

Chương 2

HỖN HỢP LÀM KHUÔN

Hỗn hợp làm khuôn (ruột) là một tập hợp các hạt rời rạc mà trong đó vật liệu cơ bản (chủ yếu) được gọi là vật liệu nền có tính chịu nhiệt tốt, giữ cho khuôn đủ độ bền cần thiết khi chịu tác dụng tương hỗ với kim loại lỏng và các chất dính có tác dụng liên kết các hạt nền lại thành khối có hình dạng nhất định.

Để làm khuôn hỗn hợp phải qua khâu chế biến nhằm đạt các tính chất cần cho quy trình công nghệ làm khuôn. Quy trình công nghệ chế biến hỗn hợp làm khuôn, ruột bao gồm các nguyên công sau đây:

- 1) Chuẩn bị vật liệu mới và các chất thêm;
- 2) Xử lý các hỗn hợp dùng rồi;
- 3) Đảo trộn các vật liệu đã chuẩn bị;
- 4) Ủ hỗn hợp và đánh toi nó trước khi mang đến chỗ làm khuôn.

Chuẩn bị vật liệu mới gồm sấy và sàng cát thạch anh, sấy và đập nghiền đất sét. Để sấy cát người ta dùng những thiết bị đặc biệt. Các lò sấy kiểu tang quay nằm ngang, thiết bị sấy cát trong dòng không khí nóng trong quá trình vận chuyển chúng. Đất sét đã sấy khô phải qua khâu đập vỡ nghiền nhỏ và sàng. Đất sét có thể cho vào hỗn hợp ở dạng dung dịch nhũ tương. Muốn vậy phải đem hoà đất sét thành vữa sau đó cho vào máy khuấy, cho thêm nước để được dung dịch nhũ tương 30 - 50% (tính theo đất sét khô). Nhũ tương này được đưa vào hỗn hợp làm khuôn khi chế biến hỗn hợp thay cho bột đất sét. Những chất thêm đặc biệt như than đá, nhựa đường phải được nghiền nhỏ trong các máy nghiền bi rồi sàng. Thạch anh dạng bột và các chất dính hữu cơ không phải xử lý sơ bộ trước khi dùng. Bã giấy nếu nhập ở dạng rắn trước khi dùng phải hoà với nước đến mật độ $1,27 - 1,3 \text{ g/cm}^3$.

Xử lý các hỗn hợp dùng rồi. Hỗn hợp được rỗ từ hòm khuôn sau khi vật đúc nguội phải qua khâu tái sinh sơ bộ nhằm khôi phục các tính chất công nghệ. Tất cả các hỗn hợp dùng rồi đều phải qua phân ly từ tính để tách các hạt kim loại bắn toé ra khi rót, các móc và các phần kim loại khác. Hỗn hợp dùng rồi qua máy nghiền làm vỡ các cục. Sau khi phân ly từ tính hỗn hợp được sàng và chuyển đến máy trộn hỗn hợp.

Quá trình đảo trộn vật liệu làm khuôn theo quy ước có thể chia làm 2 giai đoạn:

- 1) Đảo trộn các thành phần của hỗn hợp làm khuôn, ruột;

2) Bao phủ các hạt cát bằng lớp đất sét, vữa hay chất dính.

Tuỳ theo chế độ mà các giai đoạn này có thể thực hiện đồng thời hay nối tiếp tuần tự.

Khi đảo trộn hỗn hợp, các chất hợp thành va chạm nhau và chuyển động một cách hỗn loạn. Quá trình chuyển động cũng như quỹ đạo của chúng tuân theo quy luật xác suất. Thời gian làm đồng đều thành phần khi đảo trộn các vật liệu hợp thành dạng khô như cát và đất sét là lâu nhất. Đó là do các vật liệu hợp thành có độ phân tán khác nhau nên ngay trong quá trình đảo trộn cũng đồng thời xảy ra quá trình phân lớp. Khi đảo trộn cát và đất sét ẩm, sự phân lớp không xảy ra vì đất sét sẽ phủ lên các hạt cát, một phần bao quanh chúng. Trong trường hợp này nồng độ đất sét được đồng đều một cách tương đối nhanh hơn. Trong giai đoạn đảo trộn chỉ một phần nhỏ đất sét bao lấy bề mặt các hạt tạo nên mối tiếp xúc giữa các hạt làm cho hỗn hợp có độ bền không cao. Sự bao phủ các hạt cát tiếp tục xảy ra trong quá trình đầm chặt đánh tới nhiều lần. Tốc độ quá trình bao phủ phụ thuộc vào tính chất cơ lý của vật liệu hợp thành, cơ cấu làm việc của máy trộn, số lần đầm chặt đánh tới hỗn hợp.

Do kết quả của giai đoạn thứ nhất bề mặt các hạt cát tạo thành gel có tổ chức dạng mixen, bao gồm môi trường phân tán (nước) và các vật thể phân cực (các hạt đất sét). Tổ chức mixen này bị nước phân tán làm bão hoà, sau khi bão hoà xong quanh hạt sẽ hình thành một lớp màng bền vững, đàn hồi liên kết các hạt lại với nhau.

Sự liên kết cát khi dùng các chất dính hữu cơ cũng xảy ra theo hai giai đoạn. Ở giai đoạn thứ nhất tạo thành tổ chức mixen của lớp màng bọc, còn ở giai đoạn thứ hai là sự đông cứng của gel với sự mất lượng dư của môi trường lỏng phân tán. Sự mất này có thể kèm theo sự phá vỡ một số mối liên kết của hạt mixen và tạo thành những mối liên kết dạng không gian mới vào lúc kết thúc quá trình đông cứng của gel. Song sự mất lượng dư chất lỏng phân tán này thường xảy ra trong khi sấy.

Muốn đảm bảo được các tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn với một lượng tối thiểu đất sét hay chất dính khác thì phải chú ý đến những điều kiện hoá lý của sự tương tác giữa cát và chất dính. Thí dụ, trong giai đoạn đầu của sự liên kết, khi chuẩn bị các hỗn hợp cát - đất sét cần tạo ra trên mặt cát một lớp điện tích âm - lớp nước cứng. Vì thế khi đảo trộn đầu tiên cho nước vào cát khô, tiếp đó mới cho đất sét để tạo thành một lớp gel xung quanh các hạt tạo điều kiện để

liên kết vững chắc hơn. Trường hợp hỗn hợp có bột thạch anh thì phải cho nó vào cùng với cát để đảo trộn với nước. Nếu cho các vật liệu hợp thành của hỗn hợp vào máy trộn theo thứ tự ngược lại (cát - đất sét - nước) thì trong quá trình đảo trộn giữa cát và đất sét có thể xảy ra sự phân lớp, các tập hợp đất sét sẽ không bị phá vỡ nên khi cho nước vào lại làm cản trở sự tạo thành gel.

