

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

BÙI QUANG BÌNH

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 cacbamid
 - 2.5.2. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa cacbamid - furan
 - 2.5.3. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa fênclophoocmandehi
 - 2.5.4. Hỗn hợp đông rắn nguội trên cơ sở nhựa fênclo 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. ХТÊРАNOV, V.I. ХÊМÊNOV Nguyễn Thủ dịch - Nhà xuất bản KH&KT 1975
 4. Tuyển tập báo cáo Sâu 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 đẽm.....	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

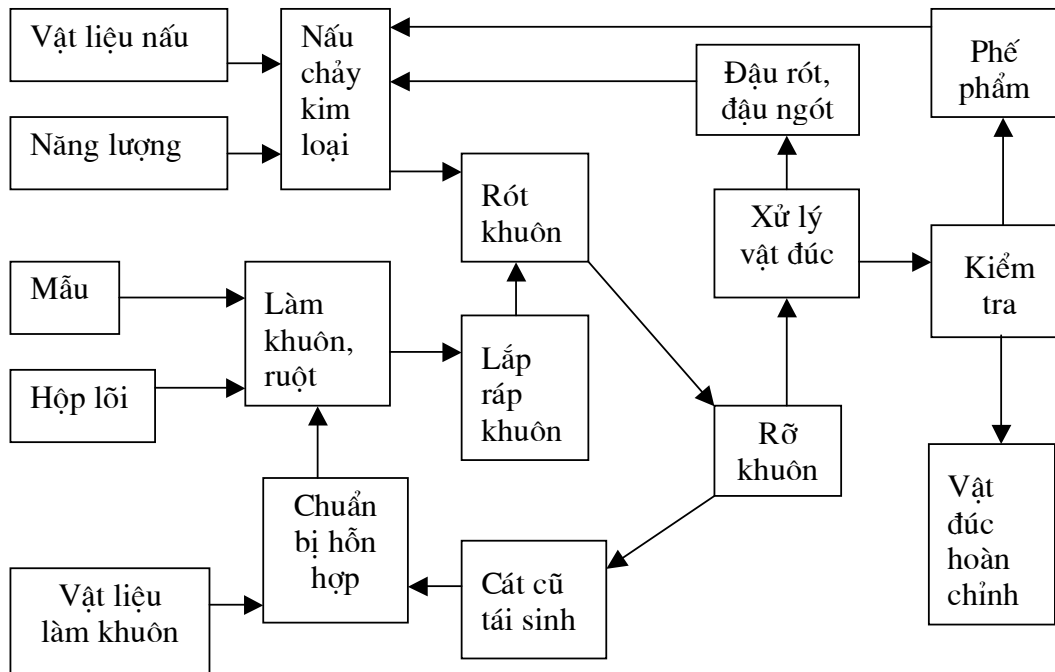
3.2.2. Chất thêm dính kết.....	119
3.2.3. Các chất thêm đặc biệt	119
3.2.4. Các chất lỏng để hoà sơn.....	119
3.3. Các loại sơn khuôn	120
3.3.1. Sơn tăng bền	120
3.3.2. Sơn làm tăng độ bóng bề mặt vật đúc	120
3.3.3. Các loại sơn và vữa chống cháy dính cát	121
3.4. Keo dán và ma tít	124
3.5. Chất rắc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

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 khống 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...); tổn 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, ...

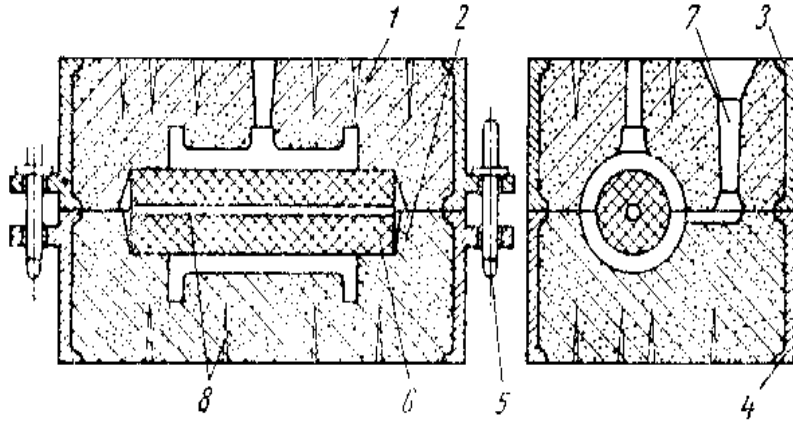
- Loại thứ hai dùng kim loại làm khuôn là chính gồm có đúc trong khuôn kim loại, đúc ly tâm, đúc liên tục, đúc áp lực, đúc hút chân không, đúc dập lỏng, đúc trong khuôn từ,...

