

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

BÙI QUANG BÌNH

Tailieu.vn

VẬT LIỆU LÀM KHUÔN

(dùng cho đào tạo Đại học chuyên ngành đúc - nhiệt luyện)

HÀ NỘI 2001

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ
KHOA CƠ KHÍ

ĐỀ CƯƠNG GIÁO TRÌNH
VẬT LIỆU LÀM KHUÔN
(dùng cho đào tạo Đại học chuyên ngành đúc - nhiệt luyện)

HÀ NỘI 2001

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ
PHÒNG ĐÀO TẠO

PHÊ DUYỆT

Ngày tháng năm 2001

GIÁM ĐỐC HỌC VIỆN

ĐỀ CƯƠNG GIÁO TRÌNH
VẬT LIỆU LÀM KHUÔN

(dùng cho đào tạo Đại học chuyên ngành đúc - nhiệt luyện)

HÀ NỘI 2001

ĐỀ CƯƠNG

Chương mở đầu

Chương 1.

VẬT LIỆU LÀM KHUÔN

- 1.1. Cơ sở hoá lý của lý thuyết về các tính chất của vật liệu làm khuôn
 - 1.1.1. Độ phân tán của cát và đất sét làm khuôn
 - 1.1.2. Lực phân tử ở bề mặt phân giới giữa các pha
 - 1.1.3. Tổ chức và tính chất của các lớp bề mặt phân giới giữa các pha
 - 1.1.4. Sự hình thành các tổ chức trong các hệ phân tán
- 1.2. Cát làm khuôn
 - 1.2.1. Thành phần khoáng chất của cát làm khuôn
 - 1.2.2. Thành phần độ hạt
 - 1.2.3. Thành phần đất sét của cát làm khuôn
 - 1.2.4. Những tính chất công nghệ và các phương pháp xác định
 - 1.2.5. Phân loại cát làm khuôn
 - 1.2.6. Các vật liệu làm khuôn chịu lửa cao
- 1.3. Chất dính
 - 1.3.1. Đất sét làm khuôn
 - 1.3.2. Các chất dính khác
- 1.4. Vật liệu phụ làm khuôn
 - 1.4.1. Vật liệu chống cháy dính cát
 - 1.4.2. Vật liệu phụ có tác dụng bảo vệ
 - 1.4.3. Vật liệu phụ có tính chất nhiệt lý đặc biệt
 - 1.4.4. Chất xúc tác đông rắn
 - 1.4.5. Chất giảm độ nhớt
 - 1.4.6. Chất tạo bọt
 - 1.4.7. Chất làm tăng thời gian sống của hỗn hợp làm khuôn

- 1.4.8. Chất hoà tan
- 1.4.9. Chất ổn định huyền phù
- 1.4.10. Chất phụ thêm làm tăng tính dẻo, tính lún của khuôn, ruột
- 1.4.11. Những chất thêm đặc biệt

Chương 2

. HỖN HỢP LÀM KHUÔN

- 2.1. Đại cương và phân loại
- 2.2. Tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn
- 2.3. Hỗn hợp cát sét
 - 2.3.1. Hỗn hợp làm khuôn tươi không hoá cứng
 - 2.3.2. Hỗn hợp làm khuôn khô
 - 2.3.3. Hỗn hợp cát đậm
 - 2.3.4. Quy trình chuẩn bị hỗn hợp cát - đất sét
 - 2.3.5. Hỗn hợp khuôn bán vĩnh cửu
 - 2.3.6. Hỗn hợp khuôn phát nhiệt và cách nhiệt
- 2.4. Hỗn hợp làm khuôn, ruột tự đông cứng không qua nung nóng
 - 2.4.1. Hỗn hợp đông rắn dùng khí CO₂
 - 2.4.2. Hỗn hợp tự đông rắn dạng dẻo
 - 2.4.3. Hỗn hợp bột nhão tự đông rắn
- 2.5. Hỗn hợp cát - nhựa đông rắn nguội
 - 2.5.1. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa cacbamat
 - 2.5.2. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa cacbamat - furan
 - 2.5.3. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa fêolphoocmandehi
 - 2.5.4. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa fêol furan
- 2.6. Hỗn hợp làm ruột đông rắn qua sấy
 - 2.6.1. Hỗn hợp cát - dầu
 - 2.6.2. Hỗn hợp làm ruột trên cơ sở chất dính kết tổng hợp khan
 - 2.6.3. Hỗn hợp làm ruột trên cơ sở chất dính kết chứa nước

Chương 3

CHẤT SƠN KHUÔN, VỮA TRÁT, KEO DÁN VÀ CHẤT RẮC

- 3.1. Công dụng chất sơn khuôn
- 3.2. Thành phần của chất sơn khuôn, vữa trát
 - 3.2.1. Thành phần hạt
 - 3.2.2. Chất thêm dính kết
 - 3.2.3. Các chất thêm đặc biệt
 - 3.2.4. Các chất lỏng để hoà sơn
- 3.3. Các loại sơn khuôn
 - 3.3.1. Sơn tăng bền
 - 3.3.2. Sơn làm tăng độ bóng bề mặt vật đúc
 - 3.3.3. Các loại sơn và vữa chống cháy dính cát
- 3.4. Keo dán và ma tít
- 3.5. Chất rắc khuôn

