

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ KỸ THUẬT

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 1480A/QĐ-LTT-ĐT ngày 29 tháng 11 năm 2020
của Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh*

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2020

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ thông tin và các phần mềm thiết kế chuyên nghiệp, việc thiết kế sản phẩm đã được đơn giản hóa hơn rất nhiều. Tuy nhiên, các phần mềm này chỉ là các công cụ hỗ trợ cho người thiết kế nhằm giảm bớt thời gian mô hình hóa sản phẩm, công việc lên ý tưởng và thực hiện các bước của quá trình thiết kế vẫn đóng một vai trò quan trọng và phụ thuộc phần lớn vào người thiết kế.

Mục đích của cuốn sách là cung cấp cho người thiết kế phương pháp và công cụ thực hiện thiết kế một cách hiệu quả, bao gồm những vấn đề của bài toán thiết kế cơ khí và cách giải quyết chúng. Nó cũng có thể áp dụng cho các bài toán thiết kế khác trong các lĩnh vực điện, công nghệ thông tin hay xây dựng ...

Cuốn sách được dùng làm giáo trình cho sinh viên ngành cơ khí nhằm trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về phương pháp và kỹ thuật thiết kế có tính khoa học, hệ thống, sáng tạo cũng như phương pháp làm việc theo nhóm để có thể triển khai thiết kế đạt chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa và xu thế hội nhập của đất nước.

Chúng tôi rất mong và cảm ơn sự đóng góp của quý Thầy cô .

TP. HCM ngày 25 tháng 4 năm 2020

Tổ CAD/CAM-CNC, Khoa Cơ khí

MỤC LỤC

Chương 1 ĐẠI CƯƠNG VỀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KỸ THUẬT	01
Chương 2 NGƯỜI THIẾT KẾ VÀ NHÓM THIẾT KẾ	11
Chương 3 QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ	23
Chương 4 LẬP KẾ HOẠCH CHO QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ	30
Chương 5 XÁC ĐỊNH CÁC YÊU CẦU CỦA BÀI TOÁN THIẾT KẾ	40
Chương 6 XÂY DỰNG Ý TƯỞNG CHO BÀI TOÁN THIẾT KẾ	56
Chương 7 THIẾT KẾ SẢN PHẨM	75

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Mã số của môn học: CKC 131

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

– Vị trí: Môn học được giảng dạy vào năm học thứ 2 của ngành học Công nghệ kỹ thuật cơ khí, Công nghệ chế tạo máy

– Tính chất: Là môn học hỗ trợ trong chương trình học ngành Công nghệ kỹ thuật cơ khí, Công nghệ chế tạo máy

– Ý nghĩa của môn học: môn học cung cấp cho sinh viên những khái niệm, kiến thức cơ bản về quá trình thiết kế và phát triển sản phẩm trong môi trường kỹ thuật. Cung cấp các phương pháp kỹ thuật để thiết kế sản phẩm công nghiệp

Mục tiêu môn học:

– Kiến thức: Sinh viên trình bày được các khái niệm cơ bản về phương pháp thiết kế kỹ thuật, thiết kế sản phẩm theo yêu cầu khách hàng.

– Kỹ năng: Sinh viên lập được kế hoạch, xây dựng được nhóm thiết kế, triển khai được dự án cho quá trình thiết kế

– Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Sinh viên cẩn thận, có thái độ học tập nghiêm túc, chủ động trong việc học, có trách nhiệm hoàn thành các bài tập cá nhân và bài tập nhóm mà Giảng viên yêu cầu.

Nội dung môn học:

Chương 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Giới thiệu

Thiết kế kỹ thuật là quá trình biến đổi những thông tin về nhu cầu thành kiến thức về sản phẩm.

Phương pháp thiết kế sản phẩm có dạng 'quy trình' hóa, nghĩa là chúng được phân chia thành các bước và thường xuyên cung cấp các thông tin thẩm định dự án. Phương pháp 'quy trình' hóa có ích vì ba lý do sau: Thứ nhất, chúng làm cho quá trình ra quyết định rõ ràng, cho phép mọi thành viên trong nhóm hiểu được lý do của việc ra quyết định. Thứ hai, bằng biện pháp thẩm định dự án trong các bước quan trọng của quá trình thiết kế sản phẩm, ta có thể bảo đảm rằng các vấn đề quan trọng không bị bỏ sót. Thứ ba, phương pháp tự bản thân là các tư liệu, trong quá trình thực hành phương pháp, nhóm dự án tạo ra hệ thống dữ liệu của quá trình ra quyết định để tham khảo trong tương lai và đào tạo những người mới.

Mục tiêu:

- Sinh viên hiểu được khái quát về quá trình thiết kế kỹ thuật
- Trình bày được các phương pháp thiết kế với bài toán thiết kế cơ khí

Nội dung chính:

1.1 KHÁI QUÁT VỀ QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ KỸ THUẬT

1.1.1 Chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của thiết kế

Từ góc độ nhà đầu tư, kết quả thành công của quá trình thiết kế và phát triển sản phẩm là có thể chế tạo và tạo ra lợi nhuận. Có ít nhất năm chỉ tiêu được sử dụng để đánh giá hiệu quả của quá trình thiết kế sản phẩm (8):

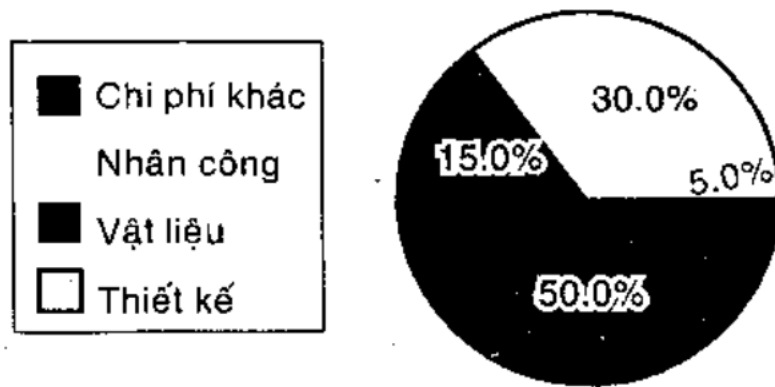
chất lượng của sản phẩm được đánh giá thông qua sự phản hồi từ thị trường và giá cả mà khách hàng chấp nhận trả cho sản phẩm đó.

Bảng 1.1 Ảnh hưởng của chất lượng lên giá thành sản phẩm [4]

	Số lượng nhiều	Số lượng trung bình	Số lượng ít
Thiết kế tốt	0.50\$	0.75\$	0.94\$
Thiết kế trung bình	0.75\$	1.00\$	1.25\$
Thiết kế không tốt	0.94\$	1.25\$	1.50\$

• Giá thành sản phẩm

Chi phí chế tạo sản phẩm bao gồm vốn đầu tư cho thiết bị công cụ chính, cùng với chi phí chế tạo từng sản phẩm. Chi phí chế tạo cùng với số lượng và giá bán sản phẩm quyết định lợi nhuận của doanh nghiệp

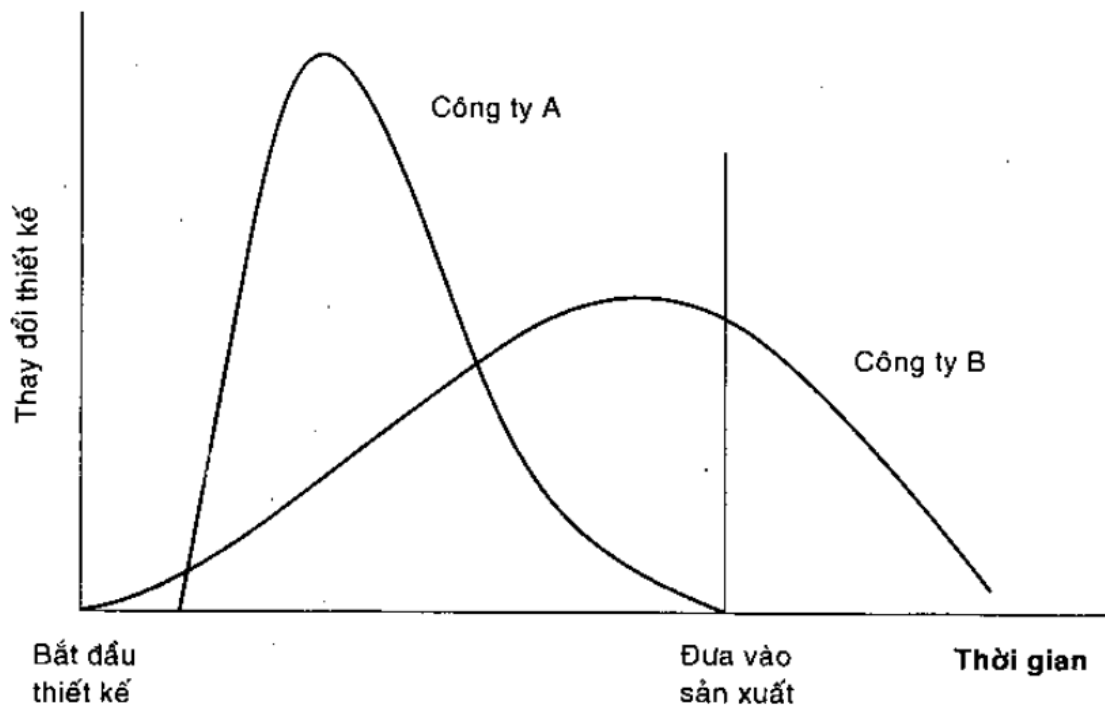


Hình 1.1 Chi phí chế tạo xe hơi của hãng Ford [4]

Trong quá trình thiết kế, giá thành sản phẩm chịu ảnh hưởng có tính quyết định ngay từ giai đoạn đầu, 75% giá thành của một sản phẩm điển hình được xác định vào cuối giai đoạn hình thành ý tưởng, điều này có nghĩa là các quyết định đưa ra sau giai đoạn này chỉ ảnh hưởng tới 25% giá thành sản phẩm.

- **Thời gian phát triển sản phẩm**

Thời gian cần thiết để phát triển sản phẩm sẽ xác định khả năng đáp ứng của doanh nghiệp dưới áp lực của cạnh tranh và sự phát triển của khoa học và công nghệ. Bên cạnh đó, doanh nghiệp cũng sẽ sớm thu hồi được vốn và lợi nhuận nếu thời gian phát triển sản phẩm ngắn.



Hình 1.2 Số lượng thay đổi thiết kế của hai công ty A và B [4]

Quá trình thiết kế có ảnh hưởng tới thời gian chế tạo sản phẩm mới. Hình 1.2 cho thấy số lượng thay đổi thiết kế của hai hãng sản xuất ô tô với các quan điểm thiết kế khác nhau. Đường cong biểu diễn số lượng thay đổi thiết kế của công ty B cho thấy công ty đã tiến hành những thay đổi ngay cả khi thiết kế đã được đưa vào sản xuất và được bán như một sản phẩm. Điều này gây ra những thay đổi trong sử dụng, bố trí dụng cụ và quá trình lắp ráp của hệ thống sản xuất và khả năng phải thu hồi ô tô để hoàn thiện lớn đòi hỏi những khoản chi phí đáng kể. Công ty A, ngược lại, đã tiến hành rất nhiều thay đổi ngay trong quá trình thiết kế và kết thúc công việc thiết kế trước khi đưa ô tô vào sản xuất. Những thay đổi thiết kế sớm đó tuy đòi hỏi nhiều thời gian kỹ thuật hơn, nỗ lực hơn, nhưng không đòi hỏi những thay đổi thiết bị hay hồ sơ kỹ thuật nên đỡ tốn kém hơn nhiều so với công ty B.

Tóm lại thay đổi là rất cần thiết để có được thiết kế tốt, nhưng những thay đổi sớm hơn sẽ dễ hơn, ít tốn kém hơn so với các thay đổi thực hiện trễ hơn và như vậy sẽ tiết kiệm được thời gian thiết sản phẩm.

• Chi phí thiết kế sản phẩm

Chi phí thiết kế sản phẩm là một phần trong toàn bộ vốn đầu tư để có thể thu được lợi nhuận từ sản phẩm. Chi phí thiết kế thường chỉ là một phần nhỏ của

chi phí sản xuất. Theo số liệu của hãng Ford (hình 1.1), trong chi phí sản xuất xe hơi (chưa kể phí phân phối và bán hàng) chỉ có 5% là dành cho hoạt động thiết kế, tỷ này thay đổi tùy theo công nghệ và sản phẩm. Trong khi đó ảnh hưởng của chất lượng thiết kế lên chi phí sản xuất lớn hơn nhiều con số 5%. Điều này được thấy rõ qua số liệu nghiên cứu chi tiết của 18 máy pha cà phê tự động khác nhau (bảng 1.1).

• Năng lực thiết kế sản phẩm

Năng lực thiết kế sản phẩm là tài sản mà công ty có thể sử dụng để phát triển sản phẩm một cách hiệu quả và kinh tế hơn trong tương lai.

Nếu chúng ta đáp ứng tốt cả năm chi tiêu nêu trên thì sẽ gặt hái được những thành công về kinh tế. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn khác cũng rất quan trọng: những thành viên của nhóm thiết kế luôn hứng thú với việc tạo ra những sản phẩm hoàn thiện. Những thành viên trong cộng đồng phát triển sản phẩm thì lại quan tâm tới khả năng sản phẩm tạo ra việc làm cho họ. Công nhân chế tạo và người tiêu dùng muốn sản phẩm đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn cao. Đối với những cá nhân hoàn toàn không có liên hệ trực tiếp nào với doanh nghiệp có thể đòi hỏi sản phẩm không gây nguy hại cho môi trường cũng như tạo ra một lượng chất thải ít nhất.

1.1.2 quá trình thiết kế và vòng đời sản phẩm

Hiện thực một sản phẩm phải bao gồm hai bước tối cần thiết: thiết kế và chế tạo. Nhưng để hiểu quá trình hiện thực một sản phẩm chúng ta phải tìm hiểu toàn bộ vòng đời của sản phẩm, bắt đầu với lên kế hoạch phát triển sản phẩm và kết thúc là tiêu hủy sản phẩm.

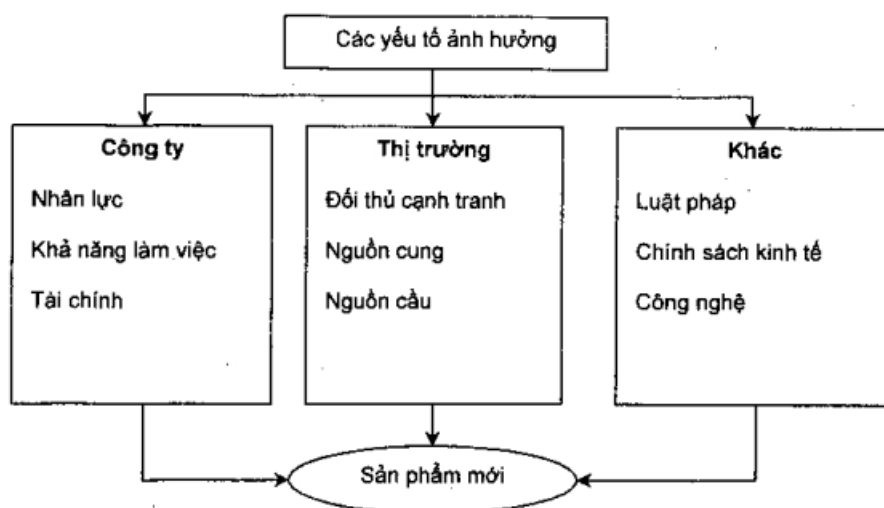
a) Quá trình và nhu cầu thiết kế sản phẩm

Thiết kế là quá trình chuyển đổi thông tin đặc tả sự cần thiết và điều kiện tất yếu về sản phẩm thành kiến thức về sản phẩm.

Quá trình thiết kế sản phẩm bao gồm các hoạt động xác định các yêu cầu, thiết kế ý tưởng và thiết kế sản phẩm. Đưa ra các bản vẽ, tài liệu như vật liệu, các thành phần, nguyên tắc hoạt động và chỉ dẫn lắp ráp, chế tạo cho sản phẩm đó.

ĐẠI CƯƠNG VỀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Sự cần thiết của một sản phẩm có thể do các yếu tố bên ngoài hoặc bên trong tác động nên. Các yếu tố bên ngoài đòi hỏi phải có một sản phẩm mới có thể là yêu cầu trực tiếp của khách hàng, sự lỗi thời của các sản phẩm hiện tại; sự đổi mới của công nghệ; sự thay đổi các yêu cầu của thị trường. Các yếu tố bên trong đòi hỏi phải có một sản phẩm mới là có sự khám phá mới và phát triển công nghệ của công ty.



Hình 1.3 Các yếu tố ảnh hưởng tới quyết định phát triển sản phẩm [10]

Có hai yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến việc quyết định có phát triển một sản phẩm hay không phụ thuộc vào bản thân công ty và thị trường, ngoài ra còn các yếu tố khác như luật pháp, tình trạng công nghệ hiện thời.

b) Vòng đời của sản phẩm

Vòng đời sản phẩm được phân thành 4 quá trình (4): quá trình thiết kế sản phẩm gồm các giai đoạn: lập kế hoạch cho quá trình thiết kế, xác định nhu cầu khách hàng, xác định các yêu cầu kỹ thuật, thiết kế ý tưởng, thiết kế sản phẩm và chuẩn bị hồ sơ thiết kế; quá trình chế tạo cả phân phối sản phẩm với các giai đoạn: chế tạo sản phẩm, lắp ráp sản phẩm, phân phối sản phẩm và lắp đặt sản phẩm; quá trình sử dụng sản phẩm bao gồm các hoạt động sử dụng và bảo trì, bảo dưỡng; quá trình xử lý sản phẩm sau sử dụng với các hoạt động tái sử dụng, tái sinh, tái chế và xử lý phế thải.

Lập kế hoạch cho quá trình thiết kế: Sau khi xác định được toán thiết kế, việc lập kế hoạch cho quá trình thiết kế sẽ giúp ta xác định: các công việc gì cần thực hiện, theo trình tự thời gian như thế nào và nguồn lực gì cần có để hoàn thành các công việc đó.

Xác định yêu cầu của khách hàng: mục đích của hoạt động này là nắm bắt được các yêu cầu của khách hàng và truyền đạt chúng một cách có hiệu quả đến nhóm dự án. Đầu ra của bước này là tập hợp các phát biểu về yêu cầu của khách hàng được xây dựng, sắp xếp trong một danh sách có trật tự, với những đánh giá quan trọng dành riêng cho từng yêu cầu.

Xác định các yêu cầu kỹ thuật: Những đặc tính mô tả chính những gì sản phẩm có thể làm. Chúng là sự biên dịch những yêu cầu của khách hàng thành những yêu cầu kỹ thuật. Đầu ra của giai đoạn này là danh sách các đặc tính mục tiêu. Mỗi đặc tính bao gồm một thước đo và những giá trị giới hạn của thước đo đó.

Thiết kế ý tưởng: đưa ra ý tưởng sản phẩm đáp ứng nhu cầu của khách hàng. Phân tích và loại bỏ từ từ để có được ý tưởng hứa hẹn nhất. Quá trình đòi hỏi có nhiều

sự lập đi lập lại và có thể khởi đầu việc hình thành ý tưởng bổ sung và hoàn thiện. Giai đoạn thiết kế ý tưởng được tiến hành theo hai bước khác nhau, đó là xây dựng và đánh giá ý tưởng thiết kế.

Thiết kế sản phẩm: Biến những ý tưởng thành sản phẩm có thể chế tạo được. Giai đoạn này kết thúc với những yêu cầu về chế tạo và triển khai sản xuất và cũng bao gồm hai bước là thiết kế và đánh giá sản phẩm.

Chuẩn bị hồ sơ thiết kế: Thẩm định thiết kế sau cùng được thực hiện để đảm bảo sản phẩm thiết kế hoàn chỉnh và tất cả thông hợp lệ, cho phép sản phẩm được đưa vào chế tạo.

Tất cả sáu giai đoạn này của quá trình thiết kế sản phẩm phải Liên liệu được cái gì sẽ xảy ra trong các giai đoạn sau của vòng đời sản phẩm.

Chế tạo sản phẩm: Xem xét giai đoạn chế tạo sản phẩm từ góc độ quá trình thiết kế là cân nhắc số lượng sản phẩm, phương pháp gia công, quy trình và dụng cụ chế tạo cùng việc đảm bảo chất lượng sản phẩm.

ĐẠI CƯƠNG VỀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Lắp ráp sản phẩm: Việc thiết kế tối thiểu số chi tiết và thời gian lắp ráp sản phẩm là mối quan tâm chính của quá trình thiết kế sản phẩm đối với giai đoạn lắp ráp sản phẩm. Kỹ thuật được gọi là thiết kế để lắp ráp sẽ tập trung vào cách tạo ra sản phẩm dễ dàng cho việc lắp ráp.

Phân phối sản phẩm: Mặc dù phân phối sản phẩm không là công việc của người thiết kế nhưng mỗi sản phẩm phải tới tay người tiêu dùng an toàn và đạt hiệu quả kinh tế, do đó người thiết kế cũng phải nghĩ đến việc đóng gói sản phẩm và sự cần thiết thay đổi sản phẩm như thế nào để thỏa mãn nhu cầu phân phối.

Lắp đặt sản phẩm: Một số sản phẩm, nhất là các thiết bị công nghiệp cần được lắp đặt trước khi khách hàng có thể sử dụng. Người kỹ sư thiết kế cũng phải cân nhắc tạo ra sản phẩm dễ dàng cho việc lắp đặt khi thiết kế.

Sử dụng sản phẩm: Các yêu cầu thiết kế cũng cần định rõ cách sử dụng sản phẩm. Sản phẩm có thể có nhiều bước thao tác sử dụng khác nhau. Một ví dụ đơn giản là chiếc búa thông thường được dùng để đóng đinh hay nhổ đinh, mỗi công việc bao gồm nhiều thao tác khác nhau và chúng phải được xem xét khi thiết kế búa. Ngoài ra, sản phẩm cũng cần phải được lau chùi thường xuyên, chuẩn đoán, kiểm tra và sửa chữa các hư hỏng. Người thiết kế cần cân nhắc, đảm bảo cho sản phẩm thiết kế thuận tiện trong việc lau chùi, bảo trì, bảo dưỡng.

Xử lý sản phẩm sau sử dụng: Quá trình cuối cùng của một vòng đời sản phẩm là xử lý sản phẩm sau sử dụng. Trước đây, các nhà thiết kế không cần lo cho sản phẩm sau sử dụng. Tuy nhiên từ những năm 1980, áp lực về môi trường ngày càng tăng thì nhà thiết kế bắt đầu quan tâm đến sản phẩm sau sử dụng. Trong những năm 1990 một số nước châu Âu đã ban hành đạo luật quy định các nhà sản xuất phải thu hồi, tái sử dụng hay tái chế các sản phẩm sau sử dụng.

1.2 PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VỚI BÀI TOÁN THIẾT KẾ CƠ KHÍ

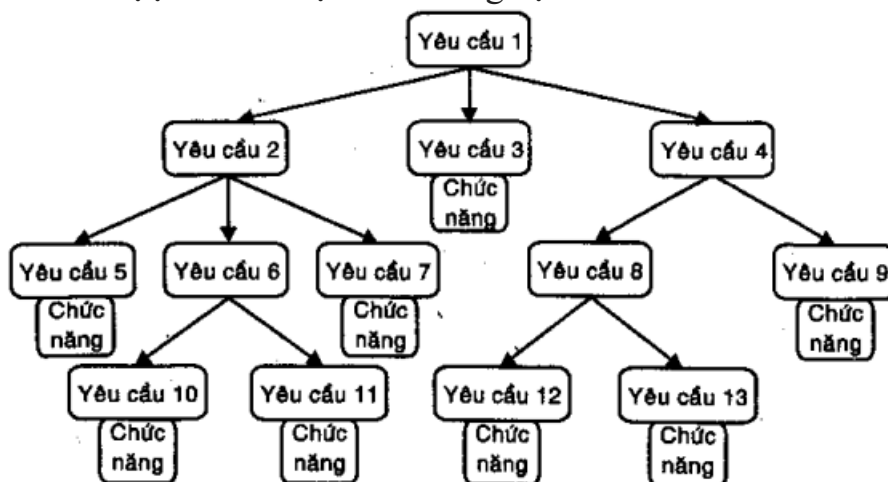
1.2.1 Phương pháp phân tích hệ thống cơ khí

Trước đây, công việc thiết kế cơ khí chỉ cần những kiến thức về các chi tiết và các cụm chi tiết cơ khí. Nhưng từ đầu thế kỷ 20, khi các thiết bị điện bắt đầu được sử dụng thì các máy móc không còn là thiết bị cơ khí đơn thuần mà là các sản phẩm cơ điện. Tuy nhiên, dù các thiết bị điện có phát triển đến đâu đi nữa, người ta vẫn cần các thiết bị cơ khí để chế tạo, lắp ráp và các chi tiết bao... Hơn nữa, ngày nay tất cả các sản phẩm vẫn cần có những giao diện cơ khí với con người.

Phân tích sản phẩm cơ khí có thể thực hiện ở các giai đoạn khác nhau của quá trình thiết kế và được xác định như quá trình chia nhỏ sản phẩm thành các bộ phận. Có hai phương pháp được dùng để phân tích sản phẩm là phân tích theo chức năng và phân tích theo cấu trúc.

Phân tích theo chức năng

Các yêu cầu miêu tả một cách trừu tượng về vấn đề thiết kế, khởi đầu với các yêu cầu chung và kết thúc với yêu cầu cụ thể. Một chức năng thiết kế có khả năng đáp ứng một yêu cầu, Phân tích các yêu cầu và mối quan hệ giữa chúng với những chức năng tương ứng được miêu tả trong sơ đồ cây (hình 1.4), ở đó mỗi yêu cầu được bố trí một chức năng cụ thể.



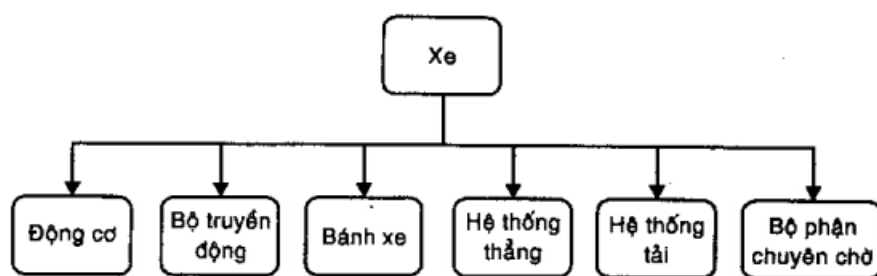
Hình 1.4 Phân tích theo chức năng [9]

ĐẠI CƯƠNG VỀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Phân tích sản phẩm theo cấu trúc (cụm chi tiết)

Hệ thống được phân tích thành các hệ thống con và chúng sẽ tiếp tục phân tích thêm thành các bộ phận đưa đến những chi tiết, cụm chi tiết, bộ phận ở giai đoạn thiết kế chi tiết. Sự phân tích được miêu tả trong một cấu trúc theo cấp bậc.

Thí dụ: Một hệ thống xe hơi được phân tích thành các bộ phận như động cơ, bộ truyền động, bộ phận chuyên chở... Những bộ phận này sẽ tiếp tục phân tích thêm chẳng hạn như bộ phận chuyên chở được phân tích thành khung xe và nội thất xe. Sự phân tích được trình bày trong hình 1.5.



Hình 1.5 Phân tích theo cấu trúc của hệ thống xe [9]

Cấu trúc và chức năng có thể cũng được sử dụng để giới hạn phân tích hệ thống cơ khí. Ví dụ nếu chúng ta muốn tìm một loại ổ lăn, ta có thể tìm trong các bảng tiêu chuẩn về ổ trục và tra ra rất nhiều loại ổ lăn khác nhau, mỗi loại có hình dạng hình học khác nhau nhưng có cùng một chức năng chính là để giảm ma sát giữa trục và các chi tiết máy khác. Điều này đúng với rất nhiều thiết bị cơ khí như bơm, van, bộ trao đổi nhiệt, hộp giảm tốc, các mạch và chi tiết điện như điện trở, tụ điện biến áp...

1.2.2 Các kiểu bài toán thiết kế cơ khí

Ta thường phân loại kỹ thuật cơ khí theo lĩnh vực hoạt động: lưu chất, nhiệt động lực, hay cơ học... về chừng mực nào đó thì cách phân loại này không phù hợp đối với các bài toán thiết kế cơ khí.

Tùy theo các giai đoạn của quá trình thiết kế, ta có thể phân chia bài toán thiết kế thành ba loại (10):

Thiết kế mới hoàn toàn

Bài toán tạo ra quy trình công nghệ, các bộ phận hay cụm chi tiết của sản phẩm chưa từng biết đến được gọi là thiết kế mới. Đây là loại thiết kế để phát triển một sản phẩm mới hoàn toàn. Trường hợp này chúng ta cần đi trọn các giai đoạn thiết kế ý tưởng, thiết kế hình dạng và thiết kế chi tiết; trên thực tế loại thiết kế này chiếm khoảng 25%.

Thiết kế hoàn chỉnh

Bài toán thiết kế hoàn chỉnh là bài toán phát triển hình dáng, vật liệu cho sản phẩm từ ý tưởng tối ưu. Đây là bài toán thiết kế khi ý tưởng về sản phẩm đã là tốt nhất. Với loại bài toán này chúng ta bắt đầu từ giai đoạn thiết kế hình dạng hoặc một phần từ thiết kế ý tưởng. Trên thực tế loại thiết kế này chiếm khoảng 55%. Thuộc loại này có thể kể đến thiết kế lựa chọn, thiết kế cấu hình, thiết kế thông số.

Thiết kế lựa chọn là lựa chọn một hay nhiều chi tiết từ bảng chỉ tiết tiêu chuẩn cho sẵn. Để giải quyết bài toán lựa chọn này ta phải bắt đầu từ một yêu cầu cụ thể, khi đó bảng tiêu chuẩn sẽ cho ta danh sách lời giải tiềm tàng và người thiết kế phi lựa chọn lời giải phù hợp nhất từ danh sách lời giải trên, đáp ứng các yêu cầu cụ thể của bài toán thiết kế. Ví dụ bài toán lựa chọn ổ lăn để gắn vào trục.

Bài toán thiết kế cấu hình cho sản phẩm trong đó tất cả các cụm chi tiết đã được xác định là làm sao liên kết chúng thành một sản phẩm hoàn chỉnh. Ví dụ

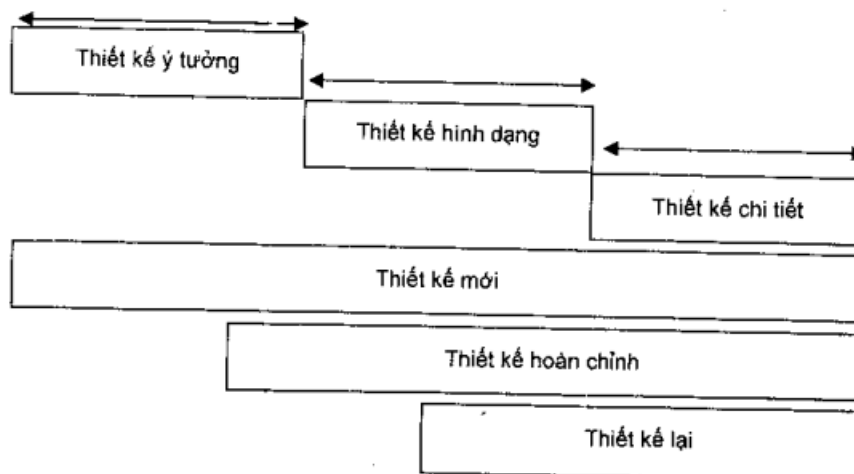
bài toán thiết kế cấu hình cho một máy tính xách tay (Laptop) có bàn phím, bộ nguồn, mainboard, đĩa cứng, đĩa mềm và cho hai board mở rộng, mỗi thiết bị đều có những ràng buộc về kích thước và vị trí với yêu cầu thiết kế là làm sao bố trí tất cả các bộ phận trong không gian giới hạn của vỏ hộp máy tính.

Bài toán thiết kế hệ thống số là tìm ra các giá trị giới hạn của thông số kỹ thuật của sản phẩm thiết kế. Ví dụ thiết kế bồn chứa hình trụ dung tích 10m³, bán kính r, chiều dài l là bài toán thiết kế thông số.

Thiết kế lại

Đây là khâu cải biến sản phẩm sẵn có nhằm đáp ứng những yêu cầu mới. Ta chỉ cần thực hiện từ giai đoạn thiết kế chi tiết hoặc một phần từ thiết kế ý tưởng hoặc thiết kế hình dạng. Loại thiết kế này chiếm khoảng 20%. Ví dụ một nhà sản xuất xylanh thủy lực chế tạo sản phẩm có chiều dài 0,25m. Nếu khách hàng cần loại xylanh dài 0,3m thì nhà sản xuất phải thiết kế lại sản phẩm bằng cách kéo dài xylanh và trục khuỷu để đáp ứng yêu cầu này.

Mối quan hệ giữa loại thiết kế với các giai đoạn thiết kế có thể biểu diễn theo hình sau:



Hình 1.6 Loại thiết kế và các giai đoạn thiết kế [10]

6- Ngôn ngữ diễn đạt trong bài toán thiết kế cơ khí Có nhiều cách diễn đạt để mô tả một chi tiết cơ khí. Ví dụ sự khác nhau giữa bản vẽ chi tiết và mẫu vật thật. Cả hai (bản vẽ và mẫu vật) đều mô tả cùng một vật thể bằng ngôn ngữ khác nhau. Giả sử ta đang bàn về cái bulông, thì từ bulông là một mô tả bằng ngôn từ. Ngoài ra, bulông có thể được mô tả bằng các phương trình biểu diễn chức năng và hình dạng dự kiến của nó: bulông dùng để chịu ứng suất cắt (chức năng) được mô tả bằng phương trình $t = F/A$ (ứng suất cắt r bằng lực cắt F chia cho diện tích mặt cắt A của bulông). Nói chung, ta có thể dùng bốn 1 cách sau để mô tả bulông 14]:

- 1- Dùng ngôn từ: sử dụng ngôn từ để mô tả sản phẩm - ví dụ: dùng từ bulông, hay dùng câu: "ứng suất cắt bằng lực cắt trên bulông chia cho diện tích mặt cắt ngang"

- 2- Dùng bản vẽ: hình vẽ của sản phẩm – ví dụ các bản vẽ chung, lắp, chi tiết, các sơ đồ, phác họa nghệ thuật,
- 3- Dùng các mô hình phân tích chức năng: các phương trình, quy luật hay quy trình mô tả hình dạng hay chức năng của sản phẩm.
4. Dùng mô hình vật lý: sử dụng chi tiết thực hay một mô hình vật lý của sản phẩm.

thiết kế cơ khí là một quá trình liên tục hoàn thiện các yêu cầu được đưa ra cho tới sản phẩm sau cùng. Hầu hết các tình huống thiết kế bằng bài toán ở phía trên góc trái của sơ đồ (bảng 1.2) và các sản phẩm cùng ở phía dưới bên phải của sơ đồ. Đường dẫn nối những vùng này là sự phối hợp các ngôn ngữ diễn đạt và mức độ trừu tượng.

