

Nhằm đóng góp tích cực cho việc xây dựng một lực lượng công nhân lành nghề được đào tạo bài bản cả về lý thuyết lẫn thực hành tại Việt Nam, Quỹ Thời báo Kinh tế Sài Gòn (Saigon Times Foundation – STF) và Ủy ban Tương trợ người Việt Nam tại Cộng hòa liên bang Đức (VSW-UBTT), vào năm 2010 đã thành lập Tủ sách Nhất Nghệ Tinh, với sự phối hợp của Nhà xuất bản Trẻ để dịch và in các cuốn sách dạy nghề quan trọng, cơ bản và sơ phạm của Đức bằng tiếng Việt đầu tiên do nhiều chuyên gia Việt kiều tốt nghiệp và làm việc ở Đức/Việt Nam với nhiều năm kinh nghiệm đảm nhận.

CHUYÊN NGÀNH CƠ KHÍ

Quyển sách gối đầu giường cho ngành Cơ khí. Sách đã được Giải thưởng SÁCH HAY 2013 của viện IRED tại Việt Nam. Quyển *Chuyên ngành Cơ khí* gốc tiếng Đức (xuất bản lần thứ 56) là một trong những quyển sách bán chạy nhất của nhà xuất bản Europa-Lehrmittel.

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Nội dung phong phú bao gồm những phần quan trọng, đặc biệt là phần về thiết bị cho kỹ thuật công trình, kỹ thuật tự động hóa, điều khiển logic lập trình (PLC). Sách dự kiến sẽ được tái bản theo ấn bản mới nhất lần thứ 30 của sách gốc tiếng Đức.

CHUYÊN NGÀNH CƠ ĐIỆN TỬ

Sách *Cơ Điện Tử* là tài liệu cần thiết về một ngành tổng hợp đang được xem là chủ yếu trong các trường nghề bao gồm các lĩnh vực cơ khí, điện, tin học, tự động hóa, vật liệu và quản lý. Một quyển sách đồng hành rất cần thiết cho các chuyên viên ngành Cơ Điện Tử.

Cả ba cuốn chuyên ngành Cơ Khí, Điện - Điện Tử và Cơ Điện Tử đã được Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp và Tổ chức Hợp tác quốc tế của Đức (GIZ) giới thiệu làm sách tham khảo và được đưa vào sử dụng cho công tác đào tạo ngành nghề ở Việt Nam theo tiêu chuẩn dạy nghề của CHLB Đức.

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT Ô TÔ và XE MÁY HIỆN ĐẠI

Sách giới thiệu những kỹ thuật hiện đại và tiên tiến nhất của các nước đứng hàng đầu thế giới về sản xuất ô tô. Rất cần thiết cho việc tham khảo trong bối cảnh xu hướng sản xuất ô tô ở Việt Nam đang chuyển động.

CẨM NANG CÔNG NGHỆ HÓA HỌC

Một quyển Sổ tay tra cứu cơ bản cho người thực hành trong lĩnh vực công nghệ quá trình và thiết bị hóa học.

CHUYÊN NGÀNH SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT SINH HỌC

Một quyển sách đặc biệt hấp dẫn giới thiệu những kỹ thuật tiên tiến nhất của sinh học.

Những quyển sách chuyên ngành khác sẽ xuất bản trong năm 2018 và 2019: *Chuyên ngành Kỹ thuật Chất dẻo, Kỹ thuật Xây dựng, Kỹ thuật Môi trường, Chuyên ngành Trang phục, Cẩm nang cơ khí*. Một số sách (Cơ Khí và Điện-Điện tử) đã được đưa lên mạng dưới dạng eBook (website: <http://www.ybook.vn/>)

Tất cả thuật ngữ cho tủ sách nghề gồm ba thứ tiếng Đức-Việt-Anh đã được đưa lên mạng với tự điển trực tuyến www.tudien.vsw-ubtt.com (20.000 từ trong thời điểm hiện tại).



Thiết kế bìa trước: Alice Nguyen Thanh Lam
Thiết kế bìa sau: Bùi Nam



ISBN 978-604-1-15786-6



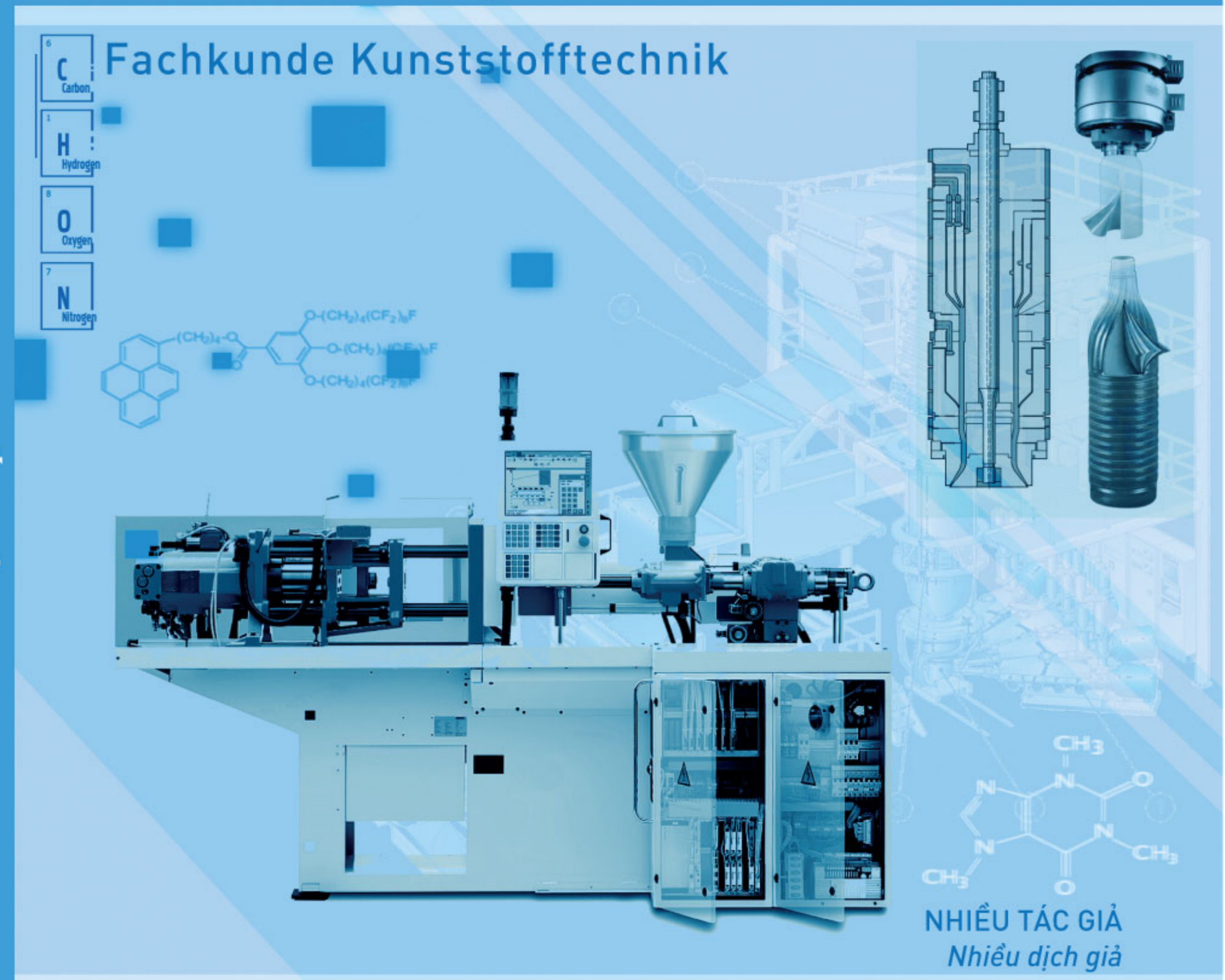
Nhiều tác giả

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CHẤT DẸO

Fachkunde
Kunststofftechnik

Tủ sách NHẤT NGHỆ TINH

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CHẤT DẸO



Nhóm dịch sách Nhất Nghệ Tinh đã được giải thưởng Phan Chu Trinh năm 2018 hạng mục *Vì sự nghiệp Văn hóa – Giáo dục*



NHÀ XUẤT BẢN TRẺ

Quỹ Thời báo Kinh tế Sài Gòn
(Saigon Times Foundation – STF)

và

Ủy ban Tương trợ người Việt Nam tại CHLB Đức
(Vietnamesisches Studienwerk in der BRD e.V.- VSW- UBTT)

CHUYÊN NGÀNH

KỸ THUẬT CHẤT DẪO

Bản dịch tiếng Việt từ ấn bản tiếng Đức in lần thứ 1, 2009
Hợp đồng bản quyền của nhà xuất bản Europa-Lehrmittel ký ngày 17.08.2010
bổ sung ký ngày 24.07.2017

và

*Tựa gốc tiếng Đức: **Fachkunde Kunststofftechnik***

*VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL. Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG Düsseldorf
Straße 23 . 42781 Haan-Gruiten. Germany*

Europa-Nr.: 13802

Tác giả:	Học vị	Địa danh
Fritsche, Cornelia	Dipl. Ing. Sư phạm, Cổ vấn học vụ	Massen
Fritsche, Hartmut	Dipl. Ing (FH)	Massen
Kolbinger, Jörg	Dipl. Ing (FH), Cổ vấn học vụ cao cấp	Windelsbach
Küspert, Karl-Heinz	Giáo viên chuyên ngành	Hof
Lindenblatt, Gerhard	Giáo viên chuyên ngành	Wunsiedel
Morgner, Dietmar	Dipl. Ing Sư phạm	Chemnitz
Paus, Thomas	Dipl. Ing Sư phạm, Cổ vấn học vụ cao cấp	Wallerstein
Schmidt, Albrecht	Giáo viên chuyên ngành	Selbitz
Schwarze, Frank	Dipl. Ing. Sư phạm, Cổ vấn học vụ	Sonneberg

Sửa bài : Dietmar Morgner

*Sản xuất đồ họa: Jürgen Neumann, 97222 Rimpfar,
In ấn: Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn*

Dịch thuật và hiệu đính:

Lê Chu Cầu	Dipl.-Ing.	Techn. Univ. Berlin
Đặng Văn Châm	Dipl.-Ing.	Univ. Stuttgart, cựu nhân viên Daimler Benz AG
Trần Văn Cung	Dipl.-Ing.	Techn. Univ. Berlin, cựu nhân viên Klöckner AG
Nguyễn Thanh Dân	Dipl.-Ing. (FH)	Fachhochschule Coburg, cựu nhân viên GEA Renzmann & Gruenewald GmbH
Từ Dũng	Dr.-Ing.	Univ. Stuttgart, cựu nhân viên Texas Instruments
Trương Ngọc Giao	Dipl.-Ing. (FH)	Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt, cựu nhân viên Hutchinson GmbH (Trưởng nhóm)
Lê Tùng Hiếu	Dipl.-Ing. (FH)	Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt
Phan Kim Hồ	Dr.rer.nat.	Đại học RWTH Aachen, cựu nhân viên DWI / RWTH Aachen
Ngô Mạnh Hưng	Thạc Sĩ (MS)	Cán bộ quản lý công ty RKW Lotus Ltd. Việt Nam
Phạm Nam Hương	Dipl.-Ing.	Techn. Univ. Berlin (Người điều phối Tủ sách nghề Nhất Nghệ Tinh)
Trần Minh Khôi	Dipl.-Ing. (FH)	Fachhochschule Konstanz
Huỳnh Phi Lân	Dipl.-Ing. (FH)	Fachhochschule Aachen, cựu nhân viên Provina
Nguyễn Tấn Luân	Thạc sĩ	Đại học Sư Phạm Tp HCM
Cao Văn Phi	Dipl.-Ing.	Univ. Stuttgart
Nguyễn Quý	Dr.-Ing.	Uni. Kaiserslauter, Đại học Bách Khoa Tp HCM
Đỗ thành Thanh Sơn	Thạc sĩ (MS)	Đại học Bách Khoa Tp HCM
Nguyễn Ngọc Thạch	Dipl.Ing.	Univ. Stuttgart, nhân viên Bosch Stuttgart
Đình Văn Thịnh	Dr.-Ing.	Univ. Karlsruhe, cựu nhân viên ABB Lummas / TÜV Rheinland
Trịnh Thuận Thông	Dipl.-Ing.	Đại học RWTH Aachen, cựu nhân viên IONBOND AG
Khương Long Thuận	Dipl.-Ing.	Univ. Stuttgart
Nguyễn Văn Trung	Dipl.-Ing. (FH)	Fachhochschule Köln
Trần Viết Tuyên	Dipl.-Ing.	Techn. Univ. Braunschweig, Kiến trúc sư
Tô Bá	Văn	Đại học Sư Phạm Tp HCM
Trần Minh Thề Uyên	Thạc sĩ (MS)	Viện Tiên Tiến Khoa Học Vật Liệu AIMaS ĐH Tôn Đức Thắng, TPHCM

Thiết kế bìa sách: Allice Nguyen Thanh Lam

Thiết kế bìa sau và logo NNT: Bùi Nam

Ủy Ban Tương Trợ Người Việt Nam tại CHLB Đức giữ bản quyền dịch thuật. Sản phẩm được bảo vệ quyền tác giả. Mọi việc sử dụng ngoài quy tắc luật pháp phải được sự chấp thuận bằng văn bản của nhà xuất bản Trẻ.

BIỂU GHI BIÊN MỤC TRƯỚC XUẤT BẢN DO THƯ VIỆN KHTH THỰC HIỆN

General Sciences Library Cataloging-in-Publication Data

Chuyên ngành Chất Dẻo / Nhiều tác giả; Phan Kim Hồ ...[và nh. ng. khác] dịch – In lần thứ 1-TPHCM, NXB Trẻ 2020

652 tr., 24 cm, Tủ sách Nhất Nghệ Tinh

Nguyên bản: Fachkunde Kunststofftechnik

668.4 – ddc 23

C564

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm hỗ trợ công tác dạy nghề, đóng góp tích cực cho việc xây dựng một lực lượng công nhân, chuyên viên lành nghề được đào tạo bài bản cả về lý thuyết lẫn thực hành tại Việt Nam, Quỹ Thời báo Kinh tế Sài Gòn (Saigon Times Foundation – STF) và Ủy ban tương trợ người Việt Nam tại Cộng hòa liên bang Đức (VSW-UBTT), hai tổ chức xã hội, phi lợi nhuận, đã thành lập Tủ sách Nhất Nghệ Tinh từ 2010, để dịch các cuốn sách dạy nghề quan trọng, cơ bản và rất sự phạm của các nhà xuất bản ở Đức.

Quyển sách "**Chuyên ngành chất dẻo**" của nhà xuất bản EUROPA LEHRMITTEL là một cuốn sách giáo khoa được phổ biến trong các trường nghề ở Đức, do một đội ngũ gồm các giáo viên dạy nghề, các chuyên viên làm việc ở các công ty biên soạn cập nhật những phát minh mới, nên giáo trình rất phong phú và hiện đại.

Quyển sách này nhằm phục vụ cho việc đào tạo lý thuyết và thực hành cho công nhân trong ngành kỹ thuật gia công và chế biến chất dẻo, đáp ứng cho việc huấn luyện nâng cao tay nghề cũng như học bổ túc cho chương trình đào tạo kỹ thuật viên và thợ bậc cao, dùng làm giáo án tham khảo cho học sinh bậc trung học chuyên nghiệp.

Nhóm đối tượng mà quyển sách này nhắm đến là:

- Thợ chuyên môn về gia công, chế biến chất dẻo
- Thợ chuyên môn về sản xuất sản phẩm chất dẻo
- Thợ chuyên môn về cơ khí gia công chất dẻo
- Thợ cả và kỹ thuật viên trong lĩnh vực chất dẻo
- Người có kinh nghiệm thực tế trong kỹ nghệ và thủ công
- Học sinh trung học chuyên nghiệp và sinh viên ngành kỹ thuật cơ khí, hóa học.

Nội dung và chương trình giảng dạy

Nội dung của sách **chuyên ngành kỹ thuật chất dẻo** được chia làm 18 chương kéo dài 3 năm học, phù hợp với chương trình giáo dục đào tạo nghề song hành (duales Ausbildungssystem) vừa học vừa làm nổi tiếng của Đức. Sách được trình bày tiếp nối trong **18 chương**. Các nội dung chuyên môn trong các chương thích hợp với nội dung tài liệu giảng dạy trong các lĩnh vực học. Các chương từ **1 đến 5** trình bày đào tạo cơ bản của năm học đầu tiên. Các chương từ **3 đến 5** trình bày các chủ đề dành cho lĩnh vực của năm học thứ hai. Các nội dung trình bày chồng chéo lên nhau cho đào tạo cơ bản được dựa trên đòi hỏi có chủ đích. Các chương từ **6 đến 18** dành cho các hướng đặc biệt dành cho đào tạo trong các ngành công nghệ biến chế cao-su và chất dẻo.

Các tên gọi hoá học được dịch theo tài liệu "Thuật ngữ hoá học - danh pháp các nguyên tố và hợp chất hoá học **TCVN-5530-2010**" và theo quyển "Danh pháp và thuật ngữ hoá học Việt Nam" của Hội Hoá học Việt Nam" cũng như tên gọi các chất polymer, hoá chất một phần phải dựa theo IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

Chúng tôi vô cùng cảm ơn nhà xuất bản Europa Lehrmittel, nhà xuất bản Trẻ đã dành sự giúp đỡ tận tình trong việc xuất bản. Đặc biệt cảm ơn tập thể các chuyên gia uy tín, trong và ngoài nước đã âm thầm cống hiến tâm sức để dịch và hiệu đính hoàn thành việc chuyển ngữ quyển sách này. Hiển nhiên trong ấn bản Việt ngữ đầu tiên của cuốn sách không thể nào tránh khỏi sai sót, chúng tôi mong nhận được các góp ý để hoàn thiện các ấn bản trong tương lai. Mọi đề nghị và thắc mắc xin gửi về địa chỉ email: tusachnghe@googlegroups.com.