NGƯỜI VIẾT TÀI LIỆU

TRƯỞNG PHÒNG ĐÀO TẠO

BÙI QUANG BÌNH

Đại tá VŨ NHẬT MINH

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gia công cơ khí – GS-TSKH Phạm Văn Khôi – Nhà xuất bản Giáo dục – 1998.
 2. Kỹ thuật đúc – Phạm Quang Lộc – Nhà xuất bản thanh niên – 2000.
 3. Những vật liệu làm khuôn I.U. XTÊPANOV, V.I. XÊMÊNOV Nguyễn Thủ dịch - Nhà xuất bản KH&KT 1975
 4. Tuyển tập báo cáo Sầm sơn 89 Hội nghị chuyên đề than antraxit đúc gang. Vật liệu làm khuôn Việt nam.
 5. Báo cáo khảo sát thị trường đúc ở Việt Nam – GS -TSKH Phạm Văn Khôi – Trường ĐHBK Hà Nội – 1995.
 6. ФОРМОВОЧНЫЕ И СТЕРЖНЫЕ СМЕСИ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ А.А. БРЕНКО Г.Ф. ВЕЛИКАНОВ. ЛЕНИГРАД 1982
- СПРАВОЧНИК ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СМЕСИ
А.А. СВАРИКА. КИЕВ 1983.

MỤC LỤC

	Trang
Chương mở đầu.....	9
Chương 1. VẬT LIỆU LÀM KHUÔN	
1.1. Cơ sở hoá lý về các tính chất của vật liệu làm khuôn.....	18
1.1.1. Độ phân tán của cát và đất sét làm khuôn.....	18
1.1.2. Lực phân tử ở bề mặt phân giới giữa các pha.....	21
1.1.3. Tổ chức và tính chất của các lớp bề mặt phân giới giữa các pha	25
1.1.4. Sự hình thành các tổ chức trong các hệ phân tán.....	30
1.2. Cát làm khuôn.....	33
1.2.1. Thành phần khoáng chất của cát làm khuôn	33
1.2.2. Thành phần độ hạt.....	34
1.2.3. Thành phần đất sét của cát làm khuôn	35
1.2.4. Những tính chất công nghệ và các phương pháp xác định.....	37
1.2.5. Phân loại cát làm khuôn	47
1.2.6. Các vật liệu làm khuôn chịu lửa cao	50
1.3. Chất dính	52
1.3.1. Đất sét làm khuôn	53
1.3.2. Các chất dính khác	60
1.4. Vật liệu phụ làm khuôn	68
1.4.1. Vật liệu chống cháy dính cát	71
1.4.2. Vật liệu phụ có tác dụng bảo vệ	72
1.4.3. Vật liệu phụ có tính chất nhiệt lý đặc biệt	73
1.4.4. Chất xúc tác đông rắn.....	74
1.4.5. Chất giảm độ nhớt.....	74
1.4.6. Chất tạo bọt.....	74
1.4.7. Chất làm tăng thời gian sống của hỗn hợp làm khuôn.....	75
1.4.8. Chất hoà tan (dung môi).....	75
1.4.9. Chất ổn định huyền phù	76

1.4.10. Chất phụ thêm làm tăng tính dẻo, tính lún của khuôn, ruột.....	76
1.4.11. Những chất thêm đặc biệt.....	76
Chương 2. HỖN HỢP LÀM KHUÔN	
2.1. Đại cương và phân loại.....	79
2.2. Tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn	81
2.3. Hỗn hợp cát - đất sét	85
2.3.1. Hỗn hợp làm khuôn tươi không hoá cứng.....	85
2.3.2. Hỗn hợp làm khuôn khô.....	87
2.3.3. Hỗn hợp cát đệm.....	87
2.3.4. Quy trình chuẩn bị hỗn hợp cát - đất sét.....	92
2.3.5. Hỗn hợp khuôn bán vĩnh cửu	93
2.3.6. Hỗn hợp khuôn phát nhiệt và cách nhiệt.....	94
2.4. Hỗn hợp làm khuôn, ruột tự đông cứng không qua nung nóng.....	96
2.4.1. Hỗn hợp đông rắn dùng khí CO ₂	96
2.4.2. Hỗn hợp tự đông rắn dạng dẻo	103
2.4.3. Hỗn hợp bột nhão tự đông rắn.....	107
2.5. Hỗn hợp cát - nhựa đông rắn nguội	108
2.5.1. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa cacbamat	108
2.5.2. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa cacbamat - furan.....	108
2.5.3. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa fêolphoocmandehit	112
2.5.4. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa fêol furan	112
2.6. Hỗn hợp làm ruột đông rắn qua sấy.....	114
2.6.1. Hỗn hợp cát - dầu.....	114
2.6.2. Hỗn hợp làm ruột trên cơ sở chất dính kết tổng hợp khan.....	114
2.6.3. Hỗn hợp làm ruột trên cơ sở chất dính kết chứa nước	115
Chương 3. CHẤT SƠN KHUÔN, VỮA TRÁT, KEO DÁN VÀ CHẤT RẮC	
3.1. Công dụng chất sơn khuôn	117
3.2. Thành phần của chất sơn khuôn, vữa trát.....	118
3.2.1. Thành phần hạt	118