Bảng 1.2 *Mức độ trừu tượng được mô tả bằng các ngôn ngữ diễn đạt khác nhau [4]*

Ngôn ngữ diễn đạt	Mức độ trừu tượng		
	Trừu tượng		Cụ thể
Bảng ngữ nghĩa	Các từ chỉ chất lượng: dài, nhanh...	Các thông số hay chi tiết	Giá trị các thông số hay chi tiết
Bảng bản vẽ	Bản vẽ phác	Bản vẽ có tỷ lệ	Bản vẽ chi tiết có dung sai
Mô hình phân tích	Các mối liên hệ	Tính toán tổng quát	Tính toán chi tiết
Mô hình vật lý	Không có	Mô hình sản phẩm	Sản phẩm sau cùng

Trong hầu hết các bài toán thiết kế cơ khí, yêu cầu đầu tiên thường được diễn đạt bằng ngôn từ của khách hàng hay nhà tư vấn và kết quả sau cùng của quá trình thiết kế là một văn bản vật lý

Chương 2

NGƯỜI THIẾT KẾ VÀ NHÓM THIẾT KẾ

Giới thiệu:

THIẾT KẾ là tập hợp của các quá trình kỹ thuật, nhận thức và xã hội. Chúng ta sẽ tìm hiểu quá trình nhận thức cá nhân trong thiết kế sản phẩm cơ khí thông qua mô hình xử lý thông tin cho thấy trí nhớ hình thành trong người thiết kế như thế nào.

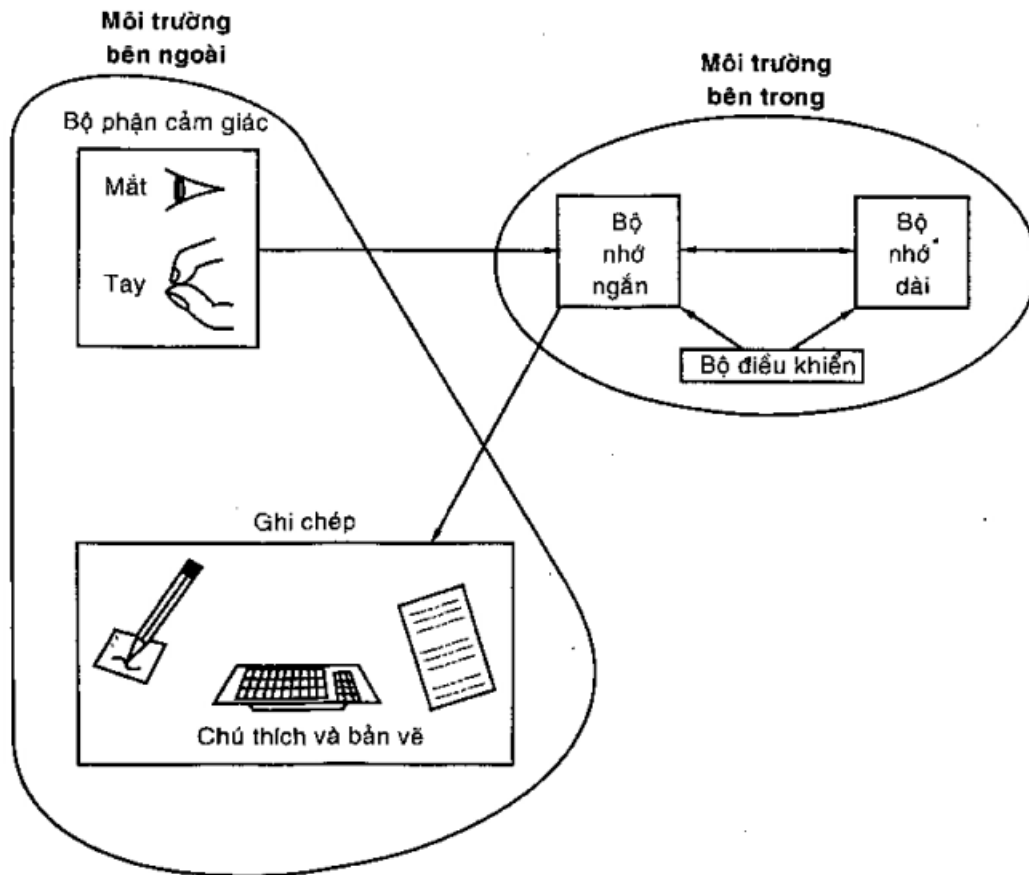
Mục tiêu:

- Sinh viên hiểu được vai trò của người thiết kế trong một nhóm thiết kế
- Sinh viên hiểu được quá trình nhận thức và xử lý thông tin thiết kế

NỘI DUNG CHÍNH

2.1 MÔ HÌNH XỬ LÝ THÔNG TIN CỦA CON NGƯỜI

Giải quyết một thiết kế bài toán là một quá trình đưa ra các quyết định, các quyết định này dựa trên các thông tin thay đổi trong bộ nhớ của người thiết kế. Các nhà tâm lý học đã phát triển nhiều mô hình mô phỏng khá phù hợp về những gì đang diễn ra trong bộ nhớ con trong suốt quá trình thiết kế. Một đơn giản mô hình được trình bày trên hình 2.1 [4] được gọi là hệ thống xử lý thông tin được phát triển vào những năm 1950, nó mô tả bộ nhớ hệ thống được sử dụng để giải quyết tất cả các bài toán dạng. Quá trình xử lý thông tin tiến trình tương tác giữa hai môi trường: bên ngoài môi trường (giấy, bút, tranh ảnh, màn hình máy tính và bất kỳ vật dụng gì bên ngoài con người hỗ trợ giải quyết bài toán) và bên trong môi trường (lưu trữ và xử lý thông tin bên trong bộ não con người) là con người trí nhớ, tồn tại bộ nhớ hai dạng khác nhau trong con người trí nhớ, đó là: bộ nhớ ngắn hạn (short-term memory), nó giống như bộ nhớ máy tính (RAM) và bộ nhớ dài hạn (long-term memory), tương tự như đĩa cứng máy tính. Cung cấp thông tin cho hệ thống này từ môi trường bên ngoài là các bộ phận cảm giác (sensors) như mắt, tai và tay. Truyền dat thông tin từ con người ra ngoài được thực hiện thông qua bộ phận xuất thông tin (tay và giọng nói). Bên cạnh đó, môi trường bên trong còn có bộ điều khiển với nhiệm vụ quản lý thông tin nhận được từ bộ phận cảm giác truyền tới bộ nhớ ngắn hạn, giữa bộ nhớ ngắn hạn với bộ nhớ dài hạn và giữa bộ nhớ ngắn hạn với bộ phận xuất thông tin ra ngoài.



Hình 2.1 Mô hình xử lý thông tin của con người [4]

2.1.1 Bộ nhớ ngắn hạn (short-term memory)

Bộ nhớ ngắn hạn [4] là bộ phận xử lý thông tin chính trong não người, là thuộc tính quan trọng của con người nhưng không có vị trí nhất định trong não.

Một thuộc tính quan trọng của bộ nhớ ngắn hạn là tính nhanh nhạy của nó. Các mảng thông tin được xử lý trong bộ nhớ ngắn hạn (bao gồm các hoạt động như so sánh mảng thông tin này với mảng thông tin khác, thay đổi các mảng thông tin bằng cách chia nó thành những mảng nhỏ hơn, kết hợp hai hay nhiều mảng thành một mảng thông tin mới, thay đổi kích thước hay hình dạng của chúng, đưa ra các quyết định về các mảng thông tin) trong khoảng thời gian 0,1 giây.

Bộ nhớ ngắn hạn có thể xử lý hữu hiệu đồng thời bảy mảng thông tin (± 2) tương tự RAM máy tính với bảy vùng nhớ, có nghĩa là một người có thể xử lý cùng lúc bảy nhóm thông tin. Ví dụ, ta tiến hành thiết kế và đang có một ý tưởng (một mảng thông tin) mà ta muốn so sánh với những điều kiện ràng buộc của thiết kế (một mảng thông tin khác). Ta có thể so sánh bao nhiêu điều kiện ràng buộc với ý tưởng trong đầu? Chỉ 2 hay 3 điều kiện mỗi lần do một ý tưởng bản thân nó đã chiếm một mảng trong bộ nhớ ngắn hạn và các điều kiện ràng buộc chiếm 2 hoặc 3 mảng nữa. Vì vậy chúng không dành nhiều bộ nhớ để thực hiện các xử lý

cần thiết cho việc so sánh. Nếu thêm điều kiện ràng buộc vào nữa thì việc xử lý sẽ bị ngưng lại do bộ nhớ ngắn hạn đã quá đầy.

Một thuộc tính khác của bộ nhớ ngắn hạn là những thông tin lưu trong nó sẽ mờ dần đi. Số điện thoại được nhớ ở trên có khả năng bị quên trong vài phút. Để tránh quên thông tin trong bộ ngắn, như số điện thoại chẳng hạn, người ta lặp lại thông tin đó mãi. Việc lặp lại thông tin một cách liên tục sẽ giữ lại những thông tin cần thiết và chỉ quên những thông tin không quan trọng tạo chỗ trống để xử lý những mảng thông tin mới.

Điều cuối cùng, chúng ta không có khả năng nhận biết điều gì đang xảy ra trong bộ nhớ ngắn hạn của mình khi giải quyết một bài toán nào đó. Để theo dõi những suy nghĩ của chính mình, ta phải sử dụng một phần bộ nhớ ngắn hạn để hiển thị và hiểu được quá trình giải quyết bài toán và do đó sẽ làm giảm khoảng trống cho việc giải quyết bài toán.

2.1.2 Bộ nhớ dài hạn (Long-term memory)

Bộ nhớ dài hạn [4], giống như đĩa cứng máy tính, được dùng để lưu giữ thông tin thường xuyên. Bốn đặc điểm chính của bộ nhớ dài hạn bao gồm:

Đầu tiên, bộ nhớ dài hạn dường như không có giới hạn, não của bất cứ người nào cũng không thể đầy bất kể kích thước đầu như thế nào. Người ta cho rằng, khi học nhiều ta sẽ tự động tìm ra được phương pháp tổ chức thông tin một cách hiệu quả hơn bằng cách tái tổ chức các mảng thông tin lưu trữ trong bộ nhớ dài hạn.

Đặc điểm thứ hai của bộ nhớ dài hạn là nó ghi nhận thông tin khá chậm, phải mất từ 2 đến 5 phút để nhớ một mảng thông tin đơn giản. Điều này giải thích tại sao việc học những vấn đề mới thì mất nhiều thời gian.

Đặc điểm thứ ba là có thể khôi phục lại thông tin nhanh chóng từ bộ nhớ dài hạn. Việc khôi phục lại nhanh hơn nhiều so với lưu trữ, thời gian phục hồi phụ thuộc vào độ phức tạp của thông tin và khoảng thời gian sử dụng thông tin đó gần nhất, trung bình khoảng 0,1 giây cho một mảng thông tin.

Đặc điểm thứ tư là thông tin được lưu trữ trong bộ nhớ dài hạn có thể được phục hồi ở nhiều mức độ trừu tượng khác nhau, bằng nhiều kiểu ngôn ngữ diễn đạt khác nhau và hình thức khác nhau. Bộ nhớ dài hạn của con người rất mạnh trong việc phục hồi ở dạng thích hợp các thông tin cần thiết cho việc xử lý nó trong bộ nhớ ngắn hạn.

2.1.3 bộ điều khiển

Trong suốt quá trình giải quyết bài toán , bộ điều khiển [4] (hình 2.1) cho phép ta mã hoá các thông tin bên ngoài từ các giác quan của chúng ta hay phục hồi các thông tin từ bộ nhớ dài hạn để xử lý trong bộ nhớ ngắn hạn. Một số thông tin trong bộ nhớ ngắn hạn được phép mờ đi để ghi nhớ các thông tin mới khi cần. Thêm nữa, bộ điều khiển có thể giúp mở rộng bộ nhớ ngắn hạn bằng các ghi chú và phác hoạ (điều này cần làm nhanh để chúng ta không sa lầy vào quá trình giải quyết bài toán). Sau khi hoàn thành các thao tác xử lý các thông tin , bộ điều khiển sẽ lưu giữ các kết quả trong bộ nhớ dài hạn hay môi trường bên ngoài dưới dạng văn bản , phát ngôn hay hình ảnh đồ hoạ.

2.1.4 Môi trường bên ngoài

Môi trường bên ngoài [4] với giấy bút, máy tính, sách vở, đóng vai trò quan trọng trong quá trình thiết kế: là nguồn thông tin , phương tiện phân tích , tư liệu giao tiếp và quan trọng hơn với người thiết kế là phần mở rộng của bộ nhớ ngắn hạn.

Do bộ nhớ ngắn hạn là bộ xử lý trung tâm có giới hạn, người thiết kế sử dụng môi trường bên ngoài như là một bộ nhớ ngắn hạn mở rộng. Điều này được thực hiện bằng các ghi chép, phác thảo ý tưởng và thông tin cần thiết khác để giải quyết bài toán thiết kế. Việc phác thảo sẽ làm giàu thông tin rất nhanh.

2.2. NGƯỜI THIẾT KẾ

2.2.1 tính cách cá nhân

Mỗi người có một tính cách giải quyết bài toán riêng. Phương pháp giải quyết bài toán của một người có ảnh hưởng đến hiệu quả công việc của toàn nhóm thiết kế. Do tất cả các thành viên trong nhóm đều đưa cách giải quyết bài toán theo cách riêng của mình vào hoạt động của nhóm, sự tương tác giữa tất cả các phương pháp giải cá nhân sẽ xác định sức mạnh của nhóm. Có bốn cách phân loại tính cách cá nhân sau [4]:

Cách phân loại tính cách thứ nhất: theo cách giải quyết bài toán thiết kế, nếu việc giải quyết bài toán được thành viên trong nhóm thực hiện độc lập, nghĩa là người đó biết lắng nghe, suy nghĩ trước khi nói và thích tự mình giải quyết công việc, người này có tính hướng nội. Nếu năng lực tiềm tàng của người nào đó có được qua giao tiếp với người khác, nghĩa là người này có tính hoà đồng và thường nói trước nghĩ sau, người này thuộc loại người có tính hướng ngoại.

Cách phân loại tính cách thứ hai: theo cá tính thích làm dựa trên sự việc cụ thể hay tiềm tàng (người có tính thực tế và người có tính lý thuyết). Người có cách giải quyết theo sự việc và tình tiết cụ thể là những người có tính thực tế.

Những người có tính lý thuyết thích các khái niệm cơ sở và lý luận, họ thường tìm tòi mối liên hệ giữa những mẫu thông tin và ý nghĩa của nó.

Cách phân loại tính cách thứ ba: liên quan tới tính khách quan khi ra quyết định. Một số người có tính chủ quan khi ra quyết định còn số khác thì có tính khách quan. Người có đầu óc phân tích logic khách quan là người có tính cách khách quan khi ra quyết định. Ngược lại, người ra quyết định dựa vào hoàn cảnh và hiện tượng là người có tính chủ quan khi ra quyết định.

Cách phân loại tính cách sau cùng: tính cách cá nhân liên quan đến khả năng ra quyết định. Một số thành viên trong nhóm có tính quyết đoán, người khác lại có tính dè dặt. Nếu có một thành viên trong nhóm ra quyết định dễ dàng và thích một môi trường công việc ngăn nắp, theo lịch trình, có kiểm soát, tính toán thì người đó là người có tính quyết đoán. Ngược lại, nếu một người thường theo đa số, dễ sai khiến, dễ thích ứng, tự nhiên, khó đưa ra và đeo bám quyết định, thì được xem là có tính dè dặt.

2.2.2 Suy nghĩ sáng tạo

Sáng tạo được định nghĩa là khả năng hình thành ý tưởng hay khái niệm. Khả năng hình thành các ý tưởng không phải là một tài năng dành riêng cho chỉ một ai đó. Sáng tạo rất cần thiết trong hoạt động thiết kế, phát triển, chế tạo và phân phối sản phẩm hay dịch vụ.

Tuy nhiên sự hiểu biết toàn diện về cách con người suy nghĩ là chưa được xác định hoàn toàn, chỉ có vài quan sát có thể cung cấp một số hiểu biết về chế tạo. Chúng là [8] :

Mọi người đều có tiềm năng sáng tạo: Nghiên cứu chỉ ra rằng để sáng tạo, không nhất thiết phải có chỉ số IQ cao. Cũng như vậy, sáng tạo không đòi hỏi một khả năng chuyên biệt về một lĩnh vực nghề nghiệp nào đó hay nhóm tuổi, dân tộc, hoặc chế độ xã hội. Sáng tạo có thể xảy ra trong trí óc của kỹ sư, họa sĩ, kiến trúc sư, giáo viên, người phục vụ, nhà văn hay người quản lý.

Tập luyện suy nghĩ sáng tạo có thể nâng cao khả năng sáng tạo: Trí óc con người có thể lưu trữ một lượng thông tin lớn, nhưng chỉ một vài nhóm thông tin được xử lý ở bộ nhớ ngắn hạn. Vì lý do này mà các mô hình ý tưởng ở dạng phương trình, hình ảnh, phác họa, ngôn từ và vật thể thường được dùng như bộ nhớ ngắn hạn mở rộng để hỗ trợ và tổ chức hoạt động sáng tạo.

Căng thẳng có thể nâng cao hiệu suất sáng tạo: Người ta tin rằng một lượng nhỏ căng thẳng trong tâm lý nâng cao hiệu suất của chúng ta trong sáng tạo. Tuy nhiên, quá nhiều căng thẳng lại ngăn cản quá trình này. Cho nên, trong môi trường

làm việc, cần cung cấp một lượng vừa đủ động cơ thúc đẩy và thách thức để tối ưu hoá khả năng sáng tạo.

Tuổi tác và kinh nghiệm không đảm bảo nâng cao óc sáng tạo: Tuổi tác và kinh nghiệm là rào cản suy nghĩ sáng tạo, có thể giới hạn hiệu quả của nhà thiết kế. Thật vậy, hầu hết các hoạt động sáng tạo được hình thành từ những người trẻ. Lí do chủ yếu khiến người trẻ sáng tạo hơn là do họ không bị cấm đoán trong suy nghĩ của mình và không bị ảnh hưởng bởi các kinh nghiệm trong quá khứ như những người già hơn. May mắn thay, sự hiểu biết tốt hơn về bản chất các rào cản có thể giúp người thiết kế vượt qua giới hạn của suy nghĩ sáng tạo.

Bây giờ ta xem xét bốn dạng rào cản của quá trình sáng tạo. Hiểu biết về chúng có thể giúp ta nâng cao hoạt động sáng tạo của bản thân mình.

Rào cản trí óc: Những kinh nghiệm trong quá khứ hoặc những gì chúng ta được dạy có thể làm ta giải quyết theo thói quen và đó là rào cản của sự sáng tạo. Cả hai loại kinh nghiệm mà ta có được trong cuộc sống và kiến thức chúng ta học được từ nhà trường đều có thể trở thành rào cản trí óc.

Con người không thể xử lý tất cả các thông tin trong bộ nhớ ngắn hạn của não cùng một lúc. Đôi khi một giải pháp chiếm trọn bộ nhớ ngắn hạn trong khi còn nhiều giải pháp khác không được hiện lên. Cách tốt nhất để vượt qua rào cản này là ghi ra các giải pháp một cách đầy đủ và sau đó cố gắng xem xét tất cả các giải pháp. Một số người thiết kế thích tạm dừng giải quyết vấn đề và quay lại sau khi họ đã có đủ thời gian để quên đi giải pháp ban đầu.

Rào cản cảm xúc: Cơ bản thì rào cản cảm xúc xuất phát từ sự sợ hãi giúp ta tránh những đau đớn tinh thần hay sự thất vọng hiện diện trong cuộc sống chúng ta (ví dụ sợ người khác cười nhạo ý kiến của mình. Do đó, chúng ta chỉ miễn cưỡng phô bày các ý nghĩ sáng tạo của mình.

Là một kĩ sư, ta được dạy rằng công việc nghiêm túc, những lý do, logic, con số và sự ứng dụng là cần thiết trong khi cảm giác, trực giác, phán đoán thì không tốt và không có chỗ cho sự hài hước. Tuy nhiên, những tính chất này của con người lại rất hữu dụng và môi trường vui đùa, hài hước lại thường dẫn đến suy nghĩ sáng tạo.

Rào cản xã hội và văn hoá: Các luật lệ và khuôn mẫu cư xử giúp chúng ta sống hài hoà trong sự sắp đặt của xã hội. Không may là các rào cản này làm biến mất một số các ý tưởng thiết kế. Giải pháp là ta phải hướng suy nghĩ của mình rằng các rào cản này chỉ tồn tại trong người khác và không có trong bản thân chúng ta.

Xã hội thường khen thưởng những người làm việc theo qui tắc. Tuy nhiên, hầu hết những người sáng tạo đều làm việc bất quy tắc và luôn sẵn sàng thay đổi nguyên trạng. Nếu chúng ta tạo ra môi trường trong đó sáng tạo được phát triển thì chúng ta cũng phải cung cấp hoàn cảnh mà người sáng tạo không bị ngược đãi hay nhạo báng các nỗ lực của họ.

2.2.3 các yêu cầu đối với người kỹ sư thiết kế

Người kỹ sư thiết kế đòi hỏi phải có những hiểu biết trên rất nhiều lĩnh vực như khoa học kỹ thuật, khoa học xã hội và cảm nhận nghệ thuật. Các mảng này được chia làm bốn lĩnh vực như sau [10]:

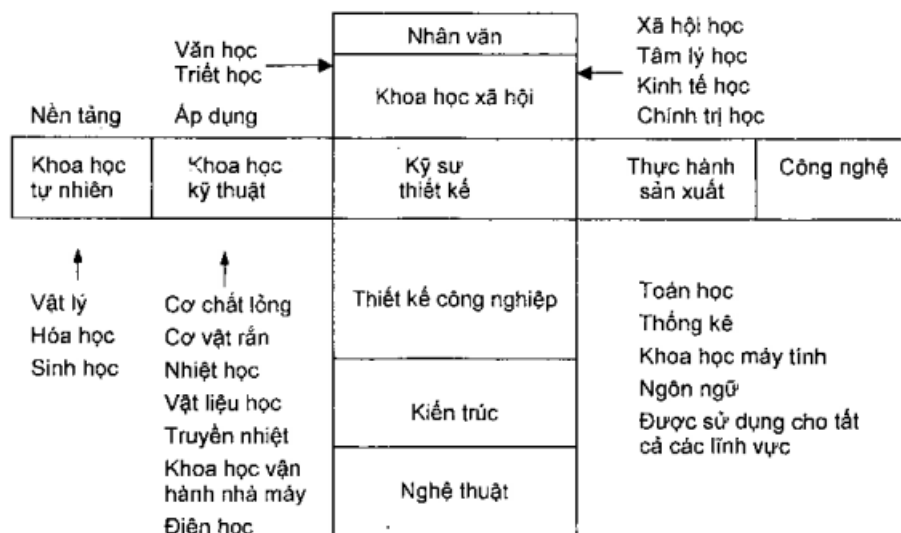
Nền tảng kiến thức khoa học: Đây là kiến thức đầu tiên quan trọng nhất đối với người thiết kế bao gồm khoa học tự nhiên vật lý, hoá học, sinh học. Nó giúp người thiết kế hiểu biết các hiện tượng tự nhiên để áp dụng cho thiết kế của mình.

Hiểu biết quá trình sản xuất và công nghệ: Tất cả những thiết kế bắt buộc có khả năng chế tạo và điều này thông thường bị giới hạn bởi các công nghệ trong quá trình sản xuất, người thiết kế phải có những sự hiểu biết này nếu không muốn những thiết kế của mình trở thành không tưởng.

Khoa học xã hội: Người thiết kế phải hiểu được những vấn đề xã hội liên quan đến khách hàng sẽ sử dụng sản phẩm của mình như văn hoá, triết học, tôn giáo... để có những thiết kế phù hợp.

Nghệ thuật, kiến trúc: Người thiết kế đòi hỏi phải có những hiểu biết nhất định về lĩnh vực này đảm bảo sản phẩm đưa ra có thẩm mỹ và được ưa chuộng.

Có thể thấy vị trí của người kỹ sư thiết kế chịu ảnh hưởng của bốn lĩnh vực quan trọng là “Công nghệ và quy trình sản xuất”, “Khoa học xã hội và nhân văn”, “Khoa học tự nhiên và kỹ thuật”, “Nghệ thuật và thiết kế công nghiệp”.



Hình 2.2 Người kỹ sư thiết kế trong mối quan hệ với các lĩnh vực [10]

2.3. NHÓM THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Phần ở trên chúng ta đã tìm hiểu cá nhân người thiết kế. Tuy nhiên, do tính phức tạp của đa số các bài toán nên công việc thiết kế thường được tiến hành bởi nhóm.

Các bài toán thiết kế hiện đại cần có một nhóm thiết kế - bao gồm một số người nhất định có các kỹ năng hỗ trợ nhau được giao phó một nhiệm vụ chung, một mục tiêu chung và có trách nhiệm qua lại với nhau.

Nhóm thiết kế giải quyết bài toán thiết kế theo một phương pháp chung như cá nhân thiết kế đã làm: tìm hiểu bài toán, hình thành ý tưởng, đánh giá và đưa ra các quyết định thiết kế. Tuy nhiên, giữa chúng có những đặc điểm khác nhau quan trọng. Thứ nhất là: có tính xã hội trong tổ chức nhóm, bao gồm các vấn đề phát sinh trong các hoạt động cộng đồng. Thứ hai, mỗi thành viên trong nhóm có cách hiểu vấn đề khác nhau, phương pháp giải khác nhau và khả năng đánh giá vấn đề cũng khác nhau. Điều này có thể vừa tốt vừa xấu vì nó có thể cho nhiều lời giải nhưng cũng có thể gây ra rối loạn.

2.3.1 Mục tiêu để nhóm thiết kế làm việc hiệu quả

Làm việc theo nhóm thì hiệu quả hơn là đơn thuần tập hợp các cá nhân. Ngoài mục tiêu giải quyết bài toán, nhóm thiết kế còn có những mục tiêu khác cần quan tâm:

- Các thành viên trong nhóm phải hợp tác với người khác. Sự cộng tác có ý nghĩa không chỉ là làm việc với nhau mà huy động được trí tuệ của các thành viên khác.

- Các quyết định dựa trên sự nhất trí của nhóm nên các thành viên phải biết thỏa hiệp để đạt được nó.
- Các thành viên trong nhóm phải thiết lập các giao tiếp thông tin (communication) để có thể giải quyết vấn đề nhanh chóng và đảm bảo rằng những người khác cũng hiểu và có những đánh giá ý tưởng thiết kế như nhau.
- Các thành viên trong nhóm và người quản lý phải thực sự quan tâm đến lợi ích của nhóm. Nếu không như thế sẽ rất khó để đạt được những mục tiêu khác.

2.3.2 Các vai trò trong nhóm thiết kế

Mỗi thành viên trong nhóm thiết kế đều đảm trách hai loại trách nhiệm khác nhau: trách nhiệm chuyên môn và trách nhiệm giúp nhóm làm việc hiệu quả.

Điều kiện đầu tiên để một người trở thành thành viên của nhóm là anh ta phải là một chuyên gia kỹ thuật. ngoài ra, để nhóm làm việc hiệu quả, một thành viên cũng có trách nhiệm thứ hai tùy thuộc vào cách giải quyết vấn đề của anh ta và các thành viên khác trong nhóm. Một nhóm thiết kế lý tưởng thường có đầy đủ 8 vai trò thuộc trách nhiệm thứ hai như trình bày dưới đây. Tùy theo thành phần của nhóm, các cá nhân sẽ đảm nhận vai trò gần gũi với cách giải quyết vấn đề của họ. sau đây là 8 vai trò của nhóm [12]:

Vai trò thứ nhất – người điều phối: đây là người điềm tĩnh không hay lo âu và quan tâm tới xung quanh/

Khái quát thành động:

Có ý thức cao về các mục tiêu chung. Có đầu óc rộng rãi, không thành kiến, sẵn sàng tiếp thu cái mới và đóng góp có giá trị từ bất cứ nguồn nào. Có khả năng trí tuệ và khả năng sáng tạo ở mức trung bình. Kiểm soát và phối hợp tốt các nguồn lực. dân chủ và khuyến khích sự hợp tác nhưng phải có trách nhiệm khi đưa ra quyết định, có khả năng đứng vai trò khách quan của người chỉ huy khi hướng những nỗ lực và hoạt động của những người khác tới một mục tiêu chung.

Vai trò thứ hai – người lập kế hoạch: một người có tính cách hướng ngoại và hay lo lắng.

Khái quát hành động:

Ý thức phấn đấu và khẩn trương cao. Sẵn sàng đấu tranh với sự trí tuệ thiếu năng động, sự không hiệu quả, tính tự mãn tự lừa dối và thiếu tiến bộ nói chung. Có thể rất hung hăng và muốn thấy ý kiến của bản thân được thực hiện ngay lập tức. ghét các nguyên tắc, luật lệ. đây là người có năng khiếu, có được sự tôn trọng

cũng như khơi dậy được lòng nhiệt tình và năng lực của những người khác. Có thể hoài nghi người khác nhưng quá nhạy cảm để phê phán ý kiến của chính mình.

Vai trò thứ ba – người phát kiến (sáng tạo): một người nổi bật tuy sống nội tâm.

Khái quát thành động:

Cái tên này bắt nguồn từ khả năng đưa ra rất nhiều ý kiến. nhiều trong số đó có thể đưa tới thành công trong khi nhiều ý kiến có thể là vô ích. Người phát triển là nguồn sáng tạo của nhóm, trí tuệ thông minh phong phú, có nhiều cách nhìn sự vật. người phát kiến bị các mối thách thức tác động, thường được coi là thông minh sáng suốt, không quan tâm tới sự cần thiết phải chú ý tới người khác. Nhân vật này không có nhiều thời gian dành cho nghi thức cũng như không quan tâm nhiều tới những vấn đề liên quan thực tế tới kế hoạch của chính anh ta, có xu hướng tự mãn và có thể bị lôi cuốn vào một làn sóng nhiệt tình (đặc biệt là khi ý kiến chính anh ta hay là ý kiến của người khác nhưng chúng ý anh ta). Có một yếu tố trẻ con thể hiện trong nhân vật này – thích được tăng bốc và không thích ý kiến mình bị chỉ trích.

Vai trò thứ tư – người đánh giá: một người sống nội tâm, ít lo âu bồn chồn.

Khái quát hành động:

Người đánh giá là một thành viên có giá trị thông minh cao, đặc tính quý báu chủ yếu là khả năng xử lý lượng thông tin lớn một cách khách quan có phân tích đầy đủ. Có sự phân xét tốt, chứng tỏ là một “ cái đầu cứng rắn”, tiếp cận một cách khôn ngoan các ý kiến, đề xuất. cẩn trọng, nhận thức được và chỉ trích cao độ đối với tư tưởng ý nghĩ còn thiếu sót của người khác. Là người thường xuyên nhất trong nhóm chỉ ra được sai lầm “ chết người” của một kế hoạch mà tất cả những người khác đã bỏ qua. Do đó người giám sát, đánh giá được toàn đội coi là “ tằm chần ướm” làm dịu đi nhiệt tình của mọi người và ít khi đưa ra được ý kiến mới. thường bị xem là quá khe khắt và tiêu cực, tuy nhiên nhân vật này có tính chất quyết định đối với thành công của cả nhóm.

Vai trò thứ năm – người khám phá: một người hướng ngoại quan tâm tới xung quanh ít lo âu.

Khái quát hành động:

Người khám phá là đại sứ của cả nhóm trong quan hệ với bên ngoài. Có khả năng tiến hành các cuộc tiếp xúc có hiệu quả cao với mọi người cũng như thăm dò cái mới nhưng cũng có thể xoá bỏ hoàn toàn mối quan tâm nếu tình hình tiến triển chậm hoặc một sau khi sự hấp dẫn lôi cuốn ban đầu đã trôi qua. Đối với

nhân vật này sự thay đổi muôn màu muôn vẻ và mọi người xung quanh có một tầm quan trọng thiết yếu. đến lượt mình anh ta có khả năng thúc đẩy những người khác. Nhu cầu cần có những kích thích mới dẫn đến tư tưởng “phát phối chóng chán” chạy từ việc này sang việc khác. Có thể thiếu kỷ luật với bản thân và không thể làm một việc từ đầu đến cuối. có thể nói rằng người khám phá nếu không nói chuyện điện thoại thì cũng ra ngoài gặp gỡ nói chuyện với mọi người, ngoài ra ghét làm tất cả các việc khác.

Vai trò thứ sáu – người làm việc: một tính cách đặc biệt ổn định.

Khái quát hành động:

Người làm việc trong nhóm hơn ai hết là người có thể thấy trước các ý kiến, kế hoạch sẽ được thực hiện như thế nào trên thực tế. nhân vật này có xu hướng gắn bó chặt chẽ với tổ chức và sở trường nhận biết cần phải đối mặt với vấn đề thực tế nào. Người làm việc là một người bảo thủ bẩm sinh và anh ta cần phải được thuyết phục rằng một ý kiến tốt không chỉ vì nó là ý kiến mới mà nó phải thực sự có giá trị. Người này thực tế có khả năng tổ chức và có nhiều hiểu biết thực tế, chăm chỉ, kỷ luật, tự giác cao nhưng đôi khi thiếu mềm dẻo. trên tất cả là có phương pháp và các kết quả cụ thể, đích thực là thước đo hiệu quả của người làm việc. thấy hạnh phúc khi được tham gia thiết kế luật lệ, thủ tục thi hành công việc. thường trở nên có khả năng đưa mọi việc trở lại với đúng thực tế đôi khi cả bằng những cú sốc tồi tệ.