Thông thường thì hỗn hợp làm khuôn, ruột dùng đến 50 - 90% các hỗn hợp cát cũ, những hỗn hợp này sau khi tái sinh sơ bộ có cho thêm cát mới, đất sét và các chất thêm đặc biệt.

Khi chuẩn bị hỗn hợp làm khuôn, ruột có dùng hỗn hợp cát cũ thì thứ tự chất liệu vào máy trộn có khác hơn so với thứ tự chuẩn bị các hỗn hợp chỉ bao gồm các vật liệu mới. Hỗn hợp cát cũ, cát mới, đất sét, nước và các chất thêm đặc biệt ở các nhà máy khác nhau cho vào máy trộn theo thứ tự hoàn toàn khác nhau.

Khi chuẩn bị các hỗn hợp khô nhanh chứa nước thuỷ tinh thì đầu tiên cho cát, nước, đất sét vào đảo trộn khoảng 2 - 3 phút, sau đó cho xút (NaOH) vào đảo trộn hỗn hợp trong 3 phút, tiếp đến cho nước thuỷ tinh vào lại đảo trộn thêm 10 - 15 phút nữa. Nếu trong thành phần hỗn hợp có mazut thì phải cho mazut vào sau cùng và đảo trộn thêm 5 phút. Cần phải giữ hỗn hợp vài giờ để đồng đều hoá tính chất.

2.1. Đại cương và phân loại hỗn hợp làm khuôn

Chất lượng và giá thành vật đúc phụ thuộc vào sự lựa chọn đúng thành phần và tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn. Khi chọn thành phần hỗn hợp làm khuôn phải tính đến:

- Dạng kim loại rót vào và những điều kiện tác dụng qua lại của kim loại với khuôn;
- Độ phức tạp và tính quan trọng của vật đúc;
- Những vật liệu gốc cần thiết hiện có;
- Quy mô loạt sản phẩm của sản xuất;
- Công nghệ chế tạo và ráp khuôn;
- Giá thành vật đúc.

Những tính chất công nghệ của khuôn do hỗn hợp làm khuôn quyết định. Theo dạng kim loại rót vào, các hỗn hợp được chia làm ba nhóm: hỗn hợp làm khuôn đúc thép, hỗn hợp làm khuôn đúc gang và hỗn hợp làm khuôn đúc các hợp kim màu. Sự

phân chia này căn cứ vào nhiệt độ rót kim loại, đối với thép là 1480 - 1540⁰C, gang là 1380 - 1420⁰C, và các hợp kim màu thì thấp hơn 1100⁰C.

Không phụ thuộc vào kim loại rót vào khuôn các hỗn hợp làm khuôn được phân chia như sau:

1) Theo tính chất sử dụng hỗn hợp được chia thành hỗn hợp làm khuôn một loại (hỗn hợp làm khuôn đồng nhất), hỗn hợp cát mặt (cát áo) và hỗn hợp cát đệm;

2) Theo trạng thái của khuôn trước khi rót hỗn hợp chia ra: hỗn hợp dùng cho khuôn rót ở trạng thái ẩm và hỗn hợp dùng cho khuôn rót ở trạng thái khô.

3) Tùy theo loại cát đem sử dụng mà chia ra: hỗn hợp tự nhiên và hỗn hợp tổng hợp.

Nếu toàn bộ khuôn được chế tạo bằng một loại hỗn hợp thì hỗn hợp này gọi là hỗn hợp một loại. Hỗn hợp một loại thường dùng để làm khuôn bằng máy trong sản xuất hàng loạt. Thông thường hỗn hợp một loại được chế tạo từ các loại cát có độ chịu lửa, độ bền nhiệt hoá cao nhất và các loại đất sét có khả năng dính kết cao nhất để đảm bảo tuổi thọ của hỗn hợp. Mỗi lần pha trộn người ta cho thêm vật liệu tái sinh vào và phải đảm bảo độ bền, độ thông khí của hỗn hợp nằm trong giới hạn qui định.

Hỗn hợp cát mặt dùng trong sản xuất hàng loạt hay đơn chiếc. Tùy theo chiều dày của thành vật đúc, chung quanh mẫu được phủ một lớp hỗn hợp cát mặt dày 15 - 20mm. Hỗn hợp cát mặt tiếp xúc trực tiếp với kim loại lỏng, chịu tác dụng nhiệt và hoá - lý lớn nhất. Người ta đưa vào hỗn hợp này một lượng vật liệu mới để làm tăng các tính chất công nghệ của nó, đảm bảo chất lượng vật đúc với bề mặt sạch nhẵn, không có cát dính và khuyết tật bên trong. Hỗn hợp cát mặt được dùng để chế tạo các vật đúc lớn bằng thép và gang, vật đúc quan trọng có khối lượng trung bình, và dùng trong trường hợp nếu sử dụng hỗn hợp một loại sẽ gây phế phẩm lớn.

Hỗn hợp cát đệm được phủ lên trên hỗn hợp cát mặt nhằm lấp kín phần còn lại của khuôn. Công nghệ chủ yếu của hỗn hợp cát đệm là đảm bảo độ bền trong điều kiện độ thông khí cao. Hỗn hợp cát đệm được chuẩn bị từ các hỗn hợp dùng rồi.

Hỗn hợp tự nhiên. Trong thiên nhiên có thể gặp loại cát chứa một lượng đất sét mà chỉ cần sau khi làm ẩm và đảo trộn chúng đã có thể dùng làm hỗn hợp làm khuôn được. Những hỗn hợp dùng loại cát như thế gọi là các hỗn hợp tự nhiên.

Chúng được dùng chủ yếu để chế tạo vật đúc hợp kim màu và các vật đúc nhỏ bằng gang. Hỗn hợp tự nhiên thường có độ chịu lửa và độ thông khí thấp.

