

CHƯƠNG 4

ĐÚC THỔI (BLOW MOLDING)

1. Giới thiệu chung

Đúc thổi là một quá trình gia công nhựa, nhựa nhiệt dẻo được gia nhiệt đến nhiệt độ định hình (forming temperature), tại điểm nóng chảy, nhựa được tạo hình sơ bộ. Sau đó nhựa được đưa vào khuôn đã được làm lạnh. Hai nửa khuôn đóng chặt lại, không khí được thổi vào trong khối nhựa đã được tạo hình sơ bộ. Hai nửa khuôn đóng kín nên nhựa sẽ được tạo hình theo hình dạng bên trong của khuôn kín. Làm lạnh và tháo khí ra. Sản phẩm được lấy ra khi hai nửa khuôn tách ra.

Đầu những năm 30, các sản phẩm như cellulose acetate, PS được nghiên cứu và sản xuất do Plax Corp. và Owens-Illinois, thiết bị được tự động hoá dựa trên nguyên tắc thổi thủy tinh. Những năm 40, sản phẩm LDPE (low density polyethylene) được sản xuất, tính chất bóp nén được đã làm cho sản phẩm vượt trội hơn sản phẩm thủy tinh. Những năm 50, nghiên cứu thành công loại nhựa HDPE. Cho đến ngày nay, sử dụng đúc thổi các sản phẩm HDPE là nhiều nhất (loại nhựa chiếm sản lượng lớn nhất trên thế giới, trên 1 tỷ pound).

Những năm gần đây, đúc thổi chủ yếu tạo các sản phẩm rỗng (hollow object). Hai hình dưới là các máy thổi phun của Mỹ và Đức

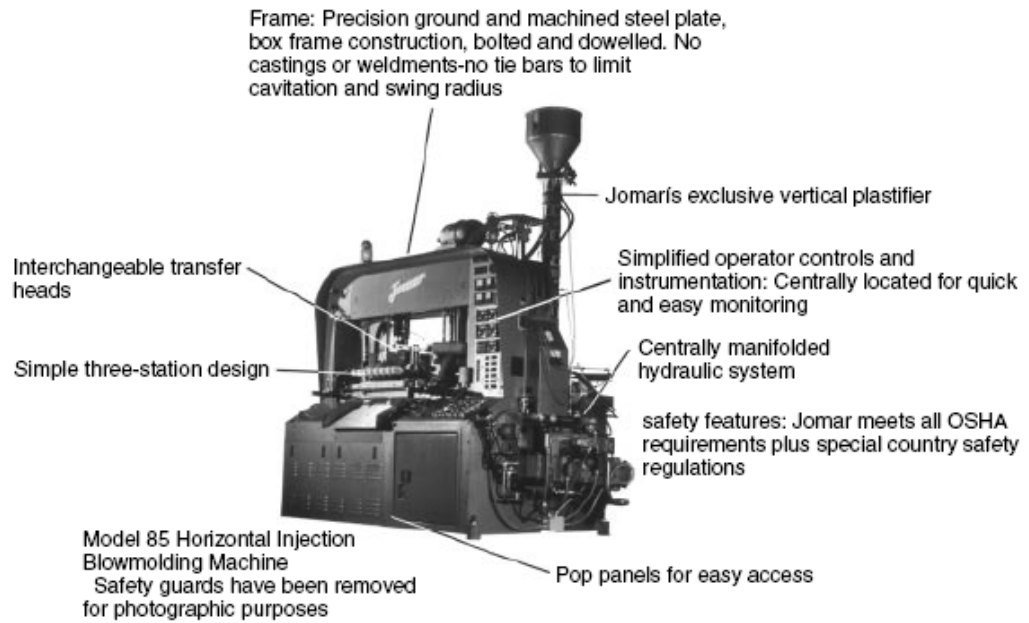


Fig. 1. Three-station injection blow-molding machine utilizing a vertical screw produced by Jomar, Pleasantville, N.J., U.S.A.



Fig. 2. Three-station injection blow-molding machine utilizing a horizontal reciprocating screw produced by Bekum, Berlin, Germany.

2. Các loại nhựa

Hầu hết các loại nhựa nhiệt dẻo đều được tạo sản phẩm bằng đúc thổi. HDPE sử dụng trên 57% là đúc thổi. Năm 2000, có khoảng 7021 triệu pound HDPE sản xuất nội địa. PET (polyethylene terephthalate) khoảng 33% dùng trong đúc phun, năm 2000 khoảng 1720 triệu pound PET ở thị trường nội địa.