Vai trò thứ bảy – người chăm sóc nhóm: một người hướng ngoại ít lo âu.

Khái quát hành động:

Người chăm sóc nhóm là cái khung giúp gắn bó cả đội lại với nhau. Nâng cao tinh thần đồng đội. làm mọi người vui cười, nhạy cảm với tình cảm của người khác và với tâm trạng chung của toàn đội. nhận thức được mặt mạnh cũng như điểm yếu của người khác và đáp ứng đúng những nhu cầu khác nhau của mọi người, nắm được những vấn đề, những khủng hoảng cá nhân của các thành viên khác, không vì tò mò mà là quan tâm thực sự. có thể không quả quyết trong lúc khó khăn hoặc thiếu sự bền bỉ cần thiết trong những tình huống nhất định nhưng khả năng “đọc” được người khác và sự nhận biết khả năng bản thân đã giúp nâng cao tinh thần, ý thức hợp tác.

Vai trò thứ tám – người kết thúc công việc: một người sống nội tâm hay lo lắng

Khái quát hành động:

Thành viên này là người bổ sung chi tiết làm cho công việc hoàn hảo. khả năng hoàn thành công việc rất cao đi đôi với nỗ lực phấn đấu đạt tới sự hoàn hảo gây ra cho anh ta nhiều lo lắng. hay lo lắng về các chi tiết nhỏ nhưng kết cục hoàn thành tốt công việc và hoàn thành đúng hạn. nghị lực mạnh mẽ được đầu tư cho thành quả của nhóm đạt tiêu chuẩn cao. Không hứa hẹn là một người lãnh đạo giỏi – hay cầu kỳ, có thể sa lầy vào chi tiết, điều này có thể làm giảm tinh thần của cả nhóm. Tuy nhiên thành viên này là người gan góc bền bỉ và sẽ không bỏ cuộc cho tới khi những tiêu chuẩn cao của anh ta được thoả mãn.

Không ai chỉ giữ suốt một vai trò trong nhóm. Tuy nhiên, trong tất cả các tình huống, một vài vai trò thì ít thay đổi hơn đối với một kiểu giải quyết vấn đề nhất định và do đó họ dễ dàng đảm trách vai trò đó. Phụ lục 1 giới thiệu các xây dựng nhóm thiết kế.

2.3.3 nhóm thiết kế hoạt động hiệu quả

Cách thức hoạt động hiệu quả của nhóm có thể tạo sự hào hứng trong tất cả các thành viên, ngược lại nó có thể gây ra sự bức dọc trong nhóm khi nó không được tổ chức tốt. một số hướng dẫn dưới đây giúp phát triển một nhóm làm việc hiệu quả [4]:

1. Duy trì tính hiệu quả của nhóm. Một nhóm làm việc có hiệu quả phải có tính cơ động và định hướng. điều này có được khi:
 - Tất cả các thành viên đều hiểu mục tiêu.
 - Tất cả các thành viên đều cảm thấy say mê
 - Mục đích rõ ràng, đơn giản và có thể lượng hoá.
 - Mục đích có thực tế.
 - Phương pháp giải quyết rõ ràng.
2. Tuyển chọn các thành viên trong nhóm dựa trên năng lực thực hiện trách nhiệm thứ nhất và thứ hai. Điều này có nghĩa là các thành viên trong nhóm vừa là các chuyên gia kỹ thuật, vừa đảm bảo cân bằng tính cách để tất cả tám vai trò thuộc trách nhiệm thứ hai của nhóm được đảm trách.
3. Thiết lập các quy tắc ứng xử rõ ràng. Tính cách ứng xử của mỗi cá nhân trong nhóm được thể hiện qua cách giải quyết vấn đề của họ.
4. Thiết lập và nắm vững ngay một vài mục đích và nhiệm vụ theo định hướng của hoạt động. rất khó để huy động tất cả mọi người tham gia giải quyết cùng một vấn đề nếu nó không được phát biểu một cách rõ ràng.
5. Dành thời gian cho nhau. Nếu nhóm không gặp gỡ nhau thường xuyên sẽ không thể cho kết quả tốt.

QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Giới thiệu:

Chương này trình bày các giai đoạn của quá trình thiết kế

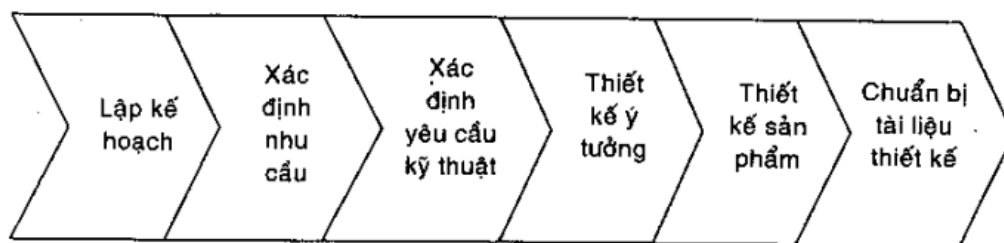
Mục tiêu:

- Sinh viên có khả năng lập kế hoạch cho quá trình thiết kế
- Sinh viên có khả năng diễn giải và trao đổi thông tin trong quá trình thiết kế

Nội dung chính:

3.1 các giai đoạn của quá trình thiết kế:

Việc triển khai một sản phẩm có khả năng chế tạo được từ một nhu cầu ban đầu không phải là một công việc dễ dàng. Sáu giai đoạn của quá trình thiết kế sản phẩm [4,8] liên quan đến người thiết kế được biểu diễn trên sơ đồ hình 3.1



Hình 3.1 Các giai đoạn của quá trình thiết kế

3.1.1 lập kế hoạch cho quá trình thiết kế

Trong quá trình thiết kế như hình 3.1 giai đoạn lập kế hoạch cho quá trình thiết kế nhằm chỉ định nguồn tài chính, nhân lực và vật lực để hoàn thành công việc. việc lập kế hoạch cần cho biết trước nhu cầu, các ràng buộc về nguồn tài nguyên từ tất cả các bộ phận của công ty. Kế hoạch phải được cập nhật đúng lúc.

Kết quả của giai đoạn lập kế hoạch là phát biểu nhiệm vụ thiết kế, trong đó chỉ rõ thị trường mục tiêu của sản phẩm, mục đích thương mại, những giả thiết và các ràng buộc; hình thành nhóm thiết kế; kế hoạch triển khai các nhiệm vụ và thời gian biểu của dự án thiết kế.

3.1.2 xác định nhu cầu khách hàng

Mục đích của hoạt động này là nắm bắt được các yêu cầu của khách hàng và truyền đạt chúng một cách có hiệu quả đến nhóm thiết kế. có hai nguồn khởi sự nhu cầu dẫn đến các dự án thiết kế, đó là thị trường và sự phát triển của công nghệ mới. khoảng 80% các sản phẩm mới được hướng bởi thị trường, nếu không có khách hàng thì không có cách thu hồi vốn thiết kế và chế tạo. do đó, phần quan trọng nhất để hiểu rõ bài toán thiết kế là nghiên cứu thị trường, nói cách khác là thiết lập những yêu cầu khách hàng muốn có trong sản phẩm. tuy nhiên, sản phẩm cũng cần phải bao gồm những công nghệ mới nhất để chúng được xem là chất lượng cao. Kết quả của bước này là tập hợp các phát biểu về yêu cầu của khách hàng được xây dựng, sắp xếp trong một danh sách có trật tự, với những đánh giá quan trọng dành riêng cho từng yêu cầu.

3.1.3 xác định các yêu cầu kỹ thuật

Mục tiêu của giai đoạn xác định các yêu cầu kỹ thuật là hiểu bài toán thiết kế. Trong giai đoạn này nhóm thiết kế phải biên dịch những nhu cầu của khách hàng thành những yêu cầu kỹ thuật.

Đầu ra của giai đoạn này là danh sách các thông số kỹ thuật. Mỗi thông số kỹ thuật bao gồm những thước đo và những giá trị giới hạn của thước đo đó. Giai đoạn xác định các yêu cầu kỹ thuật, cũng giống như tất cả các giai đoạn khác của quá trình thiết kế, có thể lặp lại những giai đoạn trước vì khi mỗi giai đoạn hoàn thành, ta sẽ có thêm nhiều kiến thức mới và nó có thể làm thay đổi các quyết định trước đó.

3.1.4 Thiết kế ý tưởng

Các kỹ sư thiết kế sử dụng kết quả của các giai đoạn lập kế hoạch và xác định các yêu cầu kỹ thuật để đưa ra và đánh giá các ý tưởng về sản phẩm.

Khi đưa ra ý tưởng, ta dựa vào các yêu cầu kỹ thuật để triển khai mô hình chức năng cho sản phẩm, từ đó đưa ra ý tưởng cho sản phẩm đáp ứng nhu cầu của khách hàng. Những kiến thức phân tích chức năng cho sản phẩm là cần thiết để triển khai các ý tưởng thiết kế cho một sản phẩm có chất lượng.

Đánh giá ý tưởng là hoạt động trong đó các ý tưởng về sản phẩm được phân tích và loại bỏ từ từ để có được ý tưởng hứa hẹn nhất.

Các kỹ thuật đưa ra và đánh giá ý tưởng được tiến hành lặp lại do việc đánh giá các ý tưởng thiết kế làm nảy sinh những ý tưởng mới và chúng cũng cần được đánh giá. Thêm nữa, quá trình lặp trong giai đoạn này sẽ ít tốn kém hơn trong giai đoạn sản xuất nên nó được ưu tiên trước khi sản phẩm được phát triển quá sâu.

3.1.5 Thiết kế sản phẩm

Sau khi đưa ra và đánh giá các ý tưởng, giai đoạn tiếp theo là triển khai ý tưởng tốt nhất thành một sản phẩm có chất lượng. Đáng tiếc là nhiều dự án thiết kế lại bắt đầu từ đây mà không coi trọng tác dụng của việc triển khai các ý tưởng hay các yêu cầu kỹ thuật ban đầu, hướng thiết kế này thường dẫn đến một sản phẩm có chất lượng thấp và trong nhiều trường hợp nó là nguyên nhân của những thay đổi tốn kém trong quá trình thiết kế.

Trong thiết kế sản phẩm, mỗi quan tâm tập trung vào việc phát triển hình dạng sản phẩm, vật liệu và kỹ thuật chế tạo để tạo ra hình dạng sản phẩm từ vật liệu đáp ứng chức năng mong muốn.

Khi một sản phẩm được thiết kế, chúng được đánh giá về các phương diện chế tạo, lắp ráp khả năng làm việc, giá thành... Các hoạt động thiết kế và đánh giá

sản phẩm được tiến hành đồng thời, chúng tạo thành vòng lặp. Đánh giá sản phẩm, nhất là khi các chi tiết được triển khai, cũng có thể đòi hỏi quá trình thiết kế phải quay trở lại các giai đoạn xác định yêu cầu kỹ thuật hay thiết kế ý tưởng.

3.1.6 Chuẩn bị tài liệu thiết kế

Bước chuẩn bị tài liệu thiết kế được thực hiện để đảm bảo sản phẩm thiết kế hoàn chỉnh và tất cả thông tin hợp lệ, cho phép sản phẩm được đưa vào chế tạo, bởi vì sản phẩm được hoàn thiện đến đây không có nghĩa là nó sẽ được chế tạo. Trong một số trường hợp người kỹ sư thiết kế có thể dành nhiều thời gian cho việc thiết kế một sản phẩm chỉ để có thể quyết định hủy bỏ một dự án trước khi đưa vào chế tạo. Việc chế tạo sản phẩm sẽ được phê chuẩn nếu chất lượng thiết kế đáp ứng được nhu cầu của khách hàng đúng thời gian và đạt hiệu quả đầu tư.

3.2 TRAO ĐỔI THÔNG TIN TRONG QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

3.2.1 Quan hệ giữa các cá nhân trong nhóm thiết kế

Trao đổi thông tin là một trong những công cụ chính để tập hợp các kỹ sư lại với nhau và việc trao đổi thông tin cho nhau một cách hiệu quả là rất cần thiết đối với các thành viên trong nhóm. Mỗi quan hệ giữa các cá nhân trong nhóm thiết kế sản phẩm có thể là chính thức hoặc không chính thức, thuộc một trong các kiểu sau {8}:

- Quan hệ báo cáo: quan hệ báo cáo giữa người giám sát và thuộc cấp. Đây là kiểu quan hệ chính thức, được biểu diễn thường xuyên trong các sơ đồ tổ chức.
- Kiểu quan hệ tài chính: những cá nhân được liên kết bởi họ là một phần của tổng thể tài chính, loại quan hệ này được xác định bởi quỹ riêng, hay ràng buộc thống nhất về “lời – lỗ”.
- Quan hệ cơ học: những mối liên kết được tạo ra giữa các cá nhân khi họ làm việc cùng văn phòng, tầng, tòa nhà hay một vùng. Những mối liên kết này thường là không chính thức và phát sinh từ việc gặp gỡ thường xuyên trong công việc.

Quan hệ thông tin không chính thức bao gồm trao đổi trực tiếp, ghi chép trên giấy, thường không được lưu giữ như là một phần của tài liệu thiết kế lâu dài và có thể bị mất hay bị hiểu sai.

Quan hệ thông tin chính thức bao gồm các dạng hồ sơ thiết kế, trao đổi thông tin với cấp quản lý, thông tin từ thiết kế sau cùng đến các giai đoạn phát triển sản phẩm, sổ tay hướng dẫn sản phẩm và kết thúc sử dụng {2,4}...

3.2.2 Sổ tay thiết kế

Sổ tay thiết kế là tài liệu ghi nhận toàn bộ quá trình thiết kế sản phẩm, được dùng để theo dõi công việc của người thiết kế, dùng làm hồ sơ phát triển sản phẩm để tra cứu, đề phòng trường hợp phải giải trình bùng phát minh chế của sản phẩm và các trường hợp kiện tụng sau này. Một sổ tay thiết kế hoàn chỉnh phải bao gồm các thông tin bên ngoài các hồ sơ kỹ thuật chính thức.

Khi thực hiện bất kỳ bài toán thiết kế nào, yếu tố quan trọng nhất là phải đảm bảo phát triển đúng hướng các ý tưởng, các quyết định được lưu giữ trong sổ tay thiết kế. Một số công ty còn yêu cầu ghi ngày tháng và kỹ tên vào bảo đảm quyền khi đăng ký bằng sáng chế cần thiết phải có một hồ sơ hoàn chỉnh về sự ra đời và phát triển của sản phẩm.

Một sổ tay thiết kế phải được đánh số trang, ghi chép rõ ràng, có đầy đủ các chữ ký, ngày tháng thì mới được xem là tài liệu có giá trị. Trước khi bắt đầu một bài toán thiết kế, nên có một quyển sổ tay tốt – loại có kẻ dòng một trang còn trang kia thì không kẻ dòng. Đầu tiên hãy ghi vào sổ tay tên nhóm thiết kế, tên công ty và tựa đề bài toán thiết kế. Sau đó phát biểu bài toán, các yêu cầu thiết kế. Mỗi trang cần đánh số, có chữ ý, ngày tháng... Nếu các kết quả thử nghiệm, tính toán từ máy tính và những thông tin khác quá lớn có thể cắt và dán vào sổ tay thiết kế, nhớ viết các chỉ dẫn ghi chú để truy cập.

3.2.2 Báo cáo định kỳ

Suốt quá trình thiết kế cần định kỳ báo cáo với giám đốc, khách hàng và những thành viên khác trong nhóm. Các báo cáo này được gọi là thẩm định thiết kế (design review).

Mục đích của báo cáo định kỳ là thông tin cho những người khác lưu tâm tới sự tiến bộ của nhiệm vụ thiết kế. Thông thường, một báo cáo định kỳ bao gồm một số phần, chúng có thể thay đổi từ báo cáo này sang báo cáo khác. Những thành phần sau thường có trong một báo cáo định kỳ {2}:

1. *Phần đầu.*
 - a) Tiêu đề.
 - b) Tác giả và mối liên hệ những chữ ký (nếu cần), Ngày tháng của báo cáo.
 - c) Thời gian được nêu ra trong báo cáo.
2. Tóm lược. Phần này mô tả tóm tắt toàn bộ tình trạng.
3. Quá trình. Phần này trình bày hoàn cảnh và những sự kiện dẫn dắt tới nội dung chính của báo cáo.
4. Tiến triển. Phần này tập trung vào những vấn đề như: công việc đã hoàn thành, những vấn đề gặp phải và ảnh hưởng của những vấn đề này lên sự tiến bộ.

5. Tình trạng hiện thời. Phần này mô tả những hoạt động, công việc hiện thời đang thực hiện.
6. Những kế hoạch trong tương lai. Phần này trình bày kế hoạch để hoàn thành công việc và dự kiến khi nào nó sẽ được hoàn thành,
7. Dữ liệu trợ giúp. Thông tin trong mục này hỗ trợ những vấn đề đã được nêu ra trước đây trong báo cáo.

3.2.3 Tài liệu thiết kế sau cùng

Hầu hết các tài liệu ghi nhận các công việc trong quá trình thiết kế là cơ sở để mô tả một thiết kế sau cùng, bao gồm: báo cáo kỹ thuật sau cùng, các bản vẽ chi tiết và lắp ráp mô tả sản phẩm cho quá trình sản xuất, các văn bản hướng dẫn chế tạo, lắp ráp, thử nghiệm, lắp đặt, bảo trì, thay thế và đảm bảo chất lượng. Những phần cơ bản của một báo cáo kỹ thuật cuối cùng như sau {2}:

1. Phần đầu của báo cáo. Phần đầu bản báo cáo gồm:

Trang tiêu đề:

- Tiêu đề và thông tin khác thông thường được đưa ra trang đầu tiên của báo cáo (người viết, những chữ ký cần thiết, ngày tháng công bố).
- Tóm lược – tóm tắt nội dung của báo cáo, thường được đưa ra trên một trng riêng biệt.
- Mở - cung cấp thông tin ngắn gọn về quá trình, được thực hiện trên một trang riêng biệt.
- Những lời cảm tạ (nếu có) – có thể là bộ phận của phần mở đầu hoặc là một phần riêng biệt.

Mục Lục:

- Liệt kê danh sách các hình, bao gồm số trang tương ứng của chúng.
 - Liệt kê danh sách các bảng, bao gồm những số trang tương ứng của chúng.
2. Lời giới thiệu. Phần này cung cấp thông tin cơ sở cho yêu cầu hiểu chủ đề của báo cáo. Một tóm lược các tài liệu tham khảo có thể là một phần của mục này. Trong một vài trường hợp, “Lời giới thiệu” có thể trở thành chương 1 của báo cáo.
 3. Thảo luận. Mục này của báo cáo chứa đựng những lý giải toàn diện của bài toán thiết kế, từ giai đoạn nhiệm vụ ban đầu phân tích chi tiết các kết quả tìm được, Thảo luận có thể được chia ra vài chương ví dụ như: Chương 2, Tính toán thiết kế; Chương 3, lắp ráp hay cài đặt; Chương 4, các kết quả; và Chương 5, phân tích các kết quả. Lần lượt, mỗi chương có thể được chia thành một số, như 2.1, 2.2, 2.3, v.v.

4. Những kết luận. Trình bày trong một chương riêng biệt, những kết luận giải trình những suy diễn và phương hướng thông qua việc phân tích các kết quả.
5. Tài liệu tham khảo. Tài liệu tham khảo hoặc mục lục sách tham khảo được đặt sau phần phụ lục. Mục này đề cập tới tất cả các tài liệu mà người viết tham khảo. Thông tin về mỗi tài liệu phải đầy đủ từ công ty này sang công ty khác, dạng khuôn mẫu cần phải ổn trong từng báo cáo.

3.2.4 Ví dụ về phát biểu bài toán kế

Phát biểu nhiệm vụ thiết kế có thể bao gồm một hay tất cả các thông tin sau đây:

Mô tả tóm lược sản phẩm: Mô tả này thường bao hàm lợi ích chính của khách hàng nhưng tranh miêu tả một ý tưởng sản phẩm.

Mục đích thương mại chính: Ngoài những mục đích dự án hỗ trợ cho chiến lược của doanh nghiệp, những mục đích thương mại bao gồm mục đích về chi phí, thời gian và chất lượng.

Thị trường mục tiêu: Phần này trong phát biểu nhiệm vụ cần xác định xem đâu là những thị trường chính và đâu là những thị trường phụ.

Giải thiết và những ràng buộc: Những giải thiết phải được tạo ra một cách cẩn thận, Mặc dù nó giới hạn những ý tưởng sản phẩm khả thi nhưng chúng cũng giúp ta duy trì được các cơ hội có thể quản lý.

Những khách hàng của sản phẩm: lên danh sách rõ ràng tất cả những khách của các sản phẩm, đó là tất cả những người chịu ảnh hưởng bởi thành công hay thất bại của sản phẩm. Danh sách khách hàng bắt đầu với người sử dụng cuối và những khách hàng sẽ đưa ra quyết định có mua sản phẩm hay không. Khách hàng cũng bao gồm cả những người trong chính doanh nghiệp như lực lượng bán hàng, tổ chức dịch vụ, bộ phận sản xuất.

Bây giờ ta sẽ xem xét một ví dụ phát biểu bài toán thiết kế hệ thống băng tải ống sau:

Băng tải là một dạng của máy nâng chuyển, được phổ biến trong nền công nghiệp thế giới đã hơn 20 năm và ngày càng phát triển do các ưu điểm nổi bật của nó về năng suất, thời gian và tính hiệu quả. Hệ thống băng tải ống là bước đột phá tổng kỹ thuật vận chuyển băng tải. Việc vận chuyển liệu trên một băng tải khép kín đã khẳng định ưu thế trước các băng tải thông thường với các ưu điểm nổi bật như: Có khả năng vận chuyển xa, linh hoạt trong những địa hình mà các

loại băng tải truyền thống bị giới hạn như uốn cong, dốc...; Bảo vệ không làm hao phí vật liệu trước các điều kiện của thời tiết và không làm ô nhiễm môi trường xung quanh: Thiết kế nhỏ gọn, chiếm ít diện tích lắp đặt và có thể đi qua các địa hình cong, hẹp nhờ băng tải được cuộn tròn khi di chuyển...

Khảo sát khách hàng tại các khu công nghiệp, nhóm thiết kế nhận được nhu cầu của khách hàng cần có một hệ thống băng tải vận chuyển xi măng trong nhà máy với yêu cầu về việc cách ly chất tải khỏi tác động của môi trường, phù hợp với địa hình phức tạp, hoàn cảnh về chiều dài, chiều cao, các góc cong ... mà những băng tải thường không thực hiện được. Nhóm thiết kế nghĩ đến giải pháp hệ thống băng tải ống và bắt tay vào thiết kế, chế tạo hệ thống băng tải ống vận chuyển xi măng rời.

Chương 4

LẬP KẾ HOẠCH CHO QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Giới thiệu:

Lập kế hoạch thiết kế sản phẩm nhằm xác định nguồn lực đầu tư cho những dự án sẽ được phát triển bởi tổ chức, cũng như thời điểm giới thiệu sản phẩm ra thị trường.

Mục tiêu:

- Sinh viên hiểu được các kiểu của dự án thiết kế
- Sinh viên có khả năng lập kế hoạch cho quá trình thiết kế

Nội dung chính:

4.1 CÁC KIỂU DỰ ÁN THIẾT KẾ

Một dự án thiết kế và theo đó một nhu cầu lập kế hoạch cho các công việc thiết kế bắt đầu từ mong muốn về một sản phẩm mới hay hoàn thiện một sản phẩm. Kế hoạch có thể là đơn giản, mô tả trong một trang đối với một sản phẩm đơn giản hay phức tạp với cả trăm trang đối với một sản phẩm mới. Để hiểu cái gì khởi đầu cho một dự án thiết kế và để tổ chức dự án tốt hơn, chúng ta phân biệt bốn kiểu dự án thiết kế sau [48]:

Thiết kế sản phẩm mới: loại dự án này tạo ra một tập hợp những sản phẩm mới dựa trên nền tảng những thiết kế mới và những loại sản phẩm quen thuộc, Dự án phát triển một máy photocopy kỹ thuật số mới chính là ví dụ cho loại dự án này.

Thiết kế dựa trên sản phẩm nền tảng đang tồn tại: dự án này phát triển dựa trên sản phẩm đã có, giúp cho nó bước vào thị trường quen thuộc một cách tốt hơn với một hoặc nhiều sản phẩm mới. Ví dụ cho loại dự án này có thể kể đến việc phát triển một thiết bị photocopy mới dựa trên mẫu thiết kế sử dụng đèn thấu kính đã có (không phải kỹ thuật số).

Thiết kế cải tiến những sản phẩm đã có: loại dự án này sẽ thêm vào hoặc sửa đổi một số đặc tính của sản phẩm cũ nhằm hạn chế sự lạc hậu về công nghệ của bản thân sản phẩm đó và giữ được khả năng cạnh tranh của nó trong thời điểm hiện tại. Ví dụ, tiến hành một số thay đổi nhỏ để khắc phục một số nhược điểm của sản phẩm đang tồn tại trên thị trường trong lượt sản xuất sau là một minh chứng cho loại dự án này.

Thiết kế sản phẩm nền tảng hoàn toàn mới: dự án này cho phép sản xuất những sản phẩm hay công nghệ sản xuất hoàn toàn mới nhằm hướng đến một thị trường mới và không quen thuộc. Những dự án kiểu này thường gặp nhiều rủi ro, nhưng thành công lâu dài của công ty có thể phải dựa trên những gì thu được từ chính các dự án quan trọng đó. Máy photocopy kỹ thuật số đầu tiên của Xerox là ví dụ cho loại hình dự án này.

4.2 XÂY DỰNG NHÓM THIẾT KẾ

4.2.1 Các thành viên của nhóm thiết kế

Xây dựng kế hoạch để có thể điều phối con người và tài nguyên cần thiết nhằm đạt được mục đích của dự án. Vai trò của các thành viên trong nhóm thiết kế sẽ thay đổi theo từng giai đoạn thiết kế và theo từng sản phẩm thiết kế. Thông thường mỗi vai trò được đảm trách bởi một người, trong các dự án lớn thì có thể nhiều người cùng giữ một vai trò, còn trong các dự án nhỏ thì một người có thể đảm trách nhiều vai trò [4].

1. Kỹ sư thiết kế sản phẩm. Người kỹ sư thiết kế sản phẩm chịu trách nhiệm thiết kế chính (sau đây sẽ gọi là kỹ sư thiết kế). Người này phải đảm bảo là hiểu rõ nhu cầu của sản phẩm và các yêu cầu kỹ thuật được biên dịch hoàn toàn đáp ứng nhu cầu đó. Điều này đòi hỏi ở người kỹ sư thiết kế cả kỹ năng phân tích và sự sáng tạo, phải chuyển tải được các kiến thức về quá trình thiết kế và công nghệ cụ thể vào trong thiết kế. Trong hầu hết các dự án thiết kế Bản phẩm thường có sự tham gia của nhiều kỹ sư thiết kế.

2. Giám đốc sản phẩm. Trong nhiều công ty giám đốc sản phẩm là cầu nối giữa sản phẩm với khách hàng và đóng vai trò sau cùng trong quá trình phát triển sản phẩm. Do giám đốc sản phẩm chịu trách nhiệm về sự thành công của sản phẩm trên thị trường anh ta cũng thường được gọi là giám đốc tiếp thị hay giám đốc tiếp thị sản phẩm. Giám đốc sản phẩm có thể chịu trách nhiệm cả việc bán hàng và dịch vụ. Để khởi đầu một dự án, ban quản lý dự án phải xác định thành phần hạt nhân cho nhóm thiết kế - tối thiểu nhóm thiết kế phải có kỹ sư thiết kế và giám đốc sản phẩm.

3. Kỹ sư chế tạo. Kỹ sư thiết kế nói chung không am hiểu kỹ càng về các quy trình công nghệ chế tạo khác nhau để có thể hỗ trợ đầy đủ cho việc thiết kế

tất cả các sản phẩm. Các kỹ sư chế tạo hay các kỹ sư công nghệ, những người hiểu rõ năng lực chế tạo các sản phẩm cụ thể và biết rõ phải làm gì từ cái nhìn tổng thể của cơ sở công nghiệp, sẽ cung cấp những kiến thức này.

4. Người thiết kế chi tiết. Trong nhiều công ty kỹ sư thiết kế chịu trách nhiệm trực tiếp các công việc: triển khai các yêu cầu kỹ thuật, lập kế hoạch, thiết kế ý tưởng và giai đoạn đầu của thiết kế sản phẩm. Sau đó dự án được giao cho người thiết kế chi tiết (thường gọi là người thiết kế), người thiết kế sẽ hoàn chỉnh thiết kế chi tiết sản phẩm, xây dựng hồ sơ chế tạo và lắp ráp sản phẩm.

5. Người vẽ kỹ thuật. Người vẽ kỹ thuật hỗ trợ cho các kỹ sư thiết kế và người thiết kế chi tiết với các bản vẽ kỹ thuật của sản phẩm. Trong nhiều công ty người thiết kế chi tiết và người vẽ kỹ thuật có thể là một.

6. Kỹ thuật viên. Người kỹ thuật viên hỗ trợ kỹ sư thiết kế trong việc triển khai các thiết bị thí nghiệm, thực hiện các thử nghiệm và giúp giảm thiểu các dữ liệu cần xác định trong quá trình phát triển sản phẩm. Kinh nghiệm có được trong quá trình thực hành công việc của kỹ thuật viên thường là vô giá.

7. Chuyên gia vật liệu. Trong một số sản phẩm, vật liệu thường được chọn theo khả năng sẵn có của thị trường. Tuy nhiên, có những trường hợp phải thiết kế vật liệu phù hợp với nhu cầu của sản phẩm. Vật liệu của sản phẩm càng khác với những loại thông thường thì vai trò của chuyên gia vật liệu sẽ càng cần thiết cho nhóm thiết kế. Chuyên gia vật liệu thường là kỹ sư vật liệu hay khoa học vật liệu. Thông thường các chuyên gia vật liệu là đại diện của nhà thầu phụ, họ am hiểu về những ưu thế và hạn chế của vật liệu cung cấp. Nhiều nhà thầu phụ coi việc hỗ trợ thiết kế là một công việc trong dịch vụ của họ.

8. Chuyên gia kiểm soát chất lượng / đảm bảo chất lượng. Chuyên gia kiểm soát chất lượng (QC) phải được huấn luyện kỹ thuật trong việc đánh giá mẫu thống kê để xác định sản phẩm đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật đến mức nào. Việc kiểm tra chất lượng được thực hiện với các nguyên liệu, chi tiết tiếp nhận từ nhà thầu phụ và chi tiết chế tạo tại chỗ.

Chuyên gia đảm bảo chất lượng (QA) có trách nhiệm đảm bảo các sản phẩm thỏa mãn các tiêu chuẩn, quy phạm phù hợp. Ví dụ đối với các sản phẩm y tế, phải thỏa mãn các tiêu chuẩn vệ sinh thực phẩm FDA (Food & Drug Administration). Thông thường vai trò kiểm soát chất lượng và đảm bảo chất lượng được giao cho một người, họ và chi tiết chế tạo tại chỗ.

9. Kỹ sư thiết kế công nghiệp. Kỹ sư thiết kế công nghiệp chịu trách nhiệm về kiểu dáng của sản phẩm làm sao phù hợp với thị hiếu của khách hàng; Kỹ sư thiết kế công nghiệp thường là chuyên gia tạo mẫu và phân tích tâm lý.

10. Kỹ sư lắp ráp. Trong khi người kỹ sư chế tạo chỉ quan tâm tới việc chế tạo chi tiết từ các vật liệu thô, thì kỹ sư lắp ráp lại quan tâm tới việc làm sao lắp ráp các chi tiết lại với nhau một cách dễ dàng. Quá trình lắp ráp là một khâu quan trọng trong thiết kế sản phẩm.

11. Đại diện của nhà thầu phụ hay nhà cung cấp. Có rất ít sản phẩm được chế tạo hoàn toàn trong một nhà máy. Thực tế, có nhiều công ty chế tạo sử dụng trên 70 % các chi tiết trong sản phẩm của họ từ các nhà cung cấp khác. Có ba kiểu vai trò của nhà cung cấp với chủ thầu: (1) Thành viên • nhà cung cấp cùng tham gia từ đầu với việc triển khai các yêu cầu kỹ thuật và các ý tưởng ; (2) Ngồi triển khai - nhà cung cấp dựa vào các yêu cầu kỹ thuật và ý tưởng của chủ thầu để triển khai các chi tiết ; (3) Người thực hiện - nhà cung cấp chỉ thực hiện những gì mà chủ thầu định rõ . Thông thường thì việc có một nhà cung cấp phản biện là rất quan trọng với nhóm thiết kế vì sự thành công của sản phẩm có thể phụ thuộc nhiều vào họ.

4.2.2 Mô hình tổ chức của nhóm thiết kế

Do các dự án thiết kế cần nhiều thành viên có chuyên môn khác nhau, nên ta cần xem xét các mô hình tổ chức nhóm thiết kế khác nhau. Trong các tổ chức, mối liên kết giữa những cá nhân được phân loại theo hai cách khác nhau: theo chức năng của họ và theo dự án mà họ đang làm việc [4,8].

1. Tổ chức theo nhóm chức năng. Một chức năng (trong giới hạn tổ chức) là một vùng trách nhiệm bao gồm một lĩnh vực chuyên môn, sự huấn luyện hoặc kinh nghiệm. Những chức năng chính trong các nhóm thiết kế sản phẩm là tiếp thị , thiết kế và chế tạo. Ngoài ra, còn có những chức năng khác, ví dụ, nghiên cứu thị trường , thiết kế công nghiệp, thiết kế yếu tố con người, phát triển quá trình, quản lý hoạt động. Trong các tổ chức theo chức năng, những mối quan hệ tổ chức chủ yếu giữa những người làm các chức năng tương tự nhau.

2. Tổ chức nhóm dự án. Trong các tổ chức theo dự án, những mối quan hệ tổ chức chủ yếu giữa những người làm việc trong cùng dự án. Trong nhóm này, mỗi người sẽ có báo cáo với Giám đốc dự án nhiều kinh nghiệm - người có thể được đề bạt từ bất cứ bộ phận chức năng nào. Sự đánh giá khả năng được thực hiện bởi Giám đốc dự án. Giám đốc chức năng không tham gia trực tiếp. Nhóm dự án hoạt động độc lập và sẽ giải tán sau khi dự án hoàn thành.