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 rở 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 rở 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 đúc 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 để 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

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

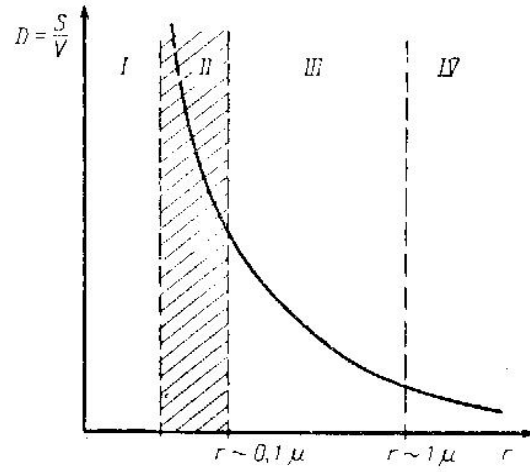
Trong đó: S - là diện tích bề mặt của các hạt;

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.

Nếu coi hạt khoáng vật có dạng hình cầu thì bề mặt của chúng sẽ tỷ lệ thuận với bình phương bán kính ($S = 4\pi R^2$), còn thể tích thì tỷ lệ với lập phương bán kính ($V = \frac{4}{3}\pi R^3$). Thay giá trị S và V vào công thức (1. 1) ta có:

$$D = \frac{3}{R} \quad (1. 2)$$



Hình 1. 1. Quan hệ giữa độ phân tán D với kích thước hạt của pha phân tán.

I – Dung dịch thực; II – Hệ keo;

III – Hệ phân tán tinh; IV – Hệ phân tán thô.

Trường hợp khi các hạt cát có hình dạng bất kỳ thì độ phân tán được xác định bằng công thức:

$$D = \frac{\beta}{\delta} \quad (1. 3)$$

Trong đó: β - hệ số hình dạng của các hạt;

δ - kích thước lớn nhất của các hạt.

Độ phân tán tăng rõ rệt khi chuyển từ hệ phân tán thô sang hệ phân tán tinh. Những hệ phân tán dạng keo có độ phân tán lớn nhất, trong những hệ này các hạt có kích thước gần bằng kích thước các phân tử. Giữa dung dịch thực và hệ phân tán dạng keo không có ranh giới rõ rệt. Ranh giới này phụ thuộc vào thành phần hoá học của các chất tạo thành pha phân tán và môi trường phân tán.

Môi trường phân tán là môi trường bất kỳ trong đó có phân bố những hạt của pha khác. Thí dụ, trong dung dịch nhũ tương nước + đất sét hay vữa làm chất dính trong hỗn hợp làm khuôn thì môi trường phân tán là nước còn pha phân tán là các hạt đất sét. Bề mặt phân giới giữa pha phân tán và môi trường phân tán gọi là bề mặt phân giới giữa các pha. Giá trị bề mặt phân giới giữa các pha bằng bề mặt các hạt. Như vậy bề mặt phân giới giữa các pha tỷ lệ thuận với độ phân tán của các hạt. Nếu giữ nguyên hình dạng, khi kích thước của các hạt giảm xuống bao nhiêu lần thì bề mặt của chúng tăng lên bấy nhiêu lần bình phương.

Cát và đất sét thiên nhiên dùng trong sản xuất đúc gồm các hạt có kích thước khác nhau.

Thành phần độ hạt của cát được xác định bằng phương pháp sàng trên rây, còn thành phần độ hạt của đất sét được xác định bằng phương pháp lắng. Các hạt được phân chia thành từng phần theo kích thước. Hạt cát có dạng gần như hình cầu, hạt đất sét có dạng rất không đối xứng. Tỷ số giữa kích thước lớn nhất và nhỏ nhất của đất sét cao lanh là $(6 \div 8):1$, còn của đất sét mômôrilônít $(Al_2(OH)_2 \cdot Si_4O_{10} \cdot nH_2O)$ là $(100 \div 200) : 1$.