Hỗn hợp tổng hợp là hỗn hợp mà trong đó đất sét được cho vào ở dạng một chất thêm độc lập. Người ta pha trộn hỗn hợp tổng hợp có tính đến loại kim loại rót vào khuôn và trọng lượng vật đúc, phương pháp làm khuôn và quy mô loạt sản phẩm của sản xuất. Trên thực tế ứng dụng rộng rãi những hỗn hợp này vì chúng có tính chất công nghệ cao, chế tạo đơn giản và dễ dàng, giữ được thành phần và chất lượng hỗn hợp không đổi.

Đối với khuôn khô nên dùng cát to để có độ thông khí lớn. Để bề mặt vật đúc đẹp khuôn được sơn loại sơn chịu lửa, và để tránh bị nứt khi sấy nên dùng loại đất sét gãy mà không dùng loại đất sét béo. Thêm các chất dính hữu cơ, nhất là các chất có sợi, sẽ làm giảm sự nứt nẻ của khuôn, khuôn trở nên mềm, dễ lún và dễ đập vỡ.

Hỗn hợp làm khuôn qua sấy khô bề mặt thường là hỗn hợp cát mặt và được chuẩn bị trên cơ sở của các chất dính đông cứng nhanh như KT, C II, C B và nước thuỷ tinh. Các khuôn đúc thép nên dùng nước thuỷ tinh, còn khuôn đúc gang cần cho nó vào cùng với bột than và các chất dính hữu cơ khác để làm giảm sự cháy dính cát.

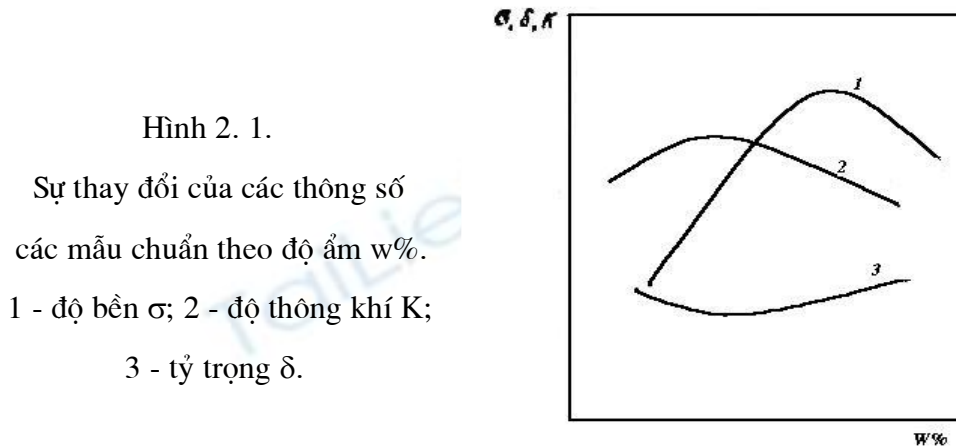
Khi làm khuôn tươi, độ bền, độ thông khí, độ ẩm của hỗn hợp có ý nghĩa quan trọng. Nên cố gắng để đạt được độ bền, độ thông khí theo yêu cầu với lượng đất sét ít nhất để giảm độ ẩm. Thường dùng những loại đất sét béo chịu lửa và bentôlit có khả năng kết dính cao nhất ở trạng thái ẩm. Dùng các loại bentôlit kết hợp với các chất thêm tinh bột có thể chế tạo được hỗn hợp làm khuôn có độ ẩm 1,8 - 2,5% gọi là các hỗn hợp có độ ẩm thấp. Nên dùng hỗn hợp này làm khuôn bằng phương pháp ép. Hiện nay đôi khi người ta thay nước trong các hỗn hợp bằng các chất hoà tan hữu cơ như êtilenglicol, dầu máy. Khi đó độ nhẵn bề mặt vật đúc tăng lên rõ rệt. Một trong những thành phần chủ yếu của hỗn hợp làm khuôn tươi là các chất thêm chống cháy dính cát.

2.2 Tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn

Những tính chất công nghệ quan trọng nhất của hỗn hợp làm khuôn luôn luôn được xác định và kiểm tra là độ ẩm, độ thông khí, độ bền ở trạng thái ẩm và trạng thái khô (đối với các ruột và khuôn qua sấy trước khi rót).

Các tính chất công nghệ còn lại như độ sinh khí, tính tạo hình, tính hút ẩm, độ bền ở nhiệt độ cao, tính lún, tính dính bám, độ đập vỡ, v.v... thường được định ra khi chọn thành phần hỗn hợp làm khuôn và sau đó được kiểm tra định kỳ.

Độ ẩm là một trong những yếu tố chủ yếu nhất quyết định các tính chất của hỗn hợp và chất lượng vật đúc. Độ bền, tỷ trọng, độ thông khí của hỗn hợp thay đổi theo độ ẩm (hình 2. 1), vì các vật liên kết dính (đất sét, nước bã giấy, dextrin, nước thủy tinh và những chất khác) cũng thay đổi tính chất của mình theo độ ẩm. Độ ẩm hợp lý nhất chọn theo độ bền cực đại ở trạng thái ẩm.



Khoảng thay đổi độ ẩm của những hỗn hợp dùng trong sản xuất nằm trong giới hạn 2 - 8%.

Độ ẩm cao hay thấp đều ảnh hưởng đến quá trình làm việc của các thiết bị công nghệ, của cơ cấu đông liệu, và của máy làm khuôn, do đó làm thay đổi độ chặt của khuôn. Độ ẩm tăng là nguyên nhân của rỗ xỉ, rỗ cát, xộp, rỗ khí, sai lệch kích thước và các khuyết tật khác.

Độ thông khí của hỗn hợp xác định bằng phương pháp chuẩn thường không giống với độ thông khí của hỗn hợp trong khuôn đúc đang được rót kim loại lỏng. Vì khi bị nung nóng, độ nhớt của các chất khí cũng như thể tích của chúng sẽ tăng lên và các chất khí sinh ra trong khuôn đúc có thành phần khác với thành phần của không khí. Độ thông khí của khuôn trên thực tế luôn luôn nhỏ hơn độ thông khí xác định bằng phương pháp chuẩn. Độ thông khí của hỗn hợp phải được xác định cho những điều kiện cụ thể của sản xuất đúc.

Đối với các hỗn hợp làm khuôn khác nhau, lượng khí sinh ra trong một đơn vị thời gian cũng khác nhau. Khả năng sinh khí của hỗn hợp làm khuôn, ruột được xác định bằng phương pháp thực nghiệm trên những thiết bị đặc biệt.