3.2.2. Chất thêm dính kết.....	119
3.2.3. Các chất thêm đặc biệt	119
3.2.4. Các chất lỏng để hoà sơn.....	119
3.3. Các loại sơn khuôn	120
3.3.1. Sơn tăng bền	120
3.3.2. Sơn làm tăng độ bóng bề mặt vật đúc	120
3.3.3. Các loại sơn và vữa chống cháy dính cát	121
3.4. Keo dán và ma tít	124
3.5. Chất rắc khuôn.....	125

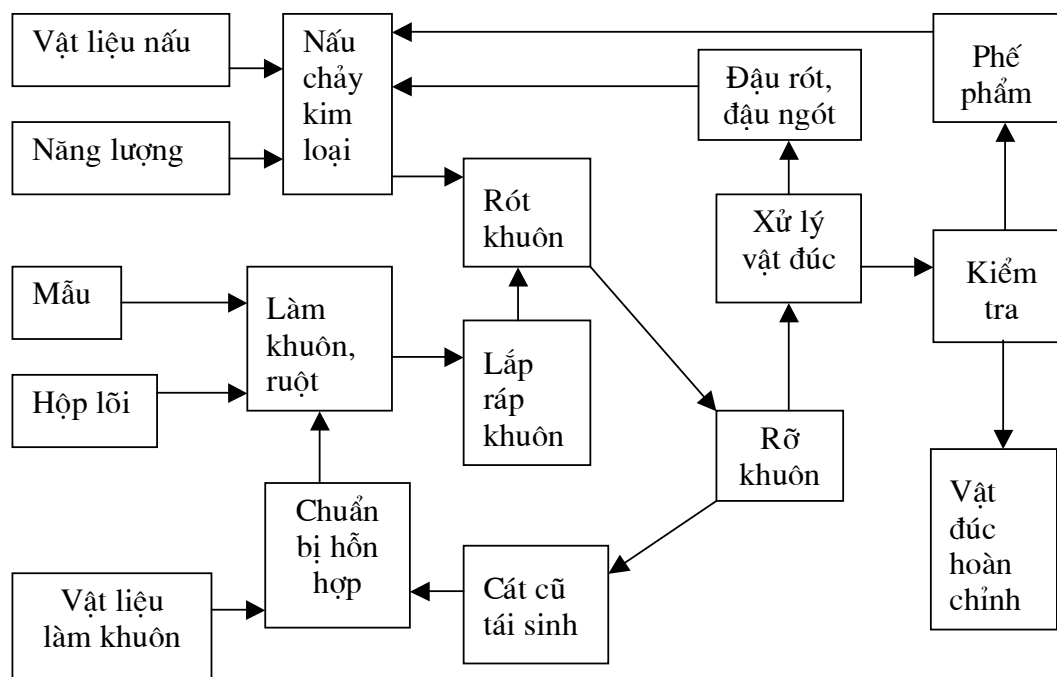
Tailieu.vn

Chương mở đầu

Để phát triển nền kinh tế quốc dân trong thời kỳ công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước thì sự phát triển của ngành công nghiệp chế tạo máy chiếm một vị trí rất quan trọng. Việc nâng cao năng suất lao động và chất lượng sản phẩm càng đòi hỏi các nhà quản lý và cán bộ kỹ thuật quan tâm một cách đầy đủ, nhằm giảm giá thành, tăng mức tiêu thụ sản phẩm. Đối với ngành công nghiệp chế tạo máy phần lớn các chi tiết được chế tạo bằng phương pháp đúc. Nó có thể chiếm từ 30 đến 80% khối lượng các chi tiết.

Đúc là một trong những phương pháp chủ yếu để sản xuất phôi (vật đúc) cho các chi tiết máy, vì quá trình sản xuất rất kinh tế, có thể chế tạo được vật đúc có kích thước và hình dáng bất kỳ bằng tất cả các hợp kim và kim loại với lượng dư gia công nhỏ nhất mà lại có cơ tính cao. Thực tế sản xuất trong và ngoài nước cho thấy chất lượng và giá thành của sản phẩm đúc có ảnh hưởng rất lớn (đôi khi là quyết định) đến chất lượng và giá thành của từng chi tiết máy nói riêng và toàn bộ thiết bị máy móc nói chung.

Quá trình chế tạo vật đúc có thể tóm tắt theo sơ đồ hình 1:



Hình 1.