Thành phố Hồ Chí Minh tháng 8/2020

QUỸ THỜI BÁO KINH TẾ SÀI GÒN (SAIGON TIMES FOUNDATION- STF)
ỦY BAN TƯƠNG TRỢ NGƯỜI VIỆT NAM TẠI CHLB ĐỨC
(VIETNAMESISCHES STUDIENWERK IN DER BRD e.V. - VSW-UBTT)

MỤC LỤC

1 Cấu tạo và đặc tính của vật liệu			
1.1	các khái niệm cơ bản về vật lý	10	
1.1.1	Khái niệm cơ bản	10	
1.1.2	Khối lượng và trọng lượng	11	
1.1.3	Chiều dài, diện tích, thể tích và khối lượng riêng	13	
1.1.4	Thời gian và tốc độ	15	
1.1.5	Các đại lượng vật lý quan trọng khác	17	
1.1.6	Trạng thái kết tập, sự bám dính, sự cố kết và tác động mao dẫn	20	
1.1.7	Hỗn hợp	22	
1.1.8	Lực và tác động của chúng	24	
1.2	Kỹ thuật vật liệu	26	
1.2.1	Phân loại vật liệu	26	
1.2.2	Các đặc tính của vật liệu	28	
1.2.3	Phân loại kim loại đen (vật liệu gốc sắt)	31	
1.2.4	Các dạng thương mại của thép	35	
1.2.5	Nhiệt luyện thép	36	
1.2.6	Tiêu chuẩn vật liệu gốc sắt	37	
1.2.7	Kim loại màu	39	
1.2.8	Vật liệu composite	40	
1.3	Nguyên lý hóa học	41	
1.3.1	Cấu tạo nguyên tử	41	
1.3.2	Bảng Hệ thống Tuần Hoàn (HTTH) Các nguyên tố	42	
1.3.3	Cấu tạo phân tử	44	
1.3.4	Công thức hoá học	47	
1.3.5	Hydrocarbon hữu cơ	48	
1.4	Cấu tạo các đại phân tử	52	
1.4.1	Từ dầu thô đến monomer	52	
1.4.2	Từ monomer đến polymer	54	
1.4.3	Đại phân tử	59	
1.5	Phân loại chất dẻo	65	
1.5.1	Phân loại theo phản ứng tạo thành	65	
1.5.2	Phân loại theo các đặc tính năng nhiệt	65	
1.6	Tính năng nhiệt của chất dẻo	67	
1.6.1	Tính năng nhiệt của nhựa nhiệt dẻo vô định hình	67	
1.6.2	Tính năng nhiệt của nhựa nhiệt dẻo kết tinh từng phần	68	
1.6.3	Tính năng nhiệt của nhựa nhiệt rắn	69	
1.6.4	Tính năng nhiệt của nhựa đàn hồi	69	
1.7	Chất dẻo – Đặc tính và ứng dụng	71	
1.7.1	Nhựa nhiệt dẻo	71	
1.7.2	Hỗn hợp polymer	85	
1.7.3	Nhựa đàn hồi	87	
1.7.4	Nhựa đàn hồi nhiệt dẻo	92	
1.7.5	Nhựa nhiệt rắn	95	
1.8	Các chất gia cường	101	
1.8.1	Vật liệu composite	101	
1.8.2	Sợi gia cường	102	
1.8.3	Dạng kết cấu của các sợi	102	
1.8.4	Bán thành phẩm dạng sợi	103	
1.8.5	Bán thành phẩm được ngâm tẩm trước	103	
1.9	Chất phụ gia và chất phụ trợ	104	
1.9.1	Yêu cầu đối với chất phụ gia	104	
1.9.2	Chất phụ gia cho nhựa nhiệt dẻo và nhựa nhiệt rắn	104	
1.9.3	Chất phụ gia cho cao su	106	
1.10	Chất dẻo – Tổng quan và bảng kê	107	
2 Kỹ thuật gia công và kỹ thuật kiểm tra chất dẻo và kim loại			
2.1	Cơ bản về kỹ thuật kiểm tra	108	
2.1.1	Những khái niệm cơ bản	108	
2.1.2	Sai số đo	110	
2.1.3	Dung sai và lắp ghép	111	
2.2	Cấu tạo, chức năng và ứng dụng của thiết bị kiểm tra	120	
2.2.1	Dụng cụ kiểm tra độ dài	120	
2.2.2	Dưỡng kiểm (cữ đo)	128	
2.2.3	Dụng cụ kiểm tra góc	129	
2.2.4	Phương tiện kiểm tra bề mặt	130	
2.3	Các nhóm gia công chính	135	
2.3.1	Phương thức của các nhóm gia công chính	137	
2.4	Tính toán trong kỹ thuật gia công và Kiểm tra	167	
2.4.1	Tính toán trong kỹ thuật kiểm tra	167	
2.4.2	Tính toán trong kỹ thuật gia công	169	
2.5	Các quy định về bảo hộ lao động và bảo vệ sức khỏe	173	
2.5.1	Các biển hiệu an toàn	173	

2.2.5 Kiểm tra màu sắc và độ bóng	133	2.5.2 Các biện pháp an toàn	174
2.2.6 Kiểm tra trọng lượng, khối lượng riêng và độ ẩm	133	2.6 Các quy định về bảo vệ môi trường	
3 Xử lý và kiểm tra chất dẻo			
3.1 Quản lý chất lượng	176	3.3.3 Chôn lấp rác phế thải	187
3.1.1 Chu trình điều chỉnh chất lượng	177	3.4 Những phương pháp kiểm tra vật liệu trong kỹ thuật chất dẻo	188
3.1.2 Phương pháp quản lý chất lượng	177	3.4.1 Nhận biết chất dẻo	189
3.1.3 Phương pháp thống kê trong quản lý chất lượng	180	3.4.2 Tính năng chảy hạt/ bột	193
3.2 Những biện pháp bảo đảm chất lượng	185	3.4.3 Tỷ trọng thể tích và mật độ khối	195
3.2.1 Những yếu tố bảo đảm chất lượng	185	3.4.4 Kiểm tra độ cứng	197
3.2.2 Đánh giá nhà cung cấp	185	3.4.5 Đo độ ẩm	199
3.2.3 Sự hài lòng của khách hàng	185	3.4.6 Chỉ số dòng nóng chảy (MFI)	200
3.2.4 Chịu trách nhiệm về sản phẩm	186	3.4.7 Thử kéo, mô đun đàn hồi	201
3.3 Sử dụng chất dẻo mang tính kinh tế và sinh thái	187	3.4.8 Thử nghiệm đập và thử va đập thanh có khóa	202
3.3.1 Tái chế chất dẻo	187	3.4.9 Tính bền hình dạng khi chịu nhiệt	203
3.3.2 Đốt	187	3.4.10 Phân tích quang phổ hồng ngoại	204
		3.4.11 Quang đàn hồi	205
4 Chức kỹ thuật cơ bản của thiết bị gia công chất dẻo			
4.1 Phân tích hệ thống	206	4.5 Các mối ghép	227
4.2 Khối dẫn động	208	4.5.1 Mối ghép trục dùm (moyeu)	227
4.2.1 Động cơ điện	208	4.5.2 Mối ghép ren (Mối ghép bulông)	230
4.2.2 Động cơ thủy lực	208	4.5.3 Mối ghép chốt	232
4.2.3 Động cơ khí nén	209	4.5.4 Mối ghép đinh tán (rivé)	233
4.3 Khối truyền động	210	4.6 Khái niệm và đại lượng kỹ thuật điện	234
4.3.1 Trục truyền	210	4.6.1 kiến thức cơ sở	234
4.3.2 Trục tâm (láp, cốt trục)	210	4.6.2 Điện áp	234
4.3.3 Ngõng trục	211	4.6.3 Dòng điện	235
4.3.4 Khớp ly hợp (khớp nối)	212	4.6.4 Điện trở	236
4.3.5 Truyền động đai	216	4.6.5 Định luật Ohm	237
4.3.6 Truyền động xích	217	4.6.6 Mạch điện với điện trở	238
4.3.7 Bộ truyền động bánh răng	218	4.6.7 Điện năng và công suất	239
4.3.8 Bộ truyền động (hộp số, hộp tốc độ)	219	4.7 Các đặc tính và ứng dụng các nguồn năng lượng	240
4.4 Khối đỡ và mang	222	4.8 Nguy hiểm của dòng điện	
4.4.1 Vỏ và khung máy	222		
4.4.2 Ổ trục (Đỡ trục)	223		
4.4.3 Bộ phận dẫn hướng	225		
5 Kỹ thuật điều khiển và điều chỉnh			
5.1 Quá trình điều khiển và điều chỉnh	242	5.4.1 Ưu điểm và nhược điểm của thủy lực	268
5.1.1 Quy trình tự động	242	5.4.2 Dầu thủy lực và các bộ phận cấu tạo	268
5.1.2 Cơ bản của kỹ thuật điều khiển	243	5.5 Điều khiển bằng điện khí	274
5.1.3 Cơ bản của kỹ thuật điều chỉnh	245	5.5.1 Những thành phần phát tín hiệu ở đầu vào	274
5.1.4 Các nhóm cấu tạo hệ điều khiển	247	5.5.2 Rơ-le, công tắc bảo vệ và van từ	275
5.1.5 Các hình thức mô tả hệ điều khiển	250		

5.2	Hệ thống khí nén	253	5.5.3	Những mạch cơ bản	276
5.2.1	Tạo khí nén	253	5.52	Role, công tắc bảo vệ và van từ	275
5.2.2	Van	257	5.5.3	Mạch cơ bản	276
5.3	Phát thảo thiết kế hệ điều khiển	262	5.6	Điều khiển logic lập trình được (PLC)	280
5.3.1	Ưu và khuyết điểm của kỹ thuật khí nén	262	5.6.1	Cấu tạo hệ thống PLC	280
5.3.2	Cấu tạo của sơ đồ mạch	262	5.6.2	Cách hoạt động và lập trình của hệ thống PLC	281
5.3.3	Ký hiệu của cấu kiện và mạch khí nén cơ bản	263	5.6.3	Lập trình cho điều khiển kết nối logic cũng như điều khiển trình tự	284
5.3.4	Sự chongchập tín hiệu	265	5.7	Thiết bị xử lý thao tác	285
5.4	Điều khiển bằng thủy lực	268	5.7.1	Phân loại thiết bị thao tác	285
5.4.1	Ưu điểm và nhược của thủy lực	268	5.7.2	Các đơn vị chức năng và lập trình robot công nghiệp	286
5.4.2	Dầu thủy lực và các thành phần cấu tạo	268			
5.5	Điều khiển bằng điện-khí nén	274			
5.5.1	Phần tử nhập tín hiệu ở đầu vào				
6 Các biện pháp xử lý chuyên biệt trước và sau tùy theo quy trình gia công					
6.1	Các biện pháp chuẩn bị và xử lý	288	6.2	Những biện pháp xử lý phụ	302
6.1.1	Gia công cắt nhỏ	288	6.2.1	Ủ	302
6.1.2	Pha trộn	291	6.2.2	Điều hòa độ ẩm	303
6.1.3	Dẻo hóa	293	6.2.3	Xử lý sơ bộ bề mặt	303
6.1.4	Tạo hạt	295	6.2.4	Xử lý cải thiện bề mặt	306
6.1.5	Sấy khô	298			
6.1.6	Lưu kho và chuyên chở	300			
7 Sản xuất các chi tiết định hình bằng đúc phun (ép phun)					
7.1	Phân tích có hệ thống các máy móc và quy trình	311	7.2.4	Điều hòa nhiệt độ khuôn	337
7.1.1	Cách bố trí của máy đúc phun	312	7.2.5	Thoát khí trong khuôn	339
7.1.2	Trình tự của chu trình trong gia công nhựa nhiệt dẻo	313	7.2.6	Tháo khuôn (tách rời sản phẩm khỏi khuôn)	340
7.1.3	Thông số gia công	314	7.3	Quy trình sản xuất	345
7.1.4	Hệ thống đóng khuôn	315	7.3.1	Đúc phun nhựa nhiệt dẻo	345
7.1.5	Hệ thống phun	323	7.3.2	Đúc phun nhựa đàn hồi	351
7.2	Cấu tạo khuôn đúc phun	328	7.3.3	Đúc phun nhựa nhiệt rắn	353
7.2.1	Hệ thống cuống phun	329	7.3.4	Những phương pháp đặc biệt	355
7.2.2	Dạng cuống phun	330	7.4	Lỗi đúc phun	366
7.2.3	Các loại khuôn	334			
8 Sản xuất các chi tiết định hình bằng gia công ép					
8.1	Phân tích hệ thống cho máy và quy trình	370	8.1.4	Lỗi và các nguyên nhân khi gia công nguyên liệu	384
8.1.1	Ép khuôn	370	8.2	Máy Ép và máy ép tự động	385
8.1.2	Đúc ép chuyển	378	8.2.1	Gia công hoàn thiện các chi tiết định hình	387
8.1.3	Khuôn ép	380	8.2.2	Các phương pháp đặc biệt để gia công nguyên liệu	388
9 Chế tạo các chi tiết định hình bằng đúc thổi (thổi khuôn)					
9.1	Phân tích hệ thống cho máy và quy trình	390	9.2.3	Thoát khí khuôn	407
9.1.1	Cụm dẻo hóa	393	9.2.4	Làm nguội khuôn	408
			9.2.5	Cấu tạo đế khuôn	408

9.1.2	Đầu ống	394	9.2.6	Hỗ trợ tháo khuôn	409
9.1.3	Điều chỉnh độ dày thành	398	9.2.7	Các thiết bị bổ xung	409
9.1.4	Hệ thống đóng khuôn	400	9.3	Các phương pháp gia công	410
9.1.5	Thiết bị cắt ống	401	9.3.1	Phương pháp thoát ống liên tục	410
9.1.6	Trạm thổi	402	9.3.2	Phương pháp thoát ống không liên tục	412
9.1.7	Các trạm gia công kế tiếp	404	9.3.3	Thổi kéo và thổi phun	414
9.2	Cấu tạo khuôn thổi	405	9.3.4	Phương pháp đóng gói chai „Bottpack“	415
9.2.1	Vật liệu	405			
9.2.2	Đường phân khuôn	406			
10 Chế tạo các chi tiết định hình và bán thành phẩm bằng tạo xốp					
10.1	Đại cương về vật liệu xốp	416	10.3	Xốp từ các thành phần ban đầu có khả năng phản ứng	427
10.2	Xốp từ các hạt trương nở	418	10.3.1	Xốp PUR (polyurethen)	427
10.2.1	Xốp Polystyren (EPS) trương nở	418	10.3.2	Xốp nhựa melanin	435
10.2.2	Polypropylen (EPP) trương nở	424			
11 Chế tạo bán thành phẩm bằng phương pháp đùn					
11.1	Phân tích hệ thống máy móc và quy trình	436	11.3.2	Máy ép đùn trục vít đôi quay ngược chiều	450
11.1.1	Cấu tạo của một dây chuyền máy đùn	437	11.3.4	Máy ép đùn cán lăn dạng hành tinh	452
11.1.2	Nhiệm vụ của máy đùn	437	11.4	Khuôn đùn	453
11.1.3	Các loại thiết kế của máy đùn	438	11.4.1	Khuôn với tiết diện khe thoát hình vành khuyên	453
11.2	Máy đùn trục vít đơn	438	11.4.2	Khuôn profin	457
11.2.1	Trục vít máy đùn	439	11.4.3	Khuôn màng phẳng và khuôn tấm phẳng	458
11.2.2	Xi lanh dẻo hóa	442	11.4.4	Các loại khuôn đùn liên hợp	459
11.2.3	Phễu nạp liệu, thiết bị vận chuyển và Thiết bị trộn	444	11.5	Các thiết bị nối tiếp	460
11.2.4	Đơn vị truyền động	444	11.6	Dây chuyền sản xuất	462
11.2.5	Hệ thống điều hoà nhiệt độ	444	11.6.1	Hệ thống thổi màng	462
11.2.6	Máy ép đùn ống nhẵn (máy đùn thông thường)	444	11.6.2	Hệ thống cán màng	464
11.2.7	Máy đùn với bạc lót có rãnh (ở vùng cấp liệu)	446	11.7	Lỗi trong thành phẩm đùn	465
11.3	Máy ép đùn trục vít đôi	447			
11.3.1	Máy ép đùn trục vít đôi quay cùng chiều	447			
12 Chế tạo bán thành phẩm bằng cán láng					
12.1	Phân tích hệ thống thiết bị cán láng và các quy trình	466	12.3.4	Các thiết bị kéo, làm nguội và cuốn	474
12.2	Các loại nguyên liệu chất dẻo có thể cán láng	467	12.4	Xử lý thêm	474
12.3	Cấu tạo dây chuyền cán láng	467	12.5	Đặc điểm trong cán láng cao su	475
12.3.1	Chuẩn bị vật liệu trong quy trình cán láng	468	12.5.1	Các loại cao su có thể cán láng	475
12.3.2	Đơn vị cán láng	469	12.5.2	Đặc điểm của bộ phận cán láng	476
12.3.3	Quá trình cán láng nhựa nhiệt dẻo	470			
13 Chế tạo bán thành phẩm bằng phương pháp phủ lớp					
13.1	Phủ lớp với vật liệu có khả năng chảy	478	13.4	Phủ lớp với vật liệu ở thể nóng chảy	488
13.1.1	Vật liệu nền	478	13.5	Xử lý bề mặt dải băng đã phủ lớp	490
13.1.2	Vật liệu phủ lớp	479			

13.1.3 Chu trình gia công của phương pháp phủ lớp PVC	480	13.5.1 In dập nổi	490
13.1.4 Các phương pháp phủ lớp và máy phủ lớp	482	13.5.2 Phủ màu	491
13.2 Phương pháp nhúng và ngâm tẩm	484	13.5.3 Sơn màu	491
13.3 Phủ lớp bằng nền (dán bồi, ép lớp)	485	13.6 Các biện pháp bảo vệ môi trường	491
13.3.1 Phủ lớp bằng cách phun keo nóng chảy	488		
14 Chế tạo các bộ phận cao su nhiều lớp			
14.1 Trộn và nhồi trộn	492	14.8 Phân tích các hệ thống thiết bị sản xuất theo mẫu và các quy trình	504
14.2 Các phương pháp trộn	493	14.9 Chu trình chế tạo lớp xe	507
14.3 Máy trộn kín	494	14.9.1 sản xuất phôi lớp xe	507
14.4 Máy cán	497	14.9.2 Ép nung nóng	508
14.5 Các thiết bị nối tiếp	498	14.10 Lưu hoá (xử lý với lưu huỳnh)	511
14.6 Hệ thống phòng trộn với máy trộn kín trung tâm	499	14.10.1 Cơ bản về quá trình lưu hoá	511
14.7 Chế tạo tấm phẳng và bột liệu nền chịu lực có phủ cao su	500	14.10.2 Quá trình lưu hóa	512
14.7.1 Phủ cao su lên vải	500	14.10.3 Các phương pháp lưu hoá	513
14.7.2 Ghép lớp cứng	501	14.10.4 Phương pháp lưu hoá liên tục dưới áp suất	513
14.7.3 Phủ lớp sợi thép và vải	501	14.10.5 Phương pháp lưu hoá liên tục không có áp suất	514
14.7.4 Chế tạo bằng có profin	501		
14.7.5 Phương pháp Roller-Head (phương pháp đùn)	502		
14.7.6 Các thiết bị nối tiếp	502		
15 Chế tạo thành phẩm từ bán thành phẩm			
15.1 Phương pháp biến dạng	516	15.3 Dán chất dẻo	545
15.1.1 Tính năng của vật liệu khi biến dạng	517	15.3.1 Công nghệ dán	545
15.1.2 Phạm vi biến dạng	519	15.3.2 Chất dán (keo)	546
15.1.3 Biến dạng uốn	521	15.3.3 Bố trí các mối dán	548
15.1.4 Tạo dạng dương	523	15.3.4 Xử lý trước bề mặt dán	550
15.1.5 Gia công tạo dạng âm	524	15.3.5 Quá trình dán	551
15.1.6 Biến dạng nén	525	15.3.6 Ưu và nhược điểm của kết nối dán	552
15.1.7 Các phương pháp tạo dạng đặc biệt	526	15.4 Các kết nối cơ học bằng chất dẻo	553
15.1.8 Khuôn tạo dạng	527	15.4.1 Kết nối tháo ghép nhanh	553
15.1.9 Xử lý trước và sau cho bán thành phẩm	528	15.4.2 Kết nối bulông	554
15.2 Hàn chất dẻo	530	15.4.3 Kết nối bằng đinh tán	555
15.2.1 Cơ bản về hàn chất dẻo	530	15.4.4 Kết nối cắm và nối ép	555
15.2.2 Hàn bằng phần tử nung (hàn thông qua sự truyền nhiệt)	532	15.5 Phần tử và nhóm lắp ráp trong chế tạo bồn chứa và thiết bị	556
15.2.3 Hàn bằng khí nóng (Hàn bằng đối lưu)	534	15.5.1 Các loại van đóng, điều chỉnh và an toàn	556
15.2.4 Hàn bằng bức xạ	538	15.5.2 Hệ thống đường ống dẫn và các kết nối ống	557
15.2.5 Hàn bằng ma sát	539		
15.2.6 Hàn cảm ứng	543		
15.2.7 Ứng dụng các phương pháp hàn và các ký hiệu hàn	544		
16 Chế tạo sản phẩm theo phương pháp ghép lớp			
16.1 Các thành phần của vật liệu composite	558	16.9 Các phương pháp tạo dạng	565
16.2 Nhựa nền nhiệt rắn	559	16.9.1 Phương pháp ghép lớp thủ công	565
		16.9.2 Phương pháp hút chân không	567

16.3	Chất tạo phản ứng	560	16.9.3 Phương pháp phun nhựa nhựa trộn sợi	567
16.4	Sự hoá cứng của nhựa phản ứng	560	16.9.4 Phương pháp quấn	568
16.5	Nhựa nền nhiệt dẻo	560	16.9.5 Phương pháp phun keo nhựa	570
16.6	Vật liệu gia cường	561	16.9.6 Phương pháp ép	571
16.6.1	Các dạng thể hiện của vật liệu gia cường	562	16.9.7 Phương pháp quay ly tâm	571
16.6.2	Vật liệu lõi chống và vật liệu hai lớp bọc sandwich	564	16.9.8 Phương pháp kéo đùn	572
16.7	Chất phụ gia	564	16.9.9 Phương pháp lò hấp (autoclave)	573
16.8	Tiền sản phẩm và bán thành phẩm	564	16.10 Xử lý thêm	573
			16.11 Thiết kế các cấu kiện	573
			16.11.1 Nguyên tắc chế tạo bằng vật liệu nhẹ	574
			16.11.2 Thiết kế chi tiết phù hợp với vật liệu	574
			16.11.3 Thiết kế thích ứng với phương pháp	575
			16.12 Ghép nối các chi tiết sản phẩm	576
17 Bọc lớp và bít kín				
17.1	Vật liệu tạo lớp bọc	578	17.2	Kỹ thuật bọc lớp vỏ ngoài
				581
18 Kỹ thuật và việc sản xuất cửa sổ bằng chất dẻo				
18.1	Hệ thống cửa sổ và các thành phần	586	18.3 Lắp ráp và gắn chặt hệ thống cửa sổ	608
18.1.1	Các loại kính và tấm kính	586	18.3.1 Kế hoạch thi công lắp đặt cửa sổ không có kính	610
18.1.2	Các loại profin và thiết kế	592	18.3.2 Cơ bản về vật lý xây dựng	611
18.1.3	Cấu tạo và ký hiệu kích thước của cửa sổ	595	18.4 Sửa chữa và bảo dưỡng hệ thống cửa sổ	615
18.1.4	Phụ kiện cửa sổ	597	18.4.1 Khắc phục hư hại bề mặt	615
18.2	Chế tạo khung cửa sổ	599	18.4.2 Bảo dưỡng cửa sổ	615
18.2.1	Cắt theo kích thước và gia công profin	601		
18.2.2	Kết nối các profin đã cắt theo kích thước	603		
18.2.3	Đặt miếng kê và đệm kín cho tấm kính	605		

1 Cấu tạo và tính chất của vật liệu

Khái niệm "**vật liệu**" bao gồm tất cả các nguyên liệu được gia công theo hình dạng **nhất định** để thích hợp sử dụng trong **kỹ thuật**. Công nhân chuyên ngành kỹ thuật chất dẻo làm việc hằng ngày với nhiều loại **chất dẻo** cũng như với các loại vật liệu **kim loại**, do đó cũng cần biết những tính chất quan trọng của những loại vật liệu này. Để có được những hiểu biết tốt hơn, trước hết chúng ta cần xem xét một vài kiến thức cơ bản về **vật lý** và **hóa học**.