Độ bền của hỗn hợp cát - đất sét ở trạng thái ẩm phụ thuộc vào thành phần hạt của cát, độ ẩm, lượng đất sét và khả năng dính kết của nó, đồng thời cũng phụ thuộc vào độ đầm chặt. Tăng độ ẩm W trong hỗn hợp lên quá độ ẩm hợp lý sẽ làm cho độ bền σ của hỗn hợp giảm xuống.

Màng đất sét tạo nên độ bền của hỗn hợp. Trong thành phần của màng này ngoài nước và đất sét còn có các chất chống cháy dính cát (than đá, bột thạch anh), các chất dính hữu cơ và những chất rắn là sản phẩm phân huỷ của đất sét và chất dính ở nhiệt độ cao. Những chất rắn này có tính trơ so với nước, sự tích tụ của chúng trong hỗn hợp sẽ làm giảm độ bền, độ thông khí và các tính chất chống cháy dính cát. Sự giảm lượng đất sét đồng thời với sự giảm độ ẩm có ảnh hưởng tốt đến các tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn. Những hỗn hợp dẻo, ít ẩm có thể đạt được bằng các phương pháp sau:

- Dùng đất sét mônmôrilonit có độ phân tán lớn thay thế đất sét kaolinit
- Dùng kết hợp đất sét mônmôrilonit với một số các chất dính khác có khả năng tạo thành gel trong nước có độ nhớt cao.
- Hoạt tính hoá nước đi vào trong thành phần của lớp màng đất sét bằng cách cho thêm các chất hoạt tính bề mặt.

Tính dẻo của hỗn hợp xuất hiện trong giới hạn nhất định của độ ẩm, ngoài những giới hạn nhất định đó hỗn hợp không dùng làm khuôn được. Khoảng có tác dụng của tính dẻo phụ thuộc vào thành phần hỗn hợp cũng như vào các phương pháp đầm chặt. Người ta đánh giá tính dẻo theo tính nén được, tính tạo hình, tính vụn rời, độ dính nhớt, độ dẻo và tính chảy (tính di động).

Tính nén được đặc trưng cho khả năng nén chặt được của hỗn hợp (giảm thể tích của mình) dưới tác dụng của lực bên ngoài hay bản thân trọng lượng. Tính nén được phụ thuộc vào độ bền và độ nhớt của lớp màng chất dính tại những chỗ tiếp xúc với các hạt. Khi giảm độ bền, độ nhớt thì công đầm chặt hỗn hợp cũng giảm. Khi cùng độ bền nén như nhau công đầm chặt hỗn hợp cát - dầu nhỏ hơn công đầm chặt hỗn hợp cát - đất sét từ 8 - 10 lần.

Tính vụn rời của hỗn hợp ảnh hưởng đến sự treo liệu của hỗn hợp trong các bунке, đến sự điền đầy và độ phân bố đều của hỗn hợp khi đổ vào hòm khuôn, đến chất lượng và thời gian đảo trộn trong máy trộn. Tính vụn rời liên quan đến *tính đóng cục* - khả năng tạo thành những cục bền chắc của hỗn hợp.

Tính vụn rời và tính đóng cục phụ thuộc vào độ bền mối liên kết các hạt ở những chỗ tiếp xúc. Nhờ có độ bền thấp ở trạng thái ẩm mà các hỗn hợp làm ruột dùng chất dính là dầu, nhựa tổng hợp, nước thủy tinh không bị đóng cục. Các hỗn hợp làm khuôn dùng đất sét thì ngược lại, bị đóng cục rất mạnh do độ bền và độ nhớt cao của lớp màng đất sét bao quanh các hạt. Vì vậy hỗn hợp nên có độ đóng cục thấp nhất và độ vụn rời tốt.

Tính chảy (tính di động). Theo lý thuyết về sự chảy của các vật thực thì tính chảy là khả năng chảy của vật liệu, nghĩa là bị biến dạng không thuận nghịch dưới tác dụng của lực đặt vào. Tính chảy cao có ở các hỗn hợp có độ ẩm thấp trên cơ sở bentonit cùng với các chất thêm bitum, các chất dính KO, KBC, nước bã giấy v.v... Ứng suất, mà tại đó xuất hiện sự biến dạng không thuận nghịch được xác định bằng điều kiện chảy, còn tốc độ biến dạng tại thời điểm chảy tuân theo quy luật chảy. Điều kiện chảy và qui luật chảy là hai định luật biến dạng cơ bản của các vật thực. Tính chảy là một tính chất công nghệ của hỗn hợp, nó phụ thuộc vào trạng thái ứng suất và xuất hiện khi có điều kiện chảy.

Điều kiện chảy của hỗn hợp làm khuôn được xác định theo định luật Culông.

$$\tau = K + \sigma \operatorname{tg} \varphi$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) + K \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \quad (2. 1)$$

Trong đó:

σ_1 và σ_3 là ứng suất chính lớn nhất và nhỏ nhất,

K - lực bám,

φ - góc ma sát trong hỗn hợp.

Theo điều kiện chảy (2. 1) thì ứng suất trượt tới hạn σ_1 phụ thuộc vào lực bám K của các phân tử hỗn hợp và vào áp suất thẳng góc σ_3 theo diện tích trượt do $\operatorname{tg}(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$

xác định. Luôn luôn có thể tạo được trạng thái ứng suất như thế để điều kiện chảy có thể thực hiện được và vật thể có thể bị biến dạng dẻo.

Tính dính bám của hỗn hợp trên bề mặt mẫu tăng lên cùng với sự tăng độ ẩm, tăng độ chặt của khuôn, sự hư hỏng dần của bề mặt mẫu, sự giảm độ hạt của cát và cùng với sự tăng độ chênh lệch nhiệt độ của mẫu và hỗn hợp. Tính dính bám của hỗn hợp sinh ra do lượng nước tự do và liên kết yếu thừa dư trong hỗn hợp. Vì thế người ta làm giảm tính dính bám bằng cách giảm độ ẩm, đưa vào hỗn hợp những chất hữu cơ liên kết với nước tự do và bằng những biện pháp công nghệ nhằm làm giảm lực liên kết giữa hỗn hợp và bộ mẫu. Những biện pháp công nghệ đó là:

1. Rắc hoặc phun theo chu kỳ lên bề mặt mẫu những chất ngăn cách không thấm ướt nước. Thí dụ, phun xăng trộn với phấn chì, mazút và dầu khoáng chất.
2. Nung nóng bộ mẫu đến 40°C để cản trở sự ngưng tụ của nước trên bề mặt mẫu.
3. Sửa cẩn thận và đánh bóng bề mặt mẫu.

