cạnh tranh của mình và mở rộng năng lực thâm nhập trên thị trường thế giới. Các thiết bị, máy móc của các doanh nghiệp sản xuất nhựa thì bộ khuôn thường phải sửa chữa thường xuyên vì mòn, sai hỏng bề mặt do quá trình thao tác sai của công nhân, mà đặt sửa chữa ở nước ngoài thì giá thành cao. Theo phân tích của nhóm tác giả thì với điều kiện kinh tế kỹ thuật ở Việt Nam hoàn toàn có khả năng chế tạo khuôn ép nhựa hay sửa chữa đảm bảo chất lượng mà giá thành lại hạ.

Theo khảo sát và nhu cầu của một số công ty là thành viên của công ty Sam Sung thì một tháng cần ép vỏ nhựa của chỗ nối giữa dây điện và đầu sạc đến vài chục nghìn hoặc vài trăm nghìn sản phẩm, mà một số công đoạn như lắp đầu sạc vào khuôn là do người công nhân làm đôi khi không tránh khỏi sai sót nên bề mặt khuôn nhanh bị hỏng dẫn đến sản phẩm không đạt chất lượng và khuôn ép phải sửa chữa hoặc thay thế, và cứ mỗi tháng có khoảng 10 khuôn bị hỏng cần sửa chữa. Khi sửa chữa thì gặp vấn đề là một số công ty trong nước đòi hỏi giá thành cao vì sản xuất đơn chiếc; còn nếu gửi sang nước ngoài sửa chữa thì thời gian dài và không đáp ứng được nhu cầu sản xuất.

Cho nên, đề tài tập trung vào nghiên cứu và ứng dụng công nghệ CAD/CAM để thiết kế, chế tạo nhằm mục tiêu sửa chữa một số bộ khuôn ép nhựa trong các máy móc của ngành công nghiệp nhựa để đảm bảo tính ổn định, sửa chữa kịp thời

và giảm chi phí (so với sản phẩm của nước ngoài) cho các doanh nghiệp sản xuất nhựa. Đặc biệt là đề tài rất cần thiết cho sinh viên, kỹ sư ngành chế tạo máy nắm bắt và làm chủ được công nghệ mới.

## **2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

-Nghiên cứu và chế tạo khuôn ép nhựa góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm nhựa, tạo hướng đi mới trong sản xuất các sản phẩm nhựa.

-Việc áp dụng các tài liệu, kiến thức đã học được vào quá trình nghiên cứu giúp sinh viên tích lũy được kinh nghiệm và cảm thấy tự tin hơn sau khi ra trường.

-Bộ bản vẽ thiết kế (bản chung, bản vẽ chế tạo) có thể ứng dụng ngay vào sản xuất thực tế.

## **3. Mục tiêu nghiên cứu**

- Thiết kế lại bộ khuôn ép chi tiết nhựa của chỗ nối giữa dây điện và đầu sạc với hỗ trợ của CAD và CAE.

- Mô phỏng quá trình gia công các chi tiết trên phần mềm với hỗ trợ của CAM.

- Chế tạo 01 bộ khuôn ép đầu nhựa nối củ sạc và dây sạc của bộ sạc pin cho điện thoại được chuyển giao đến cơ sở sản xuất với giá thành giảm hơn so với bộ khuôn được đặt thiết kế, chế tạo ở Hàn Quốc hay một số nước khác.

Các mục tiêu cụ thể là:

- Các chi tiết khuôn sử dụng sau một thời gian có hỏng và cần thay thế hoặc sửa chữa, vì vậy cần một phương pháp là tái tạo bản vẽ chế tạo theo kỹ thuật ngược dựa trên sự hỗ trợ của CAD để đưa ra bản vẽ chế tạo chi tiết là mục tiêu đầu tiên của đề tài.

- Kết quả của mục tiêu thứ nhất là dữ liệu thiết kế, đây là dữ liệu quan trọng để xây dựng các quỹ đạo chạy dao và chạy thử gia công trên phần mềm hỗ trợ. Điều này không những giảm được chi phí chế thử mà còn tăng độ chính xác hình dáng hình học của bề mặt chi tiết.

- Đặc biệt, báo cáo tổng kết đề tài được dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên và kỹ sư ngành kỹ thuật cơ khí; giúp họ hình thành được những bước làm cụ thể khi ứng dụng công nghệ CAD/CAM để mô phỏng hay gia công những chi tiết máy tương tự hoặc phức tạp hơn trong học tập hoặc thực tế sản xuất.