Phân loại các hệ phân tán.

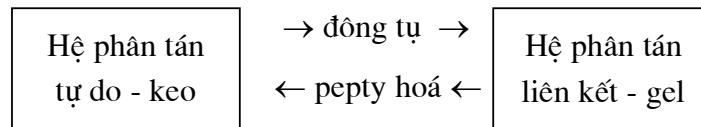
Theo trạng thái tồn tại của môi trường và pha phân tán, các hệ phân tán được chia làm 3 nhóm: Lỏng L, Rắn R, Khí K. Hệ phân tán được ký hiệu bằng các chữ (tương ứng với trạng thái tồn tại của môi trường và pha phân tán) với các chỉ số kèm theo. Chỉ số 1 ký hiệu cho pha phân tán, chỉ số 2 cho môi trường phân tán.

Thí dụ:

L_1/L_2 biểu thị dung dịch nhũ tương giữa 2 chất lỏng, ví dụ dầu trong nước;

R_1/L_2 biểu thị dung dịch huyền phù, ví dụ đất sét trong nước.

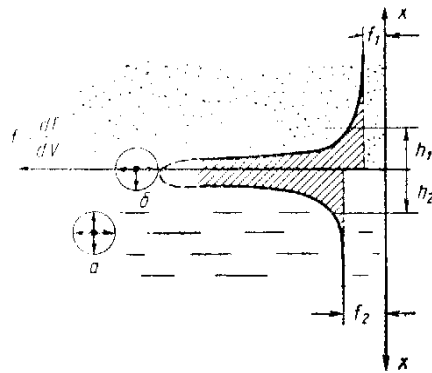
Theo cường độ tác dụng giữa các phân tử trên bề mặt phân chia các pha thì các hệ phân tán có thể chia ra hệ phân tán tự do và hệ phân tán liên kết. Hệ phân tán tự do gọi là các chất keo, hệ phân tán liên kết gọi là các gel. Quá trình chuyển từ gel thành keo gọi là sự pepty hoá, quá trình ngược lại gọi là sự đông tụ.



Thí dụ keo có thể là chất sơn khuôn vừa chế tạo xong. Sau một thời gian sơn đặc lại do liên kết giữa các hạt của pha phân tán với nhau tạo mạng không gian dày đặc (khung), điều đó phù hợp với sự chuyển keo thành gel. Khuấy đảo sơn trước khi dùng sẽ phá vỡ gel, làm giảm độ nhớt, làm sơn có khả năng bao phủ tốt. Sự tạo thành gel một cách nhanh chóng sau khi quét sơn lên những mặt đứng của ruột sẽ loại trừ được hiện tượng chảy giọt của sơn, điều đó làm cho mặt vật đúc sạch, phẳng và nhẵn bóng.

1.1.2 Lực phân tử ở bề mặt phân giới giữa các pha

Lực phân tử f_1 và f_2 tác dụng vào một phân tử vật chất nằm trong thể tích của chất ấy là bằng nhau. Hợp lực của những lực này bằng không (hình 1. 2, a).



Hình 1. 2 - Sơ đồ tác dụng của các lực phân tử
a - bên trong pha; δ - ở bề mặt phân giới các pha

Những phân tử nằm ở bề mặt của một chất (pha) chịu lực hút một chiều (hình 1. 2, δ). Như vậy bề mặt phân giới giữa 2 pha là nguồn gốc của trường lực phân tử do sự không triệt tiêu các lực phân tử ở các lớp bề mặt giữa các pha h_1 và h_2 . Đơn vị cường độ của trường lực phân tử này là sức căng bề mặt giữa các pha σ (N/m) - năng lượng dư trên 1cm^2 diện tích phân giới của pha.