Loài người đã biết tới công nghệ đúc rất sớm, cách đây khoảng sáu ngàn năm. Ở Việt Nam người ta đã biết đúc những dụng cụ phục vụ nông nghiệp như lưỡi liềm đồng, cuốc đồng, dao đồng, rìu, dáo, mũi lao, mũi tên, thạp, trống, chiêng bằng đồng... từ thời các vua Hùng dựng nước. Ngoài việc đúc các dụng cụ sản xuất trong nông nghiệp, người ta còn đúc các dụng cụ phục vụ cho sinh hoạt hàng ngày, đồ trang trí, phục vụ tế lễ. Có thể kể đến bốn vật quý bằng đồng có kích thước và khối lượng lớn đã được đúc ở nước ta như: Tượng chùa Quỳnh Lâm (Đông Triều – Quảng Ninh) cao khoảng 20 m, nặng 500 tấn; Tháp Bảo Thiên 12 tầng xây dựng năm 1057 đời vua Lý Thánh Tông cao khoảng 70 m có các tầng trên của tháp đều được đúc bằng đồng; chuông Quy Điền đúc năm 1101 (đời Lý Nhân Tông); vạc chùa Phổ Ninh (Nam Hà) đúc thời vua Trần Nhân Tông (1279 – 1293) sâu gần 1,5 m, rộng 3,3 m, nặng 3075 kg.

Hiện nay trên thế giới kỹ nghệ đúc kim loại vẫn phát triển mặc dù có kỹ nghệ đúc chất dẻo và rèn dập thay thế để chế tạo một số chi tiết. Các công trình nghiên cứu về công nghệ mới, máy móc mới để cơ khí hoá và tự động hoá sản xuất đúc vẫn đang được đẩy mạnh nhằm nâng cao năng suất và chất lượng vật đúc.

Ưu điểm của công nghệ đúc:

- Đúc được những vật có hình dạng phức tạp mà các phương pháp gia công khác rất khó thực hiện (thân máy công cụ, vỏ động cơ, cánh quạt tuabin nhà máy điện...)
- Đúc được vật đúc có khối lượng từ rất nhỏ (vài gam) đến rất lớn (hàng trăm tấn).
- Đúc được các vật có độ chính xác cao, vật đúc xong có thể sử dụng được ngay mà không cần gia công hoặc chỉ cần gia công rất ít.
- Thành phần vật liệu đúc không chế chặt chẽ có thể tạo được những vật liệu có tính năng đặc biệt như chịu mài mòn, chịu ăn mòn...
- Năng suất cao, giá thành hạ.

Nhược điểm :

Trong sản xuất đúc dễ gây bụi, khí độc hại và tiếng ồn; khó đúc được vật liệu có điểm chảy quá cao trên 2000⁰C (như W...); tốn kim loại cho hệ thống đậu ngót, đậu hơi; dễ gây ra các khuyết tật như rỗ khí, cháy cát...; khó kiểm tra khuyết tật bên trong.

Vật đúc được chế tạo ra trong các khuôn đúc. Khuôn đúc có thể là khuôn cát, khuôn bán vĩnh cửu, khuôn vĩnh cửu. Khuôn cát được làm bằng hỗn hợp cát + đất sét hay chất dính khác và chỉ dùng để đúc vật đúc được một lần.

Khuôn bán vĩnh cửu làm bằng loại vật liệu chịu lửa cao và dùng để đúc nhiều lần (50 - 200 vật đúc).

Khuôn vĩnh cửu làm bằng gang hay thép hợp kim để đúc hàng trăm và hàng nghìn vật đúc cho đến khi bị hỏng. Việc chọn khuôn đúc phụ thuộc vào quy mô sản xuất, vào loại kim loại đúc và những yêu cầu đối với vật đúc. Khuôn cát hay được dùng nhiều và phổ biến do nó có khả năng đúc được những vật đúc có hình dạng và kích thước bất kỳ, chi phí về thiết bị, dụng cụ và vật liệu làm khuôn không cao mà cách làm khuôn đơn giản. Vì vậy trong nội dung của giáo trình này chỉ đề cập đến vật liệu làm khuôn cát là chính.

Người ta phân loại sản xuất đúc theo phương pháp làm khuôn. Theo tập quán thông thường được chia làm hai loại: Đúc trong khuôn cát và đúc đặc biệt.

Đúc trong khuôn cát thường dùng khuôn tươi, khuôn khô, khuôn sấy bề mặt, khuôn tự đông cứng (khuôn có chất dính đặc biệt, không cần sấy cũng tự đông cứng).

Đúc đặc biệt là đúc theo công nghệ mới, dùng hỗn hợp mới để làm khuôn hay dùng khuôn kim loại. Theo vật liệu làm khuôn khác nhau người ta cũng phân đúc đặc biệt thành hai loại :

- Loại dùng cát tự nhiên là chính để làm khuôn như khuôn mẫu chảy, khuôn vỏ mỏng, khuôn gôm, ...

