

GIA CÔNG POLYMER

GIỚI THIỆU CHUNG

Chương I

I. Định nghĩa và mục đích của kỹ thuật gia công polymer

Công nghiệp hiện đại của các chất cao phân tử bắt đầu với sự khám phá ra kỹ thuật biến tính hoá học các polymer thiên nhiên, trong các khám phá quan trọng này là việc lưu hoá cao su và acetat hoá cellulose.

Trong những năm gần đây polymer (P) tổng hợp đã chiếm vai trò chủ đạo trong công nghiệp. Với việc sản xuất được nhiều loại polymer có tính chất hoá học, hoá lý thay đổi, có nhiều ứng dụng trong thực tế, tổng hợp polymer đã trở thành hoạt động bậc nhất của công nghiệp hoá học.

Cùng với sự phát triển polymer tổng hợp và nhân tạo rõ ràng là phần phải phát triển song song một ngành biến đổi các vật liệu polymer thành các sản phẩm sử dụng vào các việc cần thiết. Cho nên trong lĩnh vực polymer cần phải phát triển đồng thời cả hai mặt là tìm ra các vật liệu polymer mới và cải tiến hoặc đưa ra các phương pháp gia công thích hợp với loại vật liệu và yêu cầu sử dụng. Khía cạnh thứ 2 này chính là các vấn đề mà môn kỹ thuật gia công polymer phải giải quyết, đây cũng là một lĩnh vực quan trọng của công nghiệp polymer. Trong những năm gần đây, số lượng loại polymer mới tìm ra ít hơn so với những năm đầu tiên của sự phát triển của ngành. Vì vậy, các nhà khoa học đã cố gắng tìm ra các biện pháp sử dụng hiệu quả các loại polymer hiện đang có.

Sơ bộ, ta có thể định nghĩa kỹ thuật gia công polymer như sau: Kỹ thuật gia công polymer là một ngành của kỹ thuật học, nghiên cứu các quá trình và thiết bị dùng để tăng tính chất của vật liệu polymer và để gia công chúng thành những sản phẩm sử dụng theo yêu cầu đòi hỏi. Trong quá trình gia công, trong nguyên liệu có thể xảy ra các phản ứng hoá học, các biến dạng và cuối cùng là sự thay đổi bất thuận nghịch các tính chất vật lý của vật liệu. Song có một điểm cần lưu ý là những phản ứng xảy ra trong quá trình tổng hợp polymer không lặp lại trong quá trình gia công chúng. (tất nhiên có một số trường hợp ngoại lệ)

Việc nghiên cứu các quá trình gia công nhằm mục đích tìm ra phương pháp và thiết bị thích hợp để gia công loại vật liệu polymer thành các sản phẩm mong muốn. Phương pháp gia công có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sản phẩm và đến lượng nó, phương pháp gia công bị chi phối bởi tính chất của vật liệu polymer cũng như yêu cầu về hình dáng, tính chất của sản phẩm cuối cùng.

Việc chọn lựa một phương pháp gia công thích hợp nói chung là rất phức tạp, phải chú ý đến nhiều khía cạnh như tính chất của vật liệu ban đầu, yêu cầu về chất lượng sản phẩm, yêu cầu về lợi ích kinh tế... Nói chung phải đảm bảo thu được sản phẩm có tính năng tốt và có lợi ích về kinh tế.

Đối với nhựa nhiệt rắn, phương pháp gia công thích hợp và có lợi hơn cả là phương pháp ép nóng, vì quá trình ép nhanh và có thể đạt năng suất cao, điều kiện nhiệt độ không cao thích hợp cho việc đóng rắn vật liệu, khi ép xong không cần phải làm nguội vật liệu trong khuôn.