Các loại nhựa khác như PP, PS, PVC, ABS, PC, LDPE . . . chiếm khoảng 10%.

3. Các quá trình đúc thổi

Để tạo các sản phẩm rỗng, các loại thùng chứa người ta thường áp dụng các phương pháp: đúc thổi phun (injection blow molding), đúc thổi đùn (extrusion blow molding) và đúc thổi kéo (stretch blow molding).

Đúc thổi phun chỉ với các sản phẩm chai nhỏ (<500ml). Quá trình không phát sinh nhựa thừa (scrap), có thể điều chỉnh chính xác khối lượng và hoàn thiện sản phẩm ở cổ chai (neck finish). Tuy nhiên khó thao tác với các sản phẩm có tay cầm, chi phí cao.

Đúc thổi đùn là phương pháp thông dụng, có thể áp dụng với các loại chai lớn hơn (>250ml). Thùng chứa đến 1040l, nặng 120kg. Chi phí sản xuất rẻ hơn, có thể sản đúc các sản phẩm có tay cầm, tạo cổ dễ dàng. Tuy nhiên phải cắt bỏ nhựa thừa (rẻo) và tái sinh chúng.

Đúc thổi kéo dùng để đúc các loại thùng lớn từ 2l đến 237l. Các phân tử định hướng hai trục (biaxal) nên làm tăng độ cứng, sít chặt, nhẹ.

Table 1. Injection Blow Versus Extrusion Blow

Injection blow	Extrusion blow
Injection molded neck finish	Blown neck finish or calibrated neck finish
Scrap free	Must trim off tail and moilles
No pinch mark	Pinch mark which can be an area of the container for failure
Fast cycles for high output	Slower cycle
Tool cost relatively expensive	Tool cost relative low with use of aluminum molds
No handle ware	Handle ware of many sizes and shapes
Excellent surface finish or texture	Good surface area or texture
No die lines	Possible die lines due to extrusion of parison
Ease of automation for decorating and packing	Automation may be cumbersome and use large floor space
Small floor space	Greater floor space utilized

4. Đúc thổi phun (injection blow molding)

Nhựa nóng chảy được đưa vào khoang của phần nhựa được định hình sơ bộ, bao quanh trục lõi (core rod). Duy trì ở nhiệt độ này, toàn bộ được chuyển vào khoang của khuôn đúc. Thổi không khí vào để phình to phần nhựa định hình sơ bộ, làm lạnh sản phẩm.

Phương pháp Piotrowski: trục quay 180° , với hai bộ trục lõi, một bộ tạo hình sơ bộ và khoang tạo chai. Phương pháp của Farkas, Moslo, Gussoni có hai bộ trục lõi, một bộ tạo hình sơ bộ, hai bộ tạo chai. Khó khăn của các phương pháp này là khi tháo sản phẩm, các khuôn đúc không hoạt động.