3. Tổ chức theo ma trận cân bằng. Tổ chức ma trận được hình thành như một sự lai ghép giữa tổ chức theo chức năng và tổ chức theo dự án. Trong tổ chức ma trận , những cá nhân sẽ được liên kết với các cá nhân khác tùy theo chức năng mà họ đang đảm nhận và cả dự án mà họ đang làm việc. Đặc biệt, mỗi cá nhân sẽ có 2 người giám sát : một người là Giám đốc dự án và một người là Giám đốc chức năng. Giám đốc dự án được giao tổ chức và quản lý dự án; chia sẻ quyền hạn và trách nhiệm với Giám đốc chức năng để hoàn thành dự án. Giám đốc chức năng và Giám đốc dự án cùng nhau chỉ đạo công việc và cùng nhau phê chuẩn các quyết định.

4. Tổ chức theo ma trận chức năng. Một tổ chức ma trận chức năng chứa đựng những liên kết dự án kém hơn nhưng có các mối quan hệ chức năng tốt hơn. Trong trường hợp này Giám đốc dự án đóng vai trò như một người phối hợp và quản trị, là người sắp xếp các kế hoạch hoạt động và làm cho sự phối hợp trở nên dễ dàng hơn nhưng không có quyền điều khiển thực sự trong tổ chức ma trận

chức năng . Các Giám đốc chức năng phải chịu trách nhiệm về tài chính, thu mua và nguyên vật liệu, cuối cùng là đánh giá hiệu quả thực hiện.

5. Tổ chức theo ma trận dự án. Tổ chức ma trận dự án có sự liên kết dự án mạnh mẽ, Giám đốc dự án có toàn quyền tài chính và trong việc đánh giá hiệu suất của các thành viên, đồng thời là người đưa ra những quyết định chính về phân bổ nguồn lực . Mặc dù mỗi thành viên thực hiện dự án đều thuộc về một tổ chức chức năng nhưng các Giám đốc chức năng có quyền hành và vai trò điều khiển ít: cung cấp nhân lực và kỹ thuật chuyên môn cần thiết.

Vấn đề quan trọng đối với các mô hình này là một số kiểu tổ ra thành công hơn các kiểu khác. Các mô hình có sự tập hợp các chức năng khác nhau trong nhóm dự án tổ ra thành công hơn các mô hình được thành lập xung quanh các phạm vi chức năng trong một công ty (nhóm chức năng). Do đó, khi lập kế hoạch cho một dự án thiết kế, nên bố trí những người có năng lực vào nhóm dự án bất cứ khi nào có thể.

4.3 LẬP KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI DỰ ÁN

4.3.1 Nguyên tắc lựa chọn mô hình và mẫu vật

Các đặc tính của mô hình và mẫu vật phải được tính đến khi lập kế hoạch (một mặt chúng giúp thẩm định sản phẩm , mặt khác chúng gây tốn kém về thời gian và tiền bạc) : khi nào sử dụng , nhằm mục đích gì , dùng cho giai đoạn thiết kế nào và phương tiện gì được sử dụng để xây dựng chúng .

Trong suốt quá trình phát triển sản phẩm có nhiều loại mô hình (thông tin biểu thị quá trình thiết kế được dùng để biểu diễn quá trình tiến triển của sản phẩm [4]) :

Mô hình phân tích tính toán nhanh chóng trên giấy hay kết hợp mô phỏng trên máy tính ; Mô hình đồ họa - các phác thảo đơn giản hay các bản vẽ chi tiết cơ khí ; Mô hình vật lý , thường được gọi là mẫu vật (prototypes) .

Mẫu vật được sử dụng cho 4 mục đích : kiểm chứng ý tưởng , kiểm chứng sản phẩm , kiểm chứng phương pháp gia công và kiểm chứng khả năng chế tạo :

Mẫu vật kiểm chứng ý tưởng tập trung phát triển chức năng của sản phẩm để so sánh với các yêu cầu của khách hàng hay các yêu cầu kỹ thuật . Kiểu mẫu vật này được xem như một công cụ nghiên cứu . Do đó , nó có thể được làm bằng giấy , gỗ , từ đồ chơi trẻ con , đồ phế liệu hay bất cứ thứ gì có trong tay .

Mẫu vật kiểm chứng sản phẩm được sử dụng để so sánh với các yêu cầu của khách hàng hay yêu cầu kỹ thuật . Kiểu mẫu vật này được xem như một công cụ nghiên cứu . Do đó , nó có thể được làm bằng giấy , gỗ , từ đồ chơi trẻ con , đồ phế liệu hay bất cứ thứ gì có trong tay .

Mẫu vật kiểm chứng sản phẩm được sử dụng để hoàn thiện chi tiết và cách lắp ráp . Chức năng ở đây ít quan trọng hơn dạng hình học , vật liệu và quá trình chế tạo chính xác được sử dụng để chế tạo các mẫu sản phẩm cho việc thử nghiệm các tính năng. Kỹ thuật tạo mẫu nhanh phát triển mạnh trong thời gian gần đây (dùng máy chụp hình lập thể hay các phương pháp khác để tạo hình chi tiết nhanh

chóng từ CAD) đã cải thiện đáng kể về thời gian , giá thành , nó thể hiện tính hiệu quả của việc xây dựng các mẫu vật kiểm chứng sản phẩm .

Mẫu vật kiểm chứng phương pháp gia công dùng để thẩm định về hình dạng hình học và quá trình chế tạo . Đối với các mẫu vật này vật liệu và quy trình chế tạo chính xác được sử dụng để chế tạo các mẫu sản phẩm cho việc thử nghiệm các tính năng.

Sau cùng , mẫu vật kiểm chứng khả năng chế tạo được dùng để thẩm định toàn bộ quá trình chế tạo . Mẫu vật này là sản phẩm của quá trình chế tạo thử (preproduction run) .

Khi lập kế hoạch thì một việc rất quan trọng là xác định bao nhiêu mô hình và mẫu vật cần thực hiện trong quá trình thiết kế . Trong thời gian gần đây người ta có xu hướng thay thế các mẫu vật bằng các mô hình trên máy tính do việc mô phỏng sẽ rẻ và nhanh hơn xây dựng mẫu vật . Xu hướng này ngày càng mạnh hơn cùng với sự phát triển của các cụ thực tế ảo và tạo mẫu nhanh .

4.3.2 Lập kế hoạch thiết kế sản phẩm

Kế hoạch của một dự án 18 " một tài liệu các định rõ các nhiệm vụ cần phải hoàn thành trong suốt quá trình thiết kế . Đối với mỗi nhiệm vụ , trong kế hoạch cần xác định rõ mục tiêu , các công việc cụ thể , yêu cầu về nhân lực , thời gian , lịch trình liên quan đến dự án và đôi khi bao gồm cả việc ước tính chi phí . Có 5 bước lập kế hoạch [4] ;

Bước 1 : Xác định nhiệm vụ thiết kế . Xác định rõ các nhiệm vụ cần phải hoàn thành trong suốt quá trình thiết kế . Nhiệm vụ ban đầu thường được chia thành các công việc cần thực hiện . Các nhiệm vụ càng cụ thể càng tốt .

Bước 2 : Phát biểu mục tiêu cho mỗi nhiệm vụ . Mỗi nhiệm vụ phải được diễn tả bằng một mục tiêu rõ ràng , bao gồm các thông tin về trạng thái hiện tại của sản phẩm (ngõ vào) , kết quả ngõ ra đến các nhiệm vụ khác . Mỗi mục tiêu của nhiệm vụ phải :

- Nêu rõ các thông tin cần phát triển và trao đổi với người khác (Ví dụ : bản vẽ hoàn chỉnh , các kết quả tính toán) chứ không phải các hành động phải thực hiện .

- Dễ hiểu đối với tất cả các thành viên của nhóm thiết kế .

- Sử dụng thuật ngữ chính xác về thông tin gì cần được triển khai . Nếu cần các ý tưởng thì bao nhiêu là đủ .

- Có tính khả thi về nhân công , thiết bị và quỹ thời gian.

Bước 3 : Xác định công việc cụ thể , ước tính số nhân công thời gian và các nguồn lực khác cần thiết để hoàn thành nhiệm vụ . Đối với mỗi nhiệm vụ cần phải xác định rõ công việc cụ thể gì cần thực hiện , ai trong nhóm thiết kế sẽ chịu trách nhiệm thực hiện công việc cần bao nhiêu phần trăm quỹ thời gian của họ vào khoảng thời gian nào cần họ . Trong các công ty lớn có thể chỉ cần định rõ chức danh của người thực hiện vì sẽ có một nhóm nhân viên mà ai trong số họ cũng đều có thể thực hiện được nhiệm vụ. Trong công ty nhỏ hơn thì cần xác định chính xác cá nhân thực hiện .

Nhiều nhiệm vụ yêu cầu làm việc toàn thời gian ; những nhiệm vụ khác thì chỉ cần vài giờ một tuần trong những khoảng thời gian dài hơn . Đối với mỗi người theo mỗi nhiệm vụ cần ước tính không những tổng quỹ thời gian của họ mà còn cần phải có lịch trình phân bố quỹ thời gian này . Cuối cùng phải ước tính tổng thời gian để hoàn thành nhiệm vụ . Tương tự đối với các nguồn lực khác cần thiết để hoàn thành nhiệm vụ , đặc biệt là các nguồn lực phục vụ quá trình mô phỏng , thử nghiệm và chế tạo mẫu vật .

Bước 4 : Sắp xếp trình tự công việc .

Bước kế tiếp trong việc lập kế hoạch là sắp xếp trình tự công việc . Lịch trình công việc phải đáp ứng yêu cầu : mỗi nhiệm vụ phải được hoàn thành trước khi cần đến kết quả của nó và đồng thời có thể tận dụng được tất cả nguồn lực và quỹ thời gian . Thêm vào đó , cũng cần phải có lịch trình cho các thẩm định thiết kế . Thẩm định thiết kế cần tiến hành ở cuối mỗi giai đoạn thiết kế và có thể thực hiện thường xuyên hơn nếu cần thiết .

Đối với mỗi nhiệm vụ , vấn đề cốt yếu là phải xác định công việc cho nó , những gì cần phải làm trước nó và những gì chỉ có thể thực hiện sau nó . Sau khi xác định rõ ràng các thông tin này thì ta sẽ có thể sắp xếp được lịch trình công việc .

Trong nhiều trường hợp các nhiệm vụ có thể phụ thuộc lẫn nhau - hai nhiệm vụ cần các quyết định của nhau để hoàn thành . Khi đó , vấn đề quan trọng sẽ là xác định cách bắt đầu công việc với các thông tin chưa đầy đủ tại đầu vào và cách cung cấp thông tin chưa đầy đủ cho công việc kế tiếp .

Phương pháp tốt nhất để xây dựng một lịch trình cho một dự án tương đối đơn giản là lập biểu đồ thanh (biểu đồ này còn được gọi là biểu đồ Gantt) .

Trên biểu đồ thanh : (1) mỗi nhiệm vụ được vẽ theo tỷ lệ thời gian (đơn vị thời gian thường là tuần , tháng hay quý) ; (2) tổng số nhân công cần có trong mỗi đơn vị thời gian ; và (3) cho thấy lịch trình thẩm định thiết kế .

®

Phương pháp này dựa vào ba loại dự trữ : dự trữ tối thiểu (o) , dự trữ thích hợp nhất (m) , dự trữ không thích hợp (p) . Suy ra thời gian ước tính tối ưu là : Thời gian ước tính tối ưu = $(a + 4m + p) / 6$

Bước 5 : Ước tính chi phí thiết kế sản phẩm . Có thể dựa vào tài liệu dự án để ước tính chi phí thiết kế sản phẩm . Mặc dù chi phí cho thiết kế chỉ chiếm khoảng 5 % chi phí chế tạo sản phẩm , nhưng không phải là không đáng kể .

Một phương pháp giúp tổ chức những bước lập kế hoạch này thông qua kỹ thuật mô hình hóa vào những năm 80. Như trên hình 4.4 , mỗi nhiệm vụ được biểu diễn bằng một cái hộp , Công việc thực hiện của nhiệm vụ đó được viết lên hộp ; thông tin cần thiết để thực hiện công việc được ghi bên trái ; thông tin ngõ ra , mục tiêu của nhiệm vụ được ghi bên phải . Phương tiện để hoàn thành công việc , con người hay nguồn lực , được biểu diễn bằng mũi tên đi vào đáy hộp . Các nhiệm vụ có thể được viết trên các mẫu giấy riêng biệt để có thể dễ dàng sắp xếp tìm ra một trật tự tốt nhất.

Mặc dù việc lập kế hoạch chỉ mới là những dự kiến trong giai đoạn đầu của quá trình thiết kế và ở cấp độ hệ thống, kế hoạch cần hoàn thiện cùng với quá trình tiến triển của dự án. Điều này rất cần thiết và thiết kế cũng là quá trình học hỏi và dự án càng tiến triển thì bức tranh về sản phẩm sẽ càng rõ ràng hơn. Thêm vào đó, dự án có thể được chia nhỏ thành các hệ thống con sau khi vấn đề trở nên rõ ràng hơn. Khi đó ta cần một kế hoạch mới cho mỗi hệ thống con.

4.4 VÍ DỤ LẬP KẾ HOẠCH CHO BÀI TOÁN THIẾT KẾ

a) Kế hoạch thiết kế cho trường hợp các sản phẩm có số lượng ít [4] MechTool, là một công ty sản xuất máy công cụ thông thường, có thể lấy làm ví dụ cho việc lập kế hoạch cho trường hợp số lượng ít các sản phẩm nhỏ. Công ty này có 65 nhân viên, một nửa trong số họ làm công việc chế tạo. Quy trình triển khai sản phẩm là một kiểu điển hình sử dụng trong các công ty nhỏ.

Tất cả các dự án mới trong công ty đều dựa vào “ Quy trình triển khai sản phẩm mới ” (New Product Development Process) NPDP. Quy trình này được trình bày trong bảy trang tài liệu (đã được rút ngắn ở đây) và được triển khai, giám sát bởi nhóm điều hành (Steering Team). Nhóm điều hành gồm 8 thành viên về thiết kế, chế tạo, tiếp thị và dịch vụ sẽ giám sát các nhóm phụ trách những dự án riêng biệt khác. Công ty sử dụng kiểu ma trận dự án cho các nhóm dự án.

Nhiệm vụ của NPDP được liệt kê cụ thể dưới đây cùng các mục đích và nhân lực trong nhóm dự án.

Nhiệm vụ 1 : Đánh giá tính khả thi của sản phẩm mới. Chọn một sản phẩm khả thi từ danh sách các sản phẩm mới. Xác định các thông số ban đầu cho sản phẩm, bao gồm dự kiến mức giá dựa trên các thông tin ban có. Sử dụng số liệu thị trường sơ bộ sẵn có để xác định xem sản phẩm mới có cơ hội đáp ứng nhu cầu khách hàng không (nếu cần có thể tiến hành một cuộc thăm dò nhanh thị trường để xác định điều này). Từ chối các dự án sản phẩm mới không được hỗ trợ bởi các dữ liệu thị trường sơ bộ. Thành lập nhóm Phát triển sản phẩm (Product Development Team) PDT và Kế hoạch thực hiện dự án.

Nhiệm vụ 2 : Phát triển ý tưởng thiết kế. Nhóm phát triển sản phẩm xác định tính khả thi của sản phẩm mới (Possible New Products) PNP. Người kỹ sư thiết kế sẽ phát triển các ý tưởng đề xuất cho sản phẩm mới. Kỹ sư chế tạo sẽ đánh giá ý tưởng về khả năng chế tạo dựa trên tiềm lực của công ty. Nhóm sẽ đề xuất ba ý tưởng theo thứ tự ưu tiên cho nhóm điều hành. Thăm định thiết kế với sự phê chuẩn hay từ chối ý tưởng của nhóm điều hành.

Nhiệm vụ 3 : Đề xuất sơ đồ thiết kế ý tưởng. Nhóm phát triển sản phẩm sẽ chuẩn bị các sơ đồ bố trí tổng quát, giá thành dự kiến và sắp xếp lịch trình cho một hay nhiều mẫu vật, Những đề xuất này bao gồm các đặc tính kỹ thuật và các thông số làm việc. Khả năng chế tạo cũng sẽ được xem xét chi tiết.

Nhiệm vụ 4 : Đánh giá sơ đồ thiết kế sản phẩm mới. Sơ đồ tổng quát được đánh giá bởi nhóm điều hành để xác định mức độ đáp ứng các yêu cầu của khách hàng và mục đích của công ty. Hơn nữa, nếu cần có thể tiến hành nghiên cứu thị trường chi tiết hơn để dự đoán khả năng chấp nhận của thị trường và dự trữ số

lượng cung cấp . Đây là cách thẩm định hiệu quả công việc thiết kế sản phẩm để nhóm điều hành quyết định chấp nhận hay hủy bỏ sơ đồ thiết kế sản phẩm .

Nhiệm vụ 5 : Chế tạo mẫu vật . Nhóm phát triển sản phẩm sẽ triển khai các bản vẽ chi tiết và các bản vẽ lắp , sau đó mẫu vật sẽ được chế tạo để thử nghiệm.

Nhiệm vụ 6 : Thử nghiệm mẫu vật . Nhóm phát triển sản phẩm sẽ thử nghiệm mẫu sản phẩm trong phòng thí nghiệm để xác định mức độ đáp ứng nhu cầu của khách hàng và thị trường (bao gồm cả giá thành) , đồng thời xem xét khả năng chế tạo sản phẩm . Nếu thấy cần thiết , mẫu vật sẽ được thử nghiệm bởi các chuyên gia bên ngoài công ty để có được các số liệu khách quan về khả năng thực hiện nhiệm vụ và khả năng chấp nhận của thị trường .

Nhiệm vụ 7 : Lên kế hoạch giới thiệu sản phẩm ra thị trường . Nhóm điều hành sẽ chuẩn bị kế hoạch đưa sản phẩm ra thị trường , bao gồm việc sử dụng phương tiện truyền thông , kế hoạch khuyến mãi , chính sách giá cả , kế hoạch sản xuất và thời điểm đưa ra thị trường . Thông qua máy mẫu , các vật liệu phụ trợ và sản phẩm ban đầu được chuẩn bị theo đúng các yêu cầu của kế hoạch giới thiệu sản phẩm . Công tác huấn luyện kỹ càng về quá trình lắp đặt và vận hành sản phẩm mới phải được tiến hành để đảm bảo rằng các kỹ sư bán hàng sẽ nắm bắt tốt các tính năng chính và các ưu điểm của máy .

Nhóm điều hành thông qua việc thẩm định thiết kế sẽ phê chuẩn hay bác bỏ một sản phẩm mới . Nếu được chấp nhận , sản phẩm mới sẽ được đưa vào chế tạo .

Cách lập kế hoạch này khá đơn giản . Nó phù hợp cho các công ty nhỏ với ít nhân viên và cùng làm việc trong cùng một địa điểm.

b) Lập kế hoạch thiết kế hệ thống băng tải ống

Một nhóm thiết kế gồm sáu người cùng thực hiện dự án . Nhóm lớn chia thành ba nhóm nhỏ thực hiện ba mảng công việc khác nhau nhưng CÓ 8 sự thống nhất với nhau . Cụ thể như sau :

®®®

- Nhiệm vụ 1 : Lập kế hoạch

+ Công việc : Xác định các công việc phải thực hiện , nguồn nhân lực , đưa ra lịch trình thiết kế ,

+ Nhân lực : nhóm 3

+ Thời gian : 2 tuần

- Nhiệm vụ 2 : Xác định nhu cầu khách hàng .

+ Công việc : Gặp gỡ khách hàng , thực hiện thăm dò nhu cầu tại 10 nhà máy và khu chế xuất có sử dụng các băng tải vận chuyển vật liệu rời .

+ Nhân lực : nhóm 2

+ Thời gian : 2 tuần

-Nhiệm vụ 3 : Phân tích nhiệm vụ thiết kế

+ Công việc : Phân tích những nhu cầu khách hàng thu thập được thành những yêu cầu rõ ràng , cụ thể và cô đọng , gắn sàng cho việc biên dịch sang các thông số kỹ thuật có thể đo lường được .

+ Nhân lực : nhóm 1

+ Thời gian : 2 tuần

-Nhiệm vụ 4 : Xác định yêu cầu kỹ thuật

+ Công việc : Sử dụng phương pháp QFD và ngôi nhà chất lượng để xác định các yêu cầu kỹ thuật từ các yêu cầu khách hàng và khả năng cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường .

+ Nhân lực : 3 nhóm

+ Thời gian : 2 tuần

-Nhiệm vụ 5 : Đưa ra ý tưởng thiết kế

+ Công việc : Phân tích các chức năng thành các chức năng con , cốt lõi ; tham khảo các thiết kế liên quan ; đưa ra ý tưởng cho từng chức con và tổng hợp thành các ý tưởng chung cho sản phẩm thiết kế .

+ Nhân lực : 3 nhóm

+ Thời gian : 2 tuần

-Nhiệm vụ 6 : Đánh giá ý tưởng , chọn phương án thiết kế .

+ Công việc : Sử dụng ma trận quyết định để lựa chọn một ý tưởng để thiết kế .

+ Nhân lực : 3 nhóm

+ Thời gian : 2 tuần

- Nhiệm vụ 7 : Tính toán thiết kế sản phẩm

+ Công việc : Tính toán thiết kế chi tiết các bộ phận , thiết kế hình dáng kết cấu của các chi tiết , xây dựng các bản vẽ , mô hình hệ thống .

+ Nhân lực :

Nhóm 1 : Thực hiện việc tính toán lý thuyết các thông số chủ yếu của băng tải ống .

Nhóm 2 : Lập chương trình tính toán bằng máy tính để thực hiện tính toán số một cách tổng quát cho các công thức mà nhóm một đã thực hiện được .

Nhóm 3 : Mô phỏng mô hình trong điều kiện làm việc với các lý thuyết đã cho và công thức tính được .

+ Thời gian : 5 tuần

-Nhiệm vụ 8 : Đánh giá sản phẩm

+ Công việc : Đánh giá khả năng làm việc , khả năng chế tạo của sản phẩm thông qua mô hình hệ thống và các bộ phận ; đánh giá các chỉ tiêu khác .

+ Nhân lực : 3 nhóm

+ Thời gian : 2 tuần

-Nhiệm vụ 9 : Viết thuyết minh và báo cáo

+ Công việc : Viết báo cáo kỹ thuật , thực hiện báo cáo thuyết trình cho dự án .

+ Nhân lực : nhóm 3

+ Thời gian : 2 tuần

Chương 5

XÁC ĐỊNH CÁC YÊU CẦU CỦA BÀI TOÁN THIẾT KẾ

Giới thiệu:

Chương này trình bày về các yêu cầu của bài toán thiết kế

Mục tiêu:

Sinh viên xác định được các yêu cầu của bài toán thiết kế

NỘI DUNG CHÍNH:

5.1 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH YÊU CẦU CỦA KHÁCH HÀNG

5.1.1 Phương pháp xác định các yêu cầu của khách hàng

Xác định yêu cầu khách hàng là một khâu không thể thiếu trong quá trình thiết kế sản phẩm. Thỏa mãn nhu cầu khách hàng là việc làm quan trọng đối với những sản phẩm mang tính cách mạng lẫn những sản phẩm đơn thuần tìm kiếm lợi nhuận. Dù khách hàng có thể nhận diện được nhu cầu tiềm tàng của họ hay không, sự tương tác với khách hàng trong thị trường mục tiêu sẽ giúp cho nhóm phát triển sản phẩm hình thành những hiểu biết cá nhân về môi trường cùng quan điểm với người dùng.

Có ba phương pháp chủ yếu thường dùng để thu thập nhu cầu khách hàng quan sát, thăm dò và nhóm khảo sát.

Hầu hết các sản phẩm mới đều được phát triển từ các sản phẩm đang tồn tại, quan sát khách hàng đang sử dụng các sản phẩm hiện có trên thị trường có thể giúp phát hiện những chi tiết quan trọng về nhu cầu của người tiêu dùng. Ví dụ, quan sát một người sơn nhà dùng tuốc-nơ-vít để nạy nắp lon sơn thay vì dùng nó để vặn ốc. Cách làm này cho phép những thành viên trong nhóm có được kinh nghiệm trực tiếp trong việc sử dụng sản phẩm.

Thăm dò nói chung được dùng để tập hợp các thông tin cụ thể hay ý kiến mọi người về một vấn đề xác định. Theo đó, một hoặc một số thành viên trong nhóm thiết kế sản phẩm trao đổi về nhu cầu với từng khách hàng riêng lẻ, sử dụng bảng các câu hỏi được sắp xếp khéo léo, gửi qua đường bưu điện, điện thoại hay phỏng vấn trực tiếp.

Để thiết kế sản phẩm mới, các nhóm khảo sát là mô hình tốt nhất. Kỹ thuật hình thành nhóm khảo sát được phát triển vào những năm 1986) để giúp ngăn bắt các nhu cầu khách hàng từ những khách hàng tiềm năng được phân nhóm cẩn thận. Công việc đầu tiên của nhóm khảo sát là xác định 7-10 khách hàng tiềm năng và mời họ tham dự buổi tọa đàm về sản phẩm mới. Một thành viên trong nhóm khảo sát làm người dẫn dắt còn người khác thì ghi chép. "Tốt nhất là dùng máy ghi âm lại buổi tọa đàm. Mục đích của buổi tọa đàm là tìm ra những đặc tính mới muốn chưa có trên sản phẩm, dựa vào sự tưởng tượng của khách hàng. Những câu hỏi đầu tiên là về việc sử dụng sản phẩm tương tự của những người tham dự tọa đàm, tiếp theo là những câu hỏi để tìm ra các yêu cầu về tính năng mới. Lưu ý mục tiêu của người dẫn dắt là 18 câu hỏi để hướng dẫn buổi tọa đàm chứ không phải là điều khiển nó. Nhóm cũng cần có sự can thiệp đôi chút của người dẫn dắt bởi vì người tham dự đóng góp ý kiến chịu ảnh hưởng từ những lời bình luận của người khác. Một kỹ thuật giúp suy luận những yêu cầu sát thực trong

suốt buổi tọa đàm là người dẫn dắt lặp đi lặp lại câu hỏi “ Tại sao ? ” cho đến khi khách hàng cung cấp được các thông tin về thời gian , chi phí hay chất lượng . Thông thường hỏi khảo sát du tiên sẽ tạo ra được câu hỏi của thiết kế cho nhóm thứ hai và cân bằng sự u buổi tọa đàm tin để có được những thông tin ổn định.

Hai phương pháp quan sát và thăm dò thường sử dụng những câu hỏi đóng câu đã được xác định trước câu trả lời) ; còn nhóm khảo sát thì sử dụng những câu hỏi mở .

5.1.2 Các bước xác định yêu cầu của khách hàng

Bất kể là sử dụng phương pháp nào , các bước sau sẽ giúp nhóm thiết kế xác định chính xác các nhu cầu khách hàng (4) :

Bước 1 : Xác định các thông tin cần thiết . Rút gọn bài toán thành những phát biểu đơn giản mô tả những thông tin cần thiết .

Nếu những thông tin cần thiết không biểu diễn được bằng các phát biểu đơn giản thì cho phép thu thập thêm thông tin .

Bước 2 : Xác định phương pháp thu thập thông tin . Dựa vào đặc điểm của tài toán thiết kế lựa chọn phương pháp : nhóm khảo sát , thăm dò hay quan sát để thu thập thông tin cần thiết .

Bước 3 : Xác định nội dung các câu hỏi . Viết ra rõ ràng kết quả mong chờ từ mỗi câu hỏi . Mỗi câu hỏi nên có một mục tiêu riêng (với các phương pháp nhóm khảo sát và quan sát điều này có thể chỉ thực hiện được những vấn đề chính hay với các câu hỏi ban đầu) .

Bước 4 : Thiết kế các câu hỏi . Mỗi câu hỏi nên nhắm vào những thông tin rõ ràng , khách quan và ngắn gọn . Một số lời khuyên quan trọng khi thiết kế câu hỏi : Đừng giả thiết rằng khách hàng hiểu biết hơn bình thường .

- Đừng dùng những từ khó hiểu ,
- Đừng hướng khách hàng đến câu trả lời mà mình mong chờ.
- Đừng xáp lồi hại câu hỏi với nhau .
- Đừng dùng những câu tròn vện .
- Câu hỏi có thể đưa ra dưới một trong bốn dạng sau : Có , không , không biết , Sắp xếp các lựa chọn theo thứ tự đồng ý hoàn toàn , tổng ý , không đồng ý làm hoàn toàn không đồng ý hay sử dụng thang điểm (9-4 , 5-8 , 9-12 , lớn hơn 12) . Bảo đảm có một lựa chọn trong danh sách đủ các khả năng xảy ra và lựa chọn được phát biểu rõ ràng) .

Các lựa chọn không theo thứ tự (a , tới b hoặc c) .

Sắp xếp theo thứ tự (a tốt hơn b , b tốt hơn c) .

Tránh các câu trả lời có - không đơn giản đối với nhóm khảo sát.

Các câu hỏi tốt nhất là về các thuộc tính , chứ không phải là tác động : sử dụng các câu hỏi cái gì , ở đâu , thế nào , khi nào ; Câu hỏi tại sao cũng dẫn đến câu hỏi cái gì , ở đâu , khi nào , thế nào khi chúng mô tả thời gian , chất lượng và chi phí .

Bước 5 : Sắp xếp các câu hỏi . Sắp xếp các câu hỏi theo bối cảnh . Điều này giúp cho nhóm khảo sát hay thăm dò bám sát theo một trật tự logic .

Bước 6 : Thu thập thông tin . Kiên nhẫn lặp đi lặp lại để có những thông tin hữu ích . Lợi ích đầu tiên của bất kỳ bộ câu hỏi nào là được xem như một thử nghiệm hay thăm tra thực nghiệm .

Bước 7 : Rút gọn thông tin . Danh sách các yêu cầu của khách hàng sử dụng các ngôn từ gần gũi với khách hàng như “ dễ dàng ” , “ nhanh ” , “ tự nhiên ” hay các từ trừu tượng khác . Bước tiếp theo của quá trình thiết kế sẽ biên dịch những từ này thành các thông số kỹ thuật . Danh sách nên sử dụng các thuật ngữ chủ động - khách hàng muốn gì , chứ không phải những gì họ không muốn (tuy nhiên , những câu phát biểu thụ động đôi khi cũng phải dùng để diễn đạt yêu cầu khách hàng) .

Dưới đây nhóm thiết kế hệ thống băng tải ống tiến hành khảo sát thu thập nhu cầu khách hàng :

Bước 1 : Xác định các thông tin cần thiết

- Đối tượng sẽ phải tiến hành thu thập thông tin : nhà cung cấp thiết bị máy móc , công nhân trực tiếp vận hành , nhà thiết kế công nghiệp ,
- Đối tượng nào sẽ là khách hàng chính sử dụng hệ thống băng tải ống
- Các thông tin về hệ thống băng tải ống như : mục đích sử dụng , tính năng , mức độ an toàn.

Bước 2 : Xác định các phương pháp thu thập dữ liệu được dùng
Sử dụng phương pháp thăm dò khảo sát đối tượng :

- Nhà cung cấp : hỏi 10 người
- Công nhân trực tiếp vận hành : hỏi 20 người
- Nhà thiết kế công nghiệp : hỏi 15 người ,

Bước 3 : Xác định bảng câu hỏi cá nhân

Cần đưa ra 10 câu hỏi phạm vi tập trung vào hệ thống băng tải ống , gồm các nội dung chính sau .:

- Mục đích sử dụng
- Tính năng
- Mức độ an toàn cần tới đâu .

Bước 4 : Thiết kế câu hỏi

Q1 : Nếu nhà máy bạn phải sử dụng một hệ thống truyền động , bạn sẽ chọn :

- a) Băng tải ống
- b) Băng tải mang
- c) Băng tải
- d) Hệ thống khác .

Q2 : Nhà máy bạn sử dụng hệ thống băng tải ống để vận chuyển nguyên liệu , hàng hóa gì :

- a) Các loại khoáng sản dạng viên : than đá , xi măng , ...
- b) Nguyên liệu trong công nghiệp hóa chất , phân bón
- c) Các loại nông sản : củ , quả , hạt ...
- d) Những thứ hàng hóa khác ,

Q3 : Theo yêu cầu nơi bạn sản xuất , khối lượng nguyên liệu 1 hệ thống băng tải cần vận chuyển trong 1 giờ là :

- a) Dưới 10 tấn
- b) Từ 10 đến 50 tấn
- c) Từ 50 đến 100 tấn
- d) Trên 100 tấn .

Q4 : Theo bạn , vật liệu dùng làm băng tải ống tốt nhất là :

- a) Cao su
- b) Vải cao su
- c) Nhựa cle
- d) Vật liệu khác

Q5 . Điều bạn đòi hỏi đầu tiên của một hệ thống băng tải là

- a) Phải tuyệt đối an toàn , hiệu quả
- b) Phải đạt năng suất cao
- c) Phải dễ vận hành , lắp ráp , bảo trì
- d) Chi phí thấp nhất .

Q6 : Bạn đánh giá hệ thống băng tải ống có những tính năng nào vượt trội hơn các hệ thống khác :

- a) Vận chuyển đảm bảo môi trường nơi sản xuất
- b) Năng suất cao
- c) Tin an toàn cao
- d) Nguyên liệu , hàng hóa được vệ sinh .

Q7 : Theo bạn hệ thống băng tải ống hoạt động có hiệu quả ở các loại hình nhà máy sản xuất nào ?

- a) Nhà máy luyện kim , khai khoáng
- b) Nhà máy sản xuất hóa chất , thực phẩm
- c) Nơi bến cảng xuất nhập nguyên liệu , hàng hóa
- d) Nhà máy nào cũng cần cả .

Q8 : Bạn yêu cầu một hệ thống băng tải hoạt động như thế nào ?

- a) Tự động hoàn toàn
- b) Bán tự động
- c) Tự động hay không đều được
- d) Không cần thiết tự động

Q9 : Bạn dùng hệ thống băng tải ống để làm gì ?

- a) Để vận chuyển nguyên liệu trong quá trình sản xuất
- b) Để xuất nhập hàng hóa
- c) Để phân loại hàng hóa , nguyên liệu
- d) Dùng cho mục đích khác .