Độ phân tán của vật liệu tăng thì bề mặt phân giới S của các pha tăng và năng lượng F của lớp bề mặt dV cũng tăng. Năng lượng dư ở lớp bề mặt khi nhiệt độ và áp suất không đổi được xác định theo công thức:

$$F = \sigma \cdot S \quad (1. 4)$$

Hệ thống sẽ bền vững trong điều kiện đã cho nếu năng lượng của nó là nhỏ nhất. Vì thế hệ phân tán có xu hướng tự giảm năng lượng bề mặt. Sự thay đổi năng lượng của lớp bề mặt được biểu thị bằng phương trình:

$$F = \sigma \cdot dS + S \cdot d\sigma \quad (1.5)$$

Như vậy muốn giảm năng lượng của lớp bề mặt cần phải:

- Giảm diện tích bề mặt phân giới pha khi sức căng bề mặt không đổi
- Hoặc thay đổi sức căng bề mặt khi diện tích không đổi.

Các quá trình thay đổi thứ nhất có thể xảy ra ở lớp bề mặt là các quá trình tự phát làm giảm bề mặt đến mức nhỏ nhất. Thí dụ như xu hướng các giọt nước tiến đến dạng cầu, hiện tượng thấm ướt và không thấm ướt các bề mặt, sự sinh ra áp suất mao dẫn. Các quá trình thay đổi thứ 2 là quá trình hấp phụ làm giảm sức căng bề mặt.

Hiện tượng thấm ướt và không thấm ướt các bề mặt

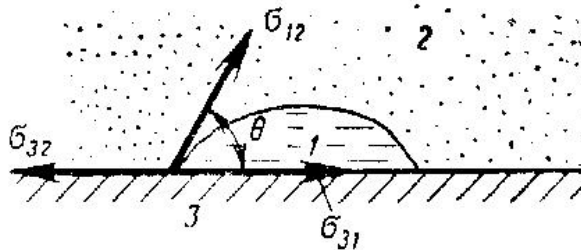
Xu hướng giảm năng lượng tự do f đến cực tiểu bằng cách giảm bề mặt phân giới pha trong hệ thống gồm vật thể rắn 3, chất lỏng 1 và chất khí 2 (hình 1. 3) sẽ dẫn đến sự xuất hiện lực $\sigma_{12} = \frac{f}{L}$, thẳng góc với đường chu vi phân giới lỏng rắn L và tiếp tuyến với bề mặt phân giới pha lỏng.

Khi thấm ướt không hoàn toàn, bề mặt chất lỏng tiếp xúc với bề mặt rắn theo một đường gọi là chu vi thấm ướt và tạo thành với bề mặt ấy một góc mép θ .

$\cos\theta$ là đơn vị đo sự thấm ướt, vì nó liên quan với ba sức căng bề mặt: σ_{12} , σ_{31} , σ_{32} tác dụng lên một đơn vị chiều dài của chu vi giọt.

$$\sigma_{32} - \sigma_{31} = \sigma_{12} \cos\theta$$

Từ đó suy ra:
$$\cos\theta = \frac{\sigma_{32} - \sigma_{31}}{\sigma_{12}} \quad (1.6)$$



Hình 1. 3. Sơ đồ tác dụng của lực sức căng bề mặt trong hệ vật thể rắn - lỏng - khí: 1 - lỏng, 2 - khí, 3 - vật rắn

Khi $\theta < 90^\circ$ ($\sigma_{32} > \sigma_{31}$) bề mặt được nước thấm ướt tốt hơn loại chất lỏng vô cực hydro cacbon; những bề mặt như thế gọi là bề mặt ưa nước.

Khi $\theta > 90^\circ$ ($\sigma_{31} > \sigma_{32}$) bề mặt được nước thấm ướt kém hơn chất lỏng hydro cacbon, những bề mặt này gọi là những bề mặt kỵ nước.

Như vậy cùng một bề mặt, nước có thể thấm ướt nhưng dầu hoặc các chất lỏng khác lại không thấm ướt. Thí dụ trên bề mặt các hạt thạch anh nước thấm ướt tốt, dầu thấm ướt kém, nhưng dầu lại loang ra (thấm ướt) một cách dễ dàng theo bề mặt của nước. Người ta chú ý đến hiện tượng này khi quyết định thứ tự đổ các thành phần của hỗn hợp vào các máy trộn.