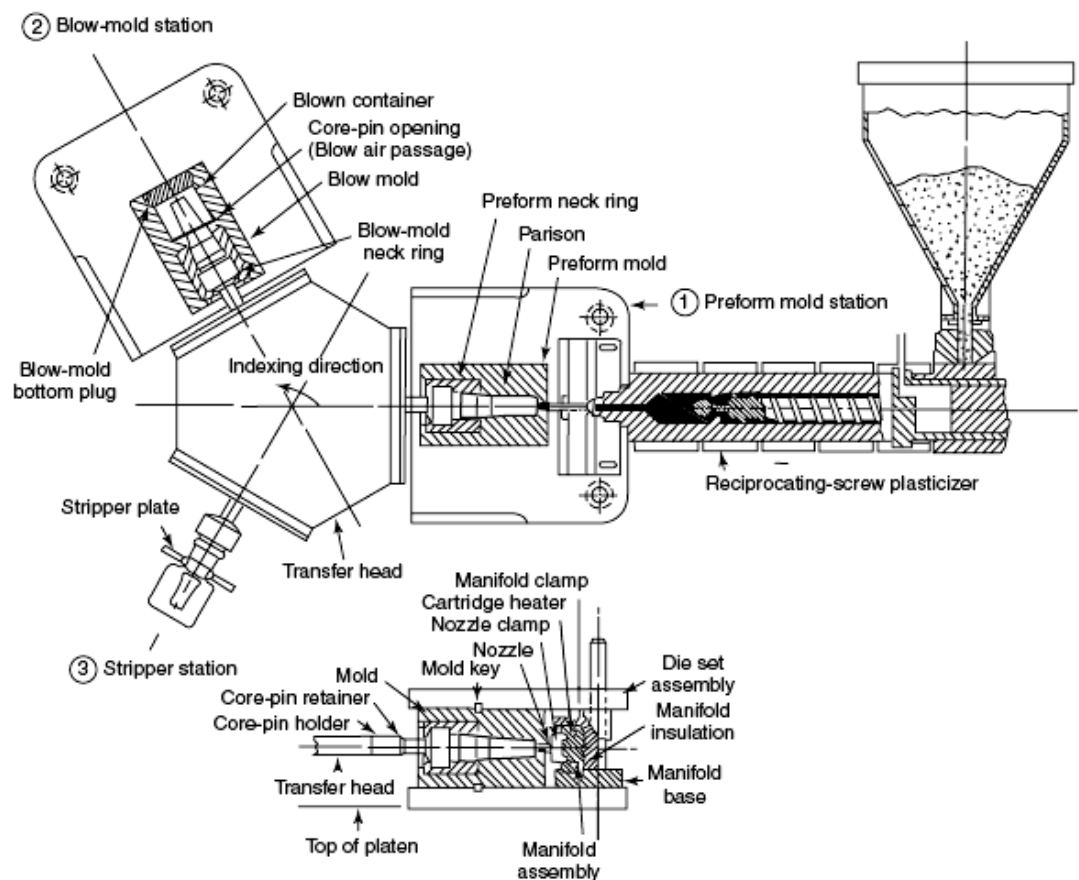


Fig. 3. A typical three-station injection blow-molding machine. Courtesy of Rainville Operation, Hoover Universal, Inc.

Năm 1961, Gussoni (Ý), phát triển phương pháp 3 vị trí (3 position). Một đầu chia nằm ngang 120° với khuôn tạo hình sơ bộ chia nhỏ, khoang tạo chai,

3 bộ trục lõi. Với cơ cấu này, tháo sản phẩm, tạo hình sơ bộ, đúc chai sẽ diễn ra đồng thời. Nguyên lý này áp dụng cho đến ngày nay (Fig 3.).

Một đặc trưng quan trọng cần chú ý là thời gian vòng sấy (*dry cycle time*). Đây là thời gian để mở kẹp, quay bàn xoay, đưa đến vị trí tiếp, đưa bàn xoay vào vị trí, đóng kẹp hay khuôn. Thông thường với máy đúc 3 vị trí, thời gian này là 2,8s – 3,5s.

Hình dưới là các khoảng thời gian đặc trưng máy đúc thổi phun.

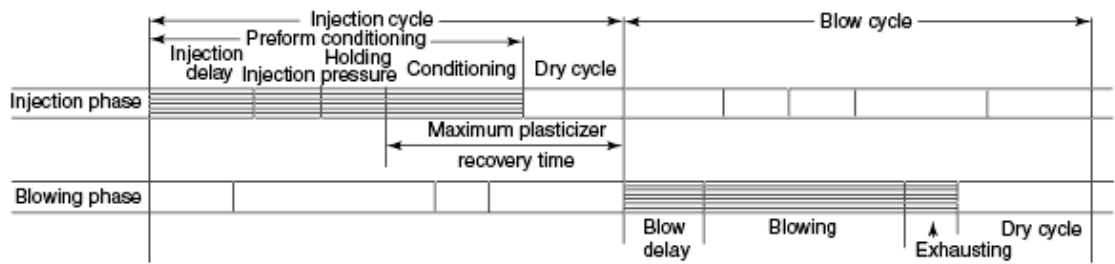


Fig. 5. Time sequence of injection blow molding. Courtesy of Rainville Operation, Hoover Universal, Inc.

Đúc thổi phun cần có hai khuôn: một để tạo hình sơ bộ (preform hay parison), và một để đúc chai. Khuôn tạo hình sơ bộ có: khoang tạo hình sơ bộ, đầu phun, phần đưa cổ chai vào, đưa trục lõi. Khuôn thổi gồm khoang tạo hình chai, vòng cổ chai (neck-ring), chốt đáy (bottom-plug insert).