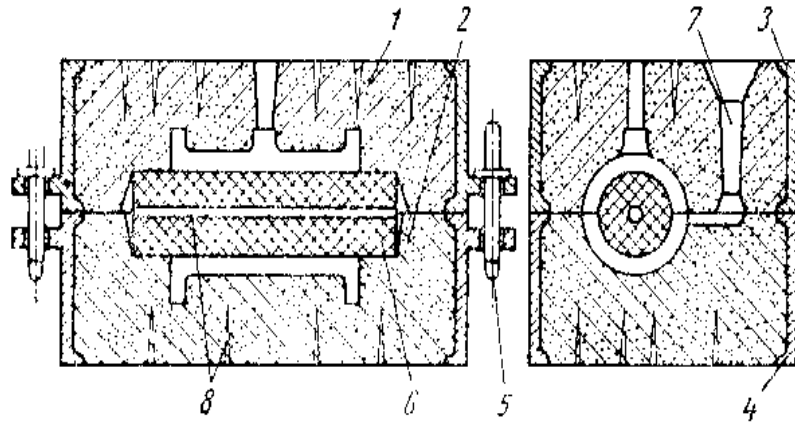
- Loại thứ hai dùng kim loại làm khuôn là chính gồm có đúc trong khuôn kim loại, đúc ly tâm, đúc liên tục, đúc áp lực, đúc hút chân không, đúc dập lỏng, đúc trong khuôn từ,...

Các bộ phận của khuôn cát:

Khuôn đúc thường gồm 2 nửa: nửa trên và nửa dưới (hình 2)

Các nửa khuôn được làm bằng hỗn hợp làm khuôn trong các hòm khuôn. Hòm khuôn là những khung cứng bằng kim loại. Hỗn hợp làm khuôn gồm có cát thạch anh, đất sét hay chất dính khác và những chất phụ thêm đặc biệt được nhào trộn kỹ với nhau.

Những phần rỗng bên trong và những lỗ ở vật đúc được tạo thành nhờ các ruột, gồm có cát thạch anh, chất dính và các chất phụ đặc biệt. Kim loại lỏng được rót vào khuôn theo hệ thống rót. Để dẫn không khí và các chất khí ở trong khuôn và ruột ra ngoài người ta làm những lỗ thông hơi.



Hình 2. Khuôn đúc : 1- Nửa trên; 2- Nửa dưới; 3, 4 – Hòm khuôn;
5 – Chốt định vị; 6 – Ruột; 7 – Hệ thống rót; 8 – Lỗ thông hơi.

Khuôn được đem rót ở trạng thái ẩm (khuôn tươi) hay ở trạng thái khô (khuôn khô). Làm khuôn tươi kinh tế hơn và dễ cơ khí hoá và tự động hoá trong quá trình sản xuất. Khuôn tươi chủ yếu dùng để đúc các vật đúc bằng gang, hợp kim nhôm và hợp kim đồng, những vật đúc nhỏ và trung bình bằng thép ở điều kiện sản xuất đơn chiếc và loạt lớn. Khuôn khô thường dùng để đúc các vật đúc lớn và thành dày.

Khuôn đúc phải đảm bảo vật đúc ra có hình dáng và kích thước theo yêu cầu với độ chính xác và độ bóng bề mặt nhất định, đảm bảo tốc độ và hướng đông cứng xác định của vật đúc. Vật liệu làm khuôn là những vật liệu dùng để làm khuôn và ruột. Người ta chia vật liệu làm khuôn ra làm vật liệu gốc, hỗn hợp làm khuôn, hỗn hợp làm ruột, thành phần phụ. Vật liệu gốc chia làm 2 nhóm:

1. Vật liệu chính là các chất tạo nền chịu lửa của hỗn hợp (như cát thạch anh, ôlivinit, crômit, manhêzit, zircôn...), các chất dính (đất sét, nước...)
2. Vật liệu phụ là các chất phụ thêm (than bùn, mùn cưa, than) để tạo hỗn hợp có những tính chất nhất định nào đấy.

Hỗn hợp làm khuôn và làm ruột được chế tạo từ các vật liệu gốc. Thành phần của hỗn hợp được chọn phụ thuộc vào công dụng, phương pháp làm khuôn, loại kim loại rót vào khuôn.

Những thành phần phụ là các chất sơn, keo dán, chất trát cần thiết cho việc chế tạo, sửa chữa khuôn và ruột.

YÊU CẦU ĐỐI VỚI VẬT LIỆU LÀM KHUÔN VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

Muốn sản xuất 1 tấn vật đúc phải dùng từ 2 đến 5 tấn vật liệu làm khuôn (tùy theo loại công nghệ làm khuôn). Trong đó cháy hao, mất mát không sử dụng lại được chiếm từ 0,6 đến 2 tấn. Giá thành vật liệu làm khuôn chiếm từ 8 đến 12% giá thành vật đúc.

Chỉ tiêu vật liệu làm khuôn cho 1 tấn vật đúc thành phẩm khi đúc trong khuôn cát (bảng 1).

Bảng 1.