Trái lại đối với nhiệt nhựa dẻo thì phương pháp ép nóng nói chung là không thích hợp vì sau khi thành hình phải làm nguội vật liệu trong khuôn, nên quá trình này không thể tiến hành nhanh vì như thế sẽ tạo ra những ứng suất nội làm giảm chất lượng sản phẩm. Để gia công nhựa nhiệt dẻo người ta thường dùng các phương pháp như đùn, đúc dưới áp suất... Tuy nhiên cũng phải tùy theo tính chất vật liệu mà áp dụng phương pháp gia công. Ví dụ PE và PS thì phương pháp đúc dưới áp suất là thích hợp, còn đối với PVC, do nhiệt độ chảy nhớt của nhựa gần với nhiệt độ phân huỷ nên loại nhựa này thường được gia công bằng phương pháp đùn.

Đối với các loại nhựa epoxy, người ta thường gia công bằng phương pháp đổ khuôn (hay đúc không áp suất). Đối với các loại celluloid, phương pháp gia công thường dùng là tạo hình nhiệt ở trạng thái mềm cao.

Kích thước, hình dáng và sự ổn định kích thước, hình dáng sản phẩm trong quá trình sử dụng cũng là những yêu cầu quan trọng và chịu ảnh hưởng của phương pháp gia công. Mặt khác, tác dụng của nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất của sản phẩm, có loại nhựa dưới tác dụng của nhiệt tính chất không đổi, nhưng cũng có loại nhựa không bền nhiệt. Do đó, việc chọn phương pháp gia công cần phải đảm bảo chế độ nhiệt thích hợp để tính chất sản phẩm thu được tốt nhất.

II. Phân loại các phương pháp gia công

Phương pháp gia công gắn liền với thiết bị dùng để thực hiện quá trình gia công và có liên quan đến sự biến đổi trạng thái của vật liệu trong thiết bị. Vì vậy cho đến nay chưa có cách phân loại nào có thể nêu lên đầy đủ các yếu tố trên được.

Trong công nghiệp để dễ nắm bắt các quá trình gia công, người ta tạm thời xếp các quá trình gia công từng nhóm theo nhiệm vụ của quá trình hoặc trạng thái vật lý của nguyên liệu trong quá trình gia công.

Các quá trình gia công thường được xếp thành 3 nhóm nhiệm vụ chính là:

1. Nhóm các phương pháp tạo hình: có nhiệm vụ tạo cho vật liệu có hình dạng sản phẩm sử dụng thuộc nhóm này gồm các phương pháp gia công như ép, ép đúc, đúc dưới áp suất, đùn, tạo hình nhiệt, cắt gọt...
2. Nhóm các phương pháp lắp ghép: có nhiệm vụ tạo liên kết giữa các chi tiết của sản phẩm với nhau. Trong nhóm này có thể kể đến phương pháp gia công như: hàn và phủ bề mặt (bao gồm dán hoặc phun).
3. Nhóm các phương pháp biến tính: có nhiệm vụ thay đổi cấu trúc cấu trúc polymer bằng phương pháp vật lý hoặc bằng phản ứng hoá học như các phương pháp trộn, hoạt hoá ề mặt, biến tính polymer...

Trong quá trình gia công, dưới tác dụng của nhiệt độ và áp suất, trạng thái vật liệu bị biến đổi. Tùy theo, trạng thái vật liệu và điều kiện gia công, các quá trình gia công polymer cũng được chia thành 6 nhóm chính:

- Nhóm 1:

Gồm các phương pháp gia công ở điều kiện nhiệt độ, áp suất cao, vật liệu ở trạng thái chảy nhớt trong quá trình gia công. Thuộc nhóm này gồm các quá trình chủ yếu như sau:

- + Ép
- + Đúc dưới áp suất
- + Đùn

Trong đó quá trình đúc dưới áp suất được tiến hành ở áp suất cao hơn cả (áp suất lên đến 100 MPa), còn quá trình ép và đùn có thể tiến hành ở áp suất thấp hơn.