1.1 Các khái niệm cơ bản về vật lý

Môn khoa học tự nhiên **vật lý** có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp "physis" – nghĩa là vật thể. Môn vật lý nghiên cứu những **tính chất** của các vật thể vô tri và những **quá trình** làm thay đổi vị trí, trạng thái hay hình dạng của vật thể. Trong các **quá trình vật lý**, chất liệu vẫn **không thay đổi**.

1.1.1 Khái niệm cơ bản

Để miêu tả **tính chất** vật lý của vật thể, cần có các **phương pháp đo** nhất định và **đơn vị đo** được xác định trước. Các tính chất có thể đo này được gọi là các **đại lượng vật lý**, thí dụ: khối lượng hay khối lượng riêng.

Đại lượng vật lý = Trị số x Đơn vị

Thí dụ: Khối lượng của một vật thể:

$$m = 3 \cdot 1 \text{ kg} = 3 \text{ kilogram}$$

Thông tin về tính chất vật lý mà **không có** kèm theo đơn vị sẽ vô nghĩa. Các đơn vị được quy định trong **hệ thống đơn vị quốc tế (đơn vị SI)**. Các **đại lượng cơ bản** cùng với **đơn vị cơ bản** và **ký hiệu công thức** của chúng được biểu diễn trong (**Bảng 1**). Tất cả các đại lượng và đơn vị khác có thể được **suy ra** từ đó, thí dụ vận tốc hay khối lượng riêng.

Để làm rõ hơn các thông tin về đại lượng cực lớn hay cực nhỏ, người ta dùng các tiền tố bằng tiếng Hy Lạp hoặc các **lũy thừa tương ứng của 10** (**Bảng 2**).

Thí dụ: 1 phần triệu mét = 10^{-6} m = 1 μ m

Trong các quá trình **vật lý** tiêu biểu của một chất như **nóng chảy** hay **bốc hơi**, chỉ có **hình dạng** hay **lực liên kết bên trong** bị thay đổi. Ngay cả các phương pháp gia công như cưa, khoan, đúc hoặc uốn cong cũng **không làm thay đổi chất liệu**.

Chỉ có các quá trình **hóa học** mới tác động đến sự thay đổi của chất liệu như sự cháy của gỗ hay sự gỉ sét của sắt.

Bảng 1: Các đại lượng cơ bản và đơn vị cơ bản

Đại lượng cơ bản	Ký hiệu	Đơn vị cơ bản
Chiều dài	l	1 mét = 1 m
Khối lượng	m	1 kilogram = 1 kg
Thời gian	t	1 giây = 1 s
Nhiệt độ	T ϑ	1 Kelvin = 1 K 1 độ Celcius = 1 °C
Cường độ dòng điện	I	1 Ampere = 1 A
Cường độ ánh sáng	I_V	1 Candela = 1 cd
Lượng chất	mol	1 Mol

Bảng 2: Ký hiệu đặt trước các đơn vị cơ bản

Tỷ số	Lũy thừa của 10	Tiền tố	Ký hiệu
triệu lần	10^6	mega	M
ngàn lần	10^3	kilo	k
trăm lần	10^2	hecto	h
mười lần	10^1	deca	da
đơn vị cơ bản	$10^0 = 1$		
phần mười	10^{-1}	deci	d
phần trăm	10^{-2}	centi	c
phần ngàn	10^{-3}	mili	m
phần triệu	10^{-6}	micro	μ

2 Kỹ thuật gia công và kỹ thuật kiểm tra chất dẻo và kim loại

Các chi tiết được gia công từ chất dẻo hoặc kim loại cho những ứng dụng kỹ thuật khác nhau. Để đánh giá chất lượng của các chi tiết riêng lẻ hoặc các cụm lắp ráp, cần phải có những phương pháp kiểm tra đặc thù trong sản xuất.

2.1 Cơ bản về kỹ thuật kiểm tra

2.1.1 Những khái niệm cơ bản

Thông qua **kiểm tra**, những tính năng đặc trưng, thí dụ tính vật lý-công nghệ, cấu tạo bề mặt, màu sắc, hay dạng hình học được **so sánh** với các thông số kỹ thuật yêu cầu hoặc đặc tính sử dụng của nguyên liệu, bán thành phẩm, chi tiết gia công hay hệ thống (**Hình 1**).

Các tính chất **đo được** và **không đo được** của vật thể theo yêu cầu sẽ được xác định thông qua **kiểm tra**.



Hình 1: Các chi tiết bằng chất dẻo

■ Các loại kiểm tra

Kiểm tra chủ quan được thực hiện bằng cảm nhận giác quan của người kiểm tra. Kết quả kiểm tra chỉ có thể là **tốt** hoặc **xấu**.

Kiểm tra khách quan được thực hiện bằng những **phương tiện kiểm tra** thích hợp và **được quy định**. Kết quả là **trị số đo** hoặc kết luận mức độ gồm: **tốt, gia công lại** hay **bị loại**.

■ Phương tiện kiểm tra (Thiết bị đo)

Tùy theo kết quả đạt được của quá trình đo, phương tiện kiểm tra được phân loại thành **thiết bị đo** và **dưỡng kiểm**. Để hỗ trợ người kiểm tra, các thiết bị phụ trợ được sử dụng thêm. Những **trị số cần đo** sẽ được so sánh với mẫu chuẩn của phương tiện kiểm tra (**Hình 2**).

Khoảng cách giữa các vạch kẻ, giữa các bề mặt hoặc các góc được sử dụng để đo. Qua **thiết bị đo có hiển thị**, **kết quả đo được** báo **trực tiếp** bằng trị số. Kim đồng hồ đo, thang đo di chuyển và hiển thị analog hoặc digital **được sử dụng**. Kích thước và hình dáng của các chi tiết được **đánh giá gián tiếp** bằng **dưỡng kiểm**.

■ Phương tiện phụ trợ

Phương tiện phụ trợ để kiểm tra là bổ sung đặc biệt cần thiết của thiết bị kiểm tra, thí dụ như đồ kẹp nam châm di động giữ chi tiết sắt vào sắt v.v...



Hình 2: Phương tiện kiểm tra

Bảng điều chỉnh chất lượng

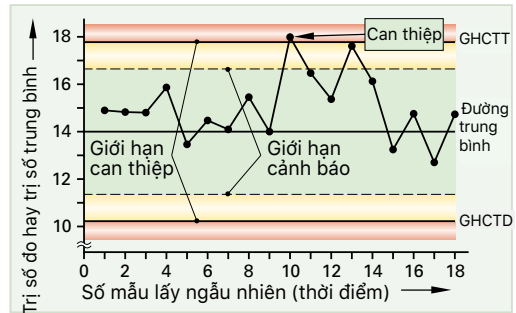
Bảng điều chỉnh chất lượng được dùng để nhận dạng những trục trặc ngẫu nhiên hoặc có tính hệ thống trong trình tự sản xuất với mục tiêu tác động lại trình tự sản xuất. Luôn phải có tác động vào trình tự sản xuất khi các giới hạn nhất định bị vượt qua. Dùng bảng điều chỉnh chất lượng rất có ích để giảm chi phí.

Bảng điều chỉnh chất lượng **BĐC** được dùng để giám sát đặc tính định trước của chất lượng trong khi đang vận hành quy trình sản xuất với mục đích phát hiện những trục trặc xảy ra.

Cách thiết kế, và qua đó là nội dung của bảng điều chỉnh chất lượng (**Hình 1**), phải thích ứng với nhiệm vụ sản xuất. Khi tạo bảng điều chỉnh chất lượng, ta cần xác định được những điều sau đây:

- Cỡ mẫu (số lượng mẫu lấy ngẫu nhiên) và khoảng cách thời gian lấy mẫu.
- Giới hạn can thiệp (giới hạn tác động).

Giới hạn can thiệp (giới hạn can thiệp trên (GHCTT) và giới hạn can thiệp dưới (GHCTD)) được xác định bằng cách thuận tính toán hoặc được định nghĩa từ giới hạn dung sai. **Giới hạn cảnh báo** (giới hạn 95%) được dùng để bổ sung cho các biện pháp đảm bảo chất lượng.



Hình 1: Bảng điều chỉnh chất lượng (thiết kế tổng quát)

Hình 2 là thí dụ về cách đánh giá và lập tài liệu kiểm tra chất lượng cho một bộ phận ô tô. Để **phân tích quy trình**, ta cần xác định khoảng thời gian sản xuất, máy sản xuất, số lượng và vị trí các điểm đo, số lượng các chi tiết kiểm tra n_{ges} , trị số cho phép nhỏ nhất x_{min} và lớn nhất x_{max} cũng như chứng minh khả năng qua chỉ số năng lực quy trình C_p .



Hình 2: Điểm đo M03X tại phần phía sau một bộ phận ô tô

Muốn dùng bảng điều chỉnh chất lượng để mô tả kết quả và đánh giá việc kiểm tra chất lượng, ta dùng những công thức dưới đây để tính các thông số cần thiết.

- Tính trị số trung bình cộng \bar{x} .
- Tính khoảng biến thiên R .
- Tính khoảng biến thiên trung bình \bar{R} .

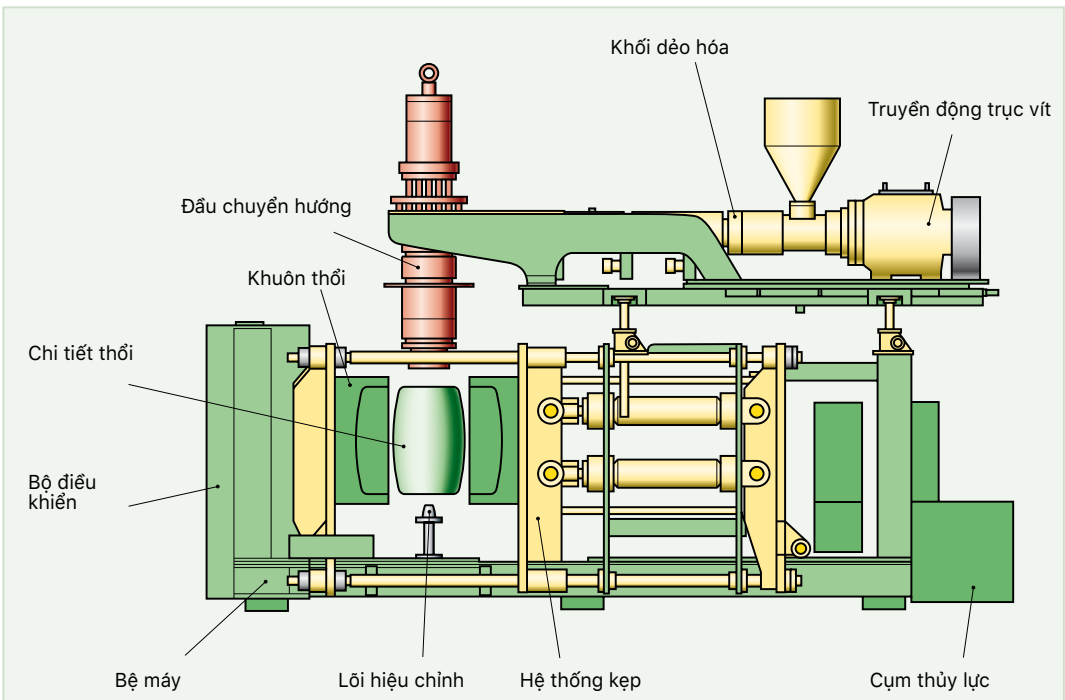
Trị số trung bình cộng \bar{x} $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$	Khoảng biến thiên R $R = x_{max} - x_{min}$	Khoảng biến thiên trung bình \bar{R} $\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$
---	--	---

4 Chức năng kỹ thuật cơ bản của thiết bị gia công chất dẻo

Trong lĩnh vực gia công chất dẻo, cần có nhiều loại máy móc, thiết bị và dụng cụ khác nhau. Chúng phải thực hiện các nhiệm vụ hoàn toàn khác nhau nên cấu tạo cũng rất khác nhau. Nhằm nghiên cứu một cách tổng quát mà không phụ thuộc vào cấu tạo của chúng, máy móc được phân loại theo chức năng và nhiệm vụ, gọi là các **khối (đơn vị) chức năng**. Để có thể hiểu cách thức hoạt động của máy móc thiết bị, trước hết phải hiểu về nhiệm vụ của từng khối chức năng riêng rẽ và sự tác động phối hợp của chúng. Điều này là cơ sở cho việc sử dụng an toàn máy móc thiết bị, cũng như giữ giá trị sử dụng lâu dài cho máy.

4.1 Phân tích hệ thống

Chức năng tổng thể của một máy đúc thổi (**Hình 1**) là sản xuất vật thể rỗng từ chất dẻo. Một phân chức năng là đẻo hóa nhựa được thực hiện trong khối đẻo hóa. Bên trong đầu dự trữ, dải nhựa được định dạng trước thành một phôi vòng xuyên và qua hệ thống điều khiển, người ta có thể ảnh hưởng đến độ dày của phôi. Một chức năng khác được thực hiện qua hệ thống kẹp. Hệ thống này ép chặt phôi và giữ kín hai nửa khuôn chống lại áp suất từ bên trong suốt quá trình thổi. Để có thể thực hiện được những nhiệm vụ này, các nhóm kết cấu cũng như những khối chức năng được lắp ráp trên cùng một giá đỡ. Tương tự như vậy, chức năng tổng thể của nhiều hệ thống là sự kết hợp nhiều chức năng thành phần với nhau. Để hiểu tốt hơn, trước tiên ta cần xem xét các khối chức năng riêng rẽ và sau đó ghép chúng lại thành một hình ảnh tổng thể.



Hình 1: Cấu tạo một thiết bị thổi với đầu trữ

5 Kỹ thuật điều khiển và điều chỉnh

Với việc tự động hóa các quá trình kỹ thuật, sản xuất kỹ thuật điều khiển và điều chỉnh ngày càng trở nên quan trọng. Vì điều khiển luôn được xây dựng trên những nguyên tắc giống nhau nên có thể nghiên cứu các chức năng điều khiển mở rộng theo cùng quan điểm và đặc tính. Qua đó ta nhận ra sự khác biệt bởi các thành phần của hệ thống có những chức năng khác nhau qua quá trình điều khiển và điều chỉnh.

5.1 Quá trình điều khiển và điều chỉnh

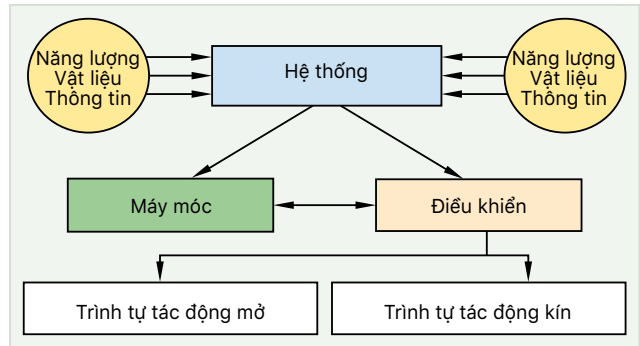
Từ việc xử lý tín hiệu ở đầu ra của các hệ thống kỹ thuật, người ta phân biệt điều khiển và điều chỉnh. Qua đó, những quá trình riêng lẻ chịu tác động bởi tín hiệu, do những ảnh hưởng từ bên ngoài là đại lượng gây nhiễu hay do chức năng của các bộ phận riêng lẻ.

5.1.1 Quy trình tự động

Công cụ, máy móc và hệ thống sản xuất hiện đại đòi hỏi cách suy nghĩ mới, tức là kỹ thuật điều khiển và điều chỉnh không còn được phân chia thành **thiết bị khí nén, điện khí nén** hoặc **hệ thống PLC** đơn thuần nữa, mà được xem là sự kết hợp của các thiết bị nói trên.

Vì thế, tốt hơn ta nên nói về quy trình mà cả hai thành phần của nó, phần điều khiển và phần máy móc, có tác dụng tương tác và trao đổi thông tin qua lại (**Hình 1**).

Dựa vào yêu cầu của quy trình, người ta phân biệt theo **bậc quy trình** (**Hình 2**) và dựa vào chức năng theo **cấp quy trình**, trong đó trình tự quy trình được chia thành

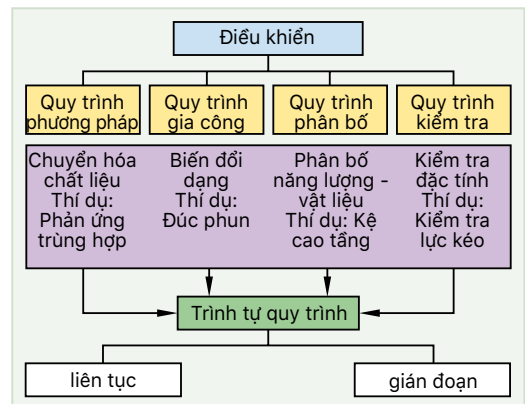


Hình 1: Mô tả quy trình

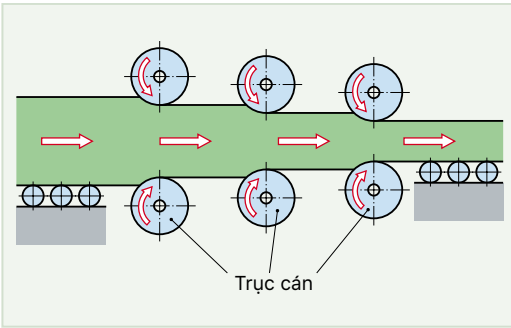
liên tục (**Hình 1 trang 243**) và **gián đoạn** (**Hình 2 trang 243**). Phần điều khiển hoạt động theo **nguyên tắc N-X-X**, tức là Nhập, Xử lý, Xuất các tín hiệu. Các thành phần của hệ thống điều khiển là những cảm biến, cơ cấu tác động, xử lý, quá trình, phần mềm và mạng (**Hình 3 trang 243**).