Vật liệu	Chỉ tiêu, kg
Cát thạch anh	1400 ÷ 1800
Đất sét	200
Bentônit	15
Bột cát thạch anh	50
Các chất dính	30
Chất dán lõi	20

Để đảm bảo nhận được vật đúc hợp cách, vật liệu làm khuôn phải có các tính chất đáp ứng được các yêu cầu nhất định của:

- Công nghệ làm khuôn và làm ruột
- Những điều kiện tác dụng qua lại giữa khuôn với kim loại lỏng khi rót khuôn, khi vật đúc đông và nguội.
- Công nghệ chuẩn bị hỗn hợp làm khuôn hay làm ruột.

- Điều kiện vỡ khuôn, phá ruột.

Như vậy hỗn hợp làm khuôn phải có các tính chất sau:

a. Tính dẻo

Là khả năng biến dạng của hỗn hợp dưới tác dụng của tải trọng đặt vào. Hỗn hợp làm khuôn và làm ruột phải có tính dẻo để in lại được chính xác hình dạng của mẫu ở trong khuôn. Tính chất này thường có ở những vật liệu có khả năng biến dạng dẻo dưới tác dụng của những lực yếu. Hỗn hợp làm khuôn có tổ chức gồm những hạt thạch anh có một màng chất dính bao phủ. Nhờ lực dính kết mà các hạt thạch anh liên kết chắc lại với nhau. Muốn tách hoặc dịch chuyển các hạt ấy phải có lực tác dụng vào, lực này sẽ càng lớn khi độ nhớt của chất dính càng cao. Như vậy độ nhớt chất dính càng cao thì hỗn hợp làm khuôn càng kém dẻo.

b. Độ bền

Khuôn đúc, ruột phải có một độ bền nhất định. Để có độ bền nhất định phải đảm bảo hỗn hợp trong quá trình làm khuôn, ruột.

Độ bền phải đủ cao để khuôn, ruột không bị hỏng khi rút mẫu, quay lật, vận chuyển, ráp khuôn, khi kim loại điền đầy và khi chịu áp suất thủy tĩnh của kim loại lỏng.

Song độ bền của hỗn hợp làm khuôn, ruột phải đủ thấp để:

- Trong quá trình đông cứng kim loại lỏng, khuôn, ruột không cản trở sự co ngót của vật đúc, không gây ra ứng suất trong và nứt vật đúc. Tính chất này của hỗn hợp làm khuôn, ruột gọi là tính lún.

Đặc biệt ruột cản trở nhiều đến sự co của vật đúc nên ruột cần phải có tính lún cao hơn, nghĩa là cần dễ dàng biến dạng và dịch chuyển khi vật đúc co ngót.

- Khi vỡ vật đúc, khuôn phải dễ phá. Tính chất này của hỗn hợp gọi là tính dễ phá. Nếu hỗn hợp làm ruột khó phá thì sẽ mất nhiều sức lao động để lấy ruột và làm sạch vật đúc. Tính dễ phá của hỗn hợp làm ruột được coi là lý tưởng nếu như khi phá ruột hỗn hợp tự rơi ra như cát khô.

Độ bền của hỗn hợp được xác định ở trạng thái tươi, khô và nung nóng.

Độ bền của hỗn hợp ở trạng thái ẩm sẽ đặc trưng cho độ bền của khuôn không sấy khi rót kim loại lỏng vào. Độ bền này phụ thuộc vào loại hợp kim đúc,

khối lượng, kích thước, độ phức tạp về hình dáng của vật đúc, phương pháp đầm khuôn.

Đối với vật đúc bằng các hợp kim nặng (hợp kim đồng, chì, thép) độ bền của hỗn hợp và của khuôn phải cao, vì những hợp kim này ở trạng thái lỏng sẽ tác dụng một áp suất lớn lên thành khuôn, có thể làm khuôn bị biến dạng gây méo vật đúc. Khối lượng, kích thước (nhất là chiều cao) vật đúc càng lớn thì thành khuôn phải chịu áp suất càng cao, và độ bền của hỗn hợp làm khuôn càng phải cao.

Khi làm khuôn để đúc những vật đúc nhỏ, phức tạp có nhiều gờ, nét, đường lượn và đôi khi cả những mặt phẳng của khuôn nhận được thường không chuẩn: hạt cát bám vào mặt mẫu và tách khỏi hỗn hợp làm khuôn khi rút mẫu. Hiện tượng này gọi là tính dính bám. Tính dính bám đặc trưng cho độ bền bề mặt của hỗn hợp tưới và phụ thuộc vào độ bền liên kết giữa chất lỏng trong hỗn hợp với bề mặt mẫu (lực dính kết ngoài) và giữa chất lỏng với các hạt cát (lực liên kết trong). Nếu lực dính kết ngoài lớn hơn liên kết trong thì những hạt cát của hỗn hợp sẽ dính bám vào bề mặt mẫu và sẽ bị tách khỏi khối cơ bản của khuôn khi rút mẫu. Tính dính bám của hỗn hợp phụ thuộc vào chất dính và điều kiện thấm ướt của chất dính với bề mặt mẫu và bề mặt các hạt cát. Tính dính bám của hỗn hợp sẽ giảm khi độ ẩm hay lượng chất dính trong hỗn hợp giảm, hay khi phủ lên bề mặt mẫu, hộp ruột các loại bột hay các chất lỏng không thấm ướt (dầu hỏa).