Cũng cần phải thấy rằng, khi rót kim loại lỏng vào khuôn ở nhiệt độ cao, độ bền, độ cứng và các tính chất khác của lớp bề mặt khuôn thay đổi. Nó liên quan đến sự giãn nở lớp bề mặt, sự cháy các chất hữu cơ sinh khí, dính kết hỗn hợp. Đó là những nguyên nhân gây ra các khuyết tật vật đúc.

2.3 Hỗn hợp cát - đất sét

Hỗn hợp cát - đất sét dùng làm khuôn để chế tạo những vật đúc bằng thép các bon có khối lượng nhỏ và trung bình. Những vật đúc thành mỏng khối lượng dưới 500 kg thường đúc trong khuôn tươi (khuôn ẩm). Còn những vật đúc quan trọng và nặng hơn thì đúc trong khuôn khô. Hỗn hợp cát - đất sét cũng còn được dùng để làm ruột cho vật đúc, so với hỗn hợp cát - đất sét làm khuôn thì thành phần khác nhau không nhiều. Để nâng cao tính lún của ruột và khả năng phá ruột người ta cho thêm một số chất như mùn cưa vào và các chất dính kết ngậm nước để nâng cao độ bền ở trạng thái khô.

2.3.1. Hỗn hợp làm khuôn tươi không hoá cứng

Hỗn hợp làm khuôn tươi thường được dùng để sản xuất khuôn trên dây truyền tự động bằng máy dần, máy ném cát và cả bằng tay. Độ đầm chặt của hỗn hợp phụ thuộc vào phương pháp đầm chặt. Hỗn hợp một loại với độ bền cao nhất ở trạng thái ẩm được dùng làm khuôn đúc bằng phương

pháp ép trên dây truyền tự động làm khuôn không hòm. Độ bền của khuôn không hòm cần đủ để giữ được kích thước khuôn dưới tác dụng của áp suất tĩnh kim loại trong thời gian rút kim loại lỏng và cả trong quá trình vận chuyển.

Để đảm bảo độ bền, độ thông khí và các tính chất công nghệ khác của hỗn hợp cần phải chọn vật liệu phù hợp. Thành phần chính của hỗn hợp là cát thạch anh đã được làm giàu hay cát thạch anh loại 1K; 2K và 3K, hoặc nhóm cát chứa lượng đất sét không quá 2%.

Đối với hỗn hợp làm khuôn mà đầm chặt bằng phương pháp ép người ta thường dùng bột đất sét bentôlit. Tốt nhất dùng đất sét bentôlit natri sẽ đảm bảo được tính kết dính cao ở trạng thái ẩm và lâu hơn. Để chống cháy dính cát cho vật đúc bằng gang thường dùng chất thêm là bột than đá hoặc polistirol. Để giảm tính dễ vỡ của khuôn ép người ta cho thêm tinh bột vào hỗn hợp, còn tăng tính dẻo cho thêm đường mật hay dextrin.

Sau mỗi lần rút khuôn thành phần tối ưu của hỗn hợp đã bị thay đổi. Để đảm bảo tính công nghệ của hỗn hợp người ta phải bổ sung vật liệu mới vào cùng với hỗn hợp cũ sau khi sơ chế.

Lượng đất sét cho vào hỗn hợp phụ thuộc vào yêu cầu độ bền. Đối với vật đúc nhỏ lượng đất sét cho vào khoảng 5 - 7%, vật đúc trung bình 7 - 9%. Thành phần đất sét trong hỗn hợp một loại dùng cho dây truyền tự động hoá vào khoảng 10 -13% tính theo trọng lượng.

Hỗn hợp một loại để làm khuôn bằng máy có độ ẩm cao (4,5 – 6,0) và độ đầm chặt lớn. Ngoài ra hỗn hợp có thể chứa một lượng lớn thành phần đất sét không hoạt tính, như vậy độ thông khí có giảm so với đầm khuôn bằng tay.

Hỗn hợp dùng làm khuôn trên máy hay bằng tay thường dùng loại cát không giàu thạch anh và đất sét loại rẻ tiền hơn so với hỗn hợp làm khuôn trên dây truyền tự động. Đất sét cho vào hỗn hợp tốt nhất ở dạng huyền phù. Thành phần của hỗn hợp cát - đất sét làm khuôn cho vật đúc thép được trình bày trên bảng 2. 1. Còn thành phần hỗn hợp làm khuôn cát - đất sét dùng cho vật đúc hợp kim mầu được trình bày trên bảng 2. 2. Đối với vật đúc bằng hợp kim magiê cần phải chống sự ôxi hoá hợp kim lỏng nằm trong khuôn, người ta cho thêm vào hỗn hợp những chất bảo vệ (axit boric, bột lưu huỳnh, và các chất chứa flo).

2.3.2. Hỗn hợp làm khuôn khô

Những vật đúc lớn và phức tạp yêu cầu chất lượng cao hơn người ta phải dùng hỗn hợp cát - đất sét làm khuôn sấy khô. Sau khi sấy độ bền của khuôn được nâng cao.

Đối với vật đúc có khối lượng nhỏ hơn 1 tấn dùng cát thạch anh nhóm 02; còn vật đúc có khối lượng trên 1 tấn dùng cát nhóm 04 và 0315. Hỗn hợp làm khuôn khô thường dùng đất sét kaolinit sẽ đạt được độ bền cao sau khi sấy và bền nhiệt hoá học. Để giữ được độ bền của khuôn cao sau khi sấy người ta cho vào các chất dính kết ngậm nước như CCE, CDB, KBC. Để nâng cao tính lún và độ thông khí của hỗn hợp người ta cho vào thêm các chất như mùn cưa, than bùn. Để loại trừ khả năng cháy dính cát người ta phải sơn lớp sơn chống cháy dính cát. Hỗn hợp cát mặt trên cơ sở cát - đất sét dùng làm khuôn khô được trình bày trên bảng 2. 3.

Để đúc thép, trong thành phần hỗn hợp cát mặt người ta dùng vật liệu chịu lửa thay cát thạch anh. Vật liệu này có tính chống cháy dính cát cao. Tuy nhiên việc thay cát thạch anh bằng vật liệu chịu lửa cao phải thật hợp lý, khi mà dùng lớp sơn chống cháy dính không khắc phục được. Để đúc những chi tiết lớn và phức tạp bằng thép hợp kim cao phải dùng hỗn hợp Zircôni để làm khuôn (bảng 2. 4).