Q10 : Bạn thấy có thực sự cần thiết khi thiết kế thêm những bộ phận bảo vệ an toàn cho hệ thống :

- a) Rất cần thiết
- b) Cần an toàn đối với người vận hành và hàng hóa

c) Hệ thống phải dừng lại khi có sự cố và phát tín hiệu đến phòng điều khiển

d) Hàng hóa phải đảm bảo số lượng trong khi vận chuyển

Bước 5 : Sắp xếp các câu hỏi

1. Câu hỏi dành cho khách hàng là người sử dụng và nhà cung cấp máy móc công nghiệp

a) Về mục đích sử dụng :

Q1 : Nếu nhà máy bạn phải sử dụng một hệ thống truyền động bạn sẽ chọn :

a) Băng tải ống

b) Băng tải mang

c) Băng tải

d) Hệ thống khác

Q2 : Nhà máy bạn sử dụng hệ thống băng tải ống để vận chuyển nguyên liệu , hàng hóa gì :

a) Các loại khoáng sản dạng viên : than đá , xi măng ,

b) Nguyên liệu trong công nghiệp hóa chất , phân bón

c) Các loại nông sản : củ , quả , hạt ...

d) Những thứ hàng hóa khác .

Q3 : Bạn dùng hệ thống băng tải ống để làm gì ?

a) Để vận chuyển nguyên liệu trong quá trình sản xuất

b) Để xuất nhập hàng hóa

c) Để phân loại hàng hóa , nguyên liệu

d) Dùng cho mục đích khác .

Q4 : Theo bạn , hệ thống băng tải ống hoạt động có hiệu quả ở các loại hình nhà máy sản xuất nào ?

a) Nhà máy luyện kim , khai khoáng

b) Nhà máy sản xuất hóa chất , thực phẩm

c) Nơi bến cảng xuất nhập nguyên liệu , hàng hóa

d) Nhà máy nào cũng cần cả .

Q5 : Theo yêu cầu nơi bạn sản xuất , khối lượng nguyên liệu 1 hệ thống băng tải cần vận chuyển trong 1 giờ là :

a) Dưới 10 tấn

b) Từ 10 đến 50 tấn

c) Từ 50 đến 100 tấn

d) Trên 100 tấn .

Q6 : Theo bạn , vật liệu dùng làm băng tải ống tốt nhất là :

a) Cao su

b) Vải cao su

c) Nhựa dẻo

d) Vật liệu khác .

Q7 : Điều bạn đòi hỏi đầu tiên của một hệ thống băng tải là :

a) Phải tuyệt đối an toàn , hiệu quả

b) Phải đạt năng suất cao

- c) Phải dễ vận hành , lắp ráp , bảo trì
- d) Chi phí thấp nhất.

Q8: Bạn đánh giá hệ thống băng tải ống có những tính năng nào vượt trội hơn các hệ thống khác :

- a) Vận chuyển đảm bảo môi trường nơi sản xuất
- b) Năng suất cao
- c) Tính an toàn cao
- d) Nguyên liệu , hàng hóa được vệ sinh .

Q9 : Bạn yêu cầu một hệ thống băng tải hoạt động như thế nào ?

- a) Tự động hoàn toàn
- b) Bán tự động
- c) Tự động hay không đều được
- d) Không cần thiết tự động.

Q10 : Bạn thấy có thực sự cần thiết khi thiết kế thêm những bộ phận bảo vệ an toàn cho hệ thống :

- a) Rất cần thiết
- b) Cần an toàn đối với người vận hành và hàng hóa
- c) Hệ thống phải dừng lại khi có sự cố và phát tín hiệu đến phòng điều khiển
- d) Hàng hóa phải đảm bảo số lượng trong khi vận chuyển .

2. Câu hỏi cho nhóm chuyên trách

-Q1 : Theo bạn thì hệ thống băng tải ống có ưu điểm và nhược điểm gì ?

-Q2 : Bạn hãy mô tả một hệ thống băng tải ống như thế nào là hiệu quả nhất .

-Q3 : Đối tượng nhà máy sản xuất nào là khách hàng quan tâm nhiều nhất đến sản phẩm này ?

Bước 6 : Thu thập dữ liệu

Những câu trả lời của khách hàng

A1 : Các hệ thống băng tải nói chung .

A2 : Để vận chuyển khoáng sản , phân bón , các loại nông sản Nói chung là sản phẩm dạng viên , hạt , nhỏ .

A3 : Dùng vận chuyển , để xuất nhập nguyên liệu .

A4 : Cả ba loại nhà máy sản xuất trên .

A5 : Dưới 50 tấn

A6 : Vải cao su

A7 : Tất cả những đặc tính đã đưa ra

A8 : Không ô nhiễm môi trường , sản phẩm vận chuyển vệ sinh

A9 : Tự động hoàn toàn

A10 : Hệ thống phải tự động dừng lại và phát tín hiệu khi gặp sự cố

Bước 7 : Rút gọn dữ liệu

1. Về mục đích sử dụng Mục đích chủ yếu của khách hàng là đảm bảo vệ sinh khi vận chuyển , an toàn , hiệu quả .

2. Về đặc tính Hệ thống băng tải ống phải làm việc hoàn toàn tự động , dễ vận hành , vận chuyển nhanh , ổn định .

3. Về mức độ an toàn Phải đảm bảo tuyệt đối an toàn cho người vận hành hệ thống .

Qua kết quả khảo sát ở trên ta rút ra các yêu cầu khách hàng như sau :

- Dễ sử dụng
- Ít ồn .
- Năng suất cao .
- Vận chuyển nhanh .
- Dễ bảo trì , sửa chữa ,
- An toàn , đảm bảo các yêu cầu vệ sinh môi trường , Tuổi thọ cao , dễ thay thế phụ kiện .

- Kết cấu có thẩm mỹ cao .

- Giá thành thấp .

5.2 NHỮNG KIỂU NHU CẦU CỦA KHÁCH HÀNG

Những kiểu nhu cầu khách hàng có thể dùng thiết kế các câu hỏi cho các nhóm khảo sát và thăm dò nhằm thu thập những thông tin cần thiết trước khi bắt đầu thiết kế . Những kiểu nhu cầu khách hàng chính bao gồm [4,8] :

Các nhu cầu về thực hiện chức năng là các nhu cầu liên quan tới việc thực hiện chức năng mong muốn của sản phẩm . Mặc dù các khách hàng thường không sử dụng các từ kỹ thuật, chức năng sản phẩm được diễn tả thông qua sự chuyên hoá năng lượng, thông tin vật liệu, hay các thông tin về các bước và trình tự thực hiện chức năng. Càng hiểu rõ chức năng của sản phẩm thì yêu cầu sẽ càng được thể hiện chính xác.

Nhu cầu có nhân tố con người. bất kỳ sản phẩm nào có thể thấy, sờ, nghe, nếm, ngửi hay kiểm soát bởi con người thì nó phải đáp ứng nhu cầu liên quan tới nhân tố con người. một nhu cầu thông thường của khách hàng là sản phẩm phải “ dễ nhìn” hay “ có vẻ tốt”. một số lĩnh vực cần có thành viên nhóm với kiến thức về thiết kế công nghiệp. các nhu cầu khác thường tập trung vào dòng năng lượng và thông tin giữa các sản phẩm và con người. dòng năng lượng cũng có thể tồn tại dưới dạng khác. Các nhu cầu về dòng thông tin được đưa ra để dễ dàng kiểm soát và nhận biết trạng thái của sản phẩm. do đó, các nhu cầu thực hiện chức năng.

Các nhu cầu liên quan tới điều kiện tự nhiên bao gồm các tính chất vật lý và giới hạn về không gian. Một số tính chất vật lý được xem như là các nhu cầu như: trọng lượng, tỉ trọng, cường độ ánh sáng, sự dẫn nhiệt, dẫn điện...(dòng năng lượng). ràng buộc về không gian liên quan tới việc làm sao để sản phẩm phù hợp với các vật khác đang hiện hữu. hầu hết các thiết kế mới đều chịu ảnh hưởng bởi các vật thể khác không thể thay đổi được.

Nhu cầu liên quan tới độ tin cậy của sản phẩm: mối quan tâm lớn nhất của khách hàng là “ sản phẩm tồn tại trong thời gian dài” hay nhu cầu liên quan tới độ tin cậy của sản phẩm. vấn đề quan trọng là phải hiểu được mức độ tin cậy nào được chấp nhận nơi khách hàng, một sản phẩm có thể chỉ sử dụng một lần với độ chính xác cao (như tên lửa) hay có thể là sản phẩm sử dụng một lần không cần độ tin cậy cao. Thước đo của độ tin cậy là khoảng thời gian giữa những lần hỏng hóc.

Độ tin cậy bao gồm những câu hỏi như: chuyện gì sẽ xảy ra nếu sản phẩm bị hỏng? độ an toàn liên quan đến vấn đề gì? Đánh giá mức độ an toàn và nguy hiểm là rất quan trọng để hiểu rõ sản phẩm thiết kế.

Nhu cầu về thời gian: một giới hạn đối với mỗi dự án thiết kế là thời gian. Nhu cầu về thời gian có thể là phía khách hàng; do nhu cầu thị trường hay do yêu cầu sản xuất chế tạo. cũng có những ràng buộc về thời vụ ở một số thị trường. ví dụ, đồ chơi thì phải sản xuất vào mùa hè để bán vào mùa giáng sinh; các mẫu xe mới phải được giới thiệu vào mùa thu. Các bản hợp đồng với những công ty khác phải xác định ràng buộc về thời gian, ngay cả một công ty không có ràng buộc hợp đồng thì yêu cầu về thời gian cũng rất quan trọng.

Các nhu cầu liên quan đến chi phí: bao gồm chi phí đầu tư và chi phí trên một đơn vị sản xuất. chi phí đầu tư bao gồm cả chi phí cho việc thiết kế sản phẩm. có nhiều ý tưởng sản phẩm không thể phát triển xa hơn vì yêu cầu về chi phí đầu tư ban đầu lớn hơn ngân quỹ hiện có.

Các nhu cầu liên quan tới tiêu chuẩn : cần được xác định rõ trong các thiết kế thông thường. mặc dù các thông tin về các tiêu chuẩn không liên quan đến giai đoạn đầu của quá trình thiết kế , nhưng những hiểu biết về các tiêu chuẩn để ứng dụng trong những tình huống tức thời là một yêu cầu rất quan trọng và phải được chú ý ngay khi bắt đầu dự án.

Các tiêu chuẩn quan trọng đối với các dự án thiết kế nói chung được chia thành ba loại: thực hiện chức năng (tính bền của mũ bảo hiểm và tốc độ của băng ghi âm), tiêu chuẩn thử nghiệm (các tiêu chuẩn về phương pháp thử nghiệm để đo đạt các thông số như độ cứng, sức bền và độ bền va đập thông thường trong cơ khí) và những quy tắc thực hành.

Các quy tắc thực hành đưa ra các phương pháp thiết kế thông số chuẩn cho các chi tiết cơ khí, như là bình chịu áp lực , môi hàn, thang máy, mỗi nối đường ống, trao đổi nhiệt.

Các nhu cầu khách hàng liên quan tới môi trường : do quá trình thiết kế ảnh hưởng đến toàn bộ vòng đời của một sản phẩm nên người kỹ sư phải có trách nhiệm đối với môi trường trong suốt thời gian chế tạo , sử dụng và phế thải sản phẩm. theo đó, yêu cầu về việc lưu trữ các phế thải sinh ra từ nhà máy trong quá trình sản xuất cũng như giai đoạn sau cùng của sản phẩm phải là mối quan tâm của người kỹ sư thiết kế.

Một số nhu cầu khách hàng về chế tạo , lắp ráp được quy định bằng số lượng sản phẩm phải được hoàn thành và năng lực của công ty thực hiện công việc chế tạo. số lượng ảnh hưởng đến phương thức chế tạo sản phẩm : nếu chỉ chế tạo một sản phẩm thì các công cụ sản xuất sẽ không có cơ hội sử dụng lại nữa, khi đó cần xem xét khả năng sử dụng các chi tiết bên ngoài công ty. Những yếu tố như thế cần được quan tâm ngay từ lúc đầu.

Yêu cầu khách hàng với dự án thiết kế hệ thống băng tải ống:

Để tập hợp các thông tin từ khách hàng, nhóm thiết kế hệ thống băng tải ống đã phỏng vấn: nhà cung cấp(10 người), công nhân trực tiếp vận hành(20 người),

người thiết kế công nghiệp (15 người). nhóm thiết kế đã liệt kê được danh sách các nhu cầu khách hàng diễn tả bằng chính những ngôn từ của người tiêu dùng:

- Băng tải ống dùng để vận chuyển khoáng sản, phân bón, các loại nông sản. nói chung là sản phẩm dạng viên , hạt , nhỏ.

- Thường dùng vận chuyển dưới 50 tấn
- Nên dùng băng vải cao su
- Phải tuyệt đối an toàn, hiệu quả
- Phải đạt năng suất cao
- Phải dễ vận hành, lắp ráp , bảo trì.
- Chi phí thấp nhất
- Không ô nhiễm môi trường, sản phẩm vận chuyển vệ sinh
- Tự động hoàn toàn, phải tự động dừng lại và phát tính hiệu sự cố

Nhóm thiết kế sắp xếp danh sách các nhu cầu theo các kiểu nhu cầu chính và cải tiến các nhu cầu của khách hàng cho hoàn chỉnh hơn. Các nhu cầu ban đầu(ở dạng văn nói) được chuyển thành một bảng các yêu cầu khách hàng hợp lý hơn (ở dạng ngắn gọn):

- Dễ sử dụng.
- Ít ồn.
- Năng suất cao.
- Vận chuyển nhanh.
- Dễ bảo trì, sửa chữa.
- An toàn, đảm bảo các yêu cầu vệ sinh môi trường.
- Tuổi thọ cao, dễ thay thế phụ kiện.
- Kết cấu có thẩm mỹ cao.
- Giá thành thấp.

5.3 PHƯƠNG PHÁP TRIỂN KHAI CHỨC NĂNG CHẤT LƯỢNG (QFD)

5.3.1 Giới thiệu phương pháp QFD

Các khảo sát cho thấy việc chậm biết sản phẩm không thích hợp là nguyên nhân của 80% các chậm trễ đáp ứng thị trường và sự chậm trễ đưa sản phẩm ra thị trường sẽ gây thiệt hại hơn nhiều so với phải nâng giá. Việc tìm ra một bài toán thiết kế "đúng" (xác định chính xác các yêu cầu kỹ thuật đáp ứng nhu cầu khách hàng) dường như là một nhiệm vụ đơn giản nhưng thật ra thì không đơn giản chút nào.

Có nhiều kỹ thuật được dùng để xác định các yêu cầu kỹ thuật. Một trong những phương pháp tốt nhất đang phổ biến hơn cả là phương pháp "triển khai chức năng chất lượng" (quality function deployment-QFD).

Phương pháp QFD được triển khai ở Nhật vào giữa năm 1970 và được giới thiệu ở Mỹ vào cuối những năm 80. Sử dụng phương pháp này, Toyota đã giảm được 60% chi phí khi tung ra thị trường một kiểu xe hơi mới và giảm thời gian phát triển sản phẩm đến một phần ba trong khi chất lượng của sản phẩm vẫn được nâng cao.

Phương pháp QFD đòi hỏi một thời gian nhất định trong quá trình thiết kế, nhưng nó cho thấy tính hiệu quả ngay từ đầu dự án thiết kế. Một số đặc điểm quan trọng của phương pháp QFD [4,10]:

1. Có thể sử dụng phương pháp QFD cho tất cả các loại bài toán thiết kế mới hay thiết kế lại vì trong quá trình thực hiện nhóm sẽ học được những gì chưa biết trong bài toán.

2. Các yêu cầu của khách hàng ở dạng định tính phải được biên dịch thành các thông số kỹ thuật dạng định lượng để có thể xác định các giá trị giới hạn. Bạn không thể thiết kế phuộc xe “dễ lắp” nếu không hiểu “dễ” là như thế nào. Sự “dễ” đó phải được đánh giá bằng thời gian, lực hay điều gì khác.

3. Phương pháp QFD có thể được áp dụng cho toàn bộ bài toán lớn hay với bất kỳ bài toán con nào (thiết kế phuộc xe ở trên là bài toán nhỏ của bài toán thiết kế xe đạp).

4. Thủ tục QFD giúp ta hiểu được những chức năng mà khách hàng yêu cầu là gì (thiết kế cái gì) và sản phẩm trông như thế nào?

5. Cần có thời gian để hoàn thành theo phương pháp này. Trong một số dự án thiết kế, khoảng 1/3 thời gian của dự án là dành cho công việc xác định yêu cầu kỹ thuật. Tiêu tốn thời gian cho giai đoạn này sẽ giúp tiết kiệm thời gian cho các giai đoạn sau. Kỹ thuật QFD không những giúp hiểu bài toán thiết kế mà còn tạo ra cơ sở cho việc đưa ra các ý tưởng.

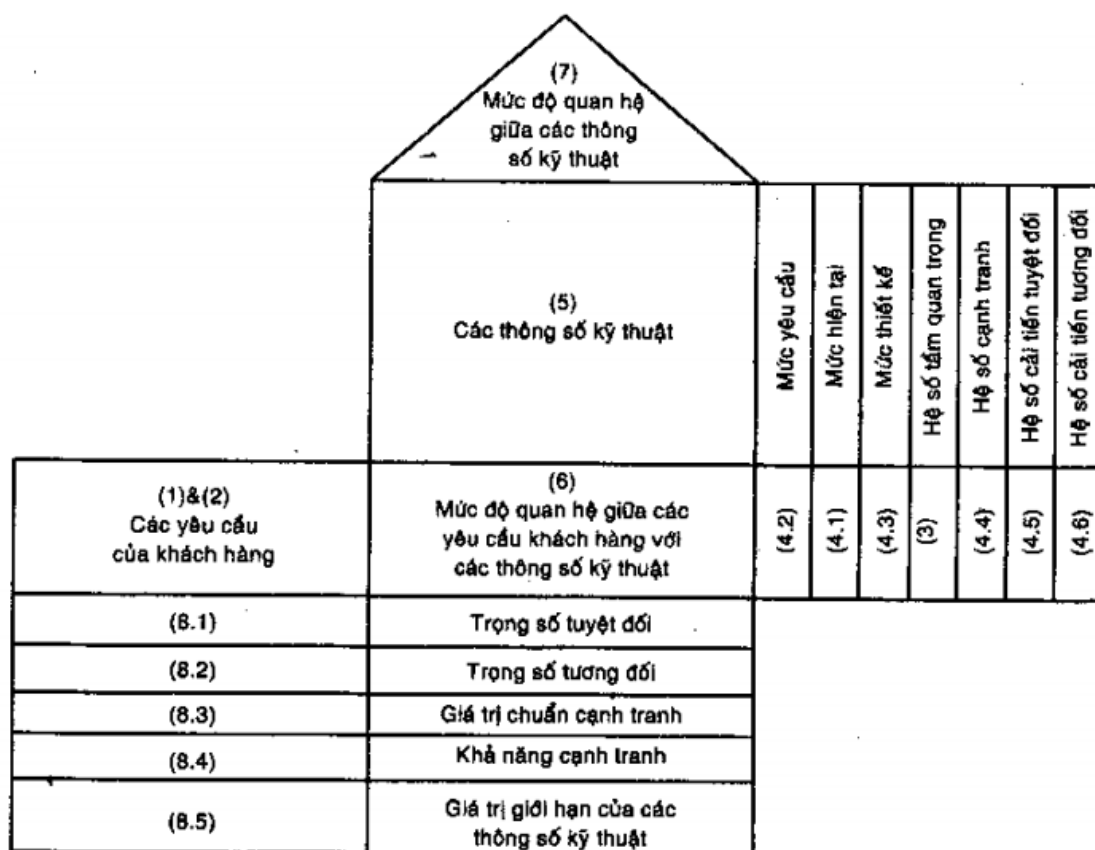
6. Trong suốt quá trình tìm hiểu bài toán, các ý tưởng ghi nhận vắn tắt hay các phác thảo sẽ rất có ích sau này; tuy nhiên, cần lưu ý đừng để sao lãng mục tiêu là hiểu bài toán thiết kế và đồng thời cũng đừng làm thất lạc các ý tưởng hay nhất.

7. Kỹ thuật QFD cũng có thể được áp dụng cho những giai đoạn sau của quá trình thiết kế. Thay vì triển khai các yêu cầu của khách hàng, ta cũng có thể dùng nó để lượng hóa các chi phí cho các bộ phận chức năng, bộ phận lắp ráp hay các cụm chi tiết, các dạng hỏng hay các đặc tính khác. Để làm được điều này ta rà soát lại các bước, thay thế các yêu cầu của khách hàng bằng các đại lượng cần lượng hóa và các thông số kỹ thuật cùng với đơn vị đo của chúng (chuẩn đo lường).

8. QFD được xem như là một hồ sơ có thể thẩm tra, cập nhật khi cần. Hình thức và tính phức tạp của kỹ thuật này buộc ta phải cân nhắc kỹ lưỡng bất kỳ thay đổi nào và giữ cho dự án tiến tới đích. Nếu không có một hệ thống như QFD, các thay đổi thông số kỹ thuật có thể xảy ra từ một ý định đột xuất nào đó của người quản lý mà nhóm thiết kế không lường trước được. Những thay đổi này sẽ phá vỡ kế hoạch, lịch trình làm việc và tạo ra một sản phẩm kém chất lượng.

5.3.2 Trình tự các bước triển khai chức năng chất lượng

Ta có thể vắn tắt trình tự các bước triển khai chức năng chất lượng như sau (các con số trong các ô cho biết thứ tự các bước và sẽ được trình bày chi tiết bên dưới) [4,10]:



Hình 6.2 Ngôi nhà chất lượng và các bước triển khai chức năng chất lượng

Việc triển khai thông tin được bắt đầu từ việc xác định ai là khách hàng (bước 1) và họ muốn gì ở sản phẩm (bước 2). Khi triển khai thông tin này ta cũng phải xác định xem các nhu cầu khách hàng đó quan trọng với ai (bước 3). Bước tiếp theo sẽ là xác định xem có sản phẩm nào đang cạnh tranh với sản phẩm đang thiết kế không (bước 4.1÷4.3). Thông tin này được so sánh với mong muốn của khách hàng để tìm ra chỗ nào có cơ hội cải tiến sản phẩm (tiếp bước 4.4÷4.6). Bước kế tiếp là biên dịch yêu cầu khách hàng thành các thông số kỹ thuật (lượng hóa) để đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu khách hàng (bước 5). Các mối tương quan giữa các thông số kỹ thuật với các nhu cầu khách hàng như thế nào (bước 6). Các thông số kỹ thuật được so sánh với nhau để tìm ra mối tương quan giữa chúng (bước 7). Sau cùng là xác định các giá trị mục tiêu của các thông tin, giá trị các thông số kỹ thuật đạt được ở mức độ nào trên cơ sở ngôi nhà chất lượng (bước 8.1÷8.5). Chi tiết các bước trên và lý do tại sao chúng lại quan trọng sẽ được xem xét cụ thể bên dưới.

Bước 1 - Xác định khách hàng

Mục đích của việc hiểu rõ bài toán thiết kế là biên dịch các yêu cầu của khách hàng thành các thông số kỹ thuật thể hiện chính xác những gì phải thiết kế. Để làm điều này, trước hết chúng ta phải xác định chính xác khách hàng là ai. Đối với nhiều sản phẩm người tiêu dùng là khách hàng quan trọng nhất của sản phẩm, là người sẽ mua sản phẩm và sẽ nói cho người khác biết chất lượng của nó.

Thông thường có nhiều loại khách hàng cần được tham khảo khi thiết kế: người tiêu dùng, người quản lý thiết kế, công nhân chế tạo, nhân viên bán hàng, người làm dịch vụ. Thêm vào đó, các tổ chức tiêu chuẩn cũng được coi là khách hàng vì họ có thể đưa ra các yêu cầu cho sản phẩm.

Bước 2 - Xác định yêu cầu của khách hàng

Một khi đã xác định được khách hàng, mục tiêu kế tiếp của phương pháp QFD là xác định xem phải thiết kế cái gì, tức là những gì mà khách hàng muốn? Dựa vào kết quả giai đoạn “Xác định các yêu cầu của khách hàng” (chương 5), ta có thể đưa ra các “Yêu cầu chính của khách hàng” tiêu biểu (ô số 1 hình 6.2).

Các yêu cầu của khách hàng có thể là: người tiêu dùng muốn sản phẩm làm việc đúng chức năng, có tuổi thọ cao, dễ bảo trì, nhìn hấp dẫn, sử dụng kỹ thuật mới nhất và có nhiều tính năng; công nhân chế tạo muốn sản phẩm dễ sản xuất (chế tạo và lắp ráp), sử dụng các nguồn lực có sẵn (tay nghề, thiết bị và nguyên vật liệu), sử dụng các chi tiết và phương pháp chuẩn, sử dụng các công cụ có sẵn, giảm thiểu phế liệu và các chi tiết không phù hợp phải bỏ đi khi sản xuất; nhân viên tiếp thị người bán hàng (marketing/sale customer) muốn sản phẩm thỏa mãn nhu cầu người sử dụng, dễ đóng gói, bảo quản và vận chuyển; hấp dẫn và thuận tiện cho việc tiếp thị, quảng cáo.

Bước 3 - Xác định mức độ quan trọng của yêu cầu khách hàng

Bước tiếp theo của QFD kỹ thuật là đánh giá mức độ quan trọng của mỗi yêu cầu khách hàng. Để làm được điều này ta đưa ra một “Hệ thống tầm quan trọng” cho từng nhu cầu và nhập vào nó (ô số 3 trên hình 6.2). Hệ thống tầm quan trọng cho ta khái niệm cần đầu tư bao nhiêu thời gian, nhân lực và tiền bạc cho công việc để đáp ứng từng nhu cầu của khách hàng.

Có nhiều phương pháp để tiến hành các đánh giá mức độ quan trọng. Một trong những phương pháp là viết mỗi yêu cầu trên giấy tờ, dán lên tường và yêu cầu mỗi khách hàng sắp xếp lại theo thứ tự ưu tiên. Một cách khác là cho khách hàng một danh sách các yêu cầu và yêu cầu họ đánh số theo thứ tự, cái nào quan trọng nhất thì được bắt đầu bằng số 1, họ có thể bỏ qua các yêu cầu mà họ cho là không quan trọng.

Bước 4 – xác định và đánh giá mức độ cạnh tranh

Mục tiêu ở đây là làm sao khách hàng biết được khả năng cạnh tranh để thỏa mãn từng yêu cầu (ô số 4.1 ÷ 4.6 trên hình 6.2). Trong một số công ty quá trình này được gọi là xác định mức độ cạnh tranh và nó là khía cạnh chính để hiểu thiết kế bài toán. Trong "mức cạnh tranh", sản phẩm cạnh tranh được so sánh với những yêu cầu của khách hàng. Đối với từng nhu cầu khách hàng, chúng tôi sắp xếp sản phẩm đang tồn tại ở mức 5 mức:

1. Sản phẩm hoàn toàn không đáp ứng như cầu.
2. Sản phẩm đáp ứng một chút nhu cầu.
3. Sản phẩm đáp ứng một số mặt của nhu cầu.
4. Sản phẩm hầu như đáp ứng nhu cầu.
5. Sản phẩm hoàn toàn đáp ứng nhu cầu.

Để đánh giá cạnh tranh, ta tiến hành các bước sau:

(4.1) Thực hiện điểm cho sản phẩm tranh (tiêu chuẩn cạnh tranh) đang có trên thị trường dựa theo mức độ đáp ứng từng yêu cầu khách hàng thông qua hoạt động của khách hàng thập phân hoạt động với mức điểm từ 1 đến 5 và điền vào cột “Mức hiện tại”;

(4.2) Chấm điểm cho các “mong muốn” của các khách hàng tiềm năng (mức điểm từ 1 đến 5) trên cơ sở dữ liệu từ hoạt động thu thập ý kiến khách hàng (nếu khách hàng mong muốn yêu cầu nào phải được đáp ứng tốt hơn so với sản phẩm đang có trên thị trường thì chấm điểm cao hơn, ngược lại thì giữ mức như ở cột mức hiện tại) và đưa vào cột “Mức yêu cầu”;

(4.3) Đánh giá khả năng đáp ứng “mong muốn” của khách hàng bằng việc chấm điểm theo từng yêu cầu với mức điểm từ 1 đến 5 dựa theo khả năng đáp ứng của thiết kế (nếu có khả năng đáp ứng "mong muốn" của khách hàng thì chấm bằng hoặc cao hơn điểm số tại cột mức yêu cầu, còn ngược lại thì giữ như điểm số tại cột mức hiện tại) và ghi vào cột “Mức thiết kế”;

(4.4) Xác định "Hệ số cạnh tranh" bằng cách lấy điểm số ở cột "Mức thiết kế" chia cho điểm số ở cột “Mức hiện tại” (Hệ số cạnh tranh = Mức thiết kế | Mức hiện tại);

(4.5) Hệ số cải tiến tuyệt đối được xác định bằng: Mức yêu cầu x Hệ số cạnh tranh x Hệ số tầm quan trọng.

(4.6) Hệ số cải tiến tương đối bằng giá trị của mỗi “Hệ số cải tiến tuyệt đối” chia cho “tổng của các hệ số cải tiến tuyệt đối” trong bảng. Lưu ý rằng tổng hệ số cải tiến tương đối bằng 1 đơn vị.

Bước này rất quan trọng vì nó tạo ra cơ hội để cải tiến sản phẩm. Nếu tất cả các thiết kế đều có tính cạnh tranh thấp về một yêu cầu thì đây rõ ràng là một cơ hội. Đặc biệt khi các khách hàng thiên về một yêu cầu quan trọng nào đó trong bước 3 và nếu một đối thủ cạnh tranh nào đó đáp ứng được hoàn toàn yêu cầu này thì cần nghiên cứu kỹ sản phẩm và rút ra các ý tưởng hay từ sản phẩm đó.

Bước 5 - Đưa ra các thông số kỹ thuật

Mục đích ở đây là triển khai toàn bộ các “thông số kỹ thuật” từ những yêu cầu của khách hàng (ô số 5 trên hình 6.2). Các thông số này được phát biểu thành bài toán thiết kế dưới dạng có thể đánh giá được và có các giá trị giới hạn cụ thể. Nếu không có những thông tin đó thì người kỹ sư không thể biết được hệ thống thiết kế mà họ triển khai có đáp ứng nhu cầu khách hàng hay không.

Những thông số kỹ thuật này là thước đo các yêu cầu của khách hàng. Đối với một số yêu cầu của khách hàng có thể đo đạc trực tiếp thì không cần phải áp dụng bước này. Ví dụ, yêu cầu một thiết bị mới có thể nâng 10kg' thì có thể đo lường được. Một nhu cầu trừu tượng về cái phuộc xe “dễ lắp” phải được biên dịch để có thể đo đạc được: Chúng ta tìm ra tối đa các thông số kỹ thuật để biểu thị các mức độ đáp ứng mỗi yêu cầu của khách hàng. Ví dụ, trường hợp nhu cầu khách hàng là “dễ lắp” có thể đánh giá bằng (1) số động tác cần thiết để lắp nó, (2) thời gian để lắp nó, (3) số chi tiết, (4) số dụng cụ phải dùng. Chú ý rằng các thông số biên dịch phải có đơn vị để có thể lượng hóa các cách đánh giá trên, bao gồm - các bước tiến hành, thời gian thực hiện, số chi tiết, số dụng cụ sử dụng.

Bước 6 - Đánh giá mối quan hệ giữa yêu cầu của khách hàng với các thông số kỹ thuật

Để thực hiện bước này, ta phải hoàn tất các phần trọng tâm của “ngôi nhà chất lượng” (ô số 6 trên hình 6.2). Mỗi ô cho biết “mức độ quan hệ” của mỗi thông số kỹ thuật với mỗi yêu cầu của khách hàng tương ứng. Độ bền vững của mối tương quan này có thể thay đổi, được số hóa thông qua các giá trị sau:

9 = có quan hệ chặt chẽ

3 = có quan hệ vừa phải

1 = có quan hệ kém

ô trống = hoàn toàn không có quan hệ nào cả

Đôi khi các ký hiệu được dùng để thể hiện mối tương quan được đánh số 3, 2, 1 thay vì dùng 9, 3, 1.

Bước 7 - Đánh giá mối liên hệ giữa các thông số kỹ thuật

Các thông số kỹ thuật có thể phụ thuộc lẫn nhau. Sớm nhận ra các mối liên hệ này trong quá trình thiết kế là tốt nhất. Theo đó, phần chóp được thêm vào (ô số 7 trên hình 6.2) để chỉ ra rằng khi ta tiến hành công việc để đáp ứng một thông số kỹ thuật nào đó thì có thể ta cũng gây một ảnh hưởng tiêu cực hoặc tích cực đến thông số kỹ thuật khác.

Nếu có “hai thông số kỹ thuật phụ thuộc lẫn nhau”, một chỉ số chú thích sẽ được đặt ở điểm giao. Ở đây, bộ số 9, 3, 1 được ký hiệu cho các mức liên hệ: chặt chẽ, vừa và kém. Ô trống có nghĩa là không có quan hệ.

Bước 8 - Thiết lập giá trị giới hạn của các thông số kỹ thuật Bước sau cùng trong kỹ thuật QFD là xác định “giá trị giới hạn cho mỗi thông số kỹ thuật”. Vì các sản phẩm chế tạo sẽ sử dụng các giá trị giới hạn này để đánh giá khả năng đáp ứng yêu cầu khách hàng của chúng. Một số công việc cần làm ở đây:

1. Xác định “Trọng số tuyệt đối” (ô số 8.1 trên hình 6.2), đầu tiên nhân giá trị số của mỗi hàng của ma trận quan hệ (6) với hệ số cải tiến tương đối (4.6). Sau đó, cộng các số trong các hàng của mỗi cột. Giá trị tổng này cho ta trọng số tuyệt đối của mỗi thông số kỹ thuật biểu diễn các yêu cầu của khách hàng.

2. Xác định "Trọng số tương đối" (ô số 8.2 trên hình 6.2): nó có tỉ lệ từ 1 đến 100. Để đạt được điều này, ta tính tổng của các giá trị trọng số tuyệt đối. Sau đó lấy mỗi giá trị của trọng số tuyệt đối chia cho giá trị tổng và nhân với 100. Các thông số kỹ thuật có trọng số tương đối cao nhất phải được quan tâm đặc biệt vì các giá trị này sẽ có hiệu quả cao nhất trong việc đáp ứng các yêu cầu của khách hàng.