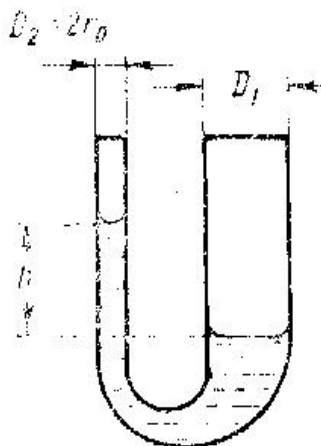
Áp suất mao dẫn

Ở bất kỳ bề mặt cong phân giới của pha lỏng đựng trong bình cũng có chỗ đột biến của áp suất thủy tĩnh, hiện tượng này gây ra bởi sức căng bề mặt, nó xác định tính chất của áp suất mao dẫn. Đại lượng của áp suất mao dẫn P_σ tỷ lệ thuận với sức căng bề mặt σ_{12} và tỷ lệ nghịch với bán kính r_0 của ống mao dẫn:

$$P_\sigma = \frac{2\sigma_{12}}{r_0} \quad (1.7)$$

Nhờ đó những chất lỏng thấm ướt sẽ tự dâng lên trong ống mao dẫn đến độ cao h (Hình 1.4), còn những chất lỏng không thấm ướt thì không xâm nhập vào ống mao dẫn. Chiều cao dâng lên của chất lỏng trong ống mao dẫn tỷ lệ thuận với sức căng bề mặt σ_{12} , $\cos \theta$ và tỷ lệ nghịch với hiệu số tỷ trọng của chất lỏng ρ_1 và hơi bão hoà ρ_2 của nó, với bán kính ống mao dẫn r_0 và gia tốc trọng trường g :

$$h = \frac{2\sigma_{12} \cos \theta}{(\rho_1 - \rho_2) \cdot r_0 \cdot g} \quad (1.8)$$



Hình 1.4. Sơ đồ của sự thấm ướt mao dẫn

Áp suất mao dẫn và sự thấm ướt ảnh hưởng đến sự tạo thành cát cháy trên bề mặt vật đúc. Thép lỏng thấm ướt các bề mặt hạt thạch anh kém, nhưng các ôxít sắt lại thấm ướt bề mặt thạch anh tốt. Nhờ có áp suất mao dẫn những ôxít này ở trạng thái lỏng trên bề mặt vật đúc sẽ thấm sâu vào những lỗ rỗng giữa các hạt cát; cùng với chúng gây ra phản ứng hoá học tạo ra liên kết vững chắc trên bề mặt vật đúc, điều đó là giảm độ sạch bề mặt vật đúc.

Hấp phụ là sự thay đổi nồng độ của chất hoà tan ở lớp bề mặt. Khi có những phân tử của thành phần thứ 3 (những chất hoạt tính bề mặt) được hấp phụ ở lớp bề mặt thì sẽ xảy ra quá trình giảm tự phát sức căng bề mặt. Sự liên quan giữa hấp phụ D với sự giảm sức căng bề mặt $d\sigma$ được biểu diễn bằng phương trình Gibbs:

$$D = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC} \quad (1.9)$$

Trong đó: C - nồng độ chất hoạt tính bề mặt trong môi trường phân tán;

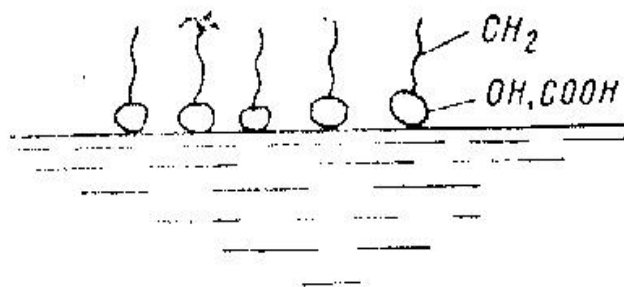
R - hằng số khí;

T - nhiệt độ tuyệt đối.

Đại lượng $\frac{d\sigma}{dC} = G$ là thước đo độ hoạt tính bề mặt của một chất. Nếu $\frac{d\sigma}{dC} > 0$ thì chất đó là chất hoạt tính bề mặt và sẽ được hấp phụ ở bề mặt phân giới. Nếu $\frac{d\sigma}{dC} < 0$ thì đó là chất khử hoạt tính bề mặt và nó sẽ gây ra sự tăng sức căng bề mặt; vì vậy những chất này sẽ không bị hấp phụ ở bề mặt phân giới pha.