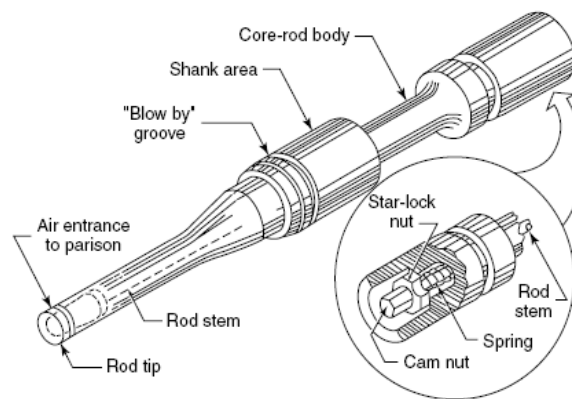


Fig. 6. Typical bottom-blow core rod and its principal elements. The core-rod tip mechanism that closes the air passage during the parison-injection cycle is shown enlarged at right (17). Courtesy of Plastic Engineering.

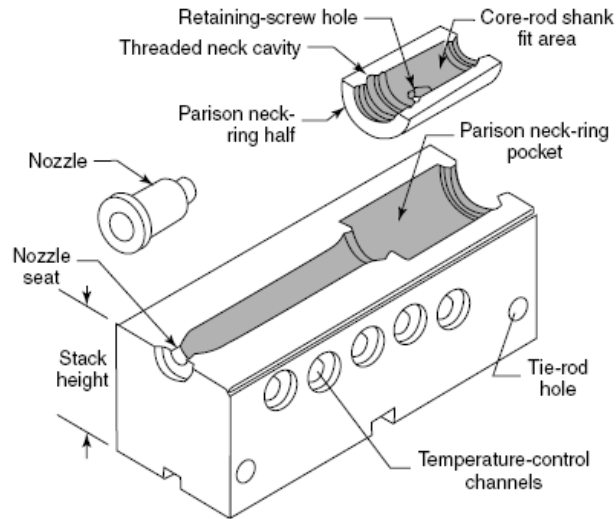


Fig. 7. Exploded view of one-half of a parison-mold cavity, with nozzle and neck-ring details.

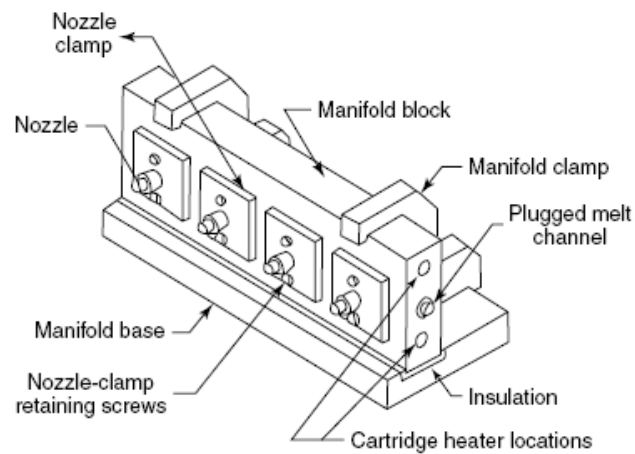


Fig. 8. Injection manifold for injection molding of parisons. Individual nozzles are clamped to the manifold block, which houses a hot runner for the melt.

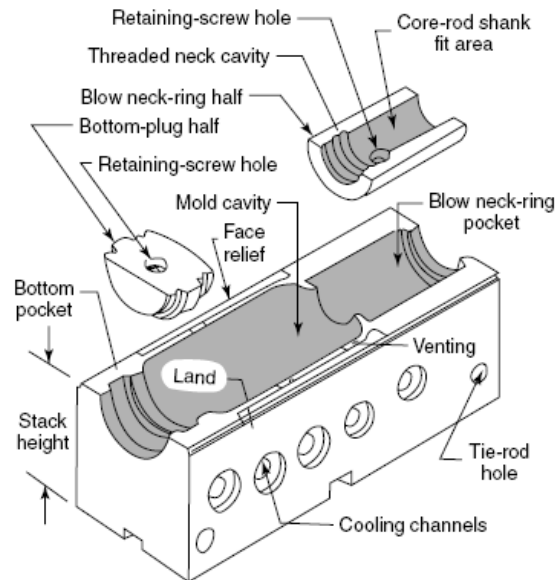


Fig. 9. Exploded view of one-half of an injection blow mold, with details of bottom plug and neck ring.

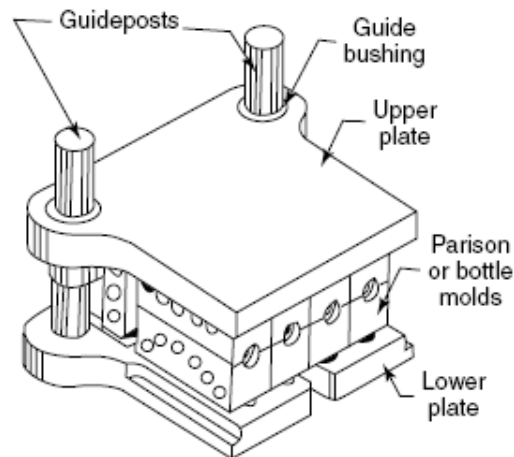


Fig. 10. Die set for manufacturing position and alignment of injection blow-mold cavities.