3. Xác định “Giá trị của chuẩn cạnh tranh” (ô số 8.3 trên hình 6.2) với nhóm hai hay ba đối thủ khác trong mỗi thông số kỹ thuật. Thông thường những thông tin này được xây dựng bằng cách sử dụng những giá trị thông số kỹ thuật của sản phẩm mẫu của các đối thủ cạnh tranh gần nhất. Điều này khác với mức độ cạnh tranh xét trong bước 4, khi chúng ta so sánh với đối thủ cạnh tranh gần nhất về mức độ đáp ứng các yêu cầu của khách hàng.

4. "Khả năng cạnh tranh" kỹ thuật (ô số 8.4 trên hình 6.2) xác định khả năng kỹ thuật của sản phẩm có thể đáp ứng chuẩn cạnh tranh. Ở đây các ký hiệu (đánh dấu) được sử dụng để biết các thông số kỹ thuật nào có thể đáp ứng chuẩn cạnh tranh.

5. Đưa ra các giá trị mục tiêu (giá trị giới hạn của các thông số kỹ thuật) là bước cuối cùng trong QFD (ô số 8.5 trên hình 6.2). Với những hiểu biết về mức độ quan trọng của các thông số kỹ thuật, mức độ cạnh tranh về kỹ thuật và khả

năng đáp ứng chuẩn cạnh tranh, nhóm thiết kế sẽ đưa ra giá trị mục tiêu đối với mỗi thông số kỹ thuật.

Việc thiết lập các yêu cầu kỹ thuật của quá trình thiết kế sớm có vai trò rất quan trọng. Tuy nhiên, việc thiết lập các yêu cầu quá chặt chẽ sẽ loại trừ những ý tưởng mới. Một số công ty hoàn thiện các yêu cầu kỹ thuật của họ qua quá trình triển khai các ý tưởng rồi làm cho chúng ổn định.

Trường hợp lý tưởng nhất là có được các yêu cầu kỹ thuật chính xác đối với mỗi thông số. Trường hợp thứ hai, yêu cầu kỹ thuật có độ chính xác nhỏ hơn nhưng vẫn dùng được, được thiết lập trong một khoảng xác định. Kiểu yêu cầu kỹ thuật thứ 3 là làm cho giá trị đó càng nhỏ hoặc càng lớn càng tốt. Trong cả ba trường hợp trên việc đánh giá khả năng cạnh tranh có thể dùng để đưa ra các giá trị hay phạm vi của các giá trị có thể thực hiện được.

Nếu các giá trị giới hạn của các thông số kỹ thuật khác nhiều so với chuẩn cạnh tranh thu thập được từ đối thủ cạnh tranh, nghi ngờ: điều gì bạn biết mà đối thủ cạnh tranh của bạn chưa biết? Bạn có các kỹ thuật mới không, bạn có các ý tưởng sáng tạo không hay là bạn thông minh hơn đối thủ cạnh tranh?

Chương 6

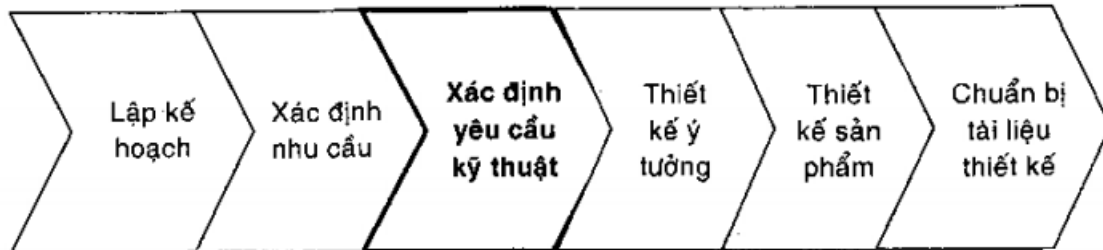
Xác định các yêu cầu kỹ thuật của bài toán thiết kế

Giới thiệu:

Chương này trình bày các bước xác định yêu cầu kỹ thuật của bài toán thiết kế

Mục tiêu:

Giúp sinh viên có kỹ năng lập kế hoạch và xác định yêu cầu kỹ thuật của một bài toán thiết kế cụ thể



Hình 6.1 Xác định yêu cầu kỹ thuật của bài toán thiết kế

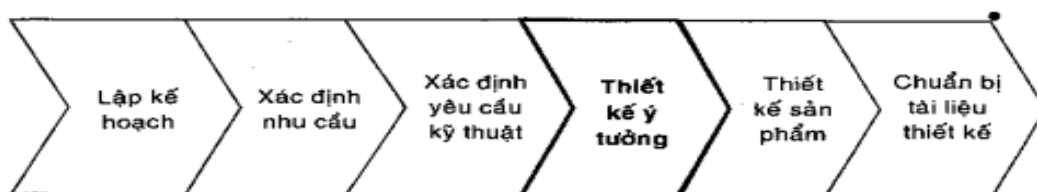
Nhu cầu của người tiêu dùng được thể hiện thông qua “ ngôn ngữ khách hàng” giúp ta hiểu biết định tính về sản phẩm nhưng chưa cung cấp một hướng dẫn cụ thể làm thế nào để thiết kế một sản phẩm. Vì vậy, nhóm thiết kế sản phẩm thường thiết lập một tập hợp các yêu cầu kỹ thuật biến dịch cụ thể cái mà nhóm cố gắng đạt được (ở dạng định lượng) nhằm thỏa mãn nhu cầu khách hàng. Ví dụ, để thể hiện rõ nhu cầu của khách hàng “phuộc dễ lắp đặt phước vào khung xe nhỏ hơn 75 giây”.

Một yêu cầu kỹ thuật bao gồm thông số kỹ thuật và giá trị. Ví dụ, "thời gian trung bình lắp ráp" là thông số còn “nhỏ hơn 75s" là giá trị của thông số đó. Lưu ý rằng các giá trị có thể có nhiều dạng khác nhau: số cụ thể, một khoảng, bất đẳng thức. Các giá trị luôn luôn có các đơn vị đặc trưng (ví dụ: giây, kilogam). Thông số và giá trị cùng nhau hợp thành yêu cầu kỹ thuật.

6.1 KỸ THUẬT XÂY DỰNG Ý TƯỞNG

Trong chương 6, chúng ta đã bỏ nhiều công sức để hiểu rõ bài toán thiết kế và phương pháp xác định các yêu cầu kỹ thuật của bài toán thiết kế. Bây giờ chúng ta sẽ sử dụng những hiểu biết này để đưa ra các ý tưởng cho một sản phẩm chất lượng: đưa ra kết cấu hay hình dáng phục vụ chức năng.

Giai đoạn thiết kế ý tưởng trên hình 7.1 bao gồm quá trình lập của các hoạt động: đưa ra ý tưởng và đánh giá ý tưởng.



Đưa ra ý tưởng, công đoạn đầu trong thiết kế ý tưởng

Trong một số công ty việc thiết kế bắt đầu từ một ý tưởng rồi triển khai thành sản phẩm. Đây là một quan điểm sai lệch và nói chung nó không đưa đến một thiết kế chất lượng. Thông thường các doanh nghiệp dành khoảng 15% thời gian thiết kế cho việc đưa ra các ý tưởng, điều này sẽ giúp giảm thiểu 20-25% thời gian về sau cho những thay đổi.

Ở đây chúng ta sẽ xem xét phương pháp đưa ra các ý tưởng thiết kế dựa trên các chức năng của sản phẩm mà ta đang thiết kế. Kỹ thuật này giúp ta hiểu bài toán rõ ràng nhất và tạo cơ hội tốt nhất cho việc đưa ra ý tưởng sáng tạo.

Theo đó, chúng ta sẽ tập trung bàn về kỹ thuật phân tích chức năng và kỹ thuật đưa ra các ý tưởng [4,8] dựa trên những yêu cầu của khách hàng liên quan tới những chức năng mong muốn của sản phẩm. Quá trình phân tích chức năng giúp ta hoàn thiện các yêu cầu chức năng và quá trình đưa ra ý tưởng là tìm ra những giải pháp thực hiện chức năng. Kết quả của bài toán này là một danh sách các ý tưởng thiết kế.

6.1.1 Kỹ thuật phân tích chức năng

Trong chương 1 chúng ta đã nghiên cứu một số bài toán thiết kế tự phân thành những hệ thống chức năng độc lập nhỏ hơn trong quá trình thiết kế. Mặc dù một số bài toán có thể được phân tích dễ dàng, nhưng hầu hết cần phải thực hiện một cách có hệ thống. Trong chương này chúng ta sẽ xem xét một kỹ thuật giúp phân tích bất kỳ bài toán nào thành những bài toán nhỏ hơn để quản lý từng chi tiết hơn cũng như là để tìm hiểu từng chức năng cần có của thiết bị đó và để xử lý từng chức năng như là một hệ thống nhỏ riêng lẻ [1,8].

lưu ý rằng, chức năng của một sản phẩm cho biết “cái gì” sản phẩm phải làm, trong khi hình dáng hay cấu trúc của sản phẩm cho biết sản phẩm đó được làm như thế nào. Nói cách khác, chương này sẽ cố gắng giải đáp các câu hỏi "làm cái gì?" và “làm như thế nào?”

Chức năng có thể được mô tả bằng những trật tự logic về dòng năng lượng, vật liệu hay thông tin. Ví dụ, để gắn chi tiết này với chi tiết khác thì người thợ cơ khí phải cầm chi tiết đó, đặt nó vào vị trí và gắn chúng lại với nhau. Để thực hiện các động tác này ta phải cung cấp thông tin và năng lượng để điều khiển việc di chuyển chi tiết vào vị trí và tác dụng lực để gắn nó lại. Ba phần năng lượng, vật liệu, thông tin thường đi liền với nhau.

Các chức năng liên quan đến dòng năng lượng có thể được phân biệt theo dạng năng lượng hay tác động của nó trong hệ thống. Dạng năng lượng thông thường được xác định theo hệ thống cơ điện như là cơ khí, điện, lưu chất và nhiệt. Các dạng năng lượng này trong quá trình trao đổi trong hệ thống sẽ bị biến đổi, lưu trữ, truyền dẫn, thay thế và tiêu hao. Đây là những “hoạt động” của các chi

tiết hay bộ phận trong hệ thống. Do đó, các thuật ngữ dùng để mô tả dòng năng lượng là những từ hành động; đây là đặc điểm của các mô tả chức năng. Tương tự, dòng lực tác dụng cũng được xem là một phần của dòng năng lượng ngay cả khi chúng không gây ra chuyển động.

Chức năng liên quan đến dòng vật liệu có thể được chia thành ba loại chính:

1. Dòng đồng nhất hay quá trình bảo toàn vật liệu. Một số thuật ngữ liên quan đến quá trình này là: định vị, nâng (lấy), cầm (giữ), chống (dỡ), di chuyển, chuyển thành, quay và dẫn hướng.

2. Dòng phân kỳ hay phân chia vật liệu thành hai hay nhiều khối. Thuật ngữ mô tả quá trình phân kỳ là: tháo ra, tách ra.

3. Dòng hội tụ hay lắp ráp, kết nối vật liệu. Thuật ngữ mô tả dòng hội tụ này là: trộn lẫn, gắn vào và định vị tương đối.

Chức năng có liên quan đến dòng thông tin có thể ở dạng tín hiệu cơ, tín hiệu điện hay phần mềm. Nói chung thông tin được dùng như là một phần của hệ thống điều khiển tự động hay giao diện với người điều khiển. Ví dụ, nếu chúng ta lắp đặt một chi tiết bằng tuốc-nơ-vít, sau khi siết chặt tuốc-nơ-vít ta lắc thử xem nó đã được gắn chặt chưa? Thực chất là ta đã đặt câu hỏi: chi tiết đã được gắn chặt chưa? Và hành động thử lắc xác nhận rằng nó đã được gắn chặt.

Phân tích chức năng là phân tích bài toán theo các thuật ngữ về dòng năng lượng, vật liệu và thông tin. Có 4 bước cơ bản khi áp dụng kỹ thuật phân tích chức năng [4]:

Bước 1: Tìm ra chức năng chung hoàn chỉnh

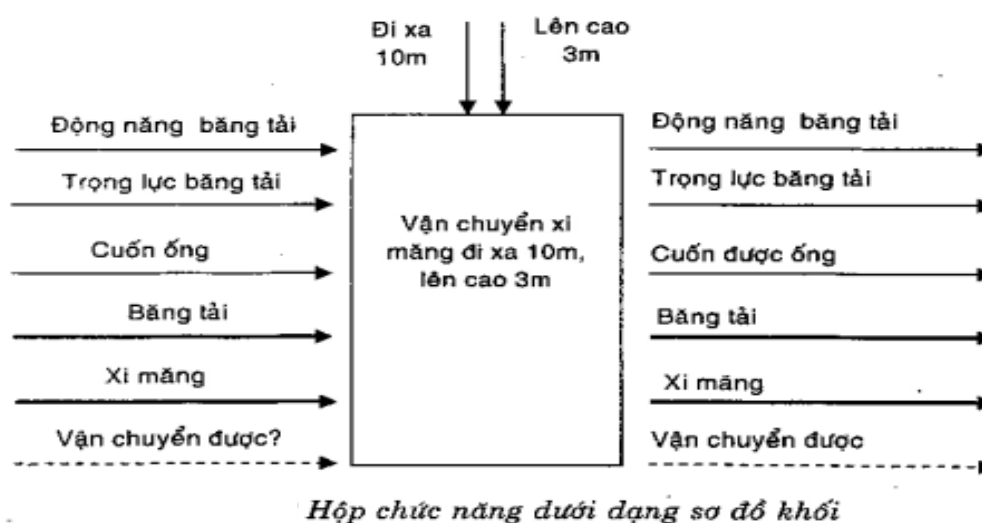
Đây là bước đầu tiên để hiểu chức năng. Mục đích của bước này là đưa ra các phát biểu đơn về một chức năng chung dựa trên cơ sở những yêu cầu của khách hàng. Tất cả các bài toán thiết kế đều có một chức năng quan trọng nhất. Chức năng này phải được tóm gọn trong một câu phát biểu đơn và được đặt trong hộp đen. Thông số đầu vào của hộp là tất cả: năng lượng, vật liệu, thông tin truyền vào hệ thống. Thông số đầu ra là những số liệu đi ra ngoài hệ thống. Trong sơ đồ, dòng năng lượng được ký hiệu bằng nét mảnh O, dòng vật liệu bằng nét đậm (và dòng thông tin bằng nét chấm chấm (...)).

Hướng dẫn 1: điều kiện biên của hệ thống phải được xác định rõ ràng. Cần thiết phải xác định chính xác ngay từ đầu điều kiện biên của hệ thống là gì.

Hướng dẫn 2: Năng lượng phải được bảo toàn. Bất cứ dạng năng lượng nào đi vào hệ thống nhất thiết phải đi ra hay được lưu trữ trong hệ thống.

Hướng dẫn 3: Vật liệu phải được bảo toàn. Vật liệu đi qua biên của hệ thống, giống như năng lượng, cũng phải được bảo toàn.

Hướng dẫn 4: Tất cả đối tượng giao tiếp, đã biết, cố định của hệ thống phải được xác định. Cần phải liệt kê tất cả các đối tượng có ảnh hưởng hay có giao tiếp với hệ thống, bao gồm tất cả các đặc điểm, các cụm chi tiết, bộ phận lắp ráp, sức người, hay các phần tử tự trao đổi năng lượng, vật liệu, hay thông tin với hệ thống thiết kế. Các đối tượng này cũng có thể ràng buộc kích thước, hình dạng, khối lượng hay màu sắc... của hệ thống.



Tìm ra chức năng chung trong ví dụ hệ thống băng tải ống. Đối với hệ thống băng tải ống, chức năng chung quan trọng nhất của nó là “vận chuyển xi măng đi xa 10m, lên cao 3m”, thông tin này được nhập vào hộp trên hình 7.2.

Dù chưa rõ là loại năng lượng gì sẽ được sử dụng bởi hệ thống đang thiết kế; tuy nhiên, động năng của băng tải, trọng lực và năng lượng cuốn ống có thể sử dụng. Những năng lượng này được ký hiệu bằng nét mảnh đi vào hệ thống.

Dòng vật liệu đi vào hệ thống là xi măng và băng tải. Xi măng và băng tải phải đi ra khỏi hệ thống trừ khi chúng bị giữ lại ở một nơi nào đó, tương tự phần trên của hộp cho thấy các đối tượng khác có ảnh hưởng đến hệ thống băng tải ống là “xa 10m” và “cao 3m”. Hai đối tượng này tương tác với hệ thống chứ không phải là đi qua nó và do đó ảnh hưởng tới hệ thống.

Sau cùng là việc nhận biết những thông tin do hệ thống biến đổi. Rà soát lại những yêu cầu của khách hàng triển khai từ chương trước ta xác định được các thông tin về hệ thống băng tải ống mà người sử dụng nhận biết được: hệ thống băng tải ống có giúp vận chuyển xi măng đi xa 10m và lên cao 3m được không? Câu hỏi “vận chuyển được không” là thông tin ngõ vào của hình 7.2 phải được

trả lời để thỏa mãn yêu cầu thiết kế. Câu trả lời được biểu diễn ở ngõ ra của sơ đồ.

Bước 2: Phân tích thành những chức năng con

Mục đích của bước này là phân tích chức năng chung trong hộp đen thành những chức năng con. Khi bước này hoàn thành, ta sẽ có một tập hợp hoàn chỉnh các chức năng con của sản phẩm nhằm đáp ứng các yêu cầu của khách hàng. Chức năng con được mô tả bằng những danh từ và động từ kết hợp nhau. Chú ý rằng chức năng chung trong hộp đen có dạng: "vận chuyển (động từ) xi măng (danh từ) đi xa 10m và lên cao 3m (làm rõ nghĩa)". Mỗi chức năng con sau khi phân tích sẽ được biểu diễn bằng:

- Một cái hộp
- Một động từ chỉ hành động.
- Đối tượng chịu tác động của hành động.
- Một từ bổ nghĩa (nếu cần) làm rõ chức năng.
- Các dòng vật liệu, năng lượng và thông tin đã biết.

Mỗi chức năng con có thể viết trên một tờ giấy con có thể gắn và tháo ra dễ dàng như được thực hiện ở các ví dụ bên dưới. Có thể cần nhiều bước lặp để có được kết quả sau cùng của các thông tin [4].

Hướng dẫn 1: Lưu ý là xem xét “cái gì” chứ không phải xem xét “như thế nào”. Cái cần tìm ở đây là cái gì cần thực hiện, chức năng gì cần xem xét chứ không phải là chi tiết hóa các công việc thực hiện như thế nào.

Hướng dẫn 2: Phân tích chức năng càng chi tiết càng tốt. Mỗi chức năng sẽ biểu diễn cho một sự thay đổi hay biến đổi trong dòng vật liệu, năng lượng, thông tin. Các động từ chỉ hành động thường dùng trong hoạt động này.

Hướng dẫn 3: Liệt kê tất cả các lựa chọn của chức năng. Tóm lược các lựa chọn giống nhau và ghi chú những lựa chọn khác nhau.

Hướng dẫn 4: Tính đến tất cả đầu vào và đầu ra của các dòng năng lượng, vật liệu và thông tin. Đối với mỗi chức năng chỉ ra các dòng năng lượng, vật liệu và thông tin ở ngõ vào chịu tác động của chức năng hay hỗ trợ chức năng.

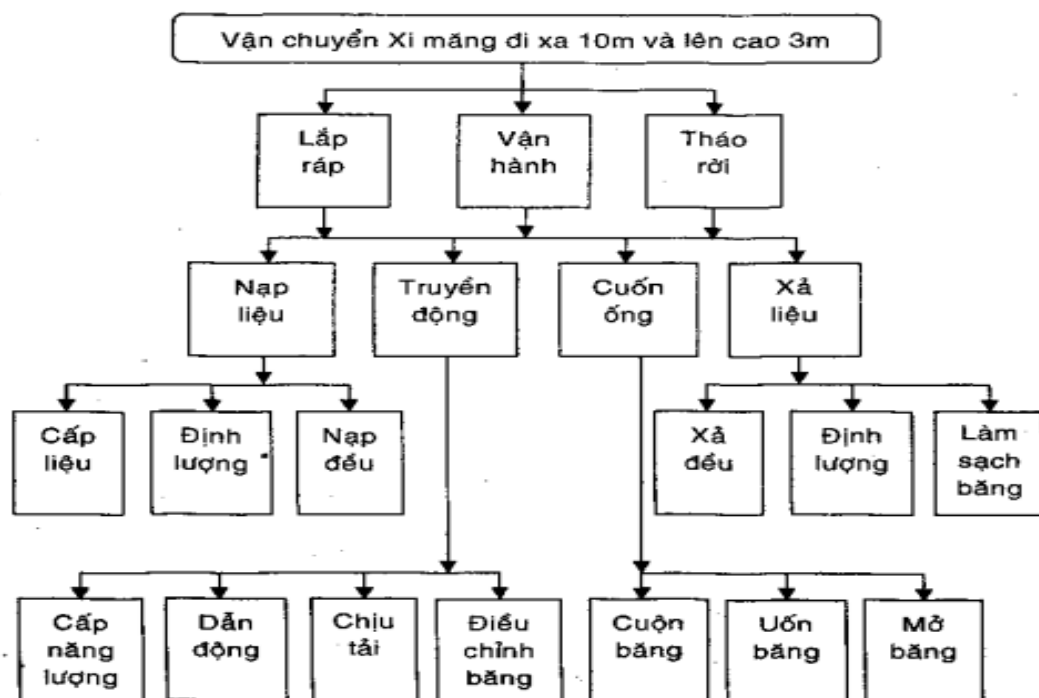
Hướng dẫn 5: Cân nhắc tất cả các bước thao tác. Xem xét mỗi chức năng theo trình tự: chuẩn bị, sử dụng và kết thúc.

Hướng dẫn 6: Dùng các ký hiệu chuẩn khi có thể. Các ký hiệu chuẩn thường dùng trong các mạch điện hay các hệ thống đường ống và sơ đồ khối

thường được sử dụng để biểu diễn quá trình chuyển đổi chức năng trong hệ thống. Hãy sử dụng các ký hiệu này ngay khi có thể.

Hướng dẫn 7: Phát triển các chức năng bằng việc xem xét lại yêu cầu của khách hàng, quan sát các dòng, rà soát lại danh sách các động từ thể hiện vai trò của sản phẩm. Mục đích là để nhận biết càng nhiều chức năng càng tốt để có thể hình thành các ý tưởng.

Hướng dẫn 8: đối với các bài toán thiết kế lại, tháo rời mẫu vật để xác định những chức năng con của nó. Ghi chú đối tượng, đặc điểm chính, các chi tiết thành phần, con người hay các yếu tố khác liên quan đến các dòng vật liệu, năng lượng và thông tin giữa chúng. Mỗi bộ phận phải bảo toàn về năng lượng cũng như vật liệu và phải bảo đảm sự cân bằng hệ thống.



Phân tích chức năng con dưới dạng sơ đồ khối

Tạo ra chức năng con trong ví dụ hệ thống băng tải ống.

Lôgic của nhóm thiết kế ở bước này như sau:

Đầu tiên, nhóm xem xét các chức năng liên quan đến ba bước thao tác: khi lắp đặt hệ thống băng tải ống (chuẩn bị), vận chuyển xi măng (sử dụng) và khi nó được tháo ra khỏi hệ thống (kết thúc).

Sau đó nhóm nghĩ đến tất cả các chức năng mà họ đã cùng nhau suy nghĩ đưa ra (hình 7.3).

Bước 3: Sắp xếp các chức năng con.

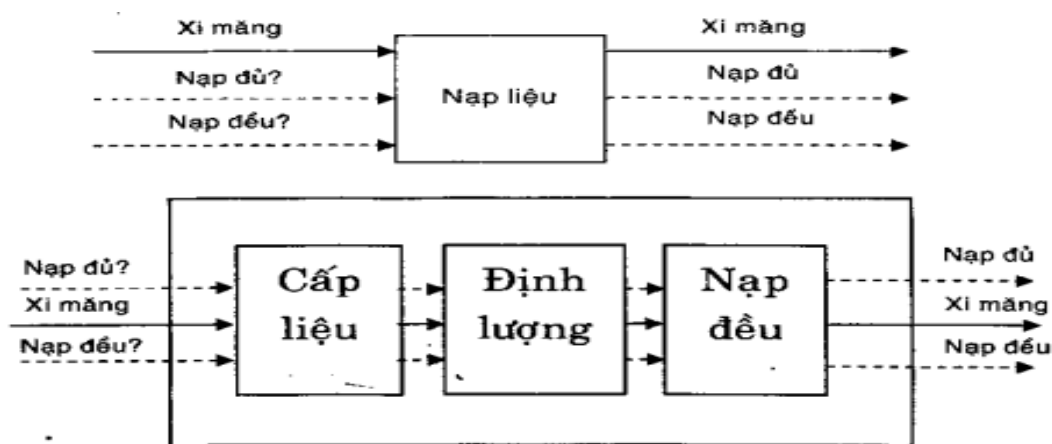
Mục đích ở đây là sắp xếp các chức năng hình thành từ bước trước theo trật tự logic để hoàn thiện chức năng chung ở bước 1 [4]:

Hướng dẫn 1: dòng năng lượng, vật liệu và thông tin được sắp xếp theo một trật tự logic hay thời gian. Đầu tiên sắp xếp chúng theo từng nhóm độc lập (chuẩn bị, sử dụng và kết thúc), sau đó sắp xếp bên trong mỗi nhóm để ngõ ra của chức năng này là ngõ vào của chức năng kia. Điều này giúp ta hiểu đầy đủ các dòng năng lượng, vật liệu, thông tin và phát hiện các chức năng còn thiếu.

Hướng dẫn 2: Các chức năng dư phải được xác định và kết hợp lại. Viết những chức năng con trên các mẫu giấy có thể gắn và gỡ ra, gắn chúng lên tường và nhóm các mẫu giấy có chức năng tương tự thành một chức năng. Hướng dẫn 3: Các tùy chọn của chức năng phải được xác định. Đôi khi, rất nhiều chức năng con khác nhau cùng đáp ứng một chức năng chung, chúng đưa đến nhiều ý tưởng khác nhau, chúng là những tùy chọn của chức năng con.

Hướng dẫn 4: Các chức năng không thuộc phạm vi hệ thống thì phải được loại trừ. Nhóm thiết kế phải thống nhất với nhau về giới hạn của hệ thống. Điều này thường không đơn giản.

Hướng dẫn 5: Dòng năng lượng và vật liệu phải được bảo toàn khi qua hệ thống. Ngõ vào của mỗi chức năng phải tương ứng với ngõ ra của chức năng trước đó.



Sắp xếp chức năng con cho ví dụ thiết kế băng tải ống

Hướng dẫn 6: Đối với các bài toán thiết kế lại thì các dòng năng lượng, vật liệu, thông tin có thể được thiết lập khi tháo rời chi tiết ở bước trước.

Sắp xếp các chức năng con: Ví dụ hệ thống băng tải ống. Tính logic của chúng như sau:

1. "Mở bao lấy xi măng ra" không nằm trong phạm vi của hệ thống nên không đưa vào (loại bỏ).

2. Ta có sơ đồ sắp xếp chức năng con của “nạp liệu” theo trật tự logic trên hình 7.4, hai dòng vật liệu và thông tin bảo toàn qua hệ thống.

Bước 4: Hoàn thiện các chức năng con.

Mục đích là phân tích các chức năng con thêm chi tiết nếu có thể để kiểm tra mỗi chức năng con xem còn có thể phân tích thành những chức năng nhỏ hơn không. Việc phân tích này tiếp tục cho đến khi xảy ra một trong hai điều: đạt tới chức năng “cốt lõi” (chức năng có thể được đáp ứng bằng các đối tượng hiện hữu) hay cần các đối tượng mới để có thể tiếp tục phân tích (mỗi danh từ chỉ diễn tả một đối tượng hay một đặc điểm của đối tượng).

Tiếp tục hoàn thiện các chức năng con trong ví dụ hệ thống băng tải ống. Ví dụ chức năng “truyền động” như trên hình 6.3 được hoàn thiện hơn với các chức năng con theo trật tự “cấp năng lượng”, “dẫn động”, “chịu tải” và “điều chỉnh băng”. Các chức năng con trên có thể được đáp ứng bằng các đối tượng hiện hữu.

6.1.2 Kỹ thuật đưa ra ý tưởng từ những chức năng

Một khi đã hiểu rõ các chức năng của sản phẩm thì mục tiêu kế tiếp là đưa ra các ý tưởng để đáp ứng các chức năng. Các ý tưởng có thể được biểu diễn thông qua các phác thảo, sơ đồ khối, các mô tả dạng văn bản hay các mô hình, các hình thức khác.

Kỹ thuật đưa ra ý tưởng bao gồm hai bước. Đầu tiên là tìm ra càng nhiều ý tưởng càng tốt cho từng chức năng xác định trong quá trình phân tích. Thứ hai là kết hợp các ý tưởng riêng rẽ thành các ý tưởng chung đáp ứng tất cả các yêu cầu của chức năng [4]:

Bước 1: Đưa ra các ý tưởng cho từng chức năng.

Mục đích của bước đầu tiên này là đưa ra càng nhiều ý tưởng càng tốt cho từng chức năng đã xác định trong phần phân tích chức năng. Nếu một chức năng chỉ có một ý tưởng thì cần phải xem xét lại chức năng. Rất ít chức năng chỉ có thể đáp ứng bởi một ý tưởng.

Những nguyên nhân sau sẽ giải thích việc thiếu các ý tưởng:

Thứ nhất, người thiết kế chỉ đưa ra những giả thiết cơ bản mà không hình dung ra nó.

Thứ hai, các ý tưởng phải trả lời cho câu hỏi làm thế nào chứ không phải là làm cái gì.

Sau cùng, kiến thức chuyên môn bị hạn chế. Trong trường hợp này, sự trợ giúp là cần thiết để triển khai các ý tưởng khác.

Triển khai ý tưởng cho từng chức năng trong ví dụ hệ thống băng tải ống. Trong bảng 6.1 liệt kê các ý tưởng cho từng chức năng con của chức năng "truyền động". Các ý tưởng đưa ra trong danh sách này có từ sự hiểu biết và sáng tạo của nhóm thiết kế. Ý tưởng sau cùng về các bộ phận "truyền động" được hình thành từ danh sách các ý tưởng này.

Xây dựng ý tưởng về bộ phận truyền động băng tải ống

TT	Chức năng	Ý tưởng 1	Ý tưởng 2	Ý tưởng 3
01	Cấp năng lượng	Động cơ điện	Động cơ diesel	Động cơ xăng
02	Dẫn động	Hộp giảm tốc + Bộ truyền đai	Hộp giảm tốc + Bộ truyền xích	Hộp giảm tốc
03	Chịu tải	Băng tải ống	Băng tải máng	Băng tải phẳng
04	Điều chỉnh băng	Vít me căng đai	Bánh căng đai	Lò xo căng đai

Bước 2: Phối hợp các ý tưởng

Kết quả có từ bước phân tích 1 là danh sách liệt kê các ý tưởng cho từng chức năng. Bây giờ ta cần kết hợp các ý tưởng riêng lẻ thành một ý tưởng thiết kế khả thi. Phương pháp ở đây là chọn lựa một ý tưởng cho từng chức năng và kết hợp các ý tưởng đó thành một thiết kế. Tuy nhiên có nhiều khó khăn trong phương pháp này:

Thứ nhất, phương pháp này tạo ra quá nhiều ý tưởng. Ví dụ: nhóm thiết kế bộ phận truyền động băng tải đưa ra 3 ý tưởng cho chức năng "cấp năng lượng", "dẫn động", "chịu tải" và "điều chỉnh băng". Bốn chức năng này kết hợp nhau có thể sinh ra 81 thiết kế khác nhau cho bộ phận truyền động băng tải.

Vấn đề thứ hai trong phương pháp này là nó giả thiết không đúng khi cho rằng mỗi chức năng của sản phẩm thiết kế là độc lập và mỗi ý tưởng chỉ thỏa cho một chức năng. Nói chung, thực tế không phải như vậy. Hai chức năng thực tế không phụ thuộc lẫn nhau nhưng khi tổng hợp ý tưởng thì một ý tưởng có thể thỏa cho nhiều chức năng.

Thứ ba, kết quả sau cùng có thể không có ý nghĩa gì. Mặc dù phương pháp này là một kỹ thuật tạo ra ý tưởng. Tuy nhiên, phải chú ý để không loại trừ các ý tưởng quá dễ dàng. Mục đích ở đây chỉ là đánh giá sơ bộ và đưa ra tất cả các ý tưởng hợp lý có thể.

Phối hợp các ý tưởng: Ví dụ hệ thống băng tải ống. Ba ý tưởng là kết quả từ nhiều sáng kiến được triển khai.

Ý tưởng 1:

Băng tải có kết cấu gồm hệ thống cuốn ống đi và về song song nhau xếp mép kín, có các kết cấu khung đỡ được chế tạo trước, tháo lắp được. Băng tải vải cao su được đỡ bằng hệ thống 6 con lăn.

Một tang dẫn để hệ thống hoạt động được nối với động cơ điện thông qua hộp giảm tốc. Điều chỉnh băng bằng bộ vít me.

Ý tưởng 2:

Băng tải được tạo dạng ống bằng cách thêm hệ thống cuốn để tạo hình ống chiều đi, còn chiều về dạng phẳng không tải. Băng tải về được đỡ bằng 1 con lăn duy nhất.

Một tang dẫn để hệ thống hoạt động được nối với động cơ điện thông qua hộp giảm tốc. Điều chỉnh băng bằng bộ vít me.

Ý tưởng 3:

Băng tải có hệ thống cuốn để tạo hình ống, có bộ phận cài mép ống. Hệ gồm con lăn lớn để đỡ đoạn máng và hai con lăn để cuốn ống và liên kết hai mép ống lại với nhau.

Một tang dẫn để hệ thống hoạt động được nối với động cơ điện thông qua hộp giảm tốc. Điều chỉnh băng bằng bộ vít me.