Độ bền ở trạng thái khô đặc trưng cho độ bền của khuôn và ruột sau khi sấy. Trong quá trình sấy độ dẻo của hỗn hợp làm khuôn giảm, độ bền tăng. Cho nên khuôn khô dùng để đúc những vật đúc lớn, thành dày bằng thép, gang và hợp kim đồng. Ruột bao giờ cũng phải sấy khô vì ruột làm việc trong điều kiện nặng nề hơn so với khuôn.

Khi ráp khuôn, vận chuyển, cất giữ khuôn, ruột có thể làm hỏng bề mặt khuôn, làm cho cát ở lớp bề mặt bị rơi ra. Do đó hỗn hợp làm khuôn, ruột phải có độ rời nhỏ nhất, độ rời này phụ thuộc vào độ bền bề mặt của khuôn, ruột.

Độ bền của hỗn hợp khi nung nóng đến nhiệt độ rót kim loại vào khuôn quyết định trạng thái của khuôn, khả năng bị biến dạng khi điền đầy kim loại lỏng, khi đông và nguội của vật đúc. Khuôn, ruột bị nung nóng sẽ tham gia tương tác lực qua lại với vật đúc. Trong quá trình điền đầy, khuôn làm việc như một bình có thành dày đổ đầy chất lỏng. Khi vật đúc đông và nguội, khuôn, ruột cản

trở sự co ngót gây ra ứng suất và biến dạng trong vật đúc đến mức có thể bị cong vênh hay nứt nẻ.

Tuỳ theo điều kiện chịu tải trọng cụ thể của khuôn, ruột người ta đề ra các yêu cầu khác nhau về độ bền nén, uốn, kéo cho hỗn hợp làm khuôn. Những khuôn có dung tích kim loại lớn phải chịu ứng suất ép lớn của áp suất tĩnh từ kim loại lỏng. Trạng thái của những khuôn này phụ thuộc vào độ bền nén của hỗn hợp làm khuôn. Những ruột dài, mỏng (ruột để đúc các ống) dưới tác dụng của khối lượng bản thân (trước khi rót) và của kim loại lỏng khi rót sẽ bị uốn cong. Độ bền của ruột này được đặc trưng bằng độ bền uốn ở trạng thái khô. Những ruột có phần treo lớn phải chịu tải trọng cắt. Cho nên khi chọn hỗn hợp làm khuôn, ruột phải tính đến điều kiện chịu tải trọng của khuôn, ruột.

c. Độ chịu lửa

Là khả năng của hỗn hợp làm khuôn, ruột chịu được tác dụng của nhiệt độ cao mà không bị nóng chảy. Thành của lòng khuôn khi rót kim loại lỏng vào sẽ bị nung nóng lên đến nhiệt độ bằng nhiệt độ của kim loại lỏng. Nhiệt độ rót thép lỏng là $1550 \div 1580^{\circ}\text{C}$, gang lỏng là $1300 \div 1340^{\circ}\text{C}$, hợp kim nhôm là $700 \div 730^{\circ}\text{C}$. Do đó nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp làm khuôn phải cao hơn nhiệt độ kim loại lỏng rót vào, nghĩa là hỗn hợp làm khuôn phải có độ chịu lửa cao. Do nhiệt độ cao và do những phản ứng hoá học xảy ra ở mặt tiếp xúc giữa kim loại lỏng và khuôn mà những silicat kim loại dễ chảy có thể được tạo thành và xâm nhập vào những lỗ rỗng nhỏ của khuôn. Kết quả là trên bề mặt vật đúc tạo thành cát cháy làm giảm độ nhẵn bóng bề mặt. Ngoài nhiệt độ và các phản ứng hoá học, độ xốp của khuôn cũng như thời gian tác dụng nhiệt của kim loại lỏng lên thành khuôn cũng ảnh hưởng đến lượng cát cháy. Độ chịu lửa của hỗn hợp làm khuôn càng cao, hỗn hợp càng trở đối với các phản ứng hoá học ở nhiệt độ cao thì sự cát cháy càng ít.