5. Đúc thổi đùn

Nhựa nhiệt dẻo được đùn ra có dạng hình ống (gọi là parison). Tiếp tục đưa vào khuôn hai nửa dạng lỗ. Khi khuôn đóng kín lại, khí thổi vào qua đầu kim sẽ đẩy nhựa nở ra. Hình dạng ở khuôn được đúc, làm lạnh, thoát khí ra, sản phẩm được tháo ra ngoài. Khác với đúc thổi phun, quá trình này tạo ra nhựa thừa, cần phải cắt bỏ.

Khi hoạt động liên tục, công đoạn đùn và tạo hình sơ bộ là liên tục. Đùn liên tục sẽ tạo nên nhựa tạo hình sơ bộ đồng nhất, thời gian lưu ngắn nhất. Các hình dưới đây mô tả thiết bị và quá trình đúc thổi đùn liên tục

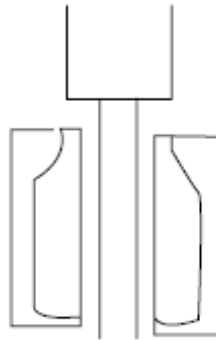


Fig. 15. Extrusion blow-molding process.

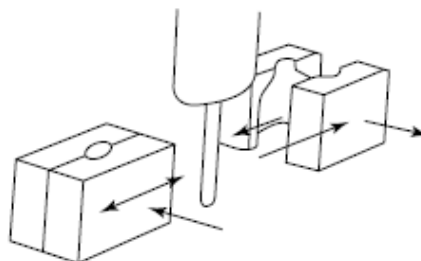
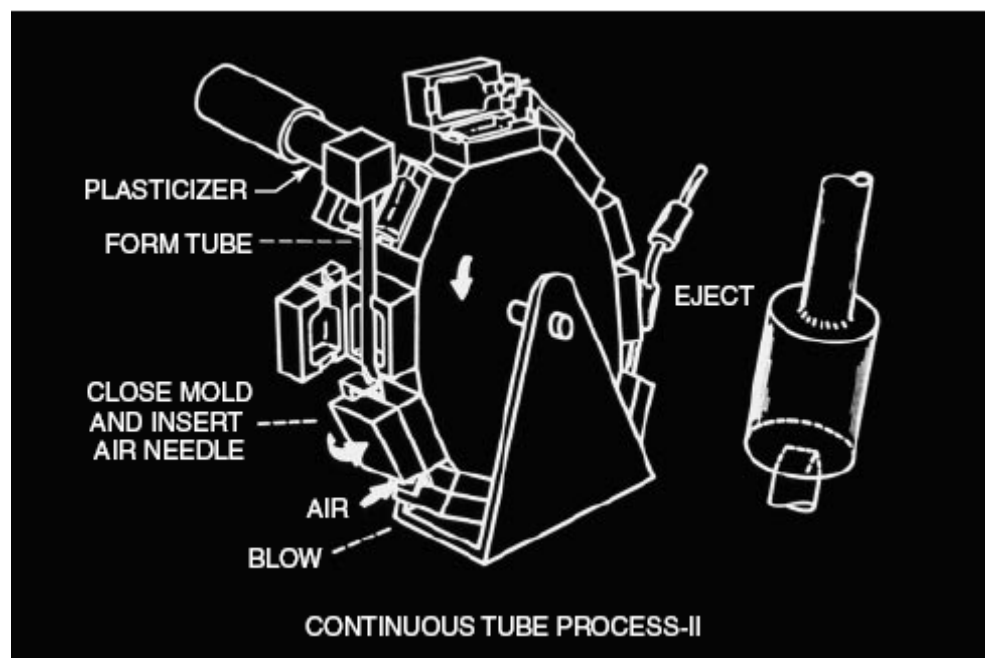


Fig. 17. Depicts a continuous extruded parison with blow molds that shuttle right or left, cut the parison, capture the cut parison in the closed blow mold and move right or left to blow the container.