6.2 NGUỒN CUNG CẤP NHỮNG Ý TƯỞNG THIẾT KẾ

6.2.1 Tìm kiếm bên ngoài

Tìm kiếm bên ngoài là một quá trình thu thập thông tin. Thời gian cần thiết và nguồn tài nguyên có thể dễ dàng đạt được nhờ sử dụng kỹ thuật “mở rộng và tập trung”: đầu tiên, mở rộng phạm vi nghiên cứu bằng cách thu thập một cách rộng rãi những thông tin có liên quan đến vấn đề, sau đó là tập trung phạm vi bằng cách nghiên cứu chi tiết những hướng đi tiềm năng. Có ít nhất 5 cách hiệu quả để thu thập thông tin từ những nguồn bên ngoài [8]: phỏng vấn những người dùng chính, tham khảo ý kiến chuyên gia, tìm kiếm các sáng chế, tìm kiếm tài liệu và sản phẩm liên quan.

Phỏng vấn những người dùng chính. Trong khi xác định nhu cầu khách hàng, nhóm phải tìm ra hoặc gặp gỡ những người tiêu dùng chính. “Người tiêu dùng chính” là những người đã sử dụng một sản phẩm sau một khoảng thời gian nhất định. Thường thì những người tiêu dùng chính này giúp cải tiến những giải pháp nhằm phù hợp với yêu cầu của họ. Những người tiêu dùng chính phải được xác định trong thị trường mà nhóm dự án muốn phát triển sản phẩm hoặc trong thị trường mà sản phẩm được bổ sung thêm một chức năng con nào đấy.

Tham khảo ý kiến chuyên gia. Những chuyên gia với kiến thức về một hay nhiều vấn đề con, không những có thể cung cấp trực tiếp các giải pháp mà còn giúp định hướng tìm kiếm vào một vùng thông tin hiệu quả hơn. Những chuyên gia này bao gồm các kỹ sư chuyên nghiệp tại những công ty có liên quan, những nhà tư vấn chuyên nghiệp, giảng viên các trường đại học và đại diện kỹ thuật của nhà cung cấp.

Tìm kiếm những sáng chế. Những sáng chế là một nguồn thông tin kỹ thuật phong phú và lúc nào cũng sẵn sàng, bao gồm những bản vẽ chi tiết và cách thức hoạt động của nhiều loại sản phẩm. Hạn chế của việc tìm kiếm sáng chế là những ý tưởng của các sáng chế này đều đã được bảo hộ (thường là 20 năm từ sau ngày ứng dụng sáng chế). Do đó, phải trả tác quyền khi sử dụng những sáng chế này. Tuy nhiên, những sáng chế cũng hữu ích ở chỗ ta sẽ biết được ý tưởng nào đã được bảo hộ và ta cần tránh hoặc phải xin phép. Những ý tưởng của các sáng chế ở nước ngoài không bảo hộ toàn cầu hoặc những sáng chế đã hết hạn thì không cần phải trả tác quyền.

Tìm kiếm tài liệu đã phát hành. Tài liệu đã phát hành bao gồm tạp chí có liên quan, tạp chí thương mại, báo cáo chính phủ, thông tin thị trường, người tiêu dùng và sản phẩm, thông báo về sản phẩm mới. Tìm kiếm điện tử thương mại là cách tốt nhất để thu thập thông tin từ các tài liệu đã phát hành. Tìm kiếm trên internet là một bước khởi đầu tốt, mặc dù cũng không phải là dễ khi đánh giá chất lượng của kết quả tìm kiếm. Các dữ liệu được xây dựng kỹ càng hơn cũng có thể tìm thấy từ các nguồn trực tuyến hay từ các thiết bị lưu trữ (như CD-ROM). Cần cân nhắc việc sử dụng từ khóa để có được sự bao quát tốt và giới hạn số lượng tìm kiếm ở một con số có thể chấp nhận được. Thông tin kỹ thuật trong các sổ tay giới thiệu cũng có thể là nguồn tham khảo hữu ích.

Đánh giá sản phẩm liên quan. Đánh giá các sản phẩm liên quan là hoạt động nghiên cứu những sản phẩm đã có với các chức năng tương tự với sản phẩm mà nhóm đang phát triển hoặc những vấn đề con mà nhóm tập trung. Các sản phẩm trong thị trường với những chức năng liên quan rất khó tìm thấy. Một trong những nguồn thông tin hữu ích có thể là danh mục những công ty sản xuất sản phẩm công nghiệp, sắp xếp theo loại sản phẩm.

6.2.2 Tìm kiếm bên trong

Tìm kiếm bên trong là sử dụng kiến thức và sức sáng tạo của cá nhân cũng như tập thể trong việc xây dựng ý tưởng. Công việc tìm kiếm được gọi là "bên trong" vì tất cả những ý tưởng có được trong bước này xuất phát từ nguồn kiến thức vốn là tài sản riêng của nhóm. Quá trình này được xem là không giới hạn và giàu tính sáng tạo nhất trong toàn bộ quá trình phát triển một sản phẩm mới. Quá

trình này có thể được thực hiện bởi những cá nhân làm việc độc lập hoặc một nhóm người làm việc chung với nhau. Có 4 chỉ dẫn hữu ích' để tăng cường việc tìm kiếm bên trong của cá nhân và tập thể là (4,8]:

Tạm ngưng đánh giá ý tưởng. Chúng ta phải sống với những hệ quả của một quyết định ý tưởng trong nhiều năm. Do đó, việc tạm ngưng đánh giá trong thời gian hoặc nhiều tuần cho việc tạo ra nhiều lựa chọn là rất quan trọng cho thành công của sản phẩm. Việc bắt buộc ngừng đánh giá nên được chuyển thành một quy tắc làm việc trong suốt giai đoạn xây dựng ý tưởng của nhóm: không cho phép có bất kỳ sự chỉ trích nào, chuyển định hướng phê phán thành việc đề nghị cải tiến những ý tưởng thay thế.

Hình thành thật nhiều ý tưởng. Hầu hết các chuyên gia đều tin rằng nhóm càng hình thành được nhiều ý tưởng thì sẽ càng khám phá được nhiều hơn không gian giải pháp. Việc xem trọng số lượng sẽ làm giảm những mong đợi về chất lượng trong một ý tưởng đặc biệt, điều này sẽ làm cho các thành viên cảm thấy thoải mái khi họ chia sẻ những ý tưởng mà trước đó họ cứ nghĩ là nó không có giá trị.

Chào đón những ý tưởng có vẻ như không khả thi. Những ý tưởng ban đầu có vẻ như không thực hiện được vẫn có thể cải tiến, sửa chữa bởi những thành viên khác của nhóm. Ý tưởng càng khó thực hiện thì nó càng đến gần với giới hạn của không gian giải pháp.

Dùng các phương tiện mô phỏng và đồ họa. Việc giải thích những thông tin vật lý, hình học bằng ngôn từ rất khó. Ngôn ngữ từ vựng không được hiệu quả trong việc trình bày những đối tượng vật lý. Và cho dù làm việc cá nhân hay theo nhóm thì vẫn nên dùng thật nhiều cách thể hiện bằng việc "mô phỏng".

Dùng phương pháp 6-3-5. Kỹ thuật này được chứng minh là hữu ích khi cần có các ý tưởng mới. Phương pháp 6-3-5 bắt buộc sự tham gia như nhau của tất cả mọi người, được thực hiện trên giấy và được gọi là "Trí tuệ văn phong" (brainwriting) của các thành viên. Để thực hiện phương pháp 6-3-5, sắp xếp các thành viên của nhóm quanh một chiếc bàn. Số người tham dự tối ưu là 6 người, như trong tên của phương pháp. Trong thực tế, có thể có từ 3 đến 8 người. Mỗi người lấy một tờ giấy trắng và chia nó thành 3 cột dọc từ trên xuống dưới. Kế tiếp, mỗi người viết 3 ý tưởng về việc làm thế nào thỏa mãn chức năng yêu cầu, mỗi cái nằm trên đầu mỗi cột. Số ý tưởng là 3. như trong tên của phương pháp. Các ý tưởng có thể được trình bày dưới dạng phác thảo hay viết thành văn bản. Chúng phải rõ ràng để người khác có thể hiểu được những khía cạnh quan trọng của ý tưởng. Sau 5 phút làm việc trên các ý tưởng, các tờ giấy sẽ chuyển sang bên phải. Số lần chuyển là 5 như trong tên của phương pháp. Các thành viên trong

nhóm bây giờ có thêm 5 phút nữa để thêm 3 ý tưởng vào tờ giấy. Chỉ nên làm việc này sau khi xem kỹ các ý tưởng trước đó. Có thể không còn thêm ý tưởng nào nếu thấy đã hợp lý. Do các tờ giấy được luân chuyển sau mỗi 5 phút nên mỗi thành viên ghi nhận được ý kiến của các thành viên khác, do đó các ý tưởng triển khai là những ý tưởng kết hợp những ý hay nhất. Sau khi các tờ giấy được xoay vòng tất cả những người tham dự, nhóm có thể bàn luận trên các kết quả để tìm ra giải pháp khả thi nhất.

Trong kỹ thuật này, từ đầu đến cuối không có một sự trao đổi thông tin bằng lời nói nào. Nguyên tắc này bắt buộc phải hiểu được các ý tưởng trước đó từ những gì trình bày trên giấy, có thể đưa đến những hiểu biết sâu sắc mới và cũng có thể dẫn đến loại trừ đánh giá.

Một kỹ thuật khác đưa ra các ý tưởng là bắt đầu bằng một sản phẩm và biến đổi nó: Các sửa đổi hình học tập trung vào việc thay đổi chiều dài, rộng, cao hay các tính chất hình học khác để hiểu, tăng cường hay thay đổi chức năng của thiết bị: Biến đổi dòng năng lượng có thể có ở hai dạng: thay đổi đường đi hay thay đổi dạng năng lượng. Có thể có các dụng cụ khác cho dòng năng lượng trong những sản phẩm hiện thời không? Một sản phẩm có khi có thể được cải tiến bằng cách dùng các bộ phận cơ điện tử, thủy lực, hay các tín hiệu điện hay không? Câu hỏi tương tự cũng có thể nêu ra với các dòng thông tin và vật liệu; Sự lựa chọn vật liệu cũng có ý nghĩa quan trọng trong quá trình phát triển ý tưởng thông qua những thay đổi vật liệu trong một sản phẩm.

6.3 KỸ THUẬT ĐÁNH GIÁ Ý TƯỞNG

Trong chương trước ta đã phát triển các kỹ thuật để đưa ra các ý tưởng cho bài toán thiết kế. Trong chương này, ta sẽ tìm hiểu các kỹ thuật để lựa chọn ý tưởng tốt nhất phát triển thành sản phẩm. Mục đích ở đây là triển khai một lượng tối thiểu các thông tin để quyết định ý tưởng nào sẽ cho ra sản phẩm chất lượng cao nhất. Khó khăn trong việc đánh giá ý tưởng là ta phải chọn lựa ý tưởng nào để triển khai trong khi kiến thức và thông tin làm nền tảng cho sự lựa chọn này rất hạn chế.

Đánh giá ở đây có nghĩa là so sánh và ra quyết định, đó là sự so sánh giữa những lựa chọn của ý tưởng và các yêu cầu mà chúng phải đáp ứng để có những thông tin cần thiết khi ra quyết định. Theo đó, kỹ thuật đánh giá sẽ tập trung vào việc: chi tiết hóa các lựa chọn và tiêu chuẩn để so sánh; so sánh các giữa chúng với nhau.

Có hai cách so sánh: cách thứ nhất là so sánh tuyệt đối, mỗi lựa chọn của ý tưởng được so sánh với một vài bộ tiêu chuẩn; Cách so sánh thứ hai là so sánh tương đối, các lựa chọn của ý tưởng được so sánh giữa chúng với nhau thông qua các đại lượng đo lường trong bộ tiêu chuẩn.

6.3.1 Các phương pháp lựa chọn ý tưởng

Các nhóm thiết kế thường sử dụng một vài phương pháp nhất định để chọn ra một trong số rất nhiều ý tưởng. Những phương pháp lựa chọn ý tưởng rất đa dạng, bao gồm [4,8]:

- Quyết định từ bên ngoài: Các ý tưởng được cân nhắc giữa những người dùng, khách hàng hoặc một thực thể bên ngoài của sự lựa chọn.
- Quyết định từ người đứng đầu: Thành viên có ảnh hưởng nhiều nhất trong nhóm phát triển sản phẩm sẽ chọn ra một ý tưởng dựa vào suy nghĩ của cá nhân.
- Trực giác: Ý tưởng được chọn ra bằng cảm giác. Những tiêu chí rõ ràng hoặc những thỏa hiệp không được sử dụng. Ý tưởng chỉ dường như tốt hơn.
- Bỏ phiếu: Mỗi thành viên của nhóm bỏ phiếu cho vài ý tưởng. Ý tưởng nào có số phiếu nhiều nhất sẽ được lựa chọn.
- Phân tích mạnh yếu: Nhóm liệt kê những điểm mạnh và yếu của mỗi ý tưởng và chọn lựa dựa vào suy nghĩ của nhóm. Tạo mẫu và thử nghiệm: Tổ chức xây dựng và thử nghiệm những nguyên mẫu của mỗi ý tưởng, rồi dựa vào số liệu thử nghiệm để chọn lựa.
- Ma trận quyết định: Cung cấp cách tính điểm cho mỗi ý tưởng trong mối quan hệ với ý tưởng khác về khả năng đáp ứng các tiêu chuẩn được xây dựng từ các yêu cầu khách hàng.

Phương pháp lựa chọn ý tưởng trong chương này được xây dựng trên cơ sở ma trận quyết định để đánh giá mỗi ý tưởng với sự tôn trọng tập hợp những tiêu chí được chọn trước.

6.3.2 Đánh giá dựa trên ma trận quyết định

Phương pháp ma trận quyết định là một phương pháp đánh giá lập, nó kiểm nghiệm mức độ hoàn thiện và dễ hiểu của các tiêu chuẩn, xác định nhanh chóng ý tưởng khả thi nhất và giúp nuôi dưỡng những ý tưởng mới. Phương pháp này sẽ có hiệu quả nhất nếu các thành viên trong nhóm thiết kế thực hiện một cách độc lập và sau đó các kết quả riêng lẻ được so sánh với nhau. Các kết quả so sánh đưa đến một quá trình lặp tới khi nhóm thiết kế thỏa mãn với chúng.

Các ma trận quyết định có thể dễ dàng quản lý trên máy tính dùng các chương trình bảng tính thông thường. Như trên bảng 8.1, phương pháp này có bốn bước [4,8]:

Bảng mẫu của ma trận ra quyết định [4,8]

Tiêu chuẩn đo lường	Trọng số (Wt)	Ý tưởng (bước 2)			
		0	1	2	...
Yêu cầu khách hàng (bước 1)		Chuẩn So Sánh	Cho điểm (bước 3)		
Tổng điểm cộng		0	Tinh điểm (bước 4)		
Tổng điểm trừ					
Tổng điểm toàn bộ					
Tổng điểm có trọng số					

Bước 1: Chọn chuẩn đo lường. Đầu tiên, cần phải xác định chuẩn đo lường để dựa trên đó các ý tưởng có thể so sánh với nhau. Có thể sử dụng các yêu cầu của khách hàng hay các yêu cầu kỹ thuật làm chuẩn đo lường để đảm bảo sản phẩm đáp ứng yêu cầu khách hàng. Tuy nhiên, các ý tưởng chưa được hoàn thiện ở mức độ cụ thể tương ứng với các yêu cầu kỹ thuật nên thông thường chuẩn đo lường để so sánh các ý tưởng thiết kế sẽ là các yêu cầu khách hàng (có cùng mức độ trừu tượng với các ý tưởng thiết kế).

Bước 2: Chọn các ý tưởng để so sánh. Các ý tưởng so sánh được xây dựng từ bước đưa ra ý tưởng. Vấn đề quan trọng là tất cả các ý tưởng so sánh phải có cùng mức độ trừu tượng và cùng ngôn ngữ. Cách tốt nhất để biểu diễn các ý tưởng là sử dụng các phác thảo đơn giản. Khi đưa ra phác thảo cần phải đảm bảo là mức độ hiểu biết của các chức năng, kết cấu, công nghệ cần thiết và khả năng chế tạo của các ý tưởng phải tương đương để có thể so sánh.

Bước 3: Cho điểm số. Tại thời điểm này của quá trình thiết kế, mỗi kỹ sư đều có một ý tưởng mà họ cho là tốt nhất cần phải tiếp tục triển khai. Chọn ý tưởng này làm chuẩn so sánh, tất cả các ý tưởng khác được so sánh với chuẩn so sánh dựa trên thước đo là các yêu cầu khách hàng (chuẩn đo lường). Nếu bài toán là thiết kế lại một sản phẩm hiện có thì sản phẩm phải được trừu tượng hóa ở cùng mức độ như ý tưởng và có thể dùng làm chuẩn so sánh.

Đối với mỗi so sánh, ý tưởng có thể hoặc tốt hơn, tương đương hoặc là xấu hơn chuẩn so sánh. Nếu nó tốt hơn chuẩn so sánh thì ý tưởng đó được ghi một dấu cộng (+). Nếu ý tưởng tương đương chuẩn so sánh hay chưa rõ ràng thì sử

dùng dấu S (same). Nếu ý tưởng không đáp ứng các yêu cầu khách hàng như chuẩn so sánh thì ghi một dấu trừ (-). Nếu ma trận các quyết định trình bày bằng bảng tính thì ghi bằng số +1, 0, -1.

Lưu ý rằng, nếu không thể so sánh với yêu cầu khách hàng thì phải triển khai thêm nhiều dữ liệu. Điều này có thể đòi hỏi thêm nhiều phân tích và thí nghiệm hơn nữa hay chỉ cần một cách nhìn tổng quát hơn.

Bước 4: Tính điểm. Sau khi mỗi ý tưởng được so sánh với chuẩn so sánh theo mỗi yêu cầu, xác định 4 loại điểm số: tổng điểm cộng, tổng điểm trừ, tổng điểm toàn bộ và tổng điểm có trọng số. Tổng điểm toàn bộ là hiệu giữa tổng điểm cộng và tổng điểm trừ. Tổng điểm có trọng số là tổng của mỗi điểm nhân với hệ số mức độ quan trọng (trọng số) của tiêu chuẩn đo lường, với S có giá trị là 0, (+) là +1, và (-) là -1. Cả hai điểm tỉ lệ và không tỉ lệ không được coi là giá trị đo thực của ý tưởng; chúng chỉ có ý nghĩa chỉ dẫn mà thôi. Các điểm số có thể được hiểu theo một số cách:

- Nếu một ý tưởng hay một nhóm các ý tưởng gần giống nhau có tổng số điểm cộng (+) cao, thì cần chú ý xem chúng mạnh ở mặt gì, chúng thỏa mãn tiêu chuẩn nào tốt hơn chuẩn so sánh. Tương tự, nhóm các điểm số trừ (-) cho thấy những yêu cầu mà nó khó đáp ứng.

- Nếu hầu hết các ý tưởng có cùng một điểm số về một tiêu chuẩn đo lường, thì kiểm tra kỹ tiêu chuẩn đó. Có thể cần thêm nhiều kiến thức về tiêu chuẩn để đưa ra những ý tưởng tốt hơn hay có thể tiêu chuẩn đó không rõ ràng, mỗi thành viên hiểu theo cách khác nhau, hay nó không được hiểu một cách thống nhất từ ý tưởng này đến ý tưởng khác. Nếu tiêu chuẩn ít quan trọng thì không nên dành nhiều thời gian tìm hiểu nó. Tuy nhiên, nếu nó là một tiêu chuẩn quan trọng thì cần cố gắng đưa ra những ý tưởng tốt hơn hay phải làm rõ tiêu chuẩn đó.

Để hiểu rõ hơn, thực hiện lại các so sánh, theo đó, ý tưởng có điểm số cao nhất được xem như là một chuẩn so sánh mới. Quá trình lặp này có thể tiến hành cho đến khi đạt được một ý tưởng tốt nhất hay đưa ra được ý tưởng mới.

6.3.3 Ví dụ đánh giá ý tưởng sử dụng ma trận quyết định - hệ thống băng tải ống

Ý tưởng dùng làm chuẩn là phương án dùng băng tải máng thông thường, các ý tưởng đã đề cập ở chương 7.

Đánh giá các ý tưởng:

Ba phương án đều có một tang dẫn để hệ thống hoạt động. Tang dẫn được nối với động cơ điện thông qua hộp giảm tốc, vận hành đơn giản, dễ sử dụng.

Phương án 2 có đoạn về là băng phẳng nên không đảm bảo vệ sinh.

Phương án 3 có hệ thống cài mép băng nên khó chế tạo, lắp đặt.

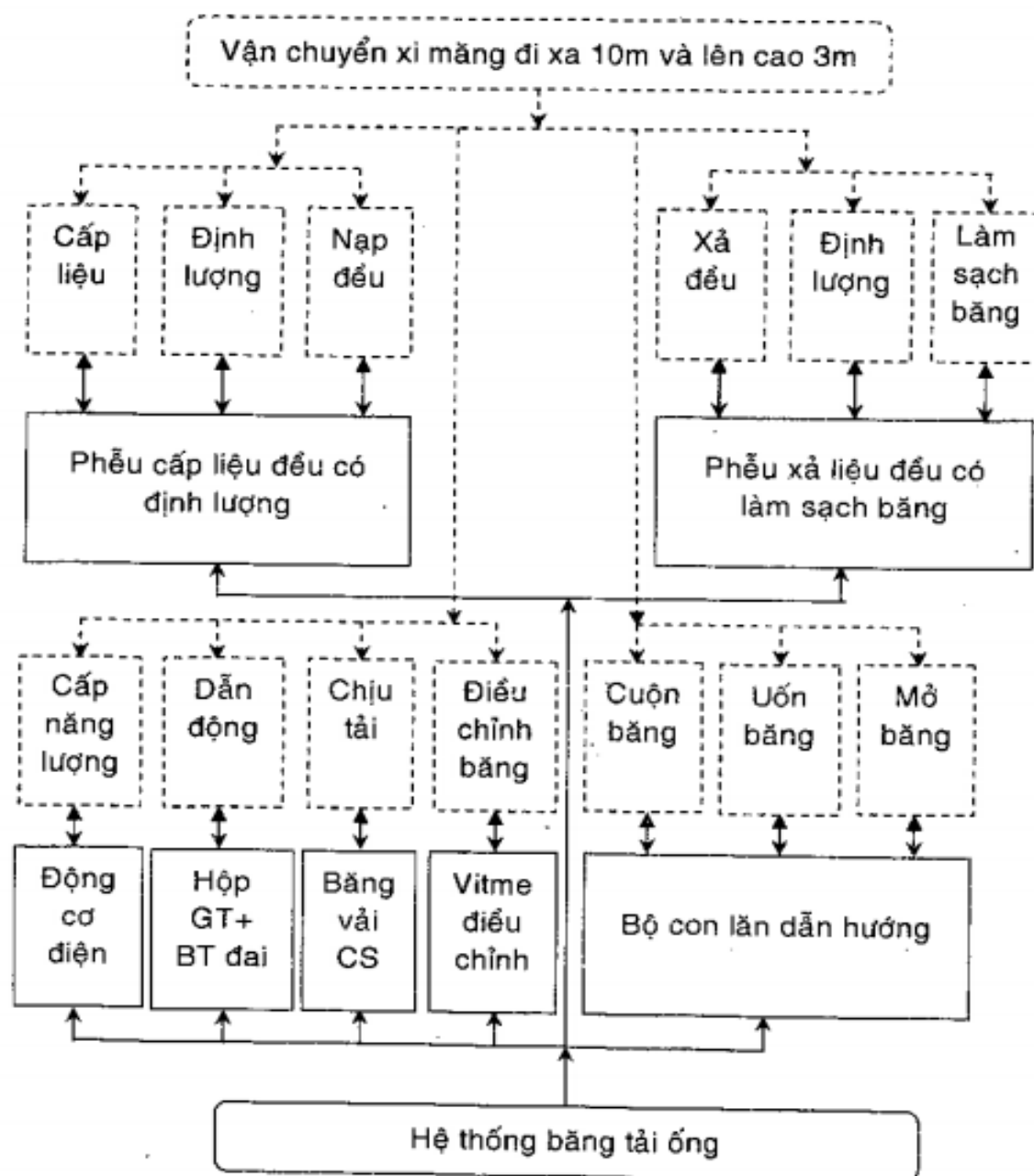
Cả ba phương án đều có tuổi thọ cao và vận hành tốt trong mọi điều kiện thời tiết.

Phương án 1 có hai ống song song vận chuyển cả đi và về nên khối lượng vận chuyển cao hơn hai phương án còn lại.

Phương án 2, hệ thống con lăn ít hơn nên đơn giản, hai phương án còn lại do hệ thống con lăn nhiều nên khá phức tạp.

Tốc độ vận chuyển thông thường bằng với băng tải máng. Phương án 3 do có hệ thống cài mép khó đóng mở nên chậm hơn.

Hệ thống băng tải ống do có thêm các con lăn và giá đỡ con lăn giá thành đắt hơn. Tuy nhiên, với địa hình phức tạp đòi hỏi băng tải máng có nhiều trạm trung chuyển thì băng tải ống sẽ có giá thành hạ hơn.



Lựa chọn ý tưởng hệ thống băng tải ống

*! Ma trận ra quyết định cho bài toán
thiết kế hệ thống băng tải ống*

Tiêu chuẩn	Trọng số (Wt)	Ý tưởng			
		0	1	2	3
Dễ sử dụng	10	C	+	+	+
Đảm bảo vệ sinh	7	H	+	S	+
Dễ lắp đặt, bảo trì	5	U	S	S	-
Tuổi thọ cao	10	Ả	+	+	+
Dễ vận chuyển	3	N	S	S	S
Khối lượng vận chuyển	8		+	S	S
Kích thước gọn	6		-	-	+
Tốc độ	10		S	S	-
Giá thành	10		-	-	-
Tổng điểm +			4	2	4
Tổng điểm -			2	2	3
Tổng điểm toàn bộ			2	0	1
Tính theo tỷ trọng			19	4	10

Ta thấy trong ba ý tưởng, ý tưởng 1 có điểm cao nhất. Phương án 1 là phù hợp nhất (hình 8.2).

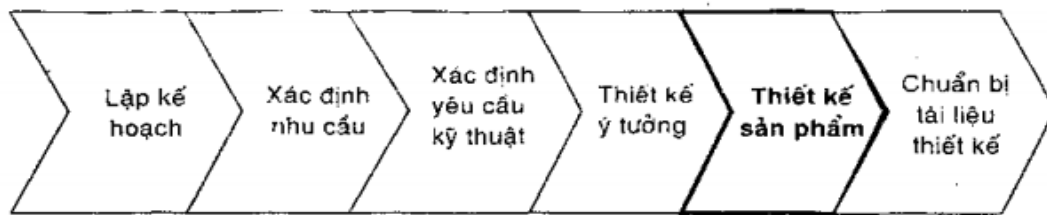
Chương 7: THIẾT KẾ SẢN PHẨM

Giới thiệu:

Phần tiếp theo của cuốn sách này sẽ xem xét công việc thiết kế sản phẩm với mục đích là triển khai những ý tưởng vừa có được thành các sản phẩm có chất lượng, hay nói cách khác là đưa ra một hình dáng thực tế từ bộ khung ý tưởng

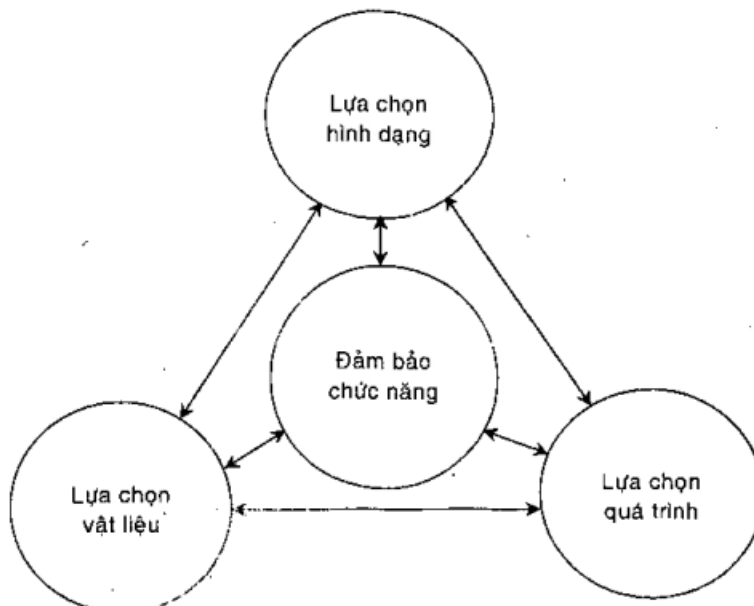
Mục tiêu:

Giúp sinh viên làm quen với các bước thiết kế sản phẩm



Hình 9.1 Giai đoạn đầu của thiết kế sản phẩm

Để biến một ý tưởng thành sản phẩm cần phải giải quyết tất cả công việc như trên hình 9.2. Trung tâm của hình này là chức năng của sản phẩm. Bao quanh chức năng và phụ thuộc lẫn nhau là: lựa chọn hình dạng của sản phẩm, vật liệu được dùng để chế tạo sản phẩm và quá trình chế tạo để tạo ra hình dạng sản phẩm từ vật liệu.

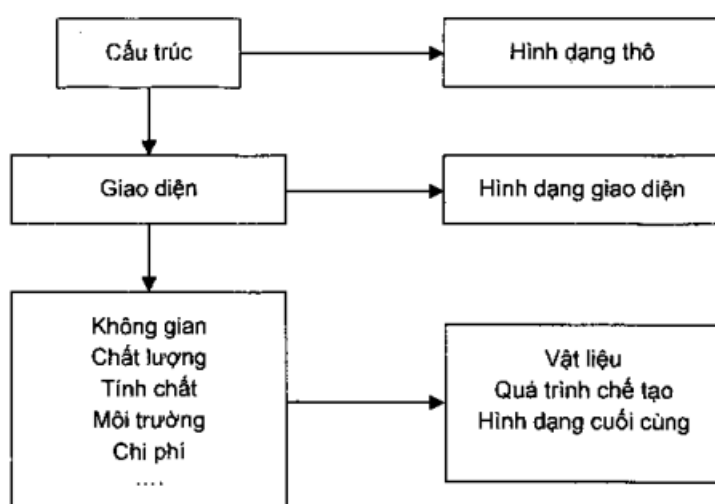


Các nội dung chính trong hoạt động thiết kế sản phẩm [10]

7.1 LỰA CHỌN HÌNH DẠNG CHO SẢN PHẨM

Bắt đầu từ cuối giai đoạn thiết kế ý tưởng, hoạt động thiết kế sản phẩm phát triển các bản vẽ để mô tả sản phẩm. Mỗi quan tâm hàng đầu của giai đoạn này chính là hình dáng, tính chất vật liệu và quá trình chế tạo. Các công việc triển khai bao gồm thiết kế hệ thống (định cấu trúc); tính toán giúp ra quyết định về hình dạng, kích thước các chi tiết; xác định phân giao tiếp và sự sắp xếp không gian của các bộ phận (8).

Việc tạo hình dạng cho sản phẩm được thực hiện trên bản vẽ phác hoặc bản vẽ bố trí. Trong các bản vẽ này hình dạng của các bộ phận và cách liên kết giữa các bộ phận với nhau được triển khai, Dữ liệu có được sau đó sẽ được xử lý tiếp trên các bản vẽ lắp và chi tiết của bộ phận.



Quá trình lựa chọn hình dạng cho sản phẩm [10]

7.1.1 Định cấu trúc các bộ phận

Cấu trúc của sản phẩm xác định các khối vật lý của sản phẩm liên hệ với chức năng của sản phẩm như thế nào. Kết quả cuối cùng của hoạt động này là sơ đồ dạng hình học gần đúng của sản phẩm, mô tả các khối chính, mối tương tác giữa các khối. Các bước thiết lập cấu trúc cho sản phẩm bao gồm [8]:

1. Lập lược đồ sản phẩm: Ở cuối giai đoạn thiết kế ý tưởng, một lược đồ cho thấy hiểu biết của nhóm về những thành phần cấu thành sản phẩm. Các yếu tố trong lược đồ là chi tiết vật lý, các bộ phận quan trọng. Quyết định phân tích một sản phẩm thành các khối riêng lẻ được đưa ra dựa trên cơ sở của một trong sáu lý do sau:

- Các bộ phận phải được tách riêng nếu cần dịch chuyển giữa chúng. Ví dụ, bộ phận có thể trượt hay quay tương đối với bộ phận khác thì phải là các bộ phận tách rời.

- Các bộ phận phải được tách rời nếu chúng được làm bằng vật liệu khác nhau theo yêu cầu của chức năng. Ví dụ, một vùng của sản phẩm có thể dẫn nhiệt còn bên kia thì cần cách nhiệt.

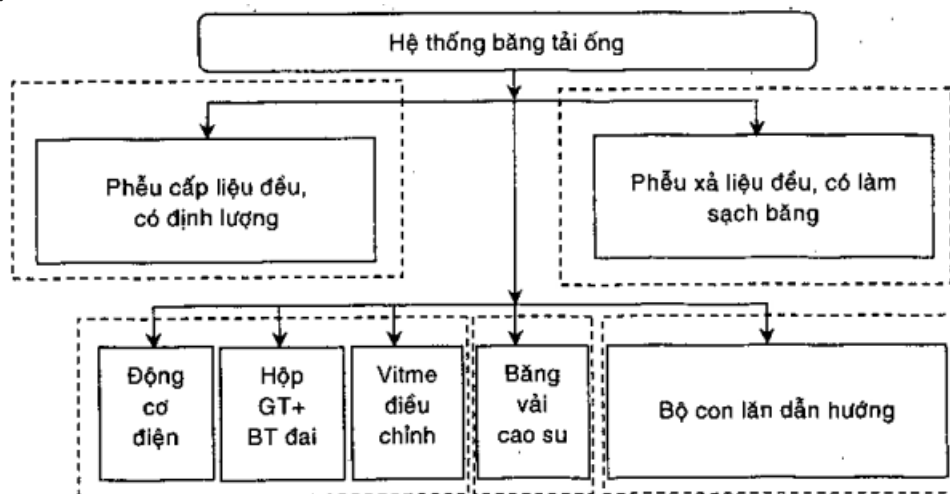
- Các bộ phận phải được tách rời nếu chúng cần được dịch chuyển để có thể tiếp cận. Ví dụ, nếu vỏ của máy tính chỉ là một khối, thì nó có thể không cho phép tiếp cận để lắp đặt hay bảo trì các chi tiết bên trong.