- Nhóm 2:

Gồm các phương pháp gia công ở điều kiện nhiệt độ và áp suất, vật liệu ở trạng thái mềm cao, phổ biến nhất là các phương pháp gia công vật liệu ở dạng tấm. Phương pháp tạo hình nhiệt tùy theo bề dày tấm vật liệu mà áp suất sử dụng bé hơn 10 ÷ 100 lần so với các phương pháp ở nhóm 1, nhiệt độ gia công cũng thấp hơn.

- Nhóm 3:

Gồm các phương pháp gia công ở điều kiện nhiệt độ, áp suất gần như bình thường, vật liệu gia công cũng giữ nguyên các cấu trúc ban đầu như quá trình gia công cơ khí.

- Nhóm 4:

Thuộc nhóm này gồm các phương pháp gia công sau:

- + Đúc không áp suất
- + Đúc li tâm

trong đó vật liệu gia công ở trạng thái lỏng hoặc mềm cao ở nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ không cao lắm (trường hợp có đột nóng sơ bộ).

- Nhóm 5:

Đây là nhóm các quá trình gia công bằng cách nấu chảy và đổ khuôn, thường được sử dụng để gia công sản phẩm có kích thước lớn và PE là loại polymer thường được gia công bằng phương pháp này.

- Nhóm 6:

Bao gồm phương pháp hàn và dán polymer, nhằm mục đích liên kết các chi tiết sản phẩm. Trong quá trình hàn, liên kết tại bề mặt tiếp xúc được tạo bởi quá trình khuếch tán của các mạch phân tử tại bề mặt tiếp xúc nhờ vào sự hoà tan trong dung môi ở nhiệt độ thường.

Như đã nói ở trên, quá trình gia công gắn liền với thiết bị, cho nên người ta còn phân loại theo cách chế tạo sản phẩm như gia công bằng phương pháp ép, đúc, đùn, tạo hình nhiệt độ...

Chương II CẤU TRÚC VÀ TÍNH CHẤT CỦA POLYMER

I. Tính chất lưu hoá biến (cơ học) của polymer

Lưu biến là ngành khoa học khảo sát sự biến dạng và sự chảy của vật thể.

Theo định nghĩa, sự biến dạng là sự thay đổi hình dạng, kích thước của vật thể khi chịu tác dụng của ngoại lực, còn sự chảy là trạng thái biến dạng liên tục, bất thuận nghịch, không giới hạn của lưu chất khi chịu tác dụng của ứng suất.

Tính chất lưu biến của vật thể polymer chịu ảnh hưởng của đặc trưng cấu trúc của nó, đó là:

- Hình dạng bất đối xứng (chiều dài rất lớn so với chiều ngang) và tính chất mềm dẻo của mạch phân tử polymer.
- Lực tác dụng tương hỗ giữa các phân tử lớn. Đối với một số polymer có cấu tạo mạng lưới, sự hiện diện của các nối ngang không nhiều lắm và ngắn hơn so với mạch phân tử sẽ hạn chế sự dịch chuyển tương đối giữa các mạch phân tử với nhau.

1. Đường cong chảy

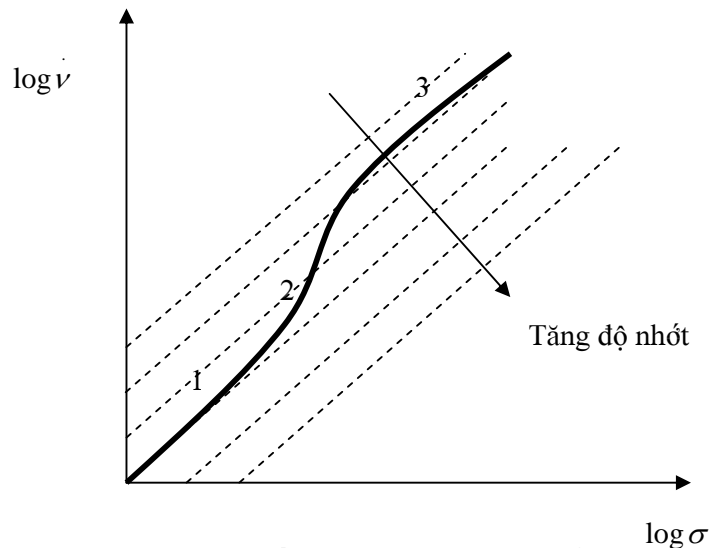
Đường cong chảy của polymer nóng và dung dịch polymer ở dạng đầy đủ như ở hình 2.1.