2.3.3. Hỗn hợp cát - đất sét đậm

Hỗn hợp cát - đất sét đậm có chất lượng kém hơn so với hỗn hợp cát mặt được chế biến từ hỗn hợp cát dùng rồi có cho thêm 5 – 10% hỗn hợp mới. Hỗn hợp cát đậm không tiếp xúc trực tiếp với kim loại lỏng có nhiệt độ cao, nên không chịu tác động của nhiệt độ lớn lắm. Độ thông khí của hỗn hợp cát đậm không được nhỏ hơn hỗn hợp cát mặt để tránh tịt rỗ khí trong vật đúc. Khi đúc chi tiết thành mỏng hỗn hợp cát đậm phải có tính lún tốt để tránh nứt. Giới hạn bền nén ở trạng thái ẩm của hỗn hợp cát đậm dùng cho khuôn làm bằng máy và tay cần đạt:

- Khuôn tươi để đúc gang là 25 - 30 KN/m²;
- Khuôn khô để đúc gang là 35 - 45 KN/m²;
- Khuôn tươi đúc thép là 30 - 40 KN/m²;
- Khuôn khô đúc thép là 30 - 40 KN/m²;

Hỗn hợp cát cũ của lõi và cát áo có chứa các chất dính kết có tính axit và các chất xúc tác. Khi dùng hỗn hợp cát cũ này làm hỗn hợp cát đậm độ bền sẽ giảm vì đất sét bị trơ hoá. Vì vậy cần phải kiểm tra độ pH và khôi phục các tính chất của hỗn hợp.

Bảng 2. 1. Hỗn hợp cát - đất sét làm khuôn tời đúc thép.

Khối lượng vật đúc, Kg, không dới	Chiều dày thành vật đúc, mm, không quá	Thành phần, % khối lượng				Đặc tính kỹ thuật của hỗn hợp			
		Hỗn hợp cát cũ	Cát thạch anh	Đất sét*	Cặn Sunfit	Loại cát	Độ ẩm %	Độ thông khí, đv.	Giới hạn bền nén ở trạng thái ẩm, MPa
Hỗn hợp cát mặt									
100	25	80÷40	16,5÷53	3÷6,5 (8÷10)	≤0,5	K016A K02A K02Б	3,5÷4,5	80÷100	0,03÷0,0 5
500	25	75÷40	20,5÷51,4	4÷8 (8÷12)	≤0,5	K02Б K02A	4,0÷5,0	100÷120	0,04÷0,0 6
500	50	60÷40	33,5÷51,0	6 ÷8,5 (11÷13)	≤0,5	K02A K0135Б	4,5÷5,5	100÷130	0,05÷0,0 7
Hỗn hợp một loại									
100	-	92÷90	6,5÷8,0	(8÷10)	1,5÷2,0	K016 K02	3,0÷4,5	80÷100	0,03÷0,0 5

* Trong ngoặc là hàm lượng đất sét chung.

Bảng 2. 2. Hỗn hợp cát - đất sét làm khuôn đúc hợp kim mẫu

Vật liệu đúc	Hỗn hợp	Thành phần, % theo khối lượng				Đặc tính kỹ thuật của hỗn hợp				
		Hỗn hợp cát cũ	Vật liệu mới	Mazut	Hợp chất flo	Độ ẩm %	Độ thông khí, đv.	Đất sét, %	Giới hạn bền nén ở trạng thái ẩm, MPa	
Hợp kim đồng	Một loại	92÷88,5	7÷10	1÷1,5	-	4,5÷5,5	30	8÷12	0,03÷0,05	
	Cát mặt	80÷40	19,5÷59	0,5÷1,0						
Hợp kim nhôm	Một loại	92÷90	8÷10				20	8÷10		
	Cát mặt	80÷60	20÷40			4÷5		8÷12		
Hợp kim magiê	N ⁰ 1	95÷85	5÷15		-	5÷9	5,0÷6,5	20÷40	-	0,06÷0,12
	N ⁰ 2	90÷85	10÷15			4÷8				0,06÷0,08
	N ⁰ 3	89÷82	10÷15	-		4,5÷6,0	30÷70	0,04÷0,08		

Ghi chú : - Vật đúc bằng hợp kim đồng dùng cát 016, 01A; bằng hợp kim nhôm dùng cát 01A; bằng hợp kim magiê dùng cát 01A, 0063 (hỗn hợp N⁰¹ và N⁰²) và 025; 016A; 01A (hỗn hợp N⁰³).

- Hỗn hợp làm khuôn N⁰³ cho thêm từ 1÷3% CCB.

Bảng 2. 3 : Hỗn hợp cát mặt làm khuôn khô trên cơ sở cát - đất sét.

Khối l- ợng vật đúc, Tấn	Chiề u dày thàn h vật đúc, mm	Thành phần hỗn hợp, % theo khối lượng						Đặc tính của hỗn hợp				
		Hỗn hợp cát cũ	Cát thạch anh	Đất sét	Vật liệu mới	CCB hoặc CĐB	Mùn ca	Thành phần hạt	Lượng chứa đất sét	Độ thông khí, đv.	Giới hạn bền ở trạng thái ẩm, MPa	Độ ẩm, %
Vật đúc gang												
<0,1	<25	70440	-	-	27457	-	3	02A;0315A	12414	60480	0,05040,080	6,047,0
0,1	25	60435			37462			02A;0315B	12416	804100	0,05040,080	6,048,0
<2	<30	60450			28440		10412	02A;0315B	12414	70	0,05040,065	7,048,0
2415	<50	50440			38450			04A;0315B	14416		0,06540,080	
10430	<60		47	20	-	13	04A;0315B	-	-	0,1540,25	12416	
10450	60	20	43442	445			04A;0315B					
Vật đúc thép												
<5	50	80440	15,5450	449	-	<0,5	-	02A	12414	704100	0,0840,12	5,047,0
<10	50		100	-		-		-	12415	80		6,047,0
10430	80	80440	80	-		-	0315B	50	0,05540,065			
	80		12,5445,5	449		1,542,4	244	02A;0315B	12414	704100	0,03540,06	5,047,0
Vật đúc đồng												
-	-	80460	-	-	20440	-	-	016A	10415	/30	0,0440,06	5,046,0
Vật đúc nhôm												
-	-	80460	-	-	19,5439	0,541.0	-	01A	8412	/20	0,0440,06	5,046,0

Bảng 2. 4: Hỗn hợp làm khuôn Zircôni.