1	Thủ công	Thí dụ: giữa	Phát lệnh: Con người Cung cấp năng lượng: Con người
2	Cơ giới hóa	Thí dụ: tiện	Phát lệnh: Con người Cung cấp năng lượng: Máy móc
3	Bán tự động hóa	Thí dụ: Phay CNC	Phát lệnh: Con người/ Hệ điều khiển Cung cấp năng lượng: Máy móc
4	Tự động hóa toàn bộ	Thí dụ: Đúc phun	Phát lệnh: Hệ điều khiển Cung cấp năng lượng: Máy móc

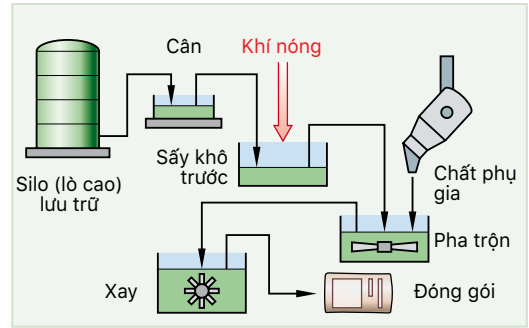
Hình 2: Bậc quy trình



Hình 3: Phân cấp các quy trình



Hình 1: Quy trình liên tục



Hình 2: Quy trình không liên tục

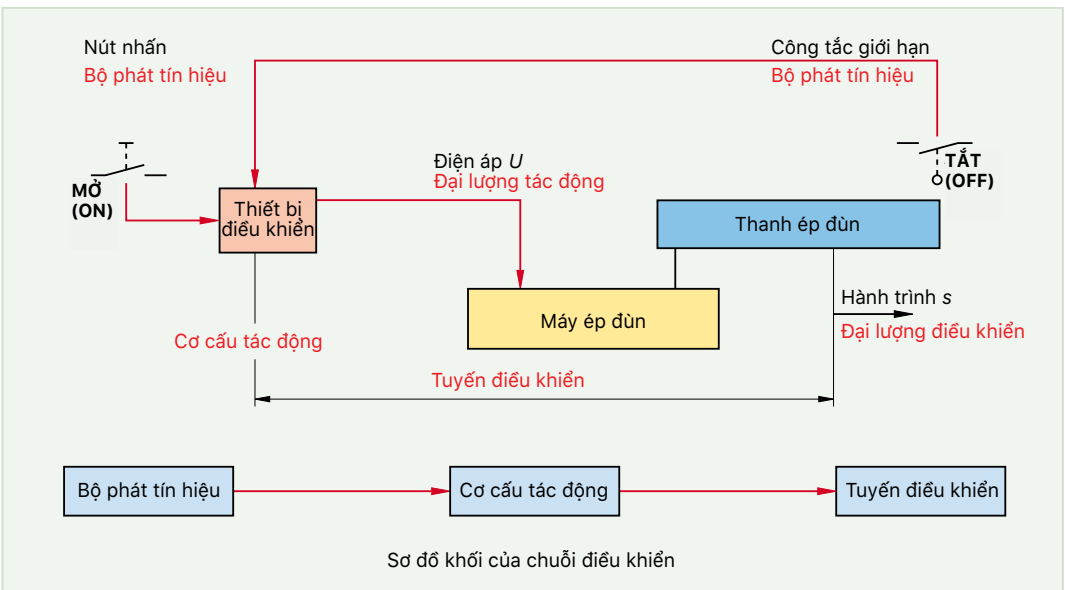
5.1.2 Cơ bản của kỹ thuật điều khiển

Các thành phần của hệ điều khiển được trình bày một cách đơn giản qua sơ đồ khối (Hình 4) và dòng tín hiệu được bổ sung bằng các đường tác động.

Qua thí dụ máy ép đùn, các tín hiệu ở đầu vào được tạo bởi một hay nhiều **bộ phát tín hiệu**. Thiết bị điều khiển là một **cơ cấu tác động**, điện áp U là **đại lượng tác động** (tác chỉnh). Dải nhựa đùn được đẩy ra là **đại lượng điều khiển** và những đơn vị kết cấu của máy chịu tác dụng của tín hiệu đầu vào được gọi là **tuyến điều khiển (đối tượng điều khiển)**.

Dòng tín hiệu	Bản mạch điện	Điện	Khí nén
Thi hành lệnh	Cơ cấu vận hành (bộ tác động)	Động cơ điện	Xi lanh
Xuất tín hiệu		Công tắc bảo vệ công suất	Van dẫn hướng
Xử lý tín hiệu	Phần tử điều khiển (bộ xử lý)	Điều khiển bằng công tắc bảo vệ hay rơle, PLC	Kết hợp nhiều loại van khác nhau
Nhập tín hiệu	Phần tử nhập (cảm biến)	Công tắc, nút nhấn, đầu dò	Nút nhấn khí nén, công tắc giới hạn

Hình 3: Thành phần của chuỗi điều khiển



Hình 4: Thí dụ về một hệ điều khiển

6 Các biện pháp xử lý chuyên biệt trước và sau tùy theo quy trình gia công

Nhiều loại chất dẻo sau khi rời khỏi nồi phản ứng còn ở dạng bột và cần phải được tạo thành dạng hạt (**Hình 1**) để có thể gia công tiếp dễ dàng hơn. Có những loại chất dẻo cần được pha thêm các chất phụ gia, thí dụ chất bền tia cực tím, phẩm màu hoặc chất làm trơn. Vật liệu thừa như đậu rớt (cuống phun) trong sản xuất đúc phun hoặc bavia trong kỹ thuật đùn phải được cắt nhỏ và đưa trở lại quy trình sản xuất. Ngày càng có nhiều sản phẩm chất dẻo được sơn hay phủ lớp sau khi chế tạo. Một số được cắt gọt hoặc chuẩn bị cho khâu dán sau đó. Do có nhiều biện pháp xử lý trước và sau có tầm quan trọng liên quan lẫn nhau nên chúng được trình bày ở chương này, và các biện pháp đặc trưng thuộc quy trình sẽ được giải thích riêng trong mỗi chương tương ứng.



Hình 1: Nguyên liệu dưới dạng bột và hạt

6.1 Các biện pháp chuẩn bị và xử lý

Khi nói đến **chuẩn bị** trong kỹ thuật chất dẻo, người ta muốn nói đến các công đoạn giữa chế tạo chất dẻo và tạo hình sản phẩm, gồm các phương pháp gia công **cắt nhỏ (cắt, băm, nghiền)**, **trộn, dẻo hóa, tạo hạt** và **sấy khô**. Các quy trình **vận chuyển** và **lưu kho** đôi khi cũng được xem như thuộc phần này.

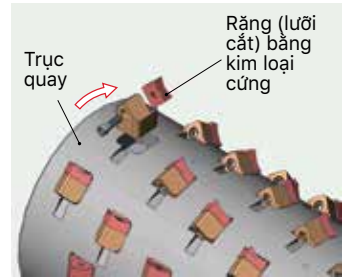
6.1.1 Gia công cắt nhỏ

Trong các phương pháp chế biến chất dẻo, bao giờ cũng có đủ loại "phế phẩm" rất khác biệt ngay từ giai đoạn điều chỉnh thiết bị và cả trong quá trình sản xuất (**Hình 2**). Hầu hết là nhựa nhiệt dẻo có thể tái chế, tuy nhiên chúng phải được cắt nhỏ trước khi được nấu chảy. Các sản phẩm nhựa nhiệt rắn được nghiền nhỏ và trong nhiều trường hợp được đưa trở lại sản xuất dưới dạng chất độn. Kích thước hạt của chất dẻo và các chất độn càng nhỏ thì càng dễ trộn đều. Một lý do khác của việc cắt nhỏ là nếu hạt càng lớn thì càng lâu nóng chảy và thời gian sấy khô cũng lâu hơn. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng vật liệu hạt nhỏ mịn như bột cũng sinh ra nhiều vấn đề, như khả năng tự tuôn rơi kém và sẽ dẫn đến vận chuyển không đều. Đối với các nguyên liệu nhựa nhiệt rắn thì kích thước hạt đồng đều có liên quan mật thiết đến chất lượng.



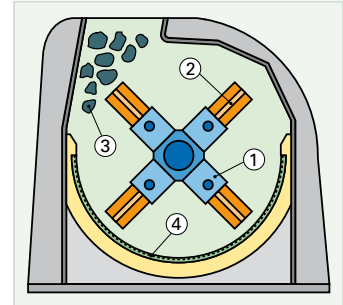
Hình 2: Các thí dụ để cắt nhỏ

Cách nghiền nhỏ tùy thuộc vị trí tiếp liệu và loại chất dẻo. **Máy nghiền trục** và **máy nghiền búa** thích hợp với các loại nguyên liệu cứng giòn, dùng để xử lý nguyên liệu nhựa nhiệt rắn. **Máy băm tơi (Schredder) (Hình 1)** có công dụng cắt băm để tạo ra hạt thô, thường được sử dụng trong các xí nghiệp tái chế để băm nhiều loại chất dẻo khác nhau. Chúng được thiết kế thích ứng để băm nghiền các chi tiết lớn và cứng như các khối chất dẻo phế thải lớn, cần xe ô tô, thùng lớn, cũng như các bộ phận polystyren và màng mỏng.



Hình 1: Máy băm tơi có trục quay

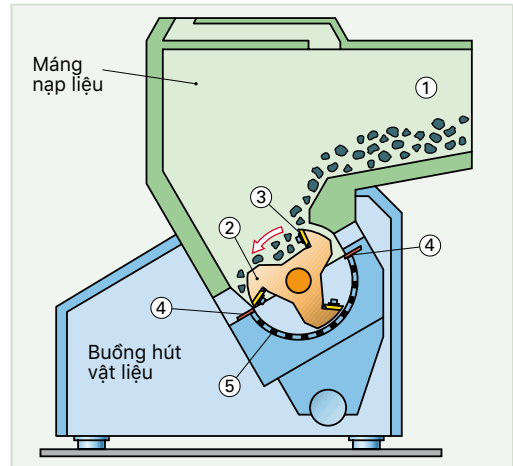
Đối với **máy nghiền búa (Hình 2)**, các phế phẩm được đưa vào phễu nạp liệu bên trên trục quay. Các quai búa đập ② treo trên thân trục quay rotor ① tự di động ra ngoài theo **lực ly tâm** ứng với chuyển động quay tròn của rotor và đập vỡ các khối nhựa ③ đang bay hỗn loạn trong buồng nghiền. Các mảnh nhựa vỡ bật lên lớp vỏ bên trong buồng chứa có gắn những tấm thớt chịu va đập, cũng như bắn lên **tấm thép lưới sàng** hoặc **tấm vi có khe hở** ④ gắn ở đáy buồng nghiền. Độ lớn của lỗ sàng hoặc khoảng cách khe hở của các tấm vi xác định độ lớn mong muốn của sản phẩm.



Hình 2: Máy nghiền búa

Máy nghiền trục cán gồm có máy nghiền một trục, hai trục và bốn trục được dùng để nghiền nhỏ các vật liệu giòn. Khoảng cách giữa các trục được chỉnh trước và cách bố trí của trục cán sẽ cho ra vật liệu kích cỡ đều nhau và không phát bụi.

Máy cắt dao (Hình 3) được dùng phổ biến vì thích hợp với vật liệu cứng dai, dẻo dai cũng như vật liệu giòn. Chúng được sử dụng để băm, cắt nhỏ cuống đúc phun, vật thể rỗng, thỏi, thanh đùn và màng mỏng. Máng nạp liệu ① và trục quay ② được thiết kế phù hợp với sản phẩm cắt vụn. Tùy theo yêu cầu, thiết kế của trục quay và bố trí dao cắt rất khác biệt. Thí dụ: trục quay với các tay dao dài sát đáy sâu được sử dụng cho vật thể rỗng và thỏi, qua đó dao cắt có thể với tới vật liệu và cuốn theo. Ngoài trục quay với tay dao ③ máy cắt thường được trang bị thêm hai dao cố định ④.



Hình 3: Máy cắt (băm) dao, (cối quay dao)

Khoảng cách giữa dao cố định và dao trên trục quay cũng như khoảng cách giữa các cạnh bên của lưỡi dao rất quan trọng đối với chất lượng cắt. Dấu hiệu để nhận biết lưỡi dao cùn hoặc khe hở quá lớn là lượng bụi tăng lên. Kích thước sản phẩm được xác định bởi kích thước các lỗ của rây sàng dưới đáy máy cắt ⑤. Đường kính thông thường vào khoảng 6 mm. Thành phẩm xay được xối và đảo tròn bên trong buồng nghiền, được cắt nhỏ liên tục bởi các lưỡi dao trên cánh quạt và dao cố định (đến khi đủ nhỏ) để rơi lọt qua rây sàng. Vật liệu đã được cắt nhỏ trong bồn chứa dưới buồng cắt được quạt gió thổi qua một buồng xyclon để chuyển tới thùng chứa vật liệu. Cũng có trường hợp vật liệu đã cắt nhỏ được hút trực tiếp ra khỏi máy tải vật liệu hai thành phần.

7 Sản xuất các chi tiết định hình bằng đúc phun (ép phun)

Trong quá trình tìm kiếm chất liệu thay thế cho ngà voi, John Wesley Hyatt đã chế tạo thành công chất **Celluloid** được biết cho đến ngày nay. Vào năm 1872, ông được trao bằng sáng chế cho "máy đằm" với tất cả những đặc điểm của một máy đúc phun cấu trúc thẳng đứng. Kỹ thuật đúc phun được phát triển với sự ra đời của nhựa polystyren vào năm 1920.

Vào năm 1926, Eckert & Ziegler giới thiệu mẫu máy đầu tiên thiết kế dạng nằm ngang được sản xuất hàng loạt (**Hình 1**). Đây là một máy điều khiển bằng tay có khả năng ép trọng lượng vật liệu từ 10 g đến 50 g. Khuôn được đóng kín bằng cách ép sát vòi phun vào lòng khuôn. Đến năm 1944, có khoảng 600 máy thuộc loại này đã được chế tạo.

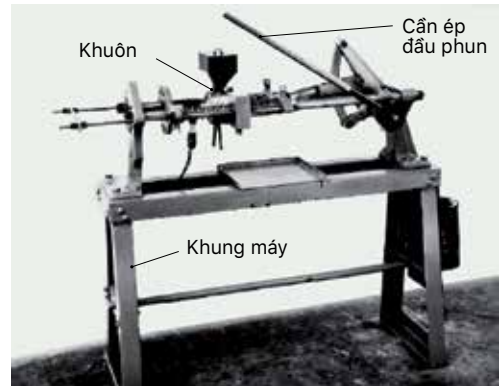
Mãi đến năm 1956, vít tải chuyển động dọc trục trong lòng xi lanh thay thế piston thông dụng trước đó, mặc dù nó đã được cấp bằng sáng chế từ năm 1905.

Bắt đầu từ năm 1930, máy tự động mới được sử dụng, nhưng vì số lượng máy được sản xuất còn ít, nên hầu như không đáng để thay thế lao động thủ công bằng các loại máy đắt tiền.

Hiện nay **máy đúc phun** tự động được sử dụng nhiều nhất trong các phương pháp chế tạo chi tiết chất dẻo (**Hình 2**). Việc chọn máy đúc phun (**Hình 3**) tùy thuộc vào kích cỡ và thể tích của chi tiết đúc cũng như kích thước của khuôn.

Nguyên liệu đầu vào thường ở dạng hạt hoặc bột. Chúng được dẻo hóa và được phun vào lòng khuôn (hốc khuôn) với áp suất cao khi khuôn đóng kín. Tại đây khối **nhựa nhiệt dẻo** sẽ hóa cứng qua việc **làm nguội** khuôn; **nhựa nhiệt rắn** và **nhựa đàn hồi** sẽ hóa cứng bằng **kết mạng** (liên kết ngang).

Trình tự nhiều công đoạn với nhiều thông số khác biệt luôn lặp lại được gọi là **chu trình**, khoảng thời gian của suốt quá trình này được gọi là **thời gian chu trình**. Trong khoảng thời gian này, tùy theo số lượng lòng khuôn, có thể sản xuất tự động một hoặc nhiều chi tiết đúc phun.



Hình 1: Máy đúc phun



Hình 2: Các chi tiết đúc phun



Hình 3: Máy đúc phun

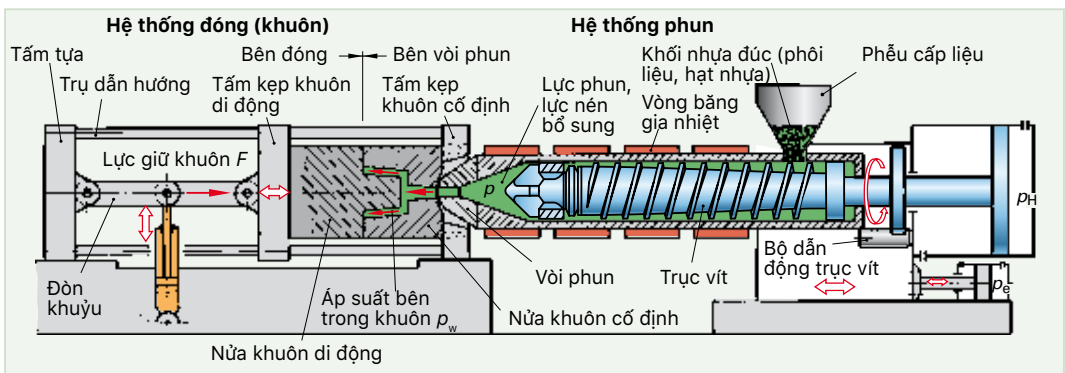
7.1 Phân tích có hệ thống các máy móc và quy trình

Máy đúc phun hiện nay được chế tạo để gia công nhựa nhiệt dẻo, nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa đàn hồi tùy thuộc vào thiết bị (**Hình 1**).

Máy được phân chia thành bốn nhóm chủ yếu (**Hình 2**).

- Hệ thống đóng (khuôn)
- Hệ thống phun
- Bộ máy với hệ thống thủy lực
- Tủ công tắc điện và bộ điều khiển

Người ta xếp loại máy đúc phun theo kích cỡ dựa vào **lực đóng** có thể đạt được của máy. Lực này được tính bằng **kilo Newton (kN)**.



Hình 1: Hình cắt dọc một máy đúc phun



Hình 2: Máy đúc phun

7.1.1 Cách bố trí của máy đúc phun

Máy đúc phun được phân biệt qua cấu trúc của hệ thống đóng khuôn và hệ thống phun bao gồm hệ thống dẫn động và bộ điều khiển. Nhiều máy đúc phun có vị thế hoạt động có thể thay đổi được. **Hệ thống phun** và **hệ thống đóng khuôn** có thể thay đổi theo chiều ngang hoặc thẳng đứng. Cũng có thể sử dụng loại máy có nhiều hệ thống phun.

- Hệ thống đóng khuôn nằm ngang, hệ thống phun nằm ngang (**Hình 1**). Cách bố trí này thích hợp cho kiểu phun **phổ thông** với tấm kẹp cố định, đối với hệ thống phun di chuyển theo chiều ngang cũng có thể được phun bên hông.
- Hệ thống đóng khuôn nằm ngang, hệ thống phun đứng (**Hình 2**). Khả năng này mang lại nhiều lợi thế khi phun trực tiếp vào mặt phân cách* đặc biệt đối với **vật thể dài** và có **bề mặt phẳng**.
- Hệ thống đóng khuôn đứng từ trên xuống, hệ thống phun đứng (**Hình 3**). Cấu trúc này giúp đưa **chi tiết cấy** (chi tiết đặt vào) vào trong dễ dàng hơn so với cấu trúc mặt phân cách theo chiều đứng.
- Hệ thống đóng khuôn đứng từ trên xuống, hệ thống phun nằm ngang (**Hình 4**). Kiểu bố trí này thích hợp cho việc phun vào mặt phân cách và đưa **chi tiết cấy vào theo chiều ngang**.
- Hệ thống đóng khuôn đứng hướng lên, hệ thống phun nằm ngang (**Hình 5**). Được áp dụng cho các phụ tùng **dễ bị hư hỏng** và **nhẹ** được gắn vào bên phần nửa khuôn cố định trong lúc tiến hành phun vào mặt phân cách.
- Hệ thống đóng khuôn nằm ngang, hệ thống phun nằm ngang và đứng (**Hình 6**). Thích hợp để phun **hai thành phần** hoặc phun hai màu khác nhau.
- Hệ thống đóng khuôn đứng, hệ thống phun nằm ngang và thẳng đứng (**Hình 7**). Được ưu tiên sử dụng cho việc gia công có **các chi tiết** cấy vào với việc phun **hai vật liệu** khác nhau. Các chi tiết cấy có thể được lắp đặt tại nhiều vị trí, sau đó phun phủ quanh (đúc lồng) bằng nhiều nguyên liệu khác nhau.
- Máy có bàn quay (nằm ngang) với hệ thống phun đứng (**Hình 8**). Giai đoạn đưa chi tiết cấy vào tiến hành **song song** với phun. Như thế giúp cho chu trình gia công **ngắn hơn**.



Hình 1: Ngang/ngang



Hình 2: Ngang/đứng



Hình 3: Đứng/đứng



Hình 4: Đứng/ngang



Hình 5: Đứng/ngang



Hình 6: Ngang/ngang/đứng



Hình 7: Đứng/ngang/đứng



Hình 8: Máy có bàn quay với hệ thống phun đứng

Khoảng thời gian nhất định để chế tạo một chi tiết đúc phun được gọi là thời gian sản xuất, chu kỳ đúc phun hoặc **thời gian chu trình**.

Thời gian chu trình là yếu tố quan trọng để tính giá thành sản xuất. Nó có thể được tối ưu hóa bởi các thợ chuyên môn và được điều chỉnh càng nhanh càng tốt.