Các đường gạch đứt biểu diễn 1 giá trị của độ nhớt.

Đường cong chảy được chia làm 3 đoạn ứng với 3 vùng:

- Vùng tố độ trượt thấp (vùng 1):

Đường cong chảy thể hiện tính chất newton, ứng với biểu diễn $\log \dot{\nu}$ theo $\lg \sigma$ đoạn đường thẳng. Vùng này còn được gọi là vùng chảy Newton với độ nhớt cao nhất.



Hình 2.1: đường cong chảy

- Vùng vận tốc trượt cao (vùng 3):

Đường biểu diễn $\log \nu$ theo $\lg \sigma$ vẫn là đường thẳng và được gọi là vùng chảy Newton có độ nhớt thấp nhất.

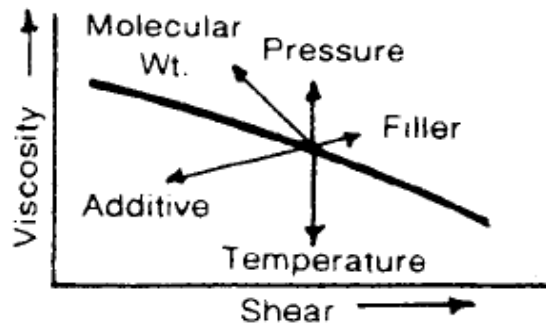
- Vùng có độ trượt trung gian (vùng 2):

Ở đây sự chảy có sự sai lệch so với định luật Newton và được gọi là vùng chảy phi Newton. Ở vùng này độ nhớt biểu kiến giảm khi vận tốc trượt gia tăng. Nhánh này được gọi là nhánh cấu trúc.

2. Độ nhớt

Độ nhớt là một thông số quan trọng trong quá trình gia công polymer, nó thể hiện khả năng chống lại sự chảy của lưu chất. Về bản chất, độ nhớt thể hiện hiệu quả của việc truyền động lượng giữa các lớp trong quá trình chảy của lưu chất.

Độ nhớt phụ thuộc chủ yếu vào các yếu tố sau:



Hình 2.2: Các yếu tố ảnh hưởng đến độ nhớt

Ở phần trước, ta đã xét sự ảnh hưởng của tốc độ trượt và ứng suất trượt lên độ nhớt của hệ thống polymer. Trong phần này, chúng ta xét đến 2 yếu tố khác, đó là áp suất và nhiệt độ, hai thông số quan trọng của quá trình gia công, chúng ảnh hưởng đến độ nhớt đôi khi rất mạnh mẽ và đưa đến những bất ngờ nếu chúng ta không lưu tâm đến nó.

- Sự phụ thuộc vào áp suất của độ nhớt:

Ảnh hưởng của áp suất lên độ nhớt của polymer là một vấn đề rất quan trọng trên lý thuyết cũng như trên thực tế.

Trong thực tế, khi gia công, hệ polymer chịu áp suất lên đến vài trăm (như trường hợp trên), có khi lên đến vài ngàn (như đúc áp suất) atm, cho nên ảnh hưởng của áp suất đến độ nhớt của hệ polymer có thể dẫn đến các sai lệch các thông số kỹ thuật của quá trình nếu ta sử dụng số liệu độ nhớt ở áp suất thường để tính.

Kết quả nghiên cứu sự phụ thuộc của độ nhớt vào áp suất của polymer cho thấy ở áp suất không cao lắm, kết quả tương tự như ở hợp chất thấp phân tử:

$$\eta_p = \eta_0 \cdot e^{\sigma \cdot p} \quad (2-1)$$

η_p, η_0 : độ nhớt ở áp suất p và áp suất thường.