Những hợp chất hoá học thuộc các chất hoạt tính bề mặt bao gồm nhóm phân cực và phân vô cực. Các nhóm phân cực OH , COOH v.v.... là những chất mang mô men lưỡng cực. Những phân tử vô cực của các chất hoạt tính bề mặt có trường lực phân tử yếu và là những mạch hydro cacbon bao gồm các nhóm CH_2 . Nhóm phân cực có ái lực lớn với các pha phân cực. Cá biệt nhóm này có thể bị hút vào trong nước, còn mạch hydro vô cực sẽ bị đẩy ra khỏi nước (hình 1.5).

Người ta hay dùng các axit béo để làm các chất hoạt tính bề mặt. Sự giảm sức căng bề mặt phụ thuộc cả vào nồng độ lẫn trọng lượng phân tử của axit béo.. Trọng lượng phân tử tăng thì cường độ giảm, sức căng bề mặt tăng.



Hình 1. 5: Sơ đồ phân bố các chất hoạt tính bề mặt trên mặt nước.

Trong một số trường hợp lớp bảo hoà hấp phụ là lớp đơn phân tử, nghĩa là chỉ có một lớp các phân tử được liên kết bằng lực liên kết phân tử với bề mặt phân giới, còn thông thường tồn tại một lớp chuyển tiếp bề mặt giữa các pha có chiều dày nhỏ hơn $0,1 \mu\text{m}$. Người ta ứng dụng rộng rãi sự hấp phụ và tác dụng của các chất hoạt tính bề mặt trong quá trình chế tạo hỗn hợp làm khuôn, ruột với những tính chất công nghệ cho trước. Thí dụ cho thêm các chất hoạt tính bề mặt trong một số trường hợp sẽ làm tăng độ bền của hỗn hợp ở trạng thái ẩm, hoặc trong một số trường hợp khác lại làm hỗn hợp chảy như chất lỏng.

Trên cơ sở những chất hoạt tính bề mặt mà người ta đã chế tạo được những hỗn hợp chảy lỏng tự đông cứng, cho phép cơ khí hoá được quá trình nặng nhọc chế tạo các ruột lớn trong sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt.

1.1.3 Tổ chức và những tính chất của các lớp bề mặt giữa các pha

Những lớp hấp phụ ở bề mặt phân giới giữa hai pha có thể được tạo thành do sự hấp phụ các phân tử hay các ion. Những lớp hấp phụ phân tử hay ion có bản chất khác nhau, do đó chúng cũng có tổ chức và tính chất khác nhau.

Các lớp hấp phụ phân tử do các chất hoạt tính bề mặt tạo thành, có thể có chiều dày từ 1 phân tử đến $0,1 \mu\text{m}$. Những chất hoạt tính bề mặt tạo thành lớp hấp phụ thể gel cho chiều dày lớn hơn. Những chất hoạt tính bề mặt này là những chất keo ưa dung môi, trong đó pha phân tán bị môi trường phân tán thấm qua, nghĩa là hệ thống giống như chỉ có 1 pha. Các loại keo ưa dung môi là các chất prôtêin, xà phòng kiềm trong nước, các chất nhựa và xà phòng kim loại trong dầu. Khi nồng độ thấp những chất keo ưa dung môi không tạo được các cấu trúc không gian mà chỉ làm thay đổi một chút độ nhớt trong thể tích của môi trường phân tán. Khi tập trung ở bề mặt phân giới giữa các pha, chúng tạo nên các lớp hấp phụ

có độ nhớt kết cấu cao, còn khi bão hoà lớn có độ đàn hồi và độ bền trượt. Lớp hấp phụ này ở dạng keo tụ bột khi tách khỏi bề mặt các hạt.