7.1.2 Trình tự của chu trình trong gia công nhựa nhiệt dẻo

Khuôn rời được đóng lại với tốc độ điều chỉnh được, sau đó **lực đóng** (cần thiết) được khởi động (để đóng kín hai mảnh khuôn).

Vòi phun của cụm phun di chuyển áp sát vào khuôn và tạo nên **áp lực vòi phun** (Hình 1a).

Khối nguyên liệu ở vùng trước mũi trục vít được **phun vào** bên trong lòng khuôn qua rãnh dẫn với áp suất cao (Hình 1b).

Khi phôi liệu đã điền đầy khuôn, áp lực **bổ sung** sẽ được khởi động để cân bằng sự co rút thể tích (khối nhựa nóng chảy trong khoang) trong lúc làm nguội khuôn. Kế đến sẽ bắt đầu **thời gian làm nguội toàn bộ** của chi tiết đúc phun. Vật liệu co ngót trong khi nguội. Để cân bằng sự co ngót thể tích này phải có thêm phôi liệu đậm.

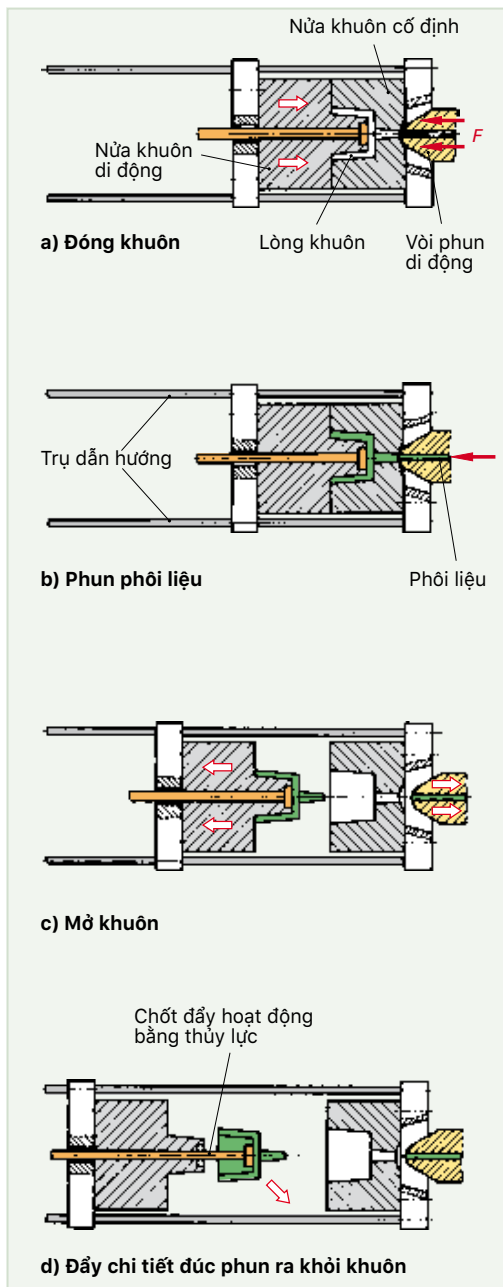
Thời gian nguội còn lại bắt đầu sau khi **áp lực bổ sung** chấm dứt. Trong thời gian đó nguyên liệu cho đợt kế tiếp được định lượng và chuyển tới trước nhờ **trục vít quay**.

Sau khi **định lượng**, để giảm áp suất ở khoang trước trục vít, trục vít phải được lùi lại một chút trước khi vòi phun rút ra trong tình trạng **mở** (giải tỏa sức nén).

Trong phần lớn trường hợp, vòi phun được kéo ra để tránh cho nguyên liệu tại miệng vòi phun bị đông cứng.

Khi nguyên liệu được phun vào **mặt phân cách** (mặt tiếp giáp giữa hai mảnh khuôn), vòi phun phải được nhắc ra để tránh hư hại khuôn.

Sau khi chi tiết đúc phun nguội, khuôn được **mở ra** (Hình 1c), chi tiết được đẩy ra khỏi khuôn bằng chốt đẩy (chốt/ti lói) (Hình 1d), và sau **thời gian nghỉ** (nếu cần) khuôn sẽ được đóng vào. Chu trình mới lại bắt đầu.



Hình 1: Trình tự của chu trình gia công

Thời gian để một quá trình đúc phun từ lúc khởi động cho đến khi lặp lại từ đầu được gọi là **thời gian chu trình**.

8 Sản xuất các chi tiết định hình bằng gia công ép

Ép là phương pháp gia công định hình chất dẻo trong đó chủ yếu sử dụng các nguyên liệu ép có khả năng đóng rắn (có thể đông cứng được). Chất dẻo có khả năng đóng rắn được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau trong kỹ thuật điện thí dụ dùng làm các bộ phận công tắc, hộp nối điện, trong công nghiệp xe ô tô như nắp bộ chia điện, vỏ bọc và trong các thiết bị gia dụng khác.

8.1 Phân tích hệ thống cho máy móc và quy trình

Có hai phương pháp là ép khuôn và đúc phun, trong đó các yêu cầu của chi tiết và tính kinh tế đóng vai trò chính trong việc lựa chọn phương pháp sản xuất tương ứng. Các chi tiết với bề mặt lớn nhưng thể tích nhỏ đặc biệt thích hợp cho phương pháp ép (**Hình 1**). Một lợi thế khác là giá nguyên liệu rẻ hơn nhiều so với nhựa nhiệt dẻo.

8.1.1 Ép khuôn

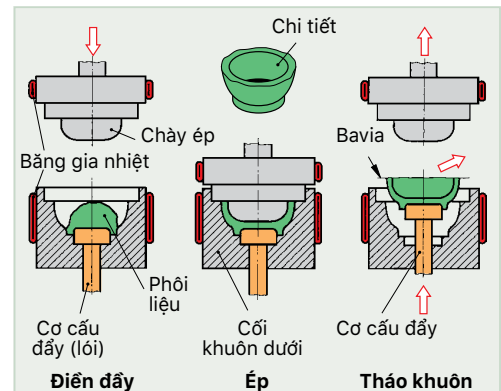
Trong phương pháp ép khuôn, phôi liệu có thể đóng rắn được cho vào một **khuôn được gia nhiệt trước**. Khi dập hai nửa khuôn lại với nhau, phôi liệu trong khuôn chịu lực ép. Dưới tác động của nhiệt độ và áp suất, phôi liệu **trở nên dẻo** và có thể **lấp đầy các khoảng trống trong lòng khuôn**. Bên trong khuôn đóng kín và nóng, phôi liệu sẽ **hóa cứng** (sự kết mạng của các chuỗi phân tử). Khi mở khuôn, thành phẩm đã được định hình và hóa cứng sẽ được lấy ra bằng tay hoặc tự động (**Hình 2**).

Quy trình này diễn ra theo từng bước riêng lẻ, chịu ảnh hưởng bởi các biện pháp khác nhau trong **thời gian của mỗi chu kỳ**. Mục đích là đạt được chất lượng sản phẩm cao trong thời gian chu kỳ thật ngắn. Thời gian này bao gồm (**Hình 3**):

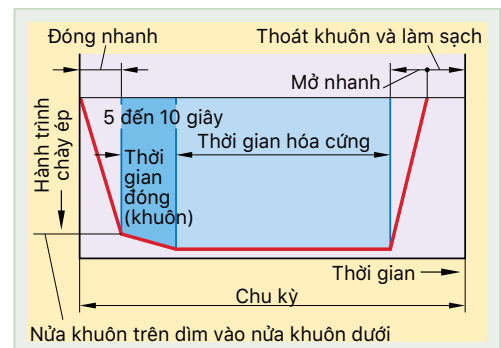
- Thời gian định liều lượng phôi liệu và chi tiết đặt vào khuôn
- Thời gian đóng khuôn
- Thời gian thoát khí
- Thời gian hóa cứng
- Thời gian tách khỏi khuôn
- Thời gian làm sạch khuôn



Hình 1: Các sản phẩm ép



Hình 2: Ép khuôn



Hình 3: Chu kỳ ép

9 Chế tạo các chi tiết định hình bằng đúc thổi (thổi khuôn)

Bên cạnh đúc phun, đúc thổi là phương pháp phổ biến nhất để chế tạo các chi tiết được định dạng. Phương pháp này dùng để sản xuất các sản phẩm từ chai, lọ nhỏ nhất dùng trong y tế và chai đựng thuốc rửa, đến những bộ phận của ô tô và lĩnh vực đồ chơi trẻ em, cũng như bồn chứa dầu đốt lò sưởi (**Hình 1**).

Từ 28/5/1880, công ty Celluloid Novelty Co. và Celluloid Manufacturing Co. ở New York đã đăng ký bản quyền phương pháp sản xuất vật thể rỗng từ ống chất dẻo chế tạo sẵn.

Sau thế chiến thứ hai, phương pháp này đã được phát triển ở Đức và Châu Âu. Như vậy, từ đầu những năm 50, những máy đúc thổi đầu tiên đã có trên thị trường.



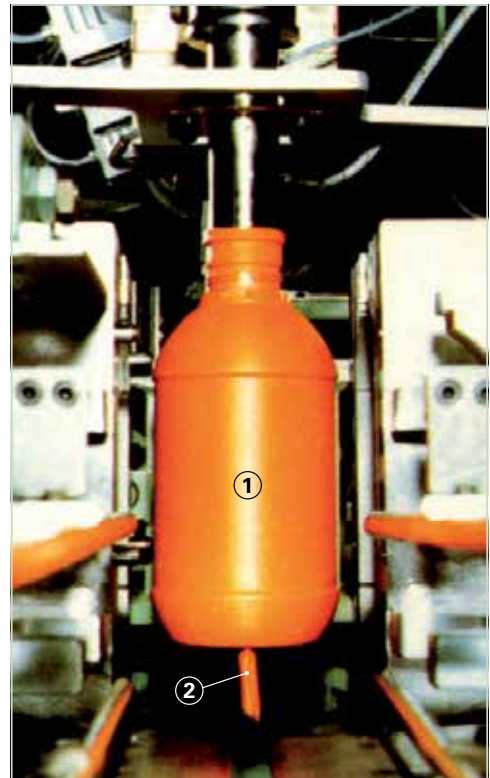
Hình 1: Các sản phẩm thổi

9.1 Phân tích hệ thống máy móc và quy trình

Nguyên tắc hoạt động của máy móc từ thời xưa đến nay vẫn còn được áp dụng. Khối nhựa nhiệt dẻo nóng chảy được dẻo hóa bằng **máy đùn với trục vít** ba vùng hay trục vít có đường kính lõi lớn dần. Do trục vít quay liên tục nên nhựa nóng chảy được ép qua một **đầu đổi hướng** gắn tiếp theo, nhờ vậy nhựa được định dạng thành hình **ống**. Phần ống này được gọi là **phôi tạo dạng trước (preform)** chảy từ trên xuống dưới qua đầu đổi hướng rồi được đưa vào một khuôn hai mảnh bao quanh. Khí nén được thổi vào bên trong phôi nhờ một **lõi thổi**, qua đó phôi giãn nở áp sát vào bề mặt trong khoang khuôn.

Một hệ thống tuần hoàn làm nguội phức tạp được bố trí trong khuôn để làm nguội nhựa. Sau thời gian thổi và thời gian chờ, tùy theo độ dày của chi tiết thổi, áp suất khí được hạ xuống, khuôn thổi tự mở ra. **Chi tiết được định dạng** ① với **bavia hình chóp nón** ② dính dưới đáy được lấy ra (**Hình 2**).

Thông thường, lõi hiệu chỉnh chuyển giao chi tiết thổi đến bên cạnh khuôn trong một **mặt nạ** được gắn sẵn bên cạnh khuôn. Đó là những



Hình 2: Máy với khuôn mở và sản phẩm thổi

đoạn bằng nhôm giữ và ôm chặt một phần phôi. Trong thời gian chi tiết kế tiếp được thổi, bộ phận dập cắt thực hiện việc cắt bavia chóp nón dưới đáy chi tiết thổi.

Về cơ bản, có thể coi phương pháp thổi đùn là một **quy trình hai giai đoạn**:

- Giai đoạn một: tạo **phôi định dạng trước – có thể thổi giãn nở được** – bằng (máy) đùn.
- Giai đoạn hai: phôi **được thổi trong khuôn** và **làm nguội**.

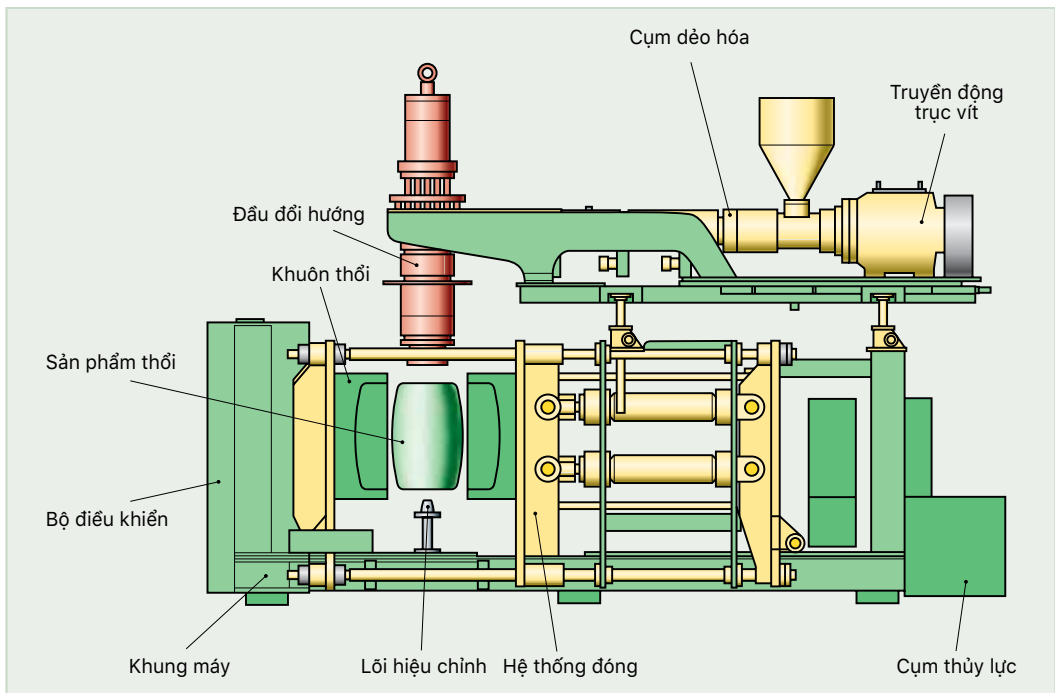
Phôi định dạng trước (preform), còn gọi là ống mềm, được chuyển tới liên tục hoặc dưới dạng từng đoạn ống để sẵn sàng được nạp vào khuôn thổi theo nhịp chu kỳ. Nếu ống mềm ra khỏi đầu chuyển hướng một cách liên tục, có thể sản xuất vật thể rỗng với dung tích lên tới 30 lít. Cùng với khuôn, hệ thống đóng phải di chuyển từ đầu vòi tới trạm thổi, hoặc tay máy phải vận chuyển phôi vào khuôn. Nếu sử dụng nhiều đầu thổi phối hợp với khuôn nhiều khoang, máy với hai hệ thống đóng hoặc sử dụng bàn xoay, sản lượng có thể tăng đáng kể.

Máy đùn đẩy nhựa nóng chảy liên tục vào đầu trụ. Nhựa này được tập hợp trong đầu trụ và chỉ được một xi lanh thủy lực đẩy ra khi cần thiết. Những dàn máy loại này cho ra sản phẩm có dung tích từ 5 lít đến 10.000 lít.

Trong lúc ống mềm thoát ra, độ dày của thành ống có thể thay đổi được bằng hệ **điều khiển độ dày**. Qua đó, một mặt thành ống bị kéo mỏng (do trọng lượng của chính nó) có thể được cân bằng. Mặt khác, thành ống tại các phạm vi nhất định có thể được điều chỉnh để dày hơn.

Nếu sử dụng **đầu khuôn đùn liên hợp** (đầu khuôn ghép), nhựa nóng chảy được dẫn đến từ nhiều máy đùn, do đó có thể sản xuất chai lọ và các chi tiết định hình khác với thành vỏ có cấu tạo đến **bảy lớp**.

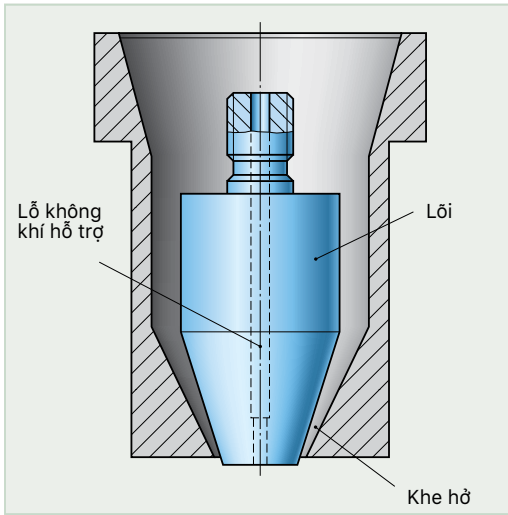
Hệ thống máy thổi bao gồm các khối chức năng được mô tả trong **Hình 1**. Tùy theo nhu cầu, hệ thống còn được bổ sung thêm các bộ phận cắt bavia, trạm kiểm tra độ kín, băng vận chuyển, thiết bị dán nhãn v.v...



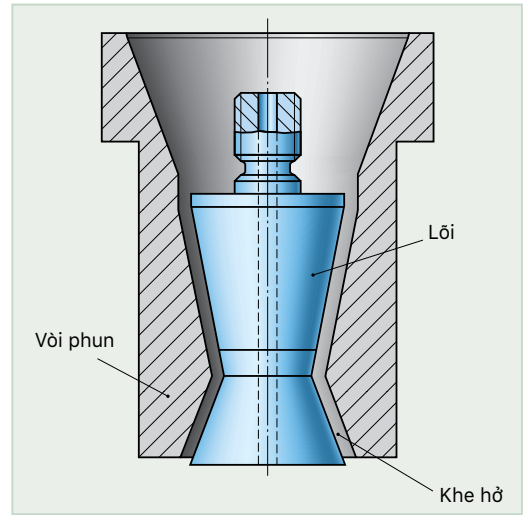
Hình 1: Các nhóm cấu thành một máy thổi với đầu trụ

Đường kính cần thiết của phôi định dạng trước tùy thuộc vào các chi tiết thổi và thay đổi theo từng loại sản phẩm. Vì vậy cần có nhiều vòi phun và lõi với các đường kính khác nhau cho mỗi loại đầu ống. Cả hai bộ phận của đầu ống, gọi là khuôn, cũng được thay đổi khi đổi sang sản phẩm có chiều ngang lớn hơn.

Các vòi phun và lõi có đường kính từ đầu vào nhỏ dần đều đến đầu ra được sử dụng cho ống có đường kính nhỏ. Đó là khuôn hình côn hoặc khuôn hình nấm bên trong (**Hình 1**). Vì sự điều chỉnh bề dày thành luôn đòi hỏi một góc độ hợp lý nơi miệng thoát ra của vòi phun, cho nên bắt đầu từ đường kính có độ lớn nhất định, người ta chuyển sang sử dụng vòi phun hình nấm (**Hình 2**).

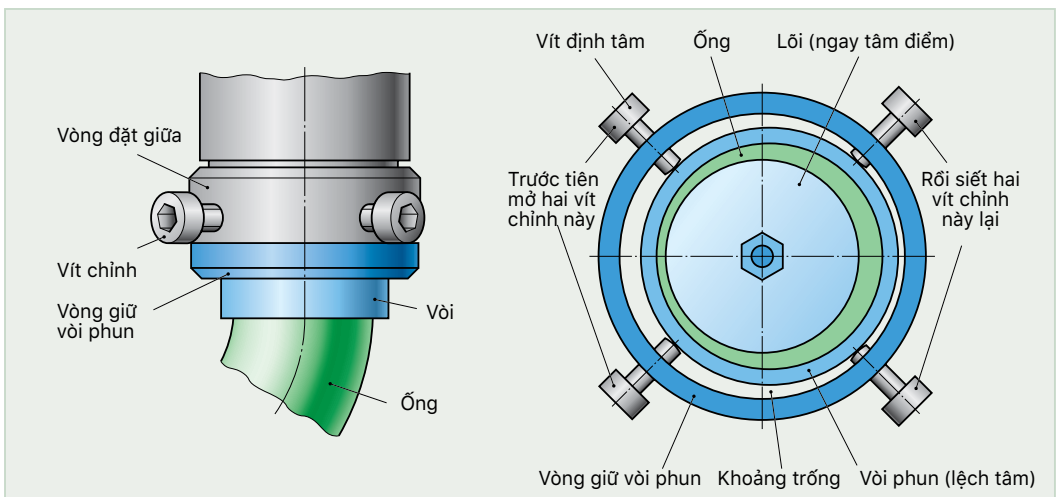


Hình 1: Khuôn hình côn



Hình 2: Khuôn hình nấm

Để ống chảy xuống phía dưới đều đặn và thẳng, điều cần thiết là khe hở bao quanh giữa vòi phun và lõi cần phải luôn đều nhau. Nếu không ống sẽ chảy nhiều hơn ở vị trí khe lớn hơn. Do vậy, vòi phải được chỉnh tâm (**Hình 3**).