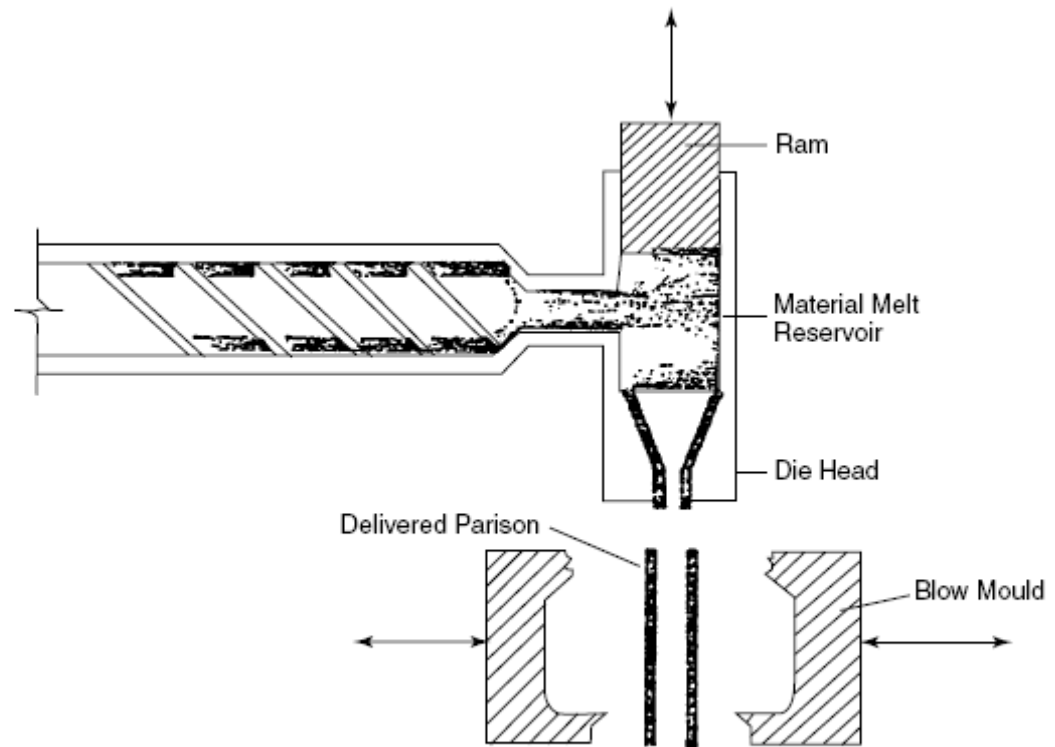


Fig. 18. Intermittent extrusion blow molding.

Khi làm việc gián đoạn, parison hình thành ngay sau khi sản phẩm đúc thổi được lấy ra khỏi khuôn thổi. Hình tạo sơ bộ được cắt ra, đưa vào khuôn thổi, đầu quay đưa khuôn thổi qua vị trí khác, một parison mới tiếp tục hình thành. Do quá trình tạo parison gián đoạn (có thời gian dừng và khởi động), phương pháp này không áp dụng với vật liệu nhạy nhiệt như HDPE, ABS.

Có thể sử dụng trục vít chuyển động qua lại. Khi parison hình thành, trục vít chuyển động lui và lấy nhựa. Khi sản phẩm hình thành trong khuôn thổi, trục vít chuyển động lên phía trước đẩy nhựa nóng chảy qua đầu đùn, tạo parison mới. Các máy bay giờ, có thể tạo đồng thời 12 parison.