σ : hệ số áp suất của độ nhớt, sự thay đổi áp suất còn ảnh hưởng đến nhiệt độ hoá thuỷ tinh của hệ polymer. Khi tăng áp suất, nói chung T_g tăng, do đó ở điều kiện nhiệt độ xác định,

đặc trưng nhớt của hệ thay đổi theo P và có thể xảy ra các quá trình như hoá thủy tinh, kết tinh, làm thay đổi tính chất vật lý của hệ.

- Sự phụ thuộc của độ nhớt vào nhiệt độ:

Nếu không có biến đổi hóa học xảy ra thì khi nhiệt độ tăng, độ nhớt của hệ thống sẽ giảm

3. Sự bất ổn định của dòng chảy

Đối với nhiều polymer ở giá trị ứng suất trượt khoảng $2 \cdot 10^5$ Pa. thường xuất hiện hiện tượng bất ổn định của dòng chảy của polymer nóng chảy và dung dịch polymer, biểu hiện việc xuất hiện những vết sần trên bề mặt sản phẩm và nhiều hơn nữa là sự biến dạng hoàn toàn dòng nhựa (dòng nhựa bị xoắn quăn queo) (melt fracture) khi khảo sát bằng nhớt kế mao quản áp suất không đổi. Điều này, có nghĩa là hiện tượng chảy Newton ở vùng vận tốc trượt cao hiếm khi thực hiện được trên toàn khối polymer.

Hiện tượng răn trên bề mặt của dòng nhựa được giải thích là do sự bất ổn định của dòng chảy ở sát bề mặt thanh mao quản, nguyên nhân là do có sự trượt của lớp lưu chất tiếp xúc với thành mao quản.

Hiện tượng dòng nhựa bị xoắn là do sự bất ổn định của dòng nhựa ở đầu vào mao quản và được kéo dài đến đầu ra khi tăng vận tốc chảy của lưu chất. Do đó, hiện tượng này có thể được khắc phục bằng cách tăng chiều dài mao quản.

4. Sự phụ thuộc của tính chất lưu biến của Polymer vào vận tốc biến dạng và nhiệt độ

Nói chung khi tăng vận tốc biến dạng thì vật liệu trở nên cứng hơn, ứng suất kéo đứt tăng, biến dạng dư khi đứt giảm, còn khi tăng nhiệt độ thì vật liệu trở nên dẻo hơn, biến dạng khi đứt tăng trong khi đó ứng suất kéo đứt giảm.

II. Yếu tố cấu trúc ảnh hưởng đến tính chất của polymer

Cấu trúc của polymer sẽ quyết định tính chất của chúng. Sự thay đổi cấu trúc sẽ làm thay đổi tính chất của polymer. Do đó, việc hiểu biết mối quan hệ giữa cấu trúc và tính chất là điều cần thiết. Tuy nhiên, nội dung này được trình bày ở môn học lý hoá polymer. Ở đây chỉ cần đề cập một số yếu tố quan trọng và tương tác của chúng, để ta có một cái nhìn tổng thể cho vấn đề.

Trong các yếu tố cấu trúc quyết định tính chất của polymer có thể kể đến:

- 1, Khối lượng phân tử trung bình và độ đa phân tán
- 2, Độ kết tinh của polymer

Polymer trên quan điểm nhiệt động học là một hệ thống không đồng nhất, độ trùng hợp của các phân tử trong hệ thống polymer khác nhau, cho nên các phương pháp xác định khối lượng phân tử của polymer chỉ cho biết giá trị trung bình của chúng. Ngoài ra các phương pháp xác định khác còn cho biết độ đa phân tán của polymer.

Về mặt cấu trúc, polymer được chia thành 2 loại: polymer tinh thể và vô định hình (polymer thủy tinh).