Hình 3: Định tâm vòi

9.1.1 Cụm dẻo hóa

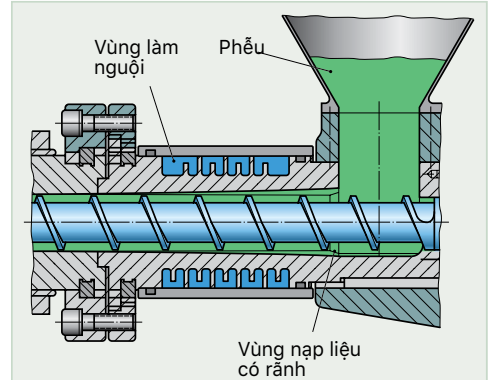
Thông thường chất dẻo dưới dạng hạt được đưa vào vùng nạp liệu của cụm dẻo hóa thông qua phễu nạp liệu bên trên (**Hình 1**). Để hạt nhựa không bị chảy quá sớm gây khó khăn cho việc nạp liệu, một hệ thống làm nguội được lắp vào vùng này của ống xi lanh. Môi trường làm nguội được sử dụng là nước và dầu.

Máy đùn với xi lanh trơn láng có thể dùng được cho tất cả các loại vật liệu. Đối với polyolefin (PE, PP), **vùng nạp liệu có rãnh** thường được sử dụng do dung lượng tải tốt hơn. Mặt trong xi lanh được gia công thêm các rãnh chạy nghiêng, tuy nhiên đối với các nguyên liệu nhạy với ứng suất cắt như PVC, mặt trong này sẽ gây tổn hại cho nhựa nóng chảy. Vùng nạp liệu thường được thiết kế riêng biệt, tiếp theo đó là **xi lanh** với nhiều **vùng gia nhiệt**. Trong lúc gia công, nhựa thường sinh ra nhiều **hiệt do ma sát** lớn, do đó mỗi vùng gia nhiệt thường được **phối hợp nung nóng-làm nguội** (**Hình 2**). Điều này có nghĩa là bên cạnh các vòng gia nhiệt, thông thường còn có thêm quạt thổi gió để làm nhựa nguội bớt khi nhiệt độ vượt quá mức ấn định.

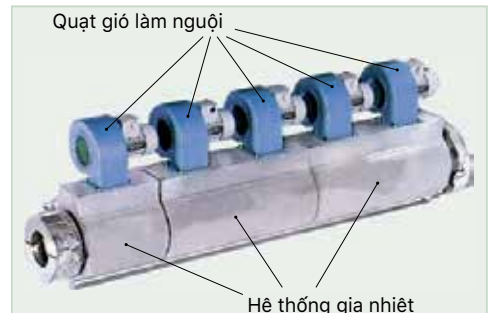
Chủng loại và cấu hình của **trục vít** cũng tương tự trục vít sử dụng trong máy đùn (**xem chương 11**). Các loại trục vít được sử dụng phổ biến có đường kính đến $D = \text{Ø}150 \text{ mm}$ và chiều dài từ $20 \times D$ tới $25 \times D$ (chiều dài tải hữu hiệu tương ứng với 20 đến 25 lần đường kính ngoài của trục vít). Thông thường, tại **vùng nhiên liệu thoát ra** còn có thêm **bộ phận trộn** để đạt được phân bố tối ưu trong trường hợp trộn thêm bột màu đậm đặc (**Hình 3**).

Khi gia công nguyên liệu có tính bào mòn như PA độn sợi thủy tinh, trục vít và xi lanh với bề mặt bọc thêm lớp kim loại cứng được sử dụng. Trục vít được làm nguội bên trong cũng thường được sử dụng khi gia công nhựa PVC do tính nhạy cảm nhiệt của nó.

Trục vít được truyền động bởi động cơ điện một chiều hay động cơ cổ góp và hộp số chuyển đổi theo sau. Ngoài ra động cơ thủy lực cũng được dùng dựa vào hệ thống thủy lực có sẵn. Việc lựa chọn máy được quyết định theo hai tiêu chí: momen lớn nhất trong toàn bộ phạm vi số vòng quay và tốc độ quay cố định đối với các tải trọng khác nhau.



Hình 1: Vùng nạp liệu với bộ phận làm nguội



Hình 2: Xi lanh với sự phối hợp giữa nung nóng và làm nguội



Hình 3: Đầu trục vít với bộ phận trộn

10 Chế tạo các chi tiết định hình và bán thành phẩm bằng tạo xốp

Thị phần của vật liệu nhựa xốp ngày càng tăng bởi một thực tế là hầu như tất cả các chất dẻo đều có thể tạo xốp (**Hình 1**).

Dựa theo phương pháp chế tạo, nhựa xốp được phân loại thành ba nhóm:

- **Nhóm được tạo xốp từ nhựa nhiệt dẻo nóng chảy**
- **Nhóm được tạo xốp từ các phần tử đơn lẻ có thể nở phồng**
- **Nhóm được tạo xốp từ các thành phần ban đầu ở thể lỏng**

Ngày nay, các chi tiết xốp đúc phun hay các màng xốp hoặc các sản phẩm xốp ép đùn đã trở thành những sản phẩm tiêu chuẩn. Phương thức chế tạo các bộ phận xốp này sẽ được trình bày trong các chương tương ứng. Mục đích chính của phương thức chế tạo là rút ngắn thời gian làm nguội và giảm xu hướng co rút đối với các sản phẩm có thành dày. Các loại sản phẩm xốp như thế được chế tạo bằng cách phun chất tạo bọt vào **nhựa nhiệt dẻo nóng chảy** hoặc làm khí tạo bọt phát sinh trong quá trình hóa dẻo. Trong trường hợp này, chất tạo bọt dưới dạng đậm đặc được pha trộn vào từng mẻ.



Hình 1: Thí dụ điển hình của sản phẩm nhựa xốp

10.1 Đại cương về vật liệu xốp

Theo tiêu chuẩn kỹ thuật Đức DIN 7726 thì **vật liệu xốp** là vật liệu nhân tạo được chế tạo có **cấu trúc bọt (lỗ hổng)** và có **tỷ trọng thấp**.

Cấu trúc bọt của vật liệu xốp có những tính năng nổi bật sau đây:

- Tỷ trọng thấp hơn vật liệu xuất phát
- Cách nhiệt tốt
- Nội ứng suất thấp
- Khả năng tạo hình đa dạng
- Dễ gia công

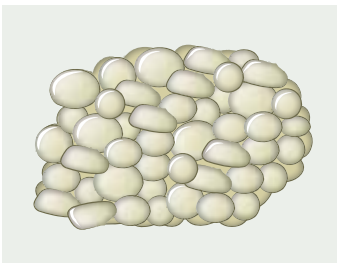
Các sản phẩm xốp được biết đến nhiều nhất là các chi tiết bằng **Styropor®**, **xốp trong xây dựng** hoặc **đệm xốp trong công nghệ bàn ghế**. Các chi tiết polystyren xốp chứa đến 98 % không khí. Bọt xốp rất nhẹ, mặt khác vì không khí là chất dẫn nhiệt kém, nên bọt xốp có tính cách nhiệt. Do chứa khí nên hiện tượng co rút giảm; ngay cả sản phẩm có độ dày thành chênh lệch lớn cũng có nội ứng suất rất thấp, do đó các chi tiết không bị cong vênh ngoài ý muốn. Ngoài những lĩnh vực ứng dụng cổ điển như cách nhiệt và bao bì đóng gói, xốp còn có rất nhiều ứng dụng khác, thí dụ: đế giày, bảng điều khiển, tay lái, gối đỡ đầu trong ô tô, đường băng chạy bộ trong sân vận động hoặc bông lau bảng trong trường học...

Cấu trúc bọt của xốp hình thành bởi **chất tạo bọt**. Đó có thể là những hợp chất hóa học, bắt đầu sôi ở một nhiệt độ nhất định và sinh ra bọt khí. Vì sự tạo khí xảy ra qua quá trình vật lý nên chúng được gọi là các **chất tạo bọt vật lý**. Chất tạo bọt vật lý được biết đến nhiều nhất là **pentan**. Chất này không những được sử dụng trong EPS (polystyren nở) mà còn trong PUR (polyurethan). Do các chất này có điểm sôi thấp nên sự tạo bọt xảy ra sớm, qua đó có thể đạt được tỷ trọng thấp và đều.

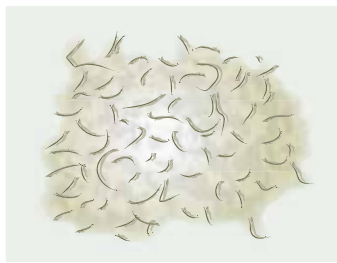
Nếu các bọt khí hình thành như là kết quả của một phản ứng hóa học giữa **hai thành phần phản ứng** thì được gọi là **tạo bọt hóa học**. Một thí dụ của chất tạo bọt này là khí carbonic CO_2 . Tuy nhiên, tạo bọt hóa học xảy ra ở nhiệt độ cao, chính vì vậy phần lớn chúng được áp dụng cho nhựa nhiệt dẻo nóng chảy và xốp PUR, pentan dễ cháy không sử dụng được ở những chất này.

Chất tạo bọt và các chất phụ gia khác như **chất gia tốc phản ứng**, **chất tạo mầm** hoặc **chất ổn định bọt** quyết định cấu trúc của xốp.

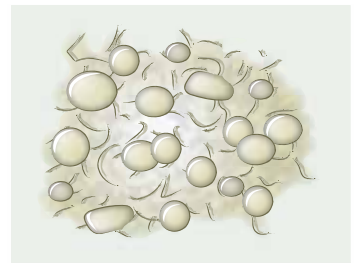
Từ đó, ngoài sự phân loại xốp theo phương pháp chế tạo còn có sự phân loại theo **cấu trúc bọt** khác nhau của xốp. Người ta gọi xốp có bọt không kết nối với nhau là **xốp bọt kín**. Xốp có bọt không khép kín được gọi là **xốp bọt mở**. Nếu vừa có bọt kín, vừa có bọt mở thì gọi là **xốp bọt hỗn hợp** (**Hình 1 đến 3**).



Hình 1: Bọt kín



Hình 2: Bọt mở

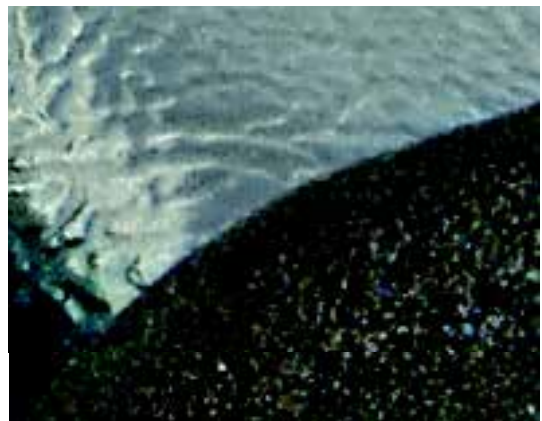


Hình 3: Bọt hỗn hợp

Bằng những phương pháp đặc biệt, có thể chế tạo xốp có cấu trúc bọt bên trong nhưng vùng biên không nổi bọt. Đó là **xốp cấu trúc** hay **xốp nguyên khối** (**Hình 4**).

Khi một chất xốp có tính kháng biến dạng cao và tính đàn hồi thấp, người ta gọi là **xốp cứng**. Những chất xốp có khả năng biến dạng tốt và tính năng phục hồi hình dáng cao, thí dụ dùng cho ghế ngồi và nệm giường, được gọi là **xốp mềm**.

Xốp cũng được sản xuất ở dạng sản phẩm định hình và bán thành phẩm. Các loại **PUR (polyurethan)**, **UF (ure-formaldehyd)** và **PF (nhựa phenol)** có thể được phun khi sử dụng. Các khung cửa sổ và khung cửa chính được lắp cố định bằng cách này. Mặt dưới của thảm và các tấm nền bằng vải được phết **bột nhão PVC** hoặc **bột nhão PUR** tạo bọt được. Qua đó các tính năng sử dụng được cải thiện đáng kể.



Hình 4: Mặt cắt của xốp nguyên khối

11 Chế tạo bán thành phẩm bằng phương pháp đùn

Khái niệm **đùn** có nguồn gốc từ chữ La Tinh "extrudere" (đùn), và có thể được mô tả là ép ra, đẩy ra, hoặc tống ra. **Máy đùn** là một **máy ép bằng trục vít** hoạt động liên tục với khuôn có gia nhiệt được lắp đặt phía trước.

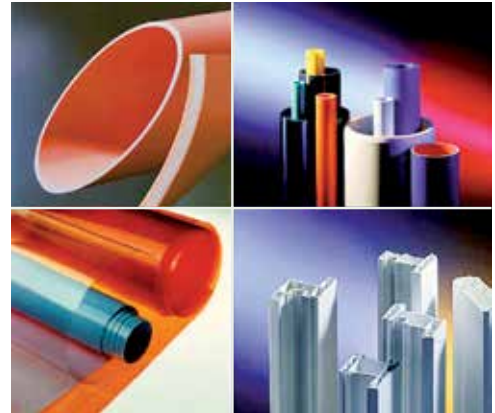
11.1 Phân tích hệ thống máy móc và quy trình

Đùn là **phương pháp định hình cơ bản** của gia công chất dẻo. Nó được sử dụng để gia công các loại nhựa nhiệt dẻo dưới dạng bột hoặc hạt. Ở dạng biến thể, phương pháp đùn cũng được sử dụng để gia công chất dẻo nhiệt rắn. Đùn được dùng để chế tạo **những bán thành phẩm** sau đây (**Hình 1**):

- Profin (thanh định hình), ống cứng, ống mềm, màng mỏng
- Tấm/bảng, vỏ bọc cáp dẫn điện
- Sợi, sợi xe, dải băng

Phương pháp đùn cũng được sử dụng trong khâu chuẩn bị để trộn và chế tạo hạt nguyên liệu nhựa nhiệt dẻo (**tạo hỗn hợp**) cũng như trong gia công các loại vật liệu rất khác nhau, như khối nguyên liệu gốm sứ và bột kim loại.

Máy đùn được sử dụng với nhiều kiểu thiết kế và công suất khác nhau trong những trường hợp khác nhau như: trước khi bán thành phẩm nhựa nhiệt dẻo được gia công tiếp trên các máy đùn thổi chi tiết rỗng (**Hình 2**); làm cụm dẻo hóa sơ bộ ở máy thổi màng (**Hình 3**) trong quá trình chuẩn bị khối nguyên liệu cho thiết bị cán; chuẩn bị và gia công hỗn hợp cao su.



Hình 1: Các thí dụ về bán thành phẩm chất dẻo



Hình 2: Máy đùn nối tiếp với máy thổi khuôn

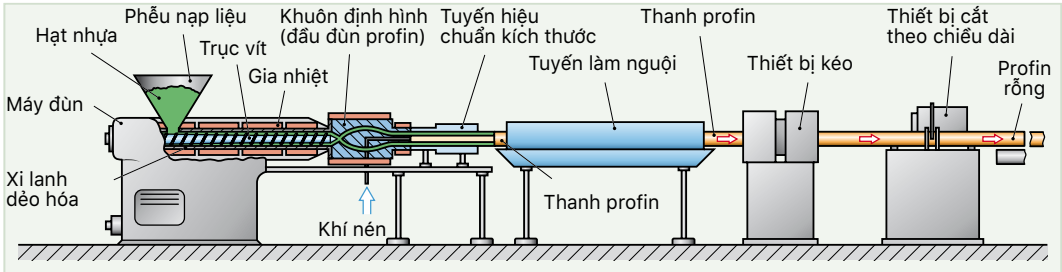


Hình 3: Máy đùn với thiết bị thổi màng

Đùn là phương pháp tạo hình cơ bản phối liệu để làm ra các sản phẩm có dạng thanh dài liên tục, tiết diện bất kỳ và chiều dài vô hạn về mặt lý thuyết, qua đó khối nguyên liệu dẻo hóa được ép ra ngoài máy dưới áp suất xuyên qua một đầu đùn định hình.

11.1.1 Cấu tạo của một dây chuyền máy đùn

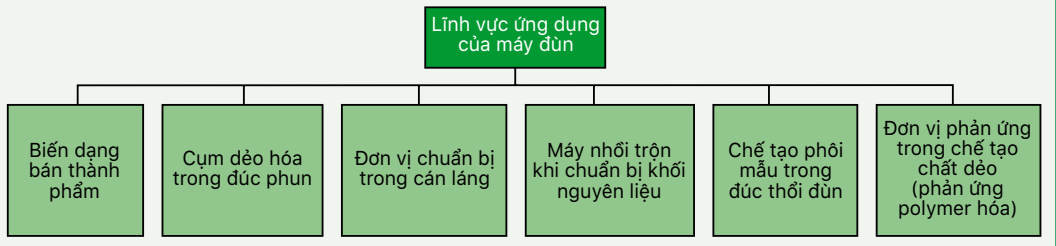
Thành phần kết cấu quan trọng của tất cả các dây chuyền và phương pháp đùn là **máy đùn**. Đối với một hệ thống thiết bị đùn đầy đủ (**Hình 1**), ngoài **máy đùn** còn có **đầu khuôn** với những thành phần nối tiếp như **tuyến hiệu chuẩn kích thước**, **tuyến làm nguội**, **thiết bị kéo** và **thiết bị cắt theo chiều dài**, thí dụ trong việc sản xuất khung cửa sổ. Ở quy trình sản xuất bán thành phẩm linh hoạt, thí dụ ống PVC mềm, thiết bị cắt được thay bằng **thiết bị quấn cuộn**.



Hình 1: Dây chuyền đùn sản xuất profin rỗng

Các lĩnh vực ứng dụng (**Tổng quan 1**) và chức năng (**Bảng 1**) của các kiểu máy đùn khác nhau trong lĩnh vực chất dẻo rất đa dạng.

Tổng quan 1: Lĩnh vực ứng dụng của máy đùn



11.1.2 Nhiệm vụ của máy đùn

Bảng 1: Các chức năng và quá trình trong máy đùn đèo hóa

Chức năng	Đặc điểm quy trình công nghệ	Giải pháp kỹ thuật cơ khí
Vận chuyển vật liệu rắn	Mật độ khối (nhỏ) Lực kéo nhỏ	Độ sâu rãnh (kênh) trục vít lớn Vùng cấp liệu được tạo rãnh
Vận chuyển chất dẻo nóng chảy	Tỷ trọng của hỗn hợp nóng chảy lớn Bám dính thành xi lanh (đa số)	Độ sâu rãnh trục vít nhỏ hơn ở vùng cấp liệu
Đào hóa	Hỗn hợp rắn-nóng chảy với công suất về nhiệt kém và độ nén gia tăng	Độ sâu rãnh trục vít giảm dần Phần tử cắt
Đồng nhất hóa	Sự phân bố chất liệu và phân bố nhiệt độ không đồng nhất	Vùng trộn được cắt đảo đều Bộ phận trộn

Nhiệm vụ của **máy đùn** gồm có kéo nguyên liệu chất dẻo vào, nén chặt, tiếp thu nhiệt để đèo hóa và đồng nhất hóa cùng lúc, và đẩy liên tục dưới áp suất vào khuôn tạo hình.

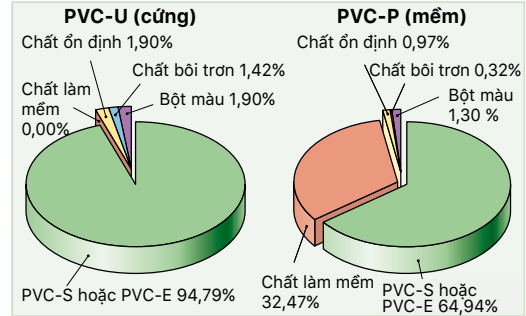
12.3.1 Chuẩn bị vật liệu trong quy trình cán láng

Khâu chuẩn bị vật liệu dĩ nhiên phụ thuộc vào vật liệu gia công. Một vài loại nhựa nhiệt dẻo được nhà sản xuất vật liệu cung cấp trực tiếp dưới dạng hạt nhựa hỗn hợp trộn sẵn. Tuy nhiên trong đa số trường hợp, các khối nguyên liệu được trộn tại chỗ. Việc này có ý nghĩa hiển nhiên vì thông lượng nguyên liệu lớn và yêu cầu cao về chất lượng (Hình 2).