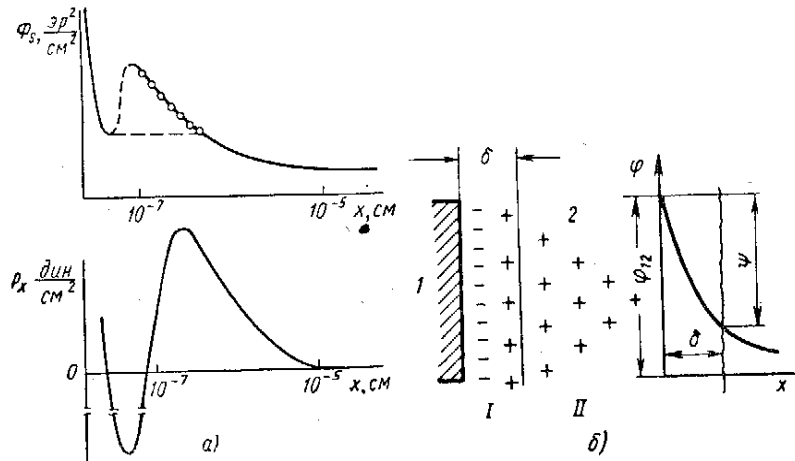
Những keo ưa dung môi tạo nên các lớp hấp phụ có các tính chất kết cấu cơ học riêng với tính ổn định mạnh, ngăn trở sự liên kết các hạt lại với nhau, nghĩa là ngăn trở sự kết tụ của hệ thống. Sự ổn định của hệ thống keo đạt được, thứ nhất là do sự giảm sức căng bề mặt ở các hạt đến trị số sức căng bề mặt của môi trường phân tán, thứ hai là do các lớp hấp phụ có độ nhớt cao và có khả năng làm tắt động năng chuyển động Brown của các hạt. Năng lượng nhiệt động của các hạt không đủ để chọc thủng các lớp hấp phụ có độ nhớt cao.

Tính chất làm ổn định các hạt của keo ưa dung môi thường được ứng dụng để chế tạo các chất sơn, các loại vữa trát. Trong thành phần của các chất sơn, vữa trát phải có keo dextrin (một biến thể của tinh bột) hoặc một chất hữu cơ khác rẻ hơn (như mật, keo pectin).

Các chất keo ưa dung môi khi hấp phụ trên mặt đất sét sẽ ổn định chúng, ngăn không cho lớp sơn bị phân lớp thành pha rắn và pha lỏng một cách quá nhanh.

Do sự liên kết phân tử của môi trường lỏng với bề mặt các hạt và do sự bền vững nhiệt động học của các lớp mỏng chất lỏng giữa các hạt của pha phân tán (mà ta gọi là những lớp màng dung hợp) làm cho bản thân môi trường phân tán cũng có tính chất làm ổn định các hạt đến một chừng mực nhất định. Tính chất trên của môi trường phân tán do B.V. Deriagin tìm ra và được gọi là áp suất dẫn. Áp suất dẫn P_x sẽ bằng 0 ở khoảng cách giữa các hạt $x = 0,1 - 0,01 \mu\text{m}$ (hình 1.6, a). Áp suất này sẽ tăng khi các hạt sát lại gần nhau và khi lớp đệm của môi trường giữa chúng giảm đi. Khi các hạt tiếp xúc sát lại nữa thì lớp đệm của môi trường sẽ tự mỏng đi nhiều và chỉ còn như một lớp màng đơn phân tử để liên kết.

Độ ưa dung môi của hệ thống tăng thì chiều dày của lớp màng dung hợp cũng tăng; bằng áp suất dẫn những màng này sẽ làm cân bằng lực có xu hướng đưa các hạt sát lại gần nhau. Sự ưa dung môi của bề mặt các hạt của pha phân tán đạt được bằng cách tạo thành một lớp hấp phụ các chất hoạt tính bề mặt để làm thay đổi bản chất bề mặt các hạt phân tán, hoặc bằng cách hấp phụ ion để tạo nên lớp màng điện kép. Lớp màng ion, do lực tĩnh điện sẽ làm xuất hiện áp suất dẫn.

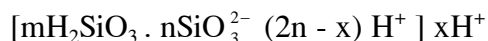


Hình 1. 6. Sơ đồ cấu tạo của các lớp ion hấp phụ I và khuếch tán II trên mặt các hạt rắn 1 trong môi trường lỏng 2 và sự xuất hiện áp suất dẫn P_x .