Đặc tính quan trọng của polymer vô định hình ở trạng thái thủy tinh là hệ số giãn nở thể tích bé so với trạng thái mềm cao.

Đối với polymer kết tinh thì thường các polymer không kết tinh hoàn toàn trên toàn khối mà có xen lẫn những vùng vô định hình. Cho nên về phương diện này chúng cũng là một hệ không đồng nhất trên quan điểm nhiệt động học.

Tỷ lệ giữa vùng kết tinh so với toàn khối polymer trong polymer rắn gọi là độ kết tinh. Các yếu tố thuận lợi cho việc kết tinh của polymer là polymer có sự cân xứng phân tử, mạch thẳng, ít phân nhánh, nếu có nhóm thế thì nhóm thế phải không cồng kềnh.

Qua sự khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố cấu trúc đến tính chất của polymer có thể nhận xét như sau:

1, \overline{M}_p tăng thì tính chất cơ lý tăng, độ nhớt của polymer nóng chảy cũng như dung dịch polymer và khối lượng riêng polymer cũng tương tự. Trái lại một số tính chất của độ truyền sáng, độ hoà tan giảm.

2, Polymer kết tinh có tính chất cơ lý cao hơn polymer vô định hình. Khi độ kết tinh tăng thì độ hoà tan trong dung môi, độ tương hợp với chất hoá dẻo giảm. Quá trình định hướng (kéo căng) sẽ hỗ trợ cho việc kết tinh làm tăng tính chất của vật liệu theo hướng kéo và tính chất đẳng hướng của vật liệu cũng sẽ tăng lên trong quá trình định hướng.

Ngoài các yếu tố trên, còn có một số yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến tính chất của polymer như:

- Sự hiện diện của tính chất tạo liên kết ngang, tính dòn tăng cường (có tác dụng như những nối ngang vật lý giữa các mạch phân tử polymer) trong polymer vô định hình sẽ làm tăng tính chất cơ lý của chúng. Tuy nhiên đối với polymer kết tinh nếu các hiệu ứng này quá lớn sẽ cản trở sự kết tinh và làm giảm tính chất cơ lý.
- Sự hiện diện giữa các nhóm phân cực trong mạch phân tử làm tăng năng lượng liên kết giữa các mạch phân tử, tính chất cơ lý tăng lên, độ hoà tan trong các dung môi phân cực giảm.

Tóm lại, cấu trúc của polymer có ảnh hưởng đến tính chất của chúng. Do đó, nó sẽ là một yếu tố quan trọng giới hạn phạm vi sử dụng của polymer cũng như phương pháp gia công chúng.

III. Những tính chất kỹ thuật chủ yếu của vật liệu polymer

Trong quá trình gia công polymer, một số tính chất kỹ thuật của nguyên liệu có ý nghĩa quan trọng, chúng không những quyết định việc lựa chọn các thông số kỹ thuật của quá trình sản xuất mà còn quyết định việc lựa chọn phương pháp gia công và tính toán thiết bị. Vì vậy, tuy các nguyên liệu đưa vào nhà máy gia công thường có kèm theo bảng các thông số kỹ thuật của nguyên liệu do các nhà sản xuất cung cấp nhưng việc xác định các tính chất kỹ thuật để kiểm tra số liệu là một việc cần thiết trước khi đưa nguyên liệu đi gia công, và công việc này đôi khi không thể bỏ qua được nhất là đối với quá trình gia công trong đó đòi hỏi việc phối liệu thích hợp.

1. Khối lượng riêng gộp

Đại lượng này còn gọi là trọng lượng đở đầy, chỉ có ý nghĩa với vật liệu rời, đây cũng là dạng thường gặp của các nguyên liệu polymer. Theo định nghĩa khối lượng riêng gộp bằng tỷ số giữa khối lượng của vật liệu và thể tích gộp mà khối vật liệu chiếm chỗ.

$$\rho_g = \frac{m}{V_g} \quad \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \quad (2-5)$$

Khối lượng riêng gộp khác với khối lượng riêng thật của vật liệu, thí dụ khối lượng riêng gộp của cát khô là 1200 kg/cm³ trong khi đó khối lượng riêng thật là 1500 kg/cm³.