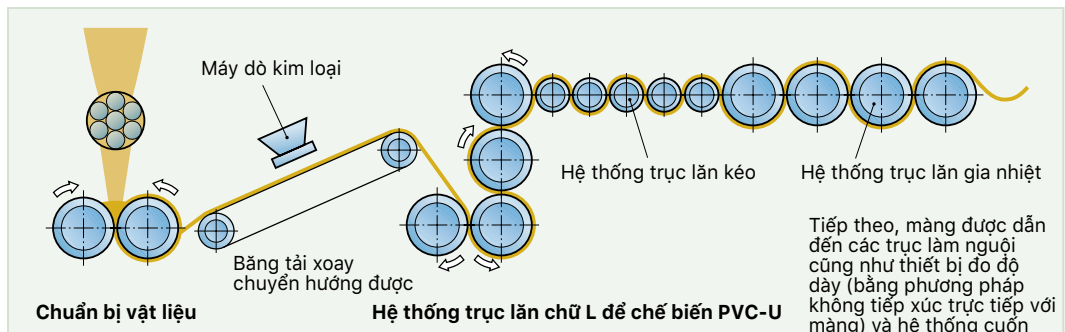
Khi chế biến một lượng lớn PVC, thường thì nguyên liệu dưới dạng bột hỗn hợp được dùng để pha trộn (Hình 1). Hỗn hợp PVC sấy khô này được chế tạo trước trong **máy trộn nóng/lạnh** sau đó được dẻo hóa.

Trong quy trình cán láng, dẻo hóa có tầm quan trọng đặc biệt. Một khối nguyên liệu được dẻo hóa hoàn toàn không những gia tăng chất lượng của màng mà còn giữ gìn máy cán láng chính xác để chỉ sử dụng cho việc định hình sản phẩm. Để dẻo hóa nguyên liệu, nhiều hệ thống gần như luôn được bố trí nối tiếp nhau.

Bước dẻo hóa sơ bộ được thực hiện bằng máy nhào trộn bên trong và cơ cấu trục lăn cán trộn hoạt động không liên tục. Khi chế biến nhựa nhiệt dẻo thông thường, cụm trục vít hoạt động liên tục được ưu tiên sử dụng. Cụm trục vít này gồm các đơn vị nhào trộn đặc biệt sẽ tạo ra khối hỗn hợp chất dẻo nóng chảy đồng nhất và đều. Đối với PVC-P (mềm), **máy ép đùn với trục lăn hành tinh** hoặc **máy nhào trộn liên hợp** thường được dùng để dẻo hóa trước. Sau đó khối nguyên liệu ép được chuyển đến máy cán bằng băng tải, được đồng nhất và khử khí trong **máy cán**, nơi đồng thời được xem là chỗ đệm chứa vật liệu. Khe hở giữa các rulo cán được điều chỉnh sao cho chất dẻo nóng chảy có thể di chuyển từ vị trí cuối của rulo này sang vị trí cuối của rulo khác. Sau đó một đĩa dao quay tròn sẽ cắt một dải băng khổ hẹp. Dải băng này được dẫn vào máy cán láng. Trước khi máy cán láng được nạp nguyên liệu, phải đảm bảo không có vụn kim loại nào sót lại bên trong nguyên liệu nóng chảy. Nếu không chúng sẽ làm hư hại bề mặt chất lượng cao của trục lăn cán. Để thực hiện công việc này, một **dụng cụ dò kim loại** rất nhạy, còn được gọi là **bộ lọc**, được sử dụng. Dụng cụ dò kim loại được lắp đặt tại vị trí thích hợp để có thể dùng băng tải lại trong trường hợp báo động và vật liệu sẽ không được chuyển tiếp vào máy cán láng. Bộ lọc (Strainer: lưới lọc, sàng) là bộ phận ép trục vít mà nơi mở thông ra ngoài của nó có một chống lưới sàng. Để bảo vệ hiệu quả, chúng được bố trí ở phần trước băng tải đưa nguyên liệu vào máy cán láng. Điều kiện tiên quyết cần thiết để tạo ra các loại màng chất lượng cao là nạp liệu đều đặn cho máy cán láng.



Hình 1: Các loại hỗn hợp PVC điển hình



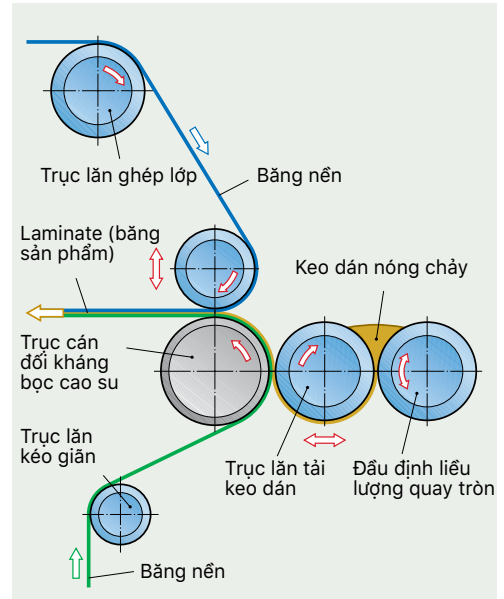
Hình 2: Chuẩn bị nguyên liệu và tiếp liệu của dàn máy cán láng cho PVC-U (PVC cứng)

13.3.1 Phủ lớp bằng cách phun keo nóng chảy

Trong trường hợp này, keo dán nóng chảy được tải lên băng nền mà không qua tiếp xúc. Mật độ keo sử dụng là dưới 1 g/m^2 , tốc độ phân tán, rải keo có thể đạt được trên 200 m/min . Ưu điểm chính là tốc độ sản xuất cao mà không cần nung nóng băng sản phẩm trên bàn ép phẳng nền hoặc nung bằng tia hồng ngoại (Hình 1 và 2). Nhiệt độ xử lý trong khoảng từ $50 \text{ }^\circ\text{C}$ đến $210 \text{ }^\circ\text{C}$.



Hình 1: Phủ lớp bằng phun keo nóng chảy



Hình 2: Phủ lớp bằng phun keo nóng chảy

13.4 Phủ lớp với vật liệu ở thể nóng chảy

Chỉ một số ít chất dẻo khi trộn với chất làm mềm có được tính chảy ở nhiệt độ phòng để có thể sử dụng làm vật liệu phủ. Nhiều chất dẻo nhiệt đòi hỏi nhiệt độ cao hơn, vì vậy quy trình phủ lớp chỉ có thể thực hiện với vật liệu ở thể nóng chảy. Trong trường hợp này, người ta phân biệt hai quy trình: phủ lớp ép đùn và phủ lớp cán láng.

■ Phủ lớp đùn

Phương pháp này chủ yếu được sử dụng để phủ lớp các vật liệu như PE, PP, PVC, PUR, PS-HI hay EPDM lên giấy, màng foli hoặc tấm kim loại rất mỏng, được ứng dụng phần lớn trong công nghiệp bao bì.

Nguyên lý của quy trình là vật liệu hóa dẻo trong máy đùn được trải lên mặt dải băng nền chạy qua bằng một vòi phun rộng bản (Hình 1 trang 489). Vòi phun rộng bản bảo đảm phân phối vật liệu đều đặn. Băng nền được làm nóng trước bằng bộ phận phát xạ nhiệt. Sau đó băng nền có phủ lớp được cho chạy qua khe giữa hai trục lăn thép quay ngược chiều nhau. Hai trục thép được làm nguội bên trong, quay ngược chiều nhau và ép chất phủ còn nóng dính chặt lên băng nền.

Các kỹ thuật tiên phong như môđun máy đùn với thiết kế hai trục vít, cũng như năm bộ phận làm nhẵn khác biệt bảo đảm độ chính xác và chất lượng cao nhất của màng foli mỏng. Phương pháp phủ lớp này có thể gia công vật liệu với 80% chất phụ gia và chất gia cường. Độ dày của màng vào khoảng $250 \mu\text{m}$ đến $3000 \mu\text{m}$, chiều rộng màng đến 3000 mm và năng suất vận hành đến 4 tấn/giờ .

Một ưu điểm đặc biệt của phương pháp này là không có dung môi hay chất làm mềm bốc hơi trong kênh hóa gel. Để giúp độ bám dính của hai lớp được tốt hơn, bề mặt của băng nền phải được xử lý trước khi rải keo phủ lên. Khâu chuẩn bị này được thực hiện bằng phương pháp **tiền xử lý corona** (phóng điện hiệu áp tần số cao), **chất trợ dính** hoặc với **xử lý ozon** (phóng tia lửa điện với không khí giàu ozon).

14.3 Máy trộn kín

Máy trộn kín (**Hình 1 và 2**) còn được gọi là **máy nhồi trộn bằng chày đập**, đòi hỏi ít nhân công, thời gian trộn ngắn và năng suất trộn cao tùy theo độ lớn của buồng trộn. Dung tích buồng trộn của máy khoảng từ 40 lít đến 250 lít, hay đến 700 lít cho các loại máy lớn. Trong công nghiệp sản xuất lốp xe, trọng lượng mỗi mẻ trộn lên đến trên 500 kg. Máy trộn kín hoạt động với độ nạp đầy vào khoảng từ 60% đến 75%, nghĩa là ở tình trạng không nạp đầy hoàn toàn.

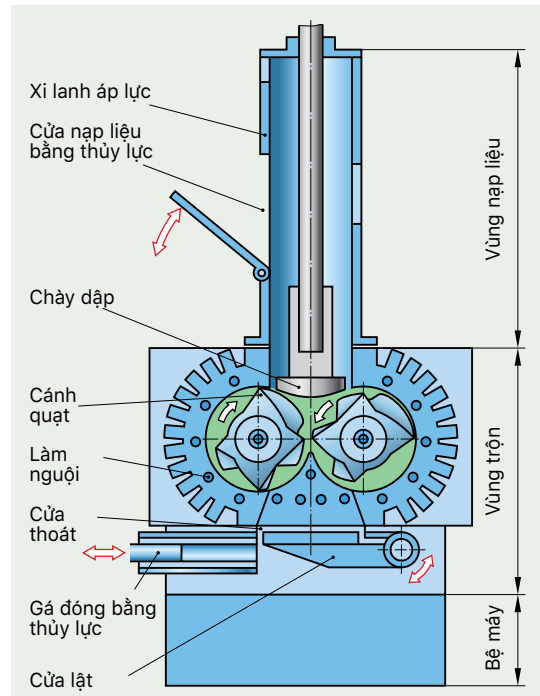
■ Đặc điểm thiết kế của máy trộn kín

Máy trộn kín được dẫn động bằng động cơ điện một chiều. Chúng được liên kết hoạt động hoặc với bộ truyền động có một hoặc nhiều tốc độ quay cố định, hoặc với bộ truyền động có bộ phận quay mà tốc độ quay có thể điều chỉnh vô cấp. Công suất truyền động của máy trộn kín vào khoảng 6 kW mỗi kg đến 10 kW mỗi kg hỗn hợp với mật độ trung bình $1,2 \text{ g/cm}^3$ do tác động trộn và trượt cao.

Chày đập hoạt động bằng khí lực hay thủy lực có thể tạo áp suất thay đổi từ 2 bar đến 12 bar lên vật liệu trộn. Các thành phần trộn như cao su, muội than, chất độn có màu nhạt, hóa chất cao su, chất làm mềm được cho vào bằng tay với sự hỗ trợ của các gầu chứa có thể đỡ nghiêng bằng hệ thống cân định liều lượng bán tự động hoặc hoàn toàn tự động. Quá trình trộn xảy ra trong buồng kín dưới sự hỗ trợ của hai cánh quay nhồi trộn với lực rất mạnh.

Máy trộn kín hoạt động không liên tục theo từng mẻ nguyên liệu được đưa vào. Mỗi khi một mẻ trộn hoàn tất thì khối trộn xong được đẩy ra ngoài. Kế đến, hỗn hợp được đưa vào hệ thống lăn cán để tiếp tục xử lý đồng nhất, làm nguội và định hình thành những tấm cao su mỏng. Một hệ thống làm nguội tiếp nhận tấm cao su mỏng có bề ngang từ 60 cm đến 80 cm và độ dày từ 12 mm đến 18 mm từ hệ thống lăn cán.

Máy trộn kín (**Hình 1 và 2**) bao gồm một buồng trộn có thể điều hòa nhiệt độ. Buồng này khóa kín bằng một **cửa lật** được làm nguội. **Buồng trộn** có một kênh nạp liệu với nắp đập và một **chày đập** được truyền động bằng khí nén, vì vậy còn được gọi là **máy nhồi trộn chày đập**. Tuy nhiên cũng có chày đập được điều khiển bằng thủy lực. Ưu điểm của máy là mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn và dẫn hướng chày đập nhanh hơn.


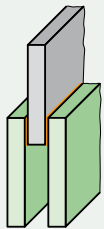
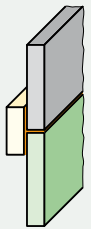
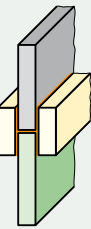
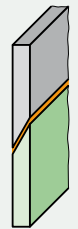
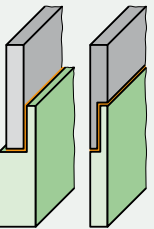


Hình 1: Máy trộn kín (nguyên lý)

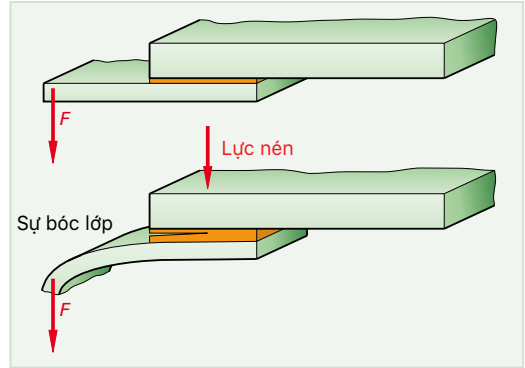


Hình 2: Máy trộn kín

Tuy nhiên, trong trường hợp này, mối nối **chống đơn** làm phát sinh sự dịch chuyển dòng lực và tạo ra một **momen uốn** trên cả hai chi tiết dán. Thuận lợi hơn là **dán chống lớp nếp gấp** hoặc **chống kép**, dán **chống nếp đơn** hay **nếp đôi** (**Bảng 1**). Để tránh sự dồn cục (của chất dán) tại vị trí dán, có thể thực hiện mối nối có bậc (chống theo bậc thang) hay **mối nối cạnh vát**.

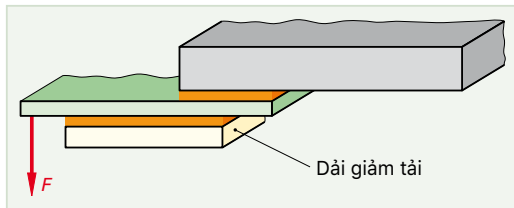
Bảng 1: Cách thực hiện các mối dán					
Dán chống nếp gấp	Dán chống kép	Tấm nếp đơn	Tấm nếp kép	Mối nối cạnh vát	Mối nối chống có bậc
					

Ngoài ra, **ứng suất tách lớp** còn rất bất lợi, nhất là nó có thể làm cho các chi tiết chất dẻo bị **uốn cong** vì độ cứng vững kém (**Hình 1**). Điều này có thể dẫn đến sự cố làm bung mối dán và do đó **nhất thiết** phải tránh. Để có thể tăng cường độ bền chống uốn cong của các chi tiết dán, người ta có thể dán thêm một **dải giảm tải** (**Hình 2**) hoặc đóng một **đinh tán** (**Hình 3**) phụ thêm.

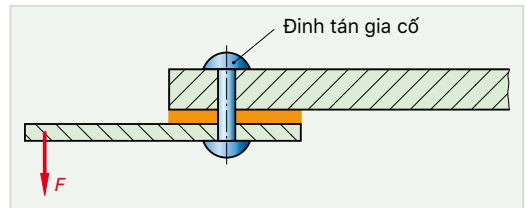


Hình 1: Ứng suất tách lớp bởi uốn cong

Khi dán nên hết sức **tránh** các ứng suất **kéo** và **tách vỏ**.

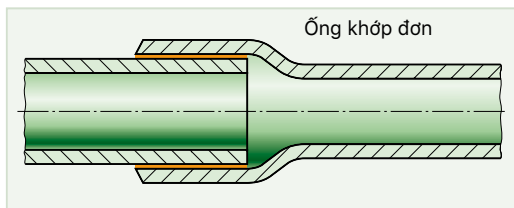


Hình 2: Dải giảm tải

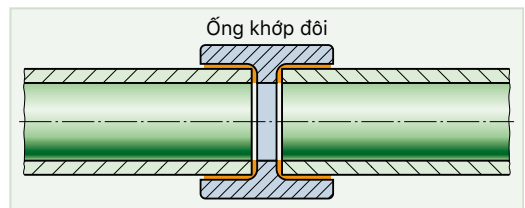


Hình 3: Đinh tán giảm ứng suất

Khi dán nối ống cũng nên **tránh** mối nối **đối đầu**. Trong trường hợp này nên sử dụng ghép nối với **ống khớp đơn** (**Hình 4**) hoặc **ống khớp đôi** (**Hình 5**).



Hình 4: Dán nối ống với ống khớp đơn



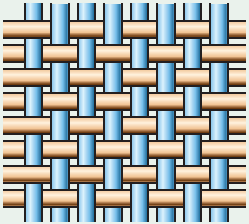
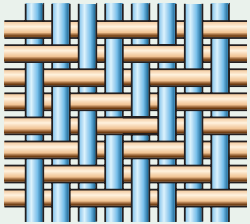
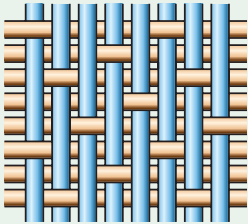
Hình 5: Dán nối ống với ống khớp đôi

Kiểu dệt vân chéo (twill weave) có thể được nhận dạng qua các điểm đan xen chéo xếp hàng cạnh nhau, tạo ra đường gờ vải. Đường gờ chạy từ mé trái dưới lên mé phải trên được gọi là **gờ chữ Z**, nếu nó chạy từ mé trái trên xuống mé phải dưới thì gọi là **gờ chữ S**. Kiểu dệt vân chéo nhỏ nhất có ít nhất ba sợi dọc và ba sợi ngang trong ráppo. Giữa các điểm kiểu dệt này phát sinh **các vân nổi** là do nhiều sợi dọc và sợi ngang không được đan xen với nhau (công thức của kiểu dệt: K 1/2, K 2/2, K 1/3). Sản phẩm từ kiểu dệt vân chéo mềm mại hơn so với sản phẩm từ kiểu dệt vân điểm. Điều này khiến cho vải biến dạng lớn hơn và mang đến những đặc tính cơ học tốt hơn cho tấm ghép lớp laminate.

Kiểu dệt vân đoạn có đặc điểm là sự phân bố rải rác đều đặn của các điểm đan xen. Trong ráppo, chúng không tiếp xúc với nhau. Trong mỗi ráppo có ít nhất năm sợi dọc và năm sợi ngang. Mỗi sợi dọc trong ráppo chỉ đan xen một lần, qua đó phát sinh các vân nổi dài, tạo nên nét đặc trưng của loại vải này. Thông qua thể loại đan kết của các sợi dọc và sợi ngang sẽ có các mặt hàng vải khác nhau.

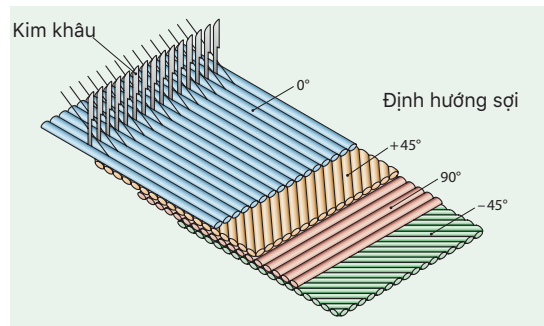
Các đặc điểm quan trọng của sản phẩm dệt: khối lượng theo diện tích (g/m^2), kiểu dệt (**Bảng 1**), mật độ sợi, sự phân bố các sợi dọc, sợi ngang và cách xử lý bề mặt.