Các hình dưới đây mô tả quá trình đúc thổi, đúc đùn

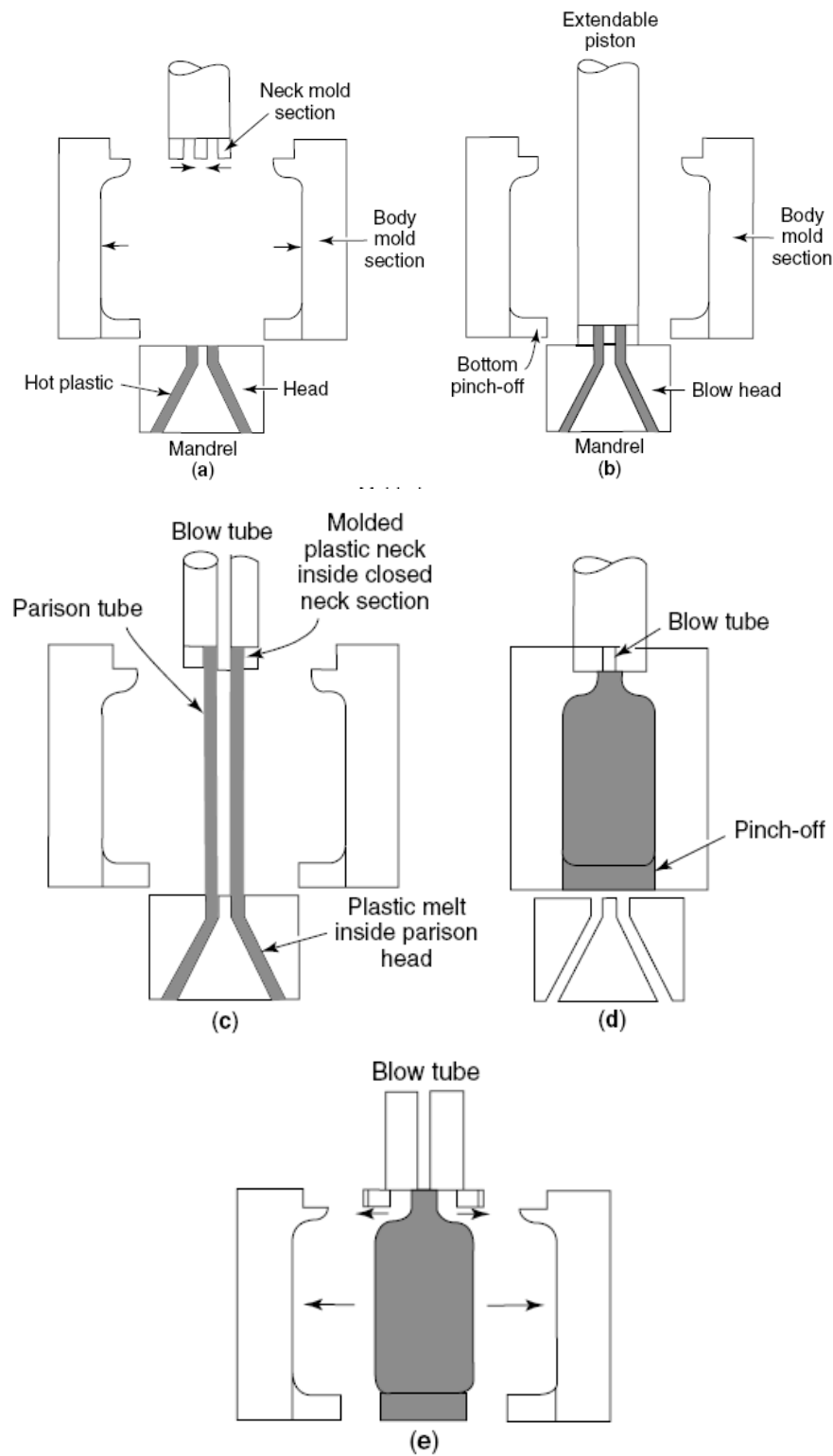


Fig. 21. Extrusion-molded neck blow-molding process. (a) Body section closed, neck section retracted; (b) neck section extended to mate with parison nozzle (plastic fills neck section); (c) neck section retracted with parison tube attached; (d) body section closed, making pinch-off (parison blown to body sidewalls); (e) body molds open, neck molds open, bottle about to be ejected.

6. Đúc thổi kéo (stretch blow molding)

Phương pháp này sử dụng chủ yếu với các loại nhựa PET, PVC, PP và PAN. Dựa vào tính chất kết tinh của nhựa, parison được lưu ở một nhiệt độ, sau đó nhanh chóng kéo và làm lạnh. Để cho kết quả tốt, nhựa cần được lưu giữ, kéo, định hướng chỉ trên nhiệt độ hoá thuỷ tinh T_g .