Hỗn hợp	Thành phần % theo trọng lượng						Đặc tính của hỗn hợp		
	Zircôni	Cát thạch anh 1K02Б	Chất thêm				Độ thông khí, đv.	Độ ẩm, %	Giới hạn bền ở trạng thái ẩm, MPa
			Đất sét	CCБ	СБ	KBC			
1	100	-	2,6	2,3	-	2,5	40	1,842,2	0,01240,015
2	72	28	2,6	2,9	-	3,7	50	2,643,0	0,01640,020
3	100	-	2,5	-	2,3	-	404130	3,045,0	0,03040,045

Ghi chú: Lượng nước cho vào đến độ ẩm theo yêu cầu.

2.3.4 Quy trình chuẩn bị hỗn hợp cát - đất sét

Quy trình công nghệ chuẩn bị hỗn hợp cát - đất sét gồm các thao tác nối tiếp nhau sau khi đã chuẩn bị và chế biến vật liệu đầu vào: Đong liệu, đảo trộn liệu, ủ hỗn hợp và đánh tơi hỗn hợp trước khi đưa đến chỗ làm khuôn.

Trong ngành đúc thường dùng đất sét ở 3 dạng: bột, nhão và lỏng (huyền phù). Cách chuẩn bị ba dạng này có khác nhau.

Chuẩn bị đất sét dạng bột: đất sét khai thác từ mỏ về phải để khô và nghiền thô tới cỡ cục 4 – 25 mm, đưa sấy ở 150°C cho tới khi độ ẩm còn lại 5 – 8% nếu là đất sét thường, với đất sét bentonit độ ẩm còn lại phải cao hơn (khoảng 12%). Đất sét sấy xong cho vào thiết bị nghiền và rây qua rây số 0315.

Chuẩn bị đất sét nhão: cho đất sét cục đã sấy khô vào máy trộn, pha 40 – 70% nước (tính theo trọng lượng đất sét) trộn đều.

Chuẩn bị đất sét huyền phù: cho đất sét cục đã sấy khô vào thùng chứa pha nước theo tỷ lệ 1/2 – 1/4, để khoảng 2 – 3 giờ cho đất sét hút no nước. Dùng thiết bị khuấy để khuấy tạo nên một khối chất lỏng đồng nhất dạng huyền phù có khối lượng riêng từ 1,15 – 1,40 g/cm³.

Nguyên liệu mới khai thác về thường không phù hợp với yêu cầu về cỡ hạt, độ ẩm, độ sạch v. v..., cần phải qua chế biến như nghiền, sàng phân loại, sấy.

Nguyên liệu thu hồi từ sản xuất đúc chịu tác dụng của nhiệt độ cao nên đã bị thay đổi: đất sét bị samốt hoá, cát bị vỡ vụn thành bụi, chất phụ cháy thành tro, hỗn hợp lẫn dính, vụn gang v. v... Muốn dùng lại phải qua chế biến như sàng, rửa, xử lý hoá học gọi chung là tái sinh cát cũ. Chế biến lại hỗn hợp cát cũ sau một lần đúc là một việc làm có ý nghĩa kinh tế kỹ thuật lớn cần được thực hiện thường xuyên.

Để trộn liệu người ta có thể dùng máy trộn theo từng mẻ hay đảo trộn liên tục. Trộn liệu trên máy theo từng mẻ có công suất không lớn lắm. Thiết bị thường dùng để trộn hỗn hợp cát - đất sét là máy trộn con lăn. Thời gian và thứ tự nạp vật liệu vào máy là hai yếu tố có ảnh hưởng lớn đến tính bền và tính thông khí của hỗn hợp. Đối với hỗn hợp cát đất sét, muốn đất sét tạo thành lớp màng bao phủ quanh hạt cát, hỗn hợp phải được nhào trộn và chà sát kỹ.

Thứ tự cho vật liệu vào máy trộn như sau: đầu tiên cho hỗn hợp cát cũ, cát mới, bột đất sét và bột than vào. Các thành phần liệu khô được đảo trộn từ 1 - 3

phút. Sau đó cho liệu lỏng vào (nước, nhũ tương đất sét). Nếu có thêm các chất dính kết vào hỗn hợp cát - đất sét thì cho vào sau cùng. Cách trộn này đơn giản nhưng bụi nhiều, muốn khắc phục phải dùng cách trộn ướt vì bụi chính là bột đất sét.

Thứ tự trộn ướt như sau: lúc đầu trộn chất phụ + nước, sau đó cho đất sét trộn đều và cho cát vào sau cùng. Cách trộn này vừa hạn chế được bụi vừa đảm bảo cho đất sét phân bố đều.

Thời gian đảo trộn hỗn hợp cát - đất sét làm khuôn tươi được trình bày trên bảng 2. 5. Trong dây chuyền sản xuất tự động hoá, quá trình chất liệu, thời gian đảo trộn được đặt theo chương trình. Sau khi đánh tới, hỗn hợp được đưa đến thùng chứa trên máy làm khuôn, thùng này có hệ thống tự động đóng hỗn hợp cho vào khuôn để đầm chặt.

Bảng 2. 5. Thời gian đảo trộn hỗn hợp làm khuôn tươi [phút].

Loại hỗn hợp	Máy đảo trộn kiểu con lăn	
	Trục con lăn thẳng đứng	Trục con lăn nằm ngang
Hỗn hợp một loại	$\frac{3-5}{5-8}$	$\frac{1,5-2}{2-2,5}$
Hỗn hợp cát mặt	$\frac{5-8}{10-13}$	$\frac{1,2-2,5}{2-3}$
Hỗn hợp cát đậm	2,5 - 4	1 - 1,2

Ghi chú: Trong hỗn hợp một loại và hỗn hợp cát mặt tỉ số ứng với hỗn hợp có giới hạn bền nén ở trạng thái ẩm < 70 KN/m²; mẫu số < 200 KN/m².