Bảng 1: Các kiểu dệt

Kiểu dệt vân điểm	Kiểu dệt vân chéo	Kiểu dệt vân đoạn
		

• Vải lót thô

Với các sợi dài liên tục được đặt song song cạnh nhau và khâu dính nhau bằng chỉ để giữ chặt vị trí, **vải lót thô không thuộc loại hàng dệt (Hình 1)**. Thông qua việc xếp chồng nhiều lớp sợi dưới các góc độ khác nhau, có thể tạo ra vật liệu gia cường có **định hướng sợi** và **có tính chịu tải thích hợp**. Nhờ vào lớp sợi dàn trải của vải lót thô nên tấm ghép lớp laminate cùng bề dày có độ bền cơ học cao hơn so với vải dệt.



Hình 1: Vải lót thô đa hướng

■ Thuật ngữ

Một hướng: 1 lớp, thông thường hướng 0°

Hai hướng: 2 lớp chồng lên nhau thẳng góc, theo hướng $0^\circ/90^\circ$ hoặc hướng $+45^\circ/-45^\circ$

Ba hướng: 3 lớp chồng lên nhau, thí dụ hướng $0^\circ/+45^\circ/-45^\circ$

Bốn hướng: 4 lớp chồng lên nhau, thí dụ hướng $0^\circ/+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$

■ Tấm bện

Tấm bện là những **tấm đan kết** (hai chiều) hoặc **vật đan kết** (ba chiều) có các sợi đan không song song theo hướng chế tạo. Các sợi chính và sợi đan bện luôn chéo góc nhau.

17.2 Kỹ thuật bọc lớp vỏ ngoài

Vật liệu được dùng để bọc lớp sẽ quyết định kỹ thuật bọc. Người ta phân biệt giữa phương pháp phủ bọc bằng **màng mỏng** và phương pháp **phủ lớp**. Phần miêu tả sau đây chỉ giới hạn vào hai phương pháp nói trên.

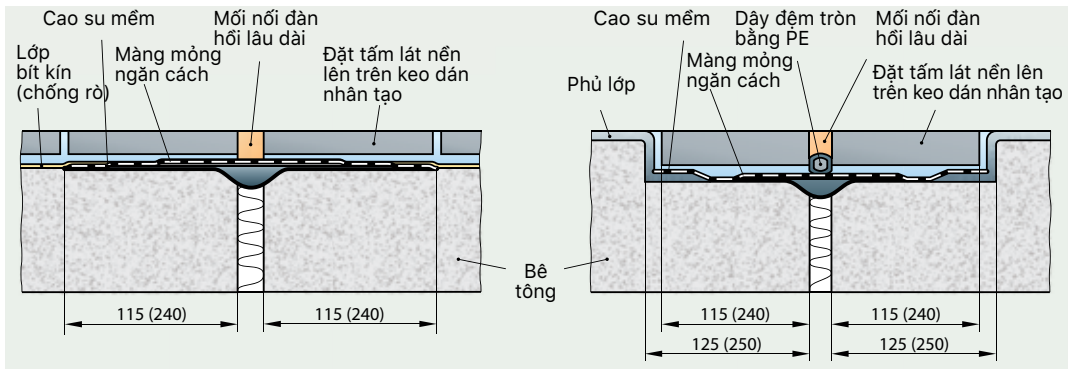
Màng mỏng bọc phủ

Đối với mặt bằng rộng lớn, thí dụ nền của các xưởng công nghiệp (**Hình 1**), tại các mối nối chồng lên nhau đều có lớp dán và đặc biệt phải bảo đảm sự liên kết tại các rãnh phòng co giãn (**Hình 2**). Qua đó có thể bỏ qua khâu thử nghiệm bơm nước dầy khá tốn kém và mất thời gian. Sau khâu kiểm tra chống rò, người ta trét một lớp keo bám bảo vệ chắc chắn bằng vật liệu gốc keo nhựa epoxy.



Hình 1: Nền của xưởng công nghiệp

Tiếp theo là khâu lát lớp trên cùng (thí dụ gỗ mộc, đồ sành sứ mịn, mặt khảm, thủy tinh, đá thiên nhiên) và trát mối nối. Để lát lớp trên cùng, một loại keo dán nhân tạo đặc biệt chế biến từ nhựa epoxy được sử dụng. Khi trát các mối nối, người ta cũng sử dụng keo epoxy này để đáp ứng những đòi hỏi cao.



Hình 2: Bố trí mối nối chịu co giãn

Hướng dẫn tổng quát về dán

Điều cần quan tâm trong việc dán gạch nền là phải đạt được **lực bám** rất chắc chắn giữa toàn bộ các tấm lát với nền bên dưới. Keo chống thấm hơi nước và cách nhiệt phải có độ bền chắc. Mặt nền phải được quét sạch, không có các cạnh sắc, vật nhọn, cạnh bén của bê tông cũng như không có nước đọng.

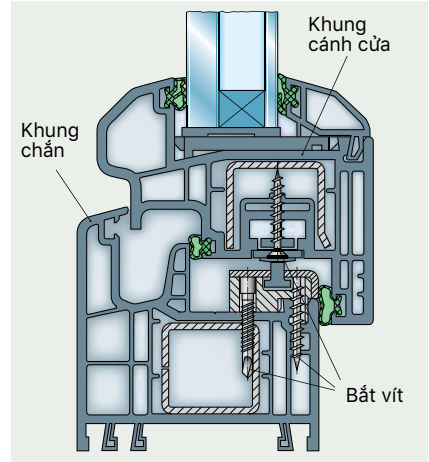
Các dải băng vật liệu **PVC-P** hoặc **PIB** có thể được nối với nhau bằng những phương pháp như **hàn khí nóng**, **hàn bằng dung môi**, **hàn ép với nệm nóng hoặc hàn tần số cao**. Thông thường, khi hàn khí nóng ở công trường thì các mối hàn sẽ đạt được độ bền cao. Trước khi thực hiện cần phải hàn thử trên nền thật của hiện trường để kiểm tra chất lượng mối hàn và ảnh hưởng của nhiệt độ, độ ẩm của môi trường xung quanh.

Điều kiện

Hàn bằng dung môi có thể thực hiện ở nhiệt độ +5 °C mà không cần biện pháp bổ sung. Ở nhiệt độ dưới +5 °C thì phải dùng máy hàn ga nóng để sưởi ấm khu vực cần hàn.

Độ lớn cửa sổ và kích thước

Đối với cửa sổ cho phòng ở, các yêu cầu tương ứng phải tuân thủ theo tiêu chuẩn DIN 5034-1. Cạnh trên của bề mặt trong suốt phải cao ít nhất 2,2 m so với sàn và cạnh dưới cần phải cao tối đa 0,95 m so với sàn. Tổng các chiều ngang của bề mặt trong suốt phải bằng ít nhất 55% chiều rộng của căn phòng. Các kích thước quan trọng nhất ở phần xây dựng cửa sổ được trình bày trong **Hình 1 trang 596**.



Hình 1: Bắt vít tấm thép đóng an toàn

18.1.4 Phụ kiện cửa sổ

Việc chọn lựa đúng phụ kiện tùy thuộc vào cách đóng-mở, kích cỡ cửa sổ, hệ thống profin và tải trọng gió. Cửa sổ càng lớn và càng cao thì thanh xếp dạng kéo càng dài và số lượng điểm khóa liên động càng nhiều. Tương tự, các góc cũng có thể cần được gia cố.

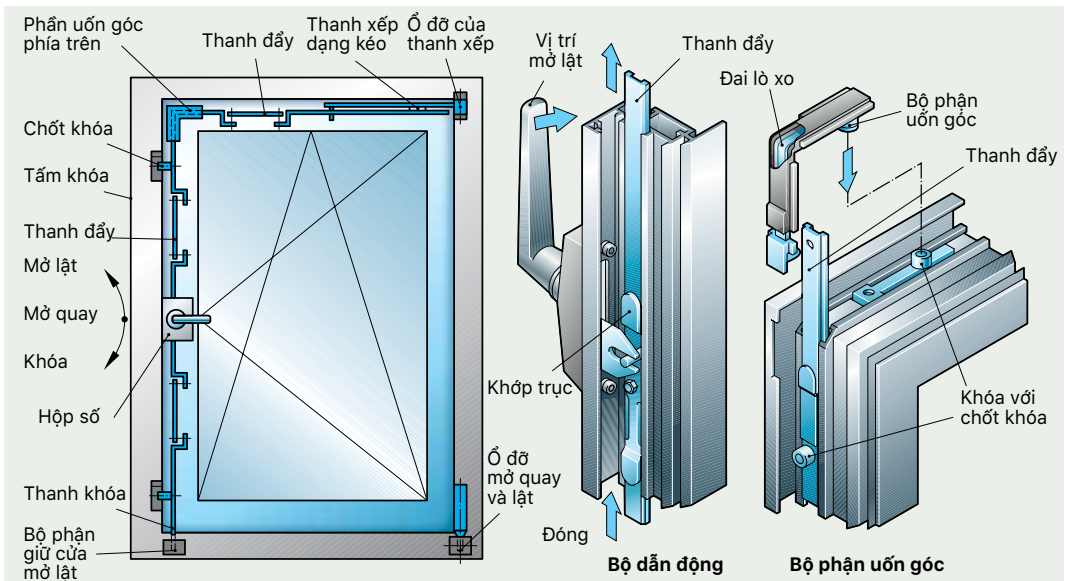
Phụ kiện là các bộ phụ tùng lắp sẵn (**Hình 2**), ở đó **thanh đẩy** được gia công phù hợp với kích thước cửa sổ.

Dựa vào tiêu chuẩn Đức (**DIN**) người ta phân biệt các phụ kiện theo loại **bên trái** hay **bên phải**.

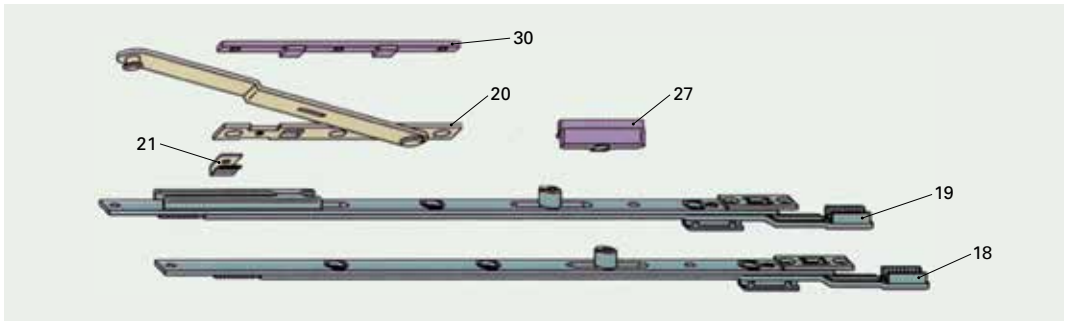
Cánh cửa mở quay và lật được là loại được dùng nhiều nhất, ở đó **bộ dẫn động chuyển đổi** với tay nắm điều khiển có thể cho phép các chức năng mở quay, mở lật và khóa liên động.

Cánh cửa mở quay và lật được (Hình 2) phải có **thiết bị chống thao tác sai** nhằm ngăn cản việc chuyển đổi trực tiếp từ vị trí mở lật sang mở quay.

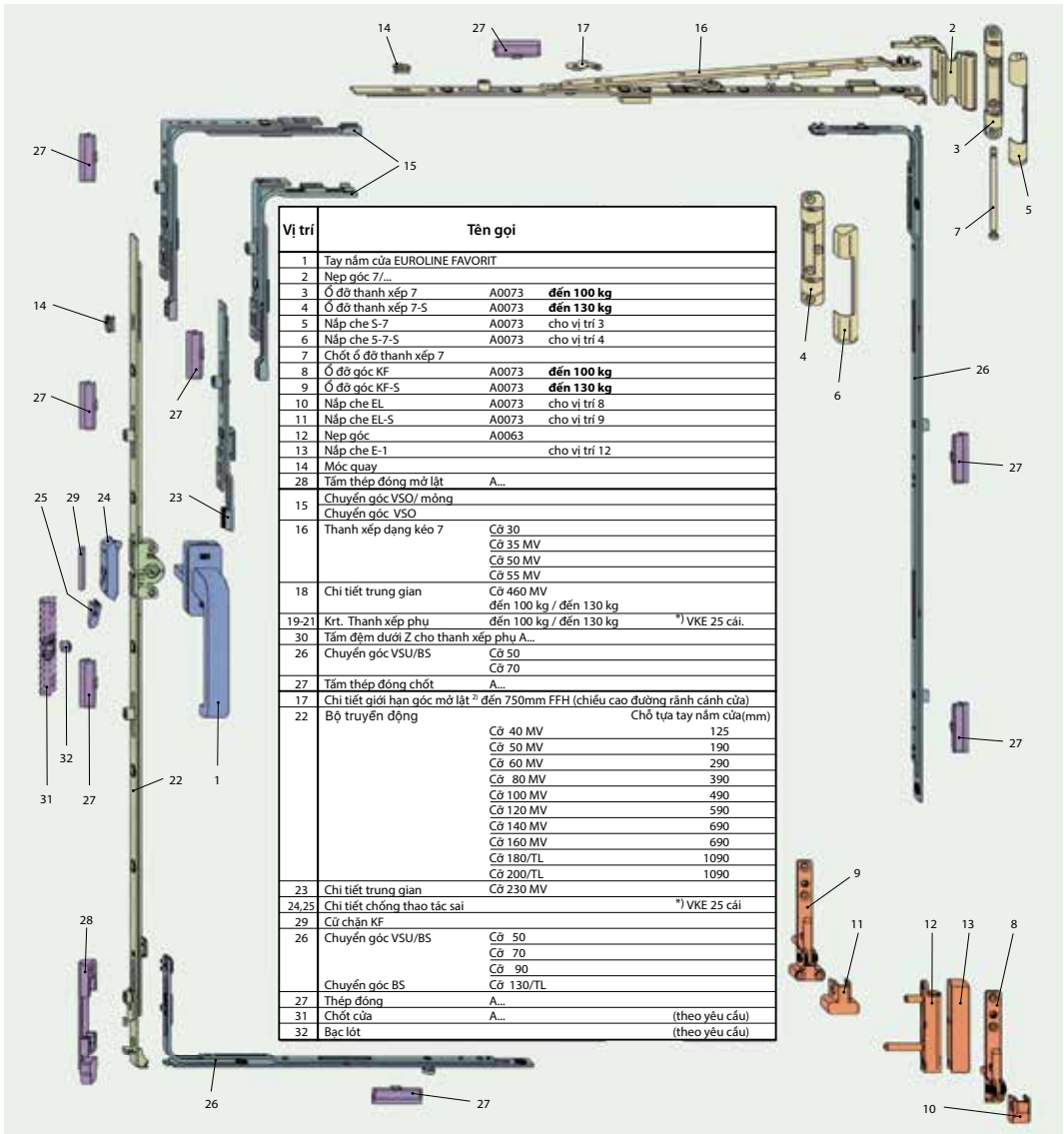
Thanh xếp dạng kéo quay và lật (Hình 1 trang 598) gồm **giá khóa** và **cần lái thanh xếp**. Cần lái thanh xếp đã có sẵn những phần tử điều chỉnh, nhờ đó cánh cửa có thể được chỉnh nâng lên hoặc hạ xuống khoảng ± 3 mm.



Hình 2: Chức năng của phụ kiện cho cửa sổ mở quay và lật được



Hình 1: Các chi tiết của thanh xếp dạng kéo để mở quay, mở lật và khả năng điều chỉnh của thanh xếp



Hình 2: Các chi tiết của bộ phụ kiện dùng cho cửa sổ mở quay và mở lật

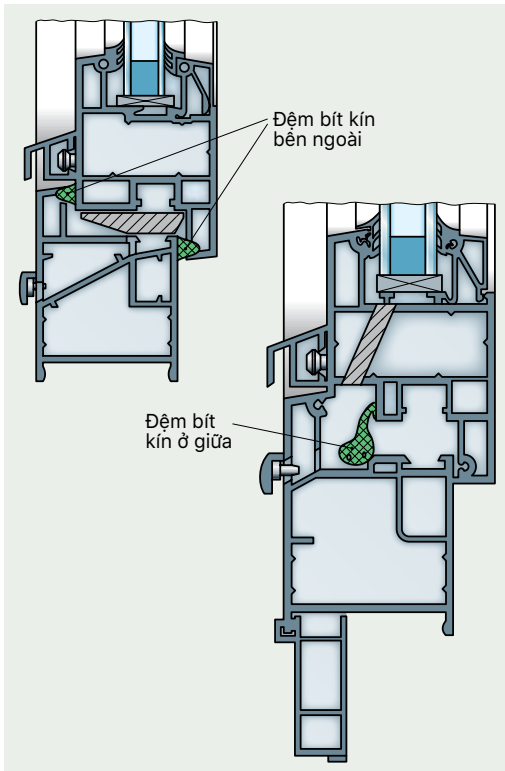
*) VKE = Kết quả kết nối logic (Verknüpfungsergebnis)

18.2 Chế tạo khung cửa sổ

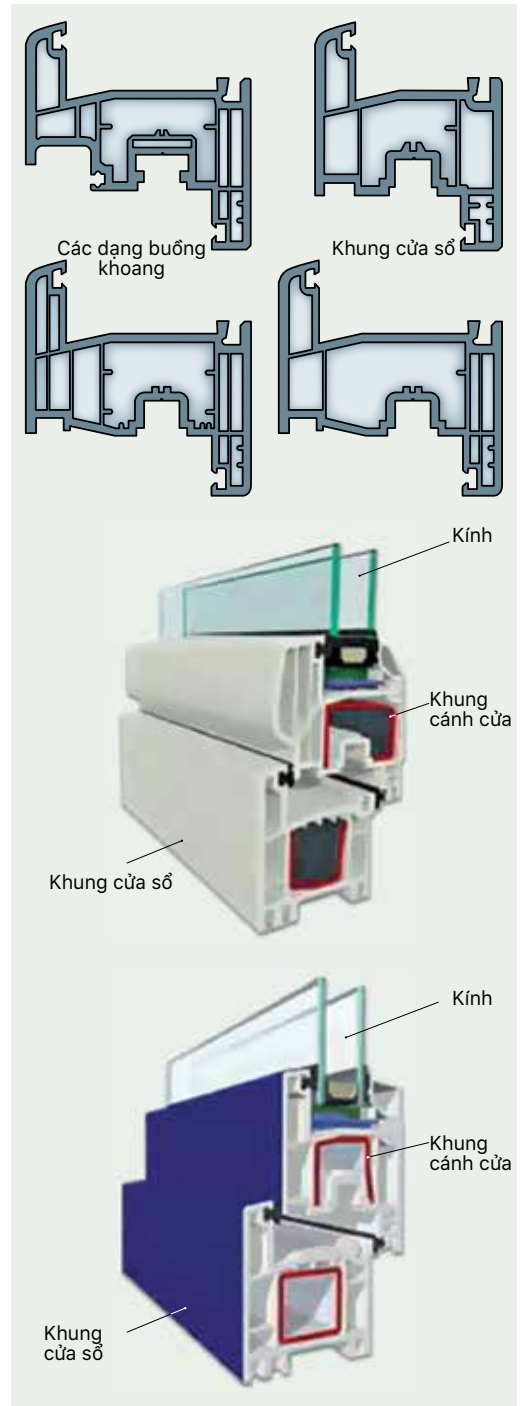
Profin và hệ thống dùng cho cửa sổ chất dẻo được phân biệt theo các đặc điểm như **độ dày thành của profin, hình dạng khoang rỗng** và **chức năng bít kín**.

Theo tiêu chuẩn DIN EN 12608, độ dày thành bên ngoài của **profin nhiều khoang (Hình 1)** được phân loại thành nhóm A (3 mm) và nhóm B (2,5 mm). Ở các profin nhiều khoang, độ dày thành có thể được giảm bởi vì các vách ngăn bên trong tạo nên độ ổn định riêng nhất định. Vì môđun đàn hồi E của PVC là 240 kN/mm², của nhôm là 7000 kN/mm² và của thép là 21000 kN/mm² nên profin bằng chất dẻo ở các cánh cửa sổ có chiều rộng lớn hơn 1 mét phải được gia cố bằng cốt kim loại.

Việc sử dụng **đệm bít kín ở giữa** hay **đệm bít kín mặt chặn** khi chế tạo khung cửa sổ chất dẻo tùy thuộc vào cách đánh giá riêng của mỗi người, vì các ưu và khuyết điểm của chúng khá giống nhau (Hình 2). Độ kín của cửa sổ chất dẻo tùy thuộc vào sự gia công chính xác.



Hình 2: Các dạng đệm bít kín



Hình 1: Các dạng buồng khoang