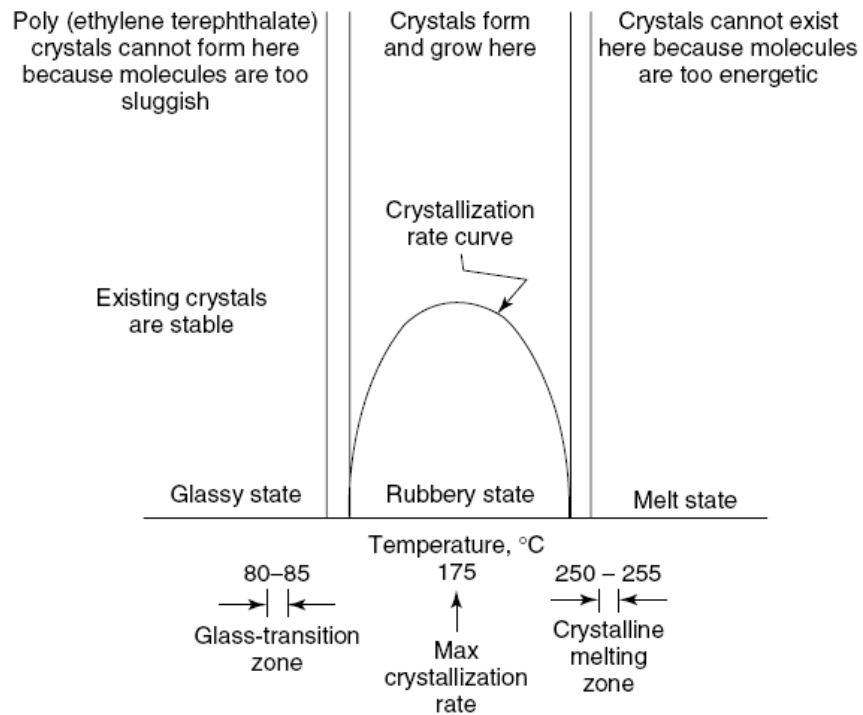


Fig. 36. Molders' diagram of crystallization behavior (8). Courtesy of the Society of Plastics Engineers.

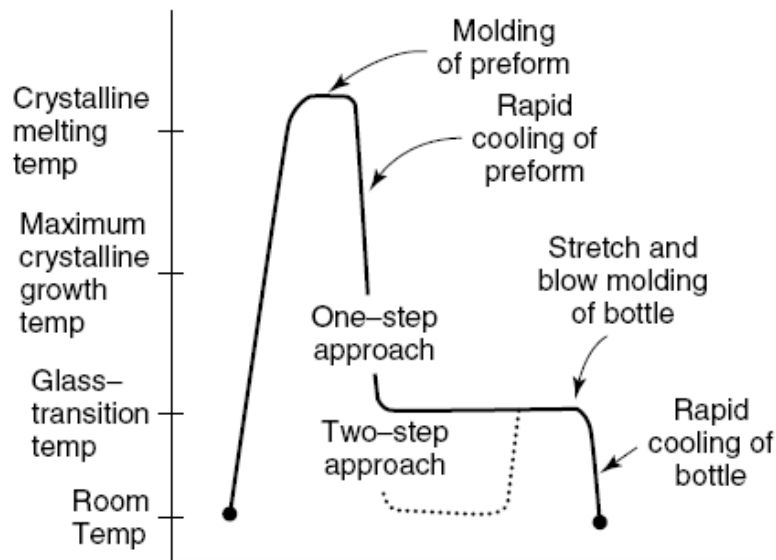


Fig. 37. Basic stretch blow mold process. Courtesy of Jerome S. Schaul.

Phương pháp mang lại cho sản phẩm: độ bền cao ở nhiệt độ thấp, độ trong suốt, độ bóng bề mặt, độ cứng, kín khí.

Phương pháp 1 bước: tạo parison, kéo và thổi xảy ra trong cùng một thiết bị. Ưu điểm là tiết kiệm năng lượng vì parison làm lạnh nhanh đến nhiệt độ kéo dẫn.

Phương pháp 2 bước: tạo parison và kéo, thổi hoạt động tách biệt nhau. Parison làm lạnh ở nhiệt độ phòng sau đó gia nhiệt đến nhiệt độ kéo dẫn

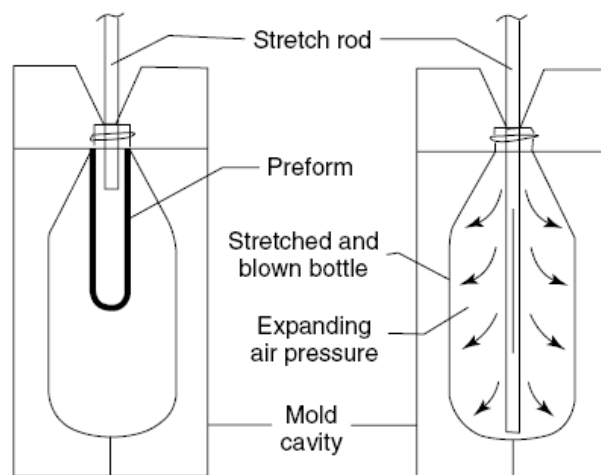


Fig. 38. A temperature-conditioned preform is inserted into the blow-mold cavity and is rapidly stretched. A rod is often used to stretch the preform in the axial direction, and air pressure to stretch the preform in the radial direction.