d. Độ sinh khí và độ thoát hơi

Khi thành khuôn, ruột bị kim loại lỏng nung nóng thì khí ẩm có trong khuôn, chất dính, các vật liệu phụ (mùn cưa, than) sẽ tạo ra một lượng lớn các chất khí, hơi nước. Tính chất của hỗn hợp tiết ra các chất khí, hơi nước khi bị nung nóng gọi là khả năng sinh khí. Những chất khí và hơi nước sinh ra chịu tác dụng nhiệt sẽ giãn nở và di chuyển vào thành khuôn (theo kẽ hở giữa các hạt cát) và vào cả trong kim loại lỏng. Nếu sức cản chuyển động của các chất khí và hơi nước theo

kẽ hở giữa các hạt cát lớn hơn sức cản chuyển động của các chất khí qua kim loại lỏng thì trong vật đúc sẽ xuất hiện rỗ khí. Để vật đúc không rỗ khí thì hỗn hợp làm khuôn, ruột phải cho khí đi qua được, nghĩa là phải có độ thoát hơi cao. Các chất khí tạo ra do sự phân huỷ chất dính của ruột (bộ phận tạo lỗ rỗng trong vật đúc) sẽ thoát ra mạnh hơn. Những chất khí này sẽ thoát ra qua các gổ ruột (đầu gác ruột) có kích thước không lớn lắm. Hiện tượng này làm cho áp suất khí trong ruột tăng lên gây rỗ khí trong vật đúc. Vì vậy hỗn hợp làm ruột phải có độ sinh khí thật nhỏ và độ thoát hơi cao.

e. Tính hút ẩm

Là khả năng của hỗn hợp làm khuôn, ruột hút nước từ không khí vào. Độ hút ẩm phụ thuộc chủ yếu vào tính chất của chất dính trong hỗn hợp. Độ hút ẩm của hỗn hợp phải nhỏ nhất vì mặt khuôn bị bão hoà ẩm (trong quá trình ráp khuôn và dỡ ngoài không khí) có thể sẽ là nguyên nhân tạo ra rỗ khí trong vật đúc.

g. Tuổi thọ (Độ bền lâu)

Là khả năng của hỗn hợp giữ lại được hầu như hoàn toàn những tính chất của chúng khi dùng nhiều lần. Tuổi thọ của hỗn hợp làm khuôn là đặc trưng quan trọng quyết định tính kinh tế của việc sử dụng các hỗn hợp ấy.

Hỗn hợp làm khuôn, ruột qua mỗi lần rót khuôn sẽ mất một phần các tính chất ban đầu được gọi là hỗn hợp cát dùng rồi hay cát cũ. Hỗn hợp cát cũ phải được đem tái sinh - đó là khâu gia công đặc biệt để khử bỏ bụi, và phần còn lại của chất dính v.v... Trong những khâu gia công tiếp theo người ta cho thêm đất sét vào cát cũ để tăng thêm độ bền cho hỗn hợp. Việc dùng lại hỗn hợp cát dùng rồi sau khi tái sinh sẽ giảm chi phí vật liệu làm khuôn rất nhiều, nâng cao hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất.

Chương 1

VẬT LIỆU LÀM KHUÔN

1.1 Cơ sở hoá lý về các tính chất của vật liệu làm khuôn

Độ bền, độ dẻo, độ thoát hơi và các tính chất công nghệ khác của hỗn hợp làm khuôn phụ thuộc vào các thành phần gốc và cấu trúc của nó. Lượng đất sét hoặc những chất dính khác bao quanh các hạt cát, tạo thành lớp màng bọc bảo đảm cho sự liên kết của chúng có ảnh hưởng đến cấu trúc của hỗn hợp.

Tổ chức của lớp màng bọc có thể điều chỉnh bằng các chất hoạt tính bề mặt, tinh bột và các chất phụ thêm khác tùy theo bản chất và mức độ tác dụng của chúng với thành phần lớp màng mà những chất này có thể làm giảm hay tăng độ bền, độ cứng của lớp màng, do đó sẽ ảnh hưởng đến tính chất của hỗn hợp.

Nguyên lý điều chỉnh tổ chức của hệ thống keo, trong đó bao gồm các loại đất sét, cát, hỗn hợp làm khuôn, ruột đã được nghiên cứu kỹ trong ngành hoá keo và cơ học hoá lý. Sử dụng nguyên lý này cho phép ta hiểu sâu hơn, đầy đủ hơn những quá trình hình thành tổ chức, tạo ra được những hỗn hợp làm khuôn, ruột mới và cải thiện được những hỗn hợp đang được dùng trong sản xuất.

1.1.1 Độ phân tán của cát và đất sét làm khuôn

Hệ phân tán là hệ hai hay nhiều pha, trong đó một pha gồm những hạt rất nhỏ, riêng biệt (pha phân tán) được phân bố trong một pha khác (môi trường phân tán). Hỗn hợp làm khuôn là hệ đa phân tán. Cát thạch anh thuộc loại vật liệu phân tán thô, còn đất sét làm khuôn thuộc loại vật liệu phân tán tinh, còn theo kích thước hạt thì những vật liệu này thuộc hệ phân tán dạng keo.

Độ phân tán của vật liệu được xác định bằng tỷ số

$$D = \frac{S}{V} \quad (1.1)$$

Trong đó: S - là diện tích bề mặt của các hạt;

V - thể tích các hạt.

Độ phân tán tỷ lệ nghịch với kích thước dài của các hạt (hình1. 1). Quá trình làm nhỏ các hạt của vật chất gọi là sự phân tán hoá, còn quá trình làm to thêm gọi là sự kết tụ.