2.3.5 Hỗn hợp làm khuôn bán vĩnh cửu

Khuôn bán vĩnh cửu là khuôn giữ được độ bền và kích thước sau khi đúc được một số lượng nhất định vật đúc bằng khuôn đó. Hỗn hợp làm khuôn bán vĩnh cửu gồm các hạt cơ bản có hệ số nở nhiệt thấp và chất dính kết vô cơ có độ bền nhiệt cao. Hỗn hợp làm khuôn xong phải được đem sấy từ từ lên đến nhiệt độ 300 - 350⁰C. Độ bền và độ cứng vững của khuôn phụ thuộc vào khối lượng và

hình dạng vật đúc, phụ thuộc vào chất lượng sửa khuôn sau mỗi lần đúc. Khuôn có thể dùng để đúc được đến 50 sản phẩm hoặc lớn hơn thế nếu không bị hỏng do sự co ngót vật đúc. Thành phần làm khuôn bán vĩnh cửu được trình bày trên bảng 2. 6.

Bảng 2. 6. Thành phần hỗn hợp làm khuôn bán vĩnh cửu, % theo trọng lượng

Thành phần	Hỗn hợp			
	1	2	3	4
Bột sa mốt	25	41	25	20
Cát thạch anh	23	25	25	-
Bột than cốc	-	-	25	-
Đất sét Kaolinit	18,5	15	25	40
Hỗn hợp samốt sơ chế	33,5	19	-	40
Nước (ngoài 100%)	8-9	6-8	7	6-8

2.3.6 Hỗn hợp phát nhiệt và hỗn hợp cách nhiệt

Hỗn hợp phát nhiệt được dùng ở hai dạng: dạng dẻo ẩm và dạng bột khô. Hỗn hợp phát nhiệt dạng dẻo dùng để trát lên đầu ngót hay mũ giữ nhiệt của vật đúc. Thành phần của hỗn hợp phát nhiệt có thể lấy theo bảng 2. 7.

Bảng 2. 7. Thành phần hỗn hợp phát nhiệt, % theo trọng lượng

Thành phần	% theo trọng lượng
Bột nhôm	10
Fêrô silic hàm lượng 75%	13
Gỉ sắt	62
Bột samốt	8
Đất sét chịu lửa	7

Để đảm bảo độ bền ở trạng thái khô người ta cho thêm 3 -5% CCB có mật độ 1250 - 1270 g/dm³ và 1% nước.

Để tăng hiệu suất phát nhiệt người ta cho thêm muối nitơrat xem bảng 2. 8.

Bảng 2. 8.

Thành phần	% theo trọng lượng
Bột nhôm	20
Quặng sắt	20
Nitơrat natri	10
Cát thạch anh	50
Nước thuỷ tinh (mật độ 1450-1500 g/dm ³)	10
Nước	1-2

Ghi chú: Nước và thuỷ tinh lỏng cho vào với lượng trên 100%.

Nhiệt độ bốc cháy của hỗn hợp trên 710 - 780⁰C, độ ẩm 5 - 6%. Giới hạn bền nén ở trạng thái ẩm đạt 13 - 20 KN/m².

Hỗn hợp phát nhiệt dạng bột có thành phần trong bảng 2. 9.

Bảng 2. 9.

Thành phần	% theo trọng lượng
Silicocanxi	35
Fêrô silic hàm lượng 75%	25
Muối nitơrat kỹ thuật	8
Gỉ sắt	32

Dùng hỗn hợp phát nhiệt sẽ làm tăng tác dụng của đậu ngót và nâng cao chất lượng đúc lên 2 -4%.

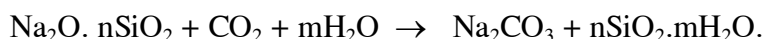
Hỗn hợp cách nhiệt có tác dụng làm chậm sự đông rắn một số phần trên vật đúc và đậu ngót. Nó không sinh nhiệt khi nung nóng nhưng có độ dẫn nhiệt thấp và khả năng tích nhiệt kém nên không làm nguội hợp kim lỏng. Dùng hỗn hợp cách nhiệt trát lên đậu ngót có thể nâng chất lượng vật đúc lên tới 70%. Thành phần và tính chất của hỗn hợp cách nhiệt được trình bày trên bảng 2. 10.

2.4. Hỗn hợp làm khuôn, ruột đông rắn không qua nung nóng

Để làm khuôn, ruột đông rắn không cần dùng đến lò sấy người ta có thể áp dụng các phương pháp sau: Hỗn hợp dùng khí CO₂ để đông rắn, hỗn hợp đông rắn từ trạng thái bột nhão, hỗn hợp tự đông rắn dạng dẻo, hỗn hợp đông rắn nguội.

2.4.1 Hỗn hợp đông rắn dùng khí CO₂

Hỗn hợp đông rắn dùng khí CO₂ trong thành phần có nước thuỷ tinh là chất dính kết. Sự đông rắn của hỗn hợp xảy ra khi thổi khí CO₂ vào. Phản ứng hoá học xảy ra không thuận nghịch tạo ra mối liên kết gel và hỗn hợp trở nên bền vững. Quá trình phân huỷ natri silicat và tạo thành gel axit silic theo phản ứng sau:



Nếu được sấy nóng tiếp theo thì axit silic tạo thành natri silicat bền vững và kết quả hỗn hợp trở nên bền vững hơn.

Cát dùng cho hỗn hợp này là loại 1K hoặc 2K thuộc nhóm hạt 0315, 02 hoặc cát có độ phân tán lớn. Hàm lượng đất sét trong cát không đáng kể để tránh sự liên kết của đất sét với nước thuỷ tinh. Trong nhiều hỗn hợp cát - nước thuỷ tinh người ta cho thêm đất sét vào để nâng cao độ bền ở trạng thái ẩm và khả năng phá ruột sau khi rót khuôn. Thường người ta cho thêm vào hỗn hợp xút ăn da để điều chỉnh mô đun của nước thuỷ tinh. Giá trị mô đun xác định tính chảy loãng của hỗn hợp: mô đun càng cao thì tính chảy loãng càng kém. Để làm ruột và khuôn đúc lớn và đặc biệt là làm khuôn bằng dưỡng gạt thường dùng nước thuỷ tinh có mô đun nhỏ 2,0 - 2,3. Xút ăn da cho vào hỗn hợp ở dạng dung dịch nước với nồng độ 10 - 20 %. Hỗn hợp cát mặt và ruột trên cơ sở nước thuỷ tinh làm vật liệu dính kết và dùng khí CO₂ để hoá cứng được trình bày trên bảng 2. 11 và bảng 2. 12. Sự khác nhau giữa hai loại hỗn hợp này ở chỗ là hỗn hợp làm ruột cần cho thêm những chất có tác dụng để phá ruột sau khi rót đúc.