- Các bộ phận phải tách rời nếu chúng được chỉnh sửa vật liệu hoặc khuyết trong chế tạo cho phù hợp.

- Các bộ phận phải được tách ra nếu chúng là tiêu chuẩn bộ phận được sử dụng trong sản phẩm.

- Các bộ phận phải được tách rời nếu các bộ phận tách rời này cho giá thành nhỏ nhất.

2. Nhóm những yếu tố trong lược đồ: Một thủ tục để quản lý phức tạp của các lựa chọn được bắt đầu với một thiết bị giả mạo mỗi phần tử đã được bổ sung cho khối riêng của nó, rồi sau đó lần lượt nhóm các yếu tố theo cách có lợi ích: Sự thống nhất và chính xác về hình học; Đồng tương ứng trong thiết kế hay công nghệ chế tạo; Xác định thay đổi vị trí (gom những yếu tố hay thay đổi); Thực hiện tiêu chuẩn hoá.



Nhóm yếu tố trong lược đồ hệ thống băng tải ống

3. Thiết lập bố trí hình học thô: Bố trí hình học có thể tạo ra bằng bản vẽ, mô máy tính hoặc vật lý mô hình (dùng bìa cứng hoặc bột biển chẳng hạn). việc

tạo bố trí hình học giúp nhóm xem xét liệu giao diện hình học giữa các khối có khả thi chưa và tìm ra những cơ sở hệ thống kích thước giữa các khối.

4. Xác định các cơ bản và thứ cấp: Các bản tương tác là cơ bản những tương ứng với các đường trên lược đồ nối khối này với khối khác, những tương tác thứ cấp có thể xảy ra là những tương tác hình thành bởi sự bổ sung về mặt vật lý của các yếu tố chức năng hay sắp xếp hình học của các khối. Một ma trận tương tác có thể dùng để trình bày những tương tác chức năng.

7.1.2 Tập hợp các ràng buộc về không gian

Các vách thành hay vỏ bao bên ngoài là các ràng buộc về không gian của sản phẩm. Hầu hết các sản phẩm đều có những phần giao tiếp với các đối tượng khác hay nói cách khác là chúng phải làm việc trong mối quan hệ với đối tượng khác đang tồn tại không thể thay đổi được. Các mối quan hệ này có thể xác định cách tiếp xúc trực tiếp hay khoảng cách cần thiết và được hình thành dựa vào dòng vật liệu, năng lượng, thông tin hay điều kiện thực tế đang tồn tại.

Một số ràng buộc không gian là phần không gian cần thiết cho hoạt động của các chức năng, như là tầm nhìn của mắt, tránh thất thoát hay gây cản trở dòng vật liệu.

Thêm nữa, hầu hết các sản phẩm đều phải trải qua nhiều bước thao tác khi sử dụng. Các mối liên hệ chức năng và các yêu cầu về không gian có thể thay đổi trong giai đoạn này.

Sau cùng, việc xem xét toàn bộ vòng đời của sản phẩm có thể nảy sinh các điều kiện ràng buộc về không gian.

7.1.3 Thiết kế những phần giao tiếp giữa các bộ phận

Đây là bước quan trọng do các phần giao tiếp hay phần chung giữa các bộ phận hỗ trợ chức năng, xác định hướng và vị trí tương đối của chúng. Hướng dẫn ở đây sẽ giúp phát triển và hoàn thiện phần giao tiếp giữa các bộ phận:

Phần giao tiếp phải luôn phản ánh sự cân bằng về lực, ổn định về dòng năng lượng, vật liệu và thông tin.

Sau khi phát triển các phần giao tiếp với các đối tượng bên ngoài, hãy xem xét các phần giao tiếp thực trọng nhất. Thông thường, chúng là những chức năng khó thực hiện nhất (kiến thức về chúng là ít nhất) hay những chức năng được cho là quan trọng nhất từ những yêu cầu của khách hàng.

Việc duy trì tính độc lập của chức năng đóng vai trò quan trọng trong thiết kế bộ phận. Nếu có thông số ảnh hưởng tới nhiều chức năng thì việc tác động lên

một chức năng mà không làm thay đổi những chức năng khác có thể không thực hiện được. các chức năng khác có thể không thực hiện được.

Khi phát triển các mối liên kết (phần giao tiếp), nên phân loại nó thành một hay nhiều kiểu như sau (4):

- Liên kết cố định, không thể điều chỉnh. Những mối ghép này thường được liên kết với nhau bằng đinh tán, bulông, vít, dán, hàn hay các phương pháp cố định khác.
- Liên kết có khả năng điều chỉnh. Kiểu liên kết này phải có tối thiểu một bậc tự do có thể được khóa lại, Các liên kết có khả năng điều chỉnh tại chỗ có thể đạt được bằng các bulông hay vít.
- Liên kết có khả năng tách rời. Nếu một liên kết phải tách rời được thì những chức năng liên quan tới nó phải được khảo sát tỉ mỉ.
- Liên kết theo vị trí. Trong nhiều mối liên kết, phần giao tiếp xác định hướng và vị trí tương đối của một trong những bộ phận với bộ phận khác.
- Liên kết chốt xouy bản lề. Mỗi liên kết có một hay nhiều bậc tự do. Tương tự mỗi liên kết có khả năng điều chỉnh, chức năng của mỗi ghép phải được xem xét cẩn thận.

Phương pháp thiết kế chi tiết các bộ phận được đưa ra ở hình trên. Đầu tiên, vật liệu được lựa chọn, tiếp theo là quá trình chế tạo. Sau đó hình dạng của bộ phận được đưa ra nhằm thỏa mãn các vật liệu và quá trình chế tạo đã được đưa ra trước đó. Bước cuối cùng là xác định chi phí của bộ phận là chi phí chế tạo bộ phận đó. Có một vòng thông tin ngược trở lại như trên hình, điều đó có nghĩa nếu như không thỏa mãn các yêu cầu việc thiết kế sẽ phải thực hiện lại.

Với mỗi vật liệu được chọn, một quá trình chế tạo được lựa chọn, một hình dạng của sản phẩm được đưa ra để phù hợp với các yêu cầu và các lựa chọn trước đó. Lưu ý rằng việc lắp ráp cũng đặt ra những yêu cầu đối với hình dạng bộ phận.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thiết kế hình dạng bộ phận được đưa ra sau đây [4].

Vật liệu nói chung phục vụ ba mục đích chính: (1) dùng để chịu lực hay các dạng năng lượng khác (nhiệt hay dòng điện chẳng hạn) giữa các phần giao tiếp với độ bền và độ cứng thích hợp; (2) làm nhiệm vụ bao bọc hay dẫn hướng

cho các chi tiết khác (dẫn hướng cho dòng khí); hay (3) cung cấp hình dạng bề mặt ngoài.

Hình dạng chịu lực lý tưởng là hình dạng mà trong đó lực được phân bố đều trên toàn bộ cấu trúc. Theo đó, ứng suất cũng được phân bố đều và hư hỏng chỉ xảy ra khi ứng suất tại tất cả các vị trí đạt đến giá trị tới hạn. Hình dạng bền vững đơn giản nhất là một thanh chịu kéo (hoặc nén). Một số hình dạng chịu lực tốt [4]:

Một khung giàn mang vật liệu để chịu tải trọng kéo và nén thì nguyên tắc vận dụng là thiết kế hình dạng lưới tam giác.

Hình trụ rỗng chịu moment xoắn tốt nhất, nó tạo một ứng suất đều trên toàn vật liệu. Bất kỳ dạng khối lăng trụ kín nào cũng cho tính chất tương tự.

Dầm chữ I được thiết kế để chịu moment uốn hiệu quả nhất do phần lớn vật liệu phân bố ở xa trục trung hòa.

Trong thiết kế phần thân của bộ phận, cần lưu ý rằng độ cứng quyết định tới giá trị tương ứng của kích thước nhiều hơn là ứng suất. Mặc dù sở tay thiết kế nhấn mạnh về sức bền, trong nhiều bộ phận môi quan tâm tập trung vào độ cứng của nó.

Sau cùng, trong thiết kế các bộ phận, sử dụng hình dạng tiêu chuẩn khi có thể. Chuẩn hóa giúp giảm giá thành sản phẩm nhờ giảm thiểu chi phí thiết kế các bộ phận, giảm thiểu thời gian đưa ra thị trường và tăng độ tin cậy của sản phẩm.

Kích thước: dưới 20% kích thước của hầu hết các bộ phận trong một sản phẩm có ảnh hưởng đến hoạt động của nó. Đó là vì phần lớn vật liệu trong bộ phận là để kết nối các bề mặt giao tiếp và do đó không bị giới hạn kích thước.

7.2 CÁC BẢN VẼ HÌNH THÀNH TRONG QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Các bản vẽ được dùng để [4]:

1. Lưu trữ hình dạng hình học của thiết kế.
2. Trao đổi ý tưởng giữa những người thiết kế với nhau và giữa người thiết kế với người chế tạo.
3. Hỗ trợ phân tích. Các kích thước và dung sai bị thiếu có thể được tính trên bản vẽ khi nó được triển khai.

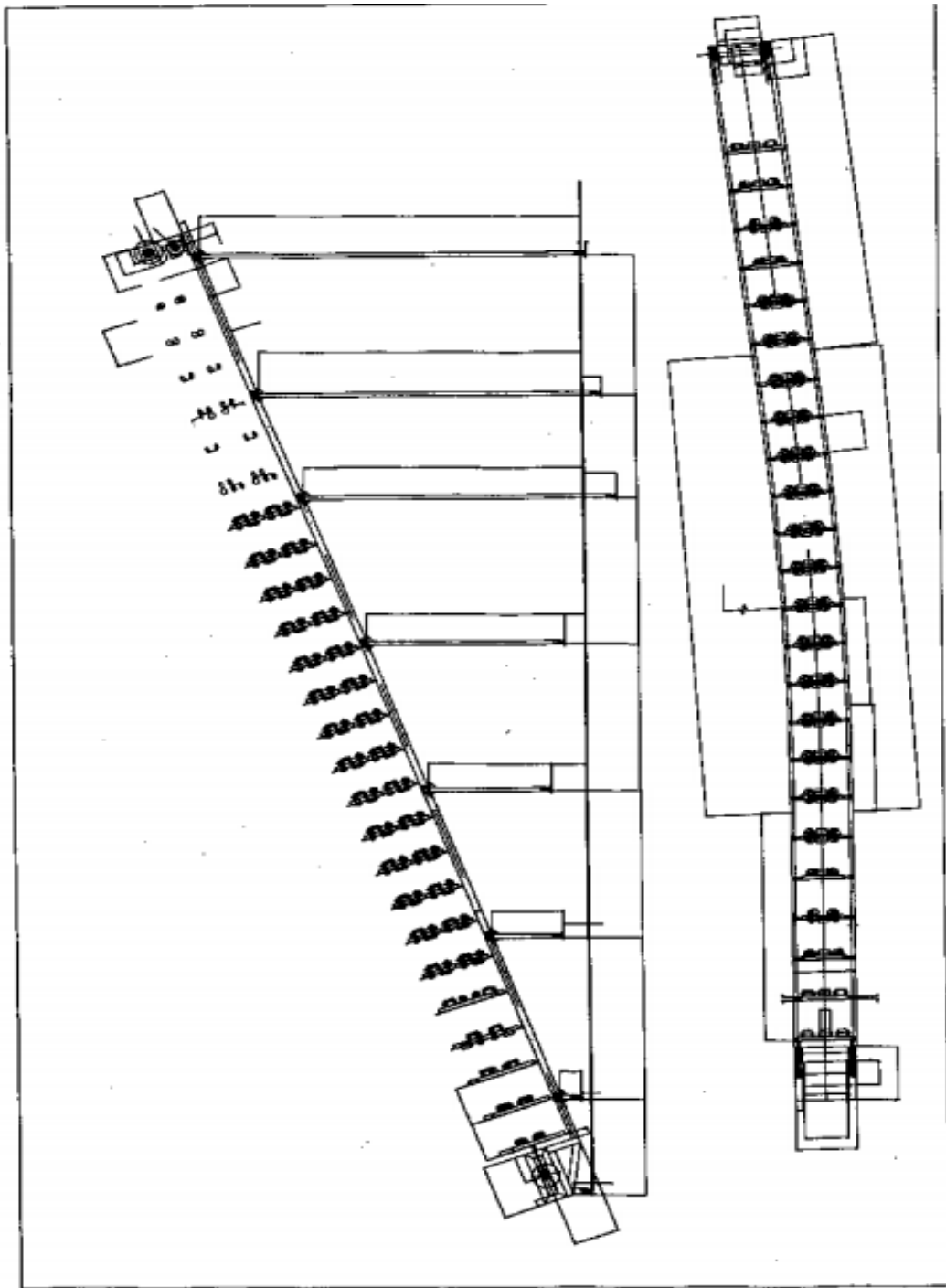
4. Mô phỏng quá trình làm việc của sản phẩm.
5. Kiểm tra mức độ hoàn thiện. Khi thực hiện các phác họa hay các bản vẽ, một số chi tiết chưa được thiết kế sẽ được thấy rõ. Vì thế nó giúp thiết lập một lịch trình để hoàn chỉnh các chi tiết này.
6. Có tác dụng như phần mở rộng của bộ nhớ ngắn. Người thiết kế thường dùng các bản vẽ phác để lưu trữ thông tin mà họ hay quên.
7. Có tác dụng như công cụ tổng hợp. Sơ đồ phác họa và các bản vẽ chính thức cho phép kết hợp các sáng kiến riêng lẻ thành một ý tưởng mới.

Trong suốt quá trình thiết kế người ta đưa ra nhiều kiểu bản vẽ. Các bản vẽ phác sử dụng trong giai đoạn xây dựng ý tưởng phải được triển khai tới bản vẽ sau cùng có đầy đủ các thông tin hỗ trợ cho chế tạo. Công việc thường bắt đầu bằng bản vẽ bố trí sắp đặt toàn bộ sản phẩm giúp xác định dạng hình học của các bộ phận và chi tiết. Khi sản phẩm được cụ thể hóa, các thông tin này được chuyển sang bản vẽ chi tiết hay bản vẽ lắp.

7.2.1 Bản vẽ bố trí các chi tiết

Bản vẽ bố trí là một tài liệu hỗ trợ triển khai các bộ phận chính và các mối liên hệ giữa chúng với nhau. Ví dụ một bản vẽ bố trí như trên hình 9.6. Bản vẽ bố trí có các đặc điểm sau:

- Bản vẽ bố trí là bản vẽ làm việc nên nó thường xuyên bị thay đổi trong quá trình thiết kế. Do những thay đổi này ít khi được lưu giữ, thông tin có thể bị mất. Ghi chép cẩn thận trong sổ tay thiết kế có thể bù đắp những mất mát này.



Bản vẽ bố trí của hệ thống băng tải ống

- Bản vẽ bố trí được vẽ theo tỉ lệ, có khung tên tiêu chuẩn.
- Chỉ có những ràng buộc kích thước về không gian dị hướng cho việc phát triển các bộ phận riêng lẻ trong quá trình tạo ra sản phẩm được trình bày trên bản vẽ bố trí.
- Dung sai thường không được trình bày, trừ khi nó quan trọng.

- Các chú thích được sử dụng trên văn bản bố trí để biết chi tiết hoặc chức năng của sản phẩm.

- Khi bản vẽ chi tiết và bản vẽ được triển khai, bản vẽ bố cục sẽ trở nên ít quan trọng hơn. Tuy nhiên, dữ liệu trên bản vẽ bố trí sẽ là cơ sở để triển khai các bản vẽ về chi tiết và bản vẽ lắp.

7.2.2 Bản vẽ chi tiết

Sau khi phát triển sản phẩm trên bố trí, các bộ phận riêng lẻ sẽ được triển khai và các bộ phận được phẩm hiện thị trên bản vẽ chi tiết, Một bản vẽ chi tiết điển hình như trên hình 7.7. Các đặc trưng lượng của bản vẽ chi tiết bao gồm:

- Tất cả các kích thước đều phải có sai dung lượng. Hầu hết các công ty đều có sai dung lượng cho tất cả các giới hạn kích thước.

- Các chi tiết về vật liệu và yêu cầu chế tạo phải xác định rõ ràng và được viết bằng các kỹ thuật. Đặc biệt gia đình phương pháp phải được xác định rõ ràng.

- Tuân thủ các bản vẽ tiêu chuẩn như: TCVN, ISO hay các tiêu chuẩn của công ty.

- Do chi tiết bản vẽ là tài liệu sau cùng thể hiện thiết kế và được sử dụng để chuyển đổi thông tin về sản phẩm chế tạo, mỗi bản vẽ phải được phê duyệt bởi người quản lý. Do tiêu chuẩn ký tự khung đó cũng phải được trình bày theo quy định trong bản vẽ.

7.2.3 Bản vẽ lắp

Nhiệm vụ của bản vẽ lắp là cho thấy các chi tiết lắp ráp với nhau như thế nào. Bản vẽ lắp có các đặc điểm riêng biệt sau:

- Mỗi chi tiết được ký hiệu bằng số hay chữ trong bảng liệt kê chi tiết. Một số công ty đưa bảng kê chi tiết vào bản vẽ lắp; số khác sử dụng tài liệu riêng biệt. (Nội dung của bảng kê chi tiết được xem xét trong phần sau).

- Có thể tham chiếu tới những bản vẽ khác và những hướng dẫn lắp ráp nhất định để có thêm thông tin cần thiết.

- Nếu cần thiết phải cắt, phóng chi tiết để thể hiện những thông tin không rõ ràng trong các bản vẽ chính.

- Tương tự như với các bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp cũng phải có khung tên tiêu chuẩn dành cho các chữ ký.

7.3 LỰA CHỌN VẬT LIỆU

7.3.1 Lựa chọn vật liệu và quá trình gia công

Trong cùng thời gian triển khai hình dạng chi tiết, cần thiết phải xác định vật liệu, công nghệ chế tạo và hiểu rõ các yêu cầu kỹ thuật của nó. Một người thiết kế có kinh nghiệm luôn có một danh sách các vật liệu và các quy trình công nghệ trong đầu ngay từ những ý tưởng ban đầu.

Yêu cầu của vật liệu: Sự lựa chọn vật liệu là một trong những bước quan trọng bậc nhất trong quá trình thiết kế hình dáng cho sản phẩm. Các yêu cầu không chế việc chọn lựa vật liệu bao gồm (10]:

- Môi trường hóa học mà sản phẩm sẽ làm việc
- Các yếu tố vật lý: lực, nhiệt...
- Yêu cầu hình dáng, chất lượng
- Các yêu cầu xuất phát từ quá trình công nghệ
- Các kinh nghiệm cũng như ý kiến của các chuyên gia
- Tính sẵn sàng của vật liệu
- Quá trình tái sử dụng và tiêu hủy
- Giá cả.

Đây là các yêu cầu thiết yếu nhất đối với vật liệu. Đối với một loại vật liệu quá trình gia công và hình dạng được xác định phụ thuộc rất lớn vào lựa chọn đó. Các tính chất của vật liệu để xác định một vật liệu có đáp ứng tốt các yêu cầu nêu trên được phân loại thành các tính chất cơ học, các tính chất vật lý, cách thức xử lý gia công vật liệu.

Các tính chất cơ học: Tỷ trọng; Tính xốp; Độ bền (khả năng chịu kéo, nén, uốn, xoắn); Đặc trưng của sự giảm sức chịu đựng của vật liệu; Tính dẻo; Khả năng chịu được va đập; Độ cứng; Tính bền; Tính chất chịu ăn mòn; Ma sát bề mặt; Ma sát bên trong.

Các tính chất vật lý khác: Nhiệt nóng chảy; Điểm nóng chảy; Nhiệt trở; Ảnh hưởng của nhiệt độ lên các tính chất của vật liệu; Điện trở; Từ tính; Quang tính.

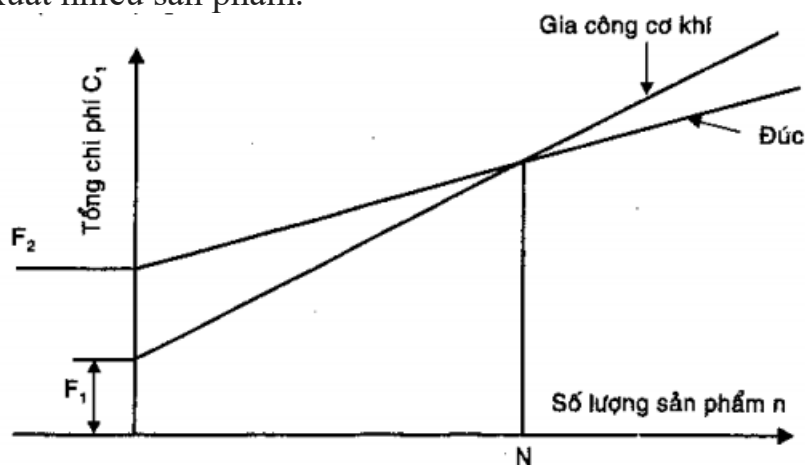
Quá trình công nghệ: Cắt gọt; Đúc; Dập; Kéo; Hàn; Mài...

Quá trình lựa chọn vật liệu: Quá trình lựa chọn vật liệu dựa trên hai yếu tố yêu cầu đối với vật liệu và các tính chất của vật liệu. Chúng ta có thể lựa chọn vật liệu sử dụng phương pháp ma trận nhỏ hình sau:

Kiểm tra						Quyết định	
+: tốt -: không thỏa mãn						+: chấp nhận -: loại bỏ.	
Chịu kéo							
Độ cứng							
Chống mài mòn							
Chịu va chạm							
Khả năng dẫn nhiệt							
Có thể hàn được							
Vật liệu							
+	+	+	+	+	+	Vật liệu 1	+
+	+	+	+	+	+	Vật liệu 2	+
+	-	-	-	+	-	Vật liệu 3	+
							

Ma trận lựa chọn vật liệu [10]

Quá trình gia công: Ứng với mỗi sự chọn lựa vật liệu đưa đến một số quy trình chế tạo có thể sử dụng. Hình dưới cho thấy một ví dụ sự ảnh hưởng của số lượng sản phẩm đến sự lựa chọn quá trình chế tạo. Có một bộ phận có thể được chế tạo bằng cách đúc hoặc gia công cơ khí. Gia công cơ khí thì cần ít chi phí cố định cho máy móc hơn nhưng chi phí nhân công cao trên một bộ phận được chế tạo. Đối với phương pháp đúc thì chi phí cố định cao nhưng chi phí nhân công cho mỗi đơn vị sản phẩm thấp. Vì vậy để chế tạo một số lượng nhỏ sản phẩm chúng ta sử dụng phương pháp gia công cơ khí và phương pháp đúc được sử dụng khi sản xuất nhiều sản phẩm.



Lựa chọn quá trình chế tạo theo số lượng sản phẩm [10]

Trên hình, F_1 và F_2 là chi phí nhân công và chi phí cố định, V_1 , V_2 là chi phí thay đổi theo số lượng sản phẩm, "1" ứng với gia công bằng cơ khí, "2" ứng với quá trình đúc. Tổng chi phí:

$$C_1 = F_1 + V_1 n; \quad C_2 = F_2 + V_2 n$$

Điểm mà tại đó chi phí cho hai quá trình này là như nhau $C_1 = C_2$ được xác định bằng công thức sau:

$$N = (F_2 - F_1) / (V_1 - V_2)$$

Trong kỹ thuật đồng thời, vật liệu và quá trình chế tạo được chọn phải thay đổi đồng thời với sự tiến triển của hình dạng sản phẩm. Khi một sản phẩm được hoàn thiện, bản vẽ bố trí, chi tiết, vật liệu của nó và kỹ thuật chế tạo được hoàn thiện. Đồng thời vật liệu cũng được hoàn thiện hoặc hiệu chỉnh.

7.4 ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG LÀM VIỆC CỦA SẢN PHẨM

7.4.1 Mục tiêu của đánh giá khả năng làm việc của sản phẩm

Đánh giá khả năng làm việc của sản phẩm là so sánh chế độ làm việc của sản phẩm với những yêu cầu kỹ thuật đã triển khai trước đây trong bài toán thiết kế và đảm bảo một thiết kế chất lượng đã được triển khai trong sản phẩm và nó sẽ hoạt động như được thiết kế.

Do các chỉ tiêu được đưa ra bằng những giá trị số, nên việc đánh giá khả năng làm việc của sản phẩm phải hỗ trợ những vấn đề sau:

1. Việc đánh giá phải đưa về thước đo bằng số để có thể so sánh chế độ làm việc với các chỉ tiêu kỹ thuật đã triển khai trong giai đoạn xác định các yêu cầu đo lường này phải đủ chính xác cho việc so sánh.
2. Việc đánh giá phải đưa ra một số chỉ số nhất định giúp nhận biết các thông số nào của sản phẩm phải sửa đổi và lượng sửa đổi là bao nhiêu để chế độ làm việc của sản phẩm đáp ứng chỉ kỹ thuật. Những chuẩn mực tiêu.
3. Quá trình đánh giá có thể bao gồm cả việc xem xét tác động của những thay đổi trong chế tạo, ảnh hưởng của sự lão hóa và những thay đổi của môi trường. Độ nhạy cảm với các yếu tố này khi đáp ứng những chỉ tiêu kỹ thuật sẽ quyết định chất lượng của sản phẩm.

4. Sử dụng phương pháp tốt nhất có thể để đánh giá: khảo sát thông qua mô hình phân tích, thử nghiệm các mô hình vật lý và mô hình mô phỏng.

7.4.2 Các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của sản phẩm

Các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của sản phẩm bao gồm [4]:

- Sai số chế tạo bao gồm sai số kích thước, sai số của thông số vật liệu và những đại lượng khác, sai số của các quá trình như quá trình chế tạo và lắp ráp.
- Sự lão hóa, hư hỏng, những tác động và thay đổi, bao gồm phản ứng với axit, ăn mòn, hao mòn và những tác động bề mặt khác cùng với những thay đổi đặc tính vật liệu hay hình dạng theo thời gian.
- Những điều kiện của môi trường hay bên ngoài bao gồm những ảnh hưởng của môi trường làm việc lên sản phẩm như những biến động của nhiệt độ hay độ ẩm ảnh hưởng đến tính chất của vật liệu...

Tất cả những ảnh hưởng này luôn có trong sản phẩm. Tất cả chúng đều gây ra sai số ảnh hưởng đến khả năng làm việc của sản phẩm. Một sản phẩm có chất lượng là sản phẩm không nhạy cảm với các tác động và theo đó có sai số nhỏ trong hoạt động. Mô hình sản phẩm cũng phải thể hiện được tác động của những yếu tố ảnh hưởng này.

7.4.3 Mô hình hóa để đánh giá khả năng làm việc của sản phẩm

Quá trình đánh giá khả năng làm việc của sản phẩm được phản ánh thông qua việc lựa chọn mô hình phù hợp nhất cho từng trường hợp. Mặc dù các yêu cầu đối với mỗi mô hình là khác nhau, các bước sau đây cho ta một trình tự đánh giá [4]. Việc nghiên cứu tập trung vào mô hình phân tích và mô hình vật lý. Các mô hình đồ họa thường được sử dụng để hỗ trợ cho những mô hình trên. Các bản vẽ giúp hiểu biết kết quả phân tích và mô tả các thiết bị để xây dựng mô hình vật lý.

Bước 1: Xác định các phản ứng ở ngõ ra (các thông số tới hạn hay thông số chất lượng) cần phải đo. Trong quá trình triển khai các yêu cầu kỹ thuật, nhiều thông số quan trọng được xác định. Theo đó, những thông số biểu diễn chế độ làm việc phải được xác định và đo lường trong suốt quá trình đánh giá sản phẩm.

Bước 2: Lưu ý độ chính xác của các thông số tại ngõ ra. Vấn đề không kém phần quan trọng là phải xác định được độ chính xác cần thiết trước khi bắt đầu đánh giá. Nếu mô hình chỉ cần được phân tích bằng các kỹ thuật tính toán sức bền

vật liệu thông thường hay các thử nghiệm thì việc sử dụng mô hình của phương pháp phần tử hữu hạn là lãng phí công sức.

Bước 3: Xác định tín hiệu đầu vào, các thông số điều khiển, phạm vi giới hạn và những nhân tố ảnh hưởng. Điều quan trọng trước khi bắt đầu mô hình hóa một hệ thống là phải lên được sơ đồ P. Những tín hiệu đầu vào là năng lượng, thông tin và vật liệu được biến đổi bởi sản phẩm hoặc quá trình.

Nhiều nhân tố ảnh hưởng có thể kiểm soát được nếu muốn; tuy nhiên, điều này sẽ gây tốn kém không cần thiết. Theo đó, hãy liệt kê tất cả ảnh hưởng, có thể xác định được: từ bộ phận này tới bộ phận khác, do lão hóa và do sự thay đổi của môi trường, sau đó cân nhắc loại nào có thể tác động đến kết quả đầu ra (điều này phụ thuộc vào kết quả đánh giá).

Việc lập danh sách các thông số điều khiển, các giới hạn trên và dưới của chúng giúp ta hiểu bài toán thiết kế và giới hạn các hiệu chỉnh trong suốt quá trình thiết kế.

Bước 4: Hiểu rõ các khả năng của mô hình phân tích. Nhìn chung, sử dụng mô hình phân tích thì ít tốn kém và nhanh hơn mô hình thực. Tuy nhiên, việc sử dụng phương pháp này phụ thuộc vào mức độ chính xác cần thiết và những khả năng sẵn có của chúng. Ví dụ, tính toán sơ bộ độ cứng của tấm ván nhảy cầu có thể sử dụng phương pháp sức bên vật liệu. Khi phân tích, tấm ván được giả thiết là thanh dầm chìa ngang, làm từ một loại vật liệu, có mặt cắt không đổi hình elip và có moment quán tính đã biết; tải trọng của vận động viên nhảy cầu tác động tại đầu tấm ván khi nhảy được giả thiết là tập trung và không đổi. Với phân tích này, các thông số phụ thuộc quan trọng như khả năng tích lũy năng lượng, mức độ uốn, ứng suất lớn nhất của tấm ván có thể đánh giá được. Càng đưa nhiều thông số ảnh hưởng vào thì càng tốn nhiều công sức, nhưng độ chính xác của đánh giá sẽ càng cao hơn.

Sau cùng, dụng hình phương pháp phần tử hữu hạn có thể đạt được độ chính xác cao hơn nhưng giá thành cao hơn, tốn nhiều thời gian và thiết bị hơn. Nếu tấm ván nhảy được làm từ vật liệu composite thì có thể không sử dụng được mô hình phương pháp phần tử hữu hạn để đánh giá với độ chính xác thích hợp.

Mỗi phương pháp phân tích đánh giá này (sức bên vật liệu cơ bản, sức bên nâng cao và phương pháp phần tử hữu hạn) cho một câu trả lời riêng lẻ về độ cứng của tấm ván nhảy. Mặc dù, độ chính xác của các mô hình có khác nhau nhưng không mô hình nào làm thay đổi độ cứng; cả ba phương pháp này đều có tính quyết định và cùng cho một câu trả lời không phụ thuộc vào sự thay đổi của các biến.

Bước 5: Hiểu rõ khả năng của mô hình vật lý. Mô hình vật lý hay các mẫu vật là mô hình thực biểu diễn toàn bộ hay một phần sản phẩm sau cùng. Hầu hết các kỹ sư thiết kế đều thích được nhìn thấy và tiếp xúc với mô hình thực biểu diễn những ý tưởng của họ trong quá trình thiết kế. Tuy nhiên, thời gian, tiền bạc, thiết bị và kiến thức là những nguyên nhân giới hạn khả năng phát triển những mô hình vật lý. Nói chung, mô hình vật lý thật tốn kém tiền bạc và thời gian để chế tạo và sử dụng chúng.

Khả năng triển khai mô hình vật lý của các chi tiết phức tạp được cải thiện nhiều từ những năm 1980 với sự phát triển của phương pháp tạo mẫu nhanh. Hệ thống này sử dụng mô hình CAD mô phỏng chi tiết để đưa vật liệu hay polymer có thể làm cứng bằng tia laser vào tạo nhanh mô hình vật lý. Những chi tiết làm bằng một trong những phương pháp này thường được sử dụng để tiến hành thử nghiệm; số khác dùng để quan sát và kiểm nghiệm sự phù hợp về không gian và bề mặt giao tiếp.

Bước 6: Lựa chọn phương pháp mô hình hóa thích hợp nhất. Một khi mô hình hóa hệ thống về mặt phân tích và vật lý đều cho kết quả phù hợp thì bài toán thiết kế sẽ đáp ứng về phương diện thường rất kỹ thuật! Tuy nhiên, các nguồn tài nguyên thường không cho phép theo đuổi cả hai phương pháp. Do đó, phương pháp nào mang lại độ chính xác cần thiết mà ít tốn kém nhất sẽ được chọn.

Bước 7: Thực hiện quá trình phân tích hay thí nghiệm. Kế hoạch thử nghiệm bao gồm việc xác định những biến số của thí nghiệm (nếu có), cách thức thí nghiệm, cách đo lường nào được sử dụng và kế hoạch xử lý số liệu thu được. Khi có nhiều biến được đánh giá, thiết kế thí nghiệm hiệu quả sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình này. Những phương pháp thống kê luôn sẵn có để hỗ trợ những thí nghiệm như vậy.

Bước 8: Thẩm định kết quả. Xác định mục tiêu đã đạt được hay mô hình đã chỉ rõ ra những thông số nào phải thay đổi, thay đổi theo hướng nào và thay đổi bao nhiêu. Trong những mô hình đánh giá, kết quả không chỉ quan trọng về phương diện khoa học mà nó còn được sử dụng để hiệu chỉnh hay hoàn thiện sản phẩm. Trong mô hình phản tích điều này có thể thực hiện được thông qua việc phân tích độ nhạy của các thông số. Đối với mô hình vật lý thì khó làm việc này hơn, trừ khi chính mô hình đó được thiết kế để có thể dễ dàng thay đổi các thông số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thanh Nam, *Phương pháp thiết kế kỹ thuật*, NXB ĐHQG TP. HCM, 2010
2. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển, *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí. Tập 1 và 2*, NXB Giáo Dục, 2003
3. Nguyễn Hữu Lộc, *Cơ sở Thiết kế máy*, NXB ĐHQG TP. HCM, 2004
4. Trần Hữu Quế, *Vẽ kỹ thuật. Tập 1 và 2*, NXB Giáo Dục 2001.