ρ_g phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, mức độ sắp xếp chặt chẽ của vật liệu. Đây là một số liệu không thể thiếu khi tính toán thể tích phần chứa nguyên liệu của thiết bị như thể tích buồng nạp nguyên liệu của máy đúc áp suất, xilo,...

2. Hệ số nén ép

Hệ số nén ép K thể hiện sự biến đổi thể tích của khối lượng vật liệu khi đưa vào quá trình gia công. Theo định nghĩa K bằng tỷ số giữa thể tích của một lượng nhất định nguyên liệu ở dạng chưa tạo hình và thể tích của nó ở dạng tạo hình:

$$K = \frac{\rho}{\rho_b} \quad (2-6)$$

ρ : khối lượng riêng của sản phẩm

ρ_b : khối lượng riêng gộp của nguyên liệu

Hệ số nén ép K phụ thuộc rất nhiều vào áp suất ép vì sự gia tăng áp suất làm cho vật liệu bị nén chặt hơn, hậu quả là khối lượng riêng của sản phẩm tăng lên. Ngoài áp suất, độ nén ép còn phụ thuộc vào trạng thái của vật liệu và số liệu này rất cần thiết khi tính toán thiết kế các máy đùn

3. Thành phần cỡ hạt - kích thước hạt

Đối với các vật liệu ở dạng hạt thì sự khác nhau về kích thước hạt, đường kính hạt là yếu tố quan trọng khi gia công vật liệu. Đặc trưng này được biết qua thành phần cỡ hạt hay còn gọi là phân bố cỡ hạt và thường được xác định bằng phương pháp rây.

Nguyên liệu có kích thước hạt đồng đều sẽ thuận lợi khi gia công như trộn lẫn với các chất đều hơn, sự gia nhiệt dễ đồng nhất hơn...

4. Hàm lượng ẩm và các chất dễ bay hơi

Khi hơi ẩm và các chất dễ bay hơi hiện diện trong nguyên liệu lớn hơn một giới hạn nào đó nó sẽ có ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm như sản phẩm cong vênh, bề mặt sần sùi, có lóng lánh ánh bạc trên bề mặt... đồng thời nó cũng ảnh hưởng đến quá trình gia công như kéo dài thời gian duy trì áp suất trong khi ép, đặc biệt là khi ép không nâng chày ép.

Hàm lượng ẩm và các chất dễ bay hơi được xác định bằng độ chênh lệch khối lượng của mẫu trước và sau khi sấy ở điều kiện nhiệt độ và thời gian xác định. Thông thường trong nhà máy gia công vật liệu polymer, để vật liệu đạt yêu cầu về hàm lượng ẩm và chất dễ bay

hơi, các vật liệu thường được sấy trước khi gia công, điều kiện nhiệt độ và thời gian được ghi trong các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật của các nhà sản xuất nguyên liệu cung cấp.

5. Độ linh động

Độ linh động là một đại lượng đặc trưng cho khả năng chảy của vật liệu dưới tác dụng của áp suất và nhiệt độ. Nó có một ý nghĩa quan trọng đối với khả năng gia công vật liệu.

Độ linh động cao thì vật liệu chảy vào khuôn nhanh, áp suất đòi hỏi không cao, khuôn lâu mòn, kích thước, hình dạng sản phẩm chính xác, chất lượng sản phẩm đồng đều. Nhưng vật liệu có độ linh động quá cao sẽ cho sản phẩm có nhiều ba vìa do vật liệu thoát ra ở mặt giáp khuôn hoặc các khe giữa lõi tạo hình và khuôn.