- Phân tích và đề xuất các khuyến nghị cho các chi tiết khác.

## **4. Cách tiếp cận vấn đề**

- Khảo sát các chi tiết của bộ khuôn ép nhựa và tham khảo các lý thuyết thiết kế đã có, phân tích ưu nhược điểm để đề xuất cách thiết kế các các bộ phận hay chi tiết của khuôn ép nhựa.
- Ứng dụng các kiến thức công nghệ chế tạo máy để lựa chọn quy trình công nghệ gia công chi tiết phù hợp.
- Mô phỏng quá trình chế tạo trên phần mềm Unigraphics NX, phân tích ưu nhược điểm và những vấn đề cần khắc phục, sửa chữa trước khi đưa vào sản xuất.
- Chế tạo các chi tiết của bộ khuôn.
- Phạm vi nghiên cứu: Thiết kế và chế tạo bộ khuôn ép nhựa nổi củ sạc và dây sạc của bộ sạc pin cho điện thoại.

### **5. Phương pháp nghiên cứu**

Đề tài được thực hiện sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

- Nghiên cứu lý thuyết: Sử dụng các kiến thức căn bản về thiết kế cơ khí nhằm xây dựng cách thức tiến hành tính toán thiết kế kích thước, thiết kế để xây dựng được bản vẽ chế tạo các chi tiết của bộ khuôn ép nhựa.
- Nghiên cứu thực nghiệm: Khảo sát, phân tích và đánh giá mô hình trên phần mềm; gia công chi tiết trong cơ sở sản xuất.

### **6. Phạm vi nghiên cứu**

Đề tài chỉ tập trung nghiên cứu về tính toán thiết kế ngược bộ khuôn dựa trên lý thuyết thiết kế khuôn ép nhựa và phạm vi ứng dụng trong các doanh nghiệp phụ trợ của các công ty sản xuất điện thoại.

### **7. Nội dung nghiên cứu**

- Cơ sở lý thuyết về khuôn ép nhựa để trình bày được cấu tạo của bộ khuôn.
- Trên cơ sở lý thuyết thiết kế khuôn ép nhựa tiến hành thiết kế khuôn ép phun cho chi tiết đầu nhựa nổi củ sạc và dây sạc của bộ sạc pin cho điện thoại.
- Dựa trên các cơ sở lý thuyết máy công cụ, dụng cụ cắt và công nghệ chế tạo máy để phân tích, lựa chọn quy trình công nghệ chế tạo lòng khuôn.
- Ứng dụng phần mềm CAD/CAM/CAE để hỗ trợ cho việc thiết kế, phân tích thiết kế và chế tạo khuôn ép nhựa.

### **8. Cấu trúc báo cáo**

Nội dung báo cáo tổng kết đề tài bao gồm các nội dung chính như sau.

Trong *chương 1*, các kiến thức nền tảng lý thuyết về khuôn ép nhựa để hiểu, biết rõ các khái niệm cơ bản về khuôn ép nhựa và phân biệt được kiểu, loại khuôn

giúp cho việc phân tích, lựa chọn dạng khuôn phù hợp cho dạng sản phẩm nhựa tương ứng.

*Chương 2* trình bày cơ sở lý thuyết thiết kế khuôn ép nhựa có ứng dụng và trợ giúp của CAE để thiết lập tiến trình thiết kế khuôn ép nhựa, tạo tiến trình thiết kế khuôn giúp cho người thiết kế hình thành được tư duy phân tích thiết kế và tối ưu hóa thiết kế.

*Chương 3* trình bày rõ tiến trình thiết kế bộ khuôn ép nhựa cho chỗ nối giữa dây điện và đầu sạc của điện thoại. Kết quả là dữ liệu thiết kế bộ khuôn ép nhựa.

Nội dung *chương 4* trình bày tiến trình công nghệ gia công khuôn và ứng dụng phần mềm CAD/CAM khi lập trình gia công khuôn. Kết quả là bộ khuôn theo đúng yêu cầu kỹ thuật của bản thiết kế ở chương trước.

Các kết quả đạt được trình bày cụ thể trong *Chương 5*, cùng các kết luận và kiến nghị của đề tài.