Độ linh động của vật liệu phụ thuộc vào:

- + Bản chất, hình dạng, kích thước của phụ gia
- + Bản chất của nhựa
- + Tỷ lệ giữa nhựa và phụ gia
- + Nhiệt độ gia công
- + Hàm lượng chất bốc hơi, chất hoá dẻo, chất bôi trơn
- + Vận tốc chuyển trạng thái
- + Bề mặt khuôn ép

Một cách tổng quát độ linh động của polymer giảm khi tăng hàm lượng chất độn, nhất là các chất độn dạng sợi dài, dạng hạt lớn. Để tăng độ linh động của vật liệu người ta thường thêm vào polymer những chất hoá dẻo, chất bôi trơn.

Biết được độ linh động của nguyên liệu cho phép chúng ta chọn đúng chế độ gia công (áp suất, nhiệt độ...). Khi gia công các sản phẩm có hình dạng phức tạp, các chất cốt gia cố, chúng ta nên chọn nguyên liệu có độ linh động cao.

Sau đây là một số phương pháp xác định độ linh động của vật liệu polymer:

- Phương pháp Rasiga

Phương pháp này thường dùng đối với nhựa nhiệt rắn.

Rãnh tạo hình của khuôn Rasiga có dạng elip (tiết diện), đầu trên cùng 4x6 mm, đầu dưới 1x4 mm và chiều cao 250 mm.

Để xác định độ linh động thường vật liệu được ép thành miến ở nhiệt độ thường với áp suất 500 kg/cm², lấy 7,5 g vật liệu sau khi đã ép cho vào khuôn, đốt nóng đến nhiệt độ 150 ÷ 160°C, ép trong 3 phút dưới áp suất 300 kg/cm².

Chiều cao của thanh sản phẩm trong khuôn thể hiện độ linh động của vật liệu. Chiều cao càng lớn, độ linh động càng cao.

- Phương pháp dùng nhót để mao quản áp suất không đổi:

Đối với các loại nhựa nhiệt dẻo người ta thường dùng đại lượng gọi là chỉ số nóng chảy (μ_1) đó là số gam nhựa dẻo đùn được trong 10 phút ở điều kiện chuẩn định bằng nhót kế mao quản áp suất không đổi.

Tải trọng thường sử dụng chủ yếu cho các loại nhựa chủ yếu là:

$$G_0 = 2160 - G \pm 10 \quad (\text{g})$$

G: Tải trọng của Piston

Đối với các loại nhựa không ổn định nhiệt, ở nhiệt độ cao người ta sử dụng các giá trị tải trọng sau đây:

$$G_1 = 5000 - G \pm 10 \quad (\text{g})$$

$$G_2 = 10000 - G \pm 15 \quad (\text{g})$$

$$G_3 = 21600 - G \pm 20 \quad (\text{g})$$

Điều kiện nhiệt độ và tải trọng cho các loại nhựa khác nhau thường cho bởi các tài liệu kỹ thuật liên quan hay theo các tiêu chuẩn tự chọn:

Điều kiện	Nhiệt độ	Tải trọng (g)	Áp suất (kg/cm ²)
A	125	325	0,457
B	125	2160	3,041
C	150	2160	3,041
D	190	325	0,457
E	190	2160	3,041
F	190	21600	30,41
G	200	5000	7,031
H	230	1200	1,687
I	230	3600	3,343
J	265	12500	17,50
K	275	325	0,457
L	230	2160	3,041

Bảng 2-1: Các chế độ đo chỉ số nóng chảy

Loại nhựa	Điều kiện đo (theo ký hiệu ở bảng 2-5)
Acetal	C
Acrylic	H, I
Acrylonitril - Butadien - Styren	G
Cellulose ester	D, E, F
Nylon	K
Polyetylen	A, B, D, E, F
Polypropylen	L
Polystylen	G, H, I

Bảng 2-2: Chế độ đo chỉ số chảy của một số nhựa

ASTM Standard, Plastic - General Methods of testing, Part 17, 1964

Để giảm sai số trong việc xác định độ linh động, người ta thường dùng các mao quản dài (L/D = 15 ÷ 30).