Lớp hấp phụ ion xuất hiện khi trong môi trường phân tán có chứa những ion nằm trong thành phần các hạt của pha rắn. Những ion này thiết lập nên mạng tinh thể và tạo nên điện thế trên mặt các hạt. Con đường thứ hai làm xuất hiện điện thế có liên quan với sự phân ly các phân tử trên bề mặt của các hạt pha rắn thành ion trong môi trường lỏng và sự dịch chuyển một phần các ion vào trong dung dịch. Điện thế trong keo axit silic cũng sinh ra bằng cách như vậy. Những phân tử H_2SiO_3 trên bề mặt phân ly thành các ion H^+ chuyển vào môi trường lỏng (vào nước), còn các ion SiO_3^{2-} do liên kết với bề mặt các hạt vững hơn nằm lại trong pha rắn.

Điện tích của bề mặt các hạt được điều hoà bởi các ion khác dấu nằm trong môi trường lỏng tạo thành một lớp mang điện kép (hình 1. 6, δ). Lớp ion mang điện tích âm sẽ sinh ra trên bề mặt một điện thế φ_{12} . Một phần các ion khác dấu mang điện tích dương sẽ sát nhập với lớp ion hấp phụ tạo điện thế ψ . Lớp ion hấp phụ này có chiều dày δ liên kết vững chắc với bề mặt của pha phân tán. Phần còn lại của các ion dương nằm trong môi trường phân tán và phân bố theo đường cong khuếch tán.

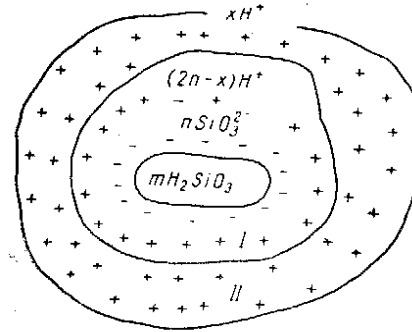
Có thể hình dung cấu tạo các phân tử keo như sau, thí dụ axit silic: ở lớp bề mặt của tập hợp m phân tử H_2SiO_3 không hoà tan trong nước, có n phân tử H_2SiO_3 phân ly ra $(2n-x)$ ion H^+ tạo thành lớp hấp phụ, còn x ion H^+ sẽ tạo nên lớp khuếch tán.



Cả hai lớp hấp phụ và khuếch tán sẽ tạo lớp màng dung hợp của các phần tử keo. Hệ thống nằm trong dấu [] là đơn vị động học mang điện tích mà trong trường hợp này mang điện tích âm $\xi = \varphi_{12} - \psi$. Hệ thống bao gồm các phân tử H_2SiO_3 , lớp hấp phụ và lớp khuếch tán gọi là hệ mixen (hình 1. 7)

Hình 1. 7. Sơ đồ cấu tạo mixen của axit silic:

- I - Lớp hấp phụ;
- II - Lớp khuếch tán của các ion.



Những ion nằm trong thành phần của các lớp hấp phụ và khuếch tán có thể bị các ion cùng dấu của một nguyên tố khác thay thế. Thí dụ, ion H^+ có thể bị các ion Na^+ , K^+ , Ca^{2+} v.v. thay thế. Khi đó thế điện động ξ của các hạt bị thay đổi. Hiện tượng này gọi là sự trao đổi ion.

Sự trao đổi ion ở bề mặt phân giới các pha tuân theo quy luật tác dụng của các chất:

$$\frac{D_1}{D_2} = K \frac{C_1}{C_2} \quad (1.10)$$

Trong đó: D_1 và D_2 - nồng độ các ion trên bề mặt các hạt pha rắn,

C_1 và C_2 - nồng độ cũng của các ion đó trong dung dịch,

K - hệ số tỷ lệ.

Tỷ số số lượng các ion bị hấp phụ tỷ lệ thuận với tỷ số nồng độ cân bằng cũng của các ion đó trong dung dịch. Những ion của lớp hấp phụ không hoàn toàn bị thay thế mà chỉ thay thế một phần bởi các ion khác.

Trên thực tế có sự sai lệch so với định luật tác dụng khối lượng. Đó là do số lượng ion bị hấp phụ trong quá trình trao đổi phụ thuộc vào hoá trị và thể tích thủy động lực của nó, tức là thể tích của ion cùng với màng hydrat bao bọc xung quanh nó. Sự hấp phụ ion sẽ tăng khi hoá trị của các ion tăng, nhưng đối với các

ion cùng hoá trị thì sự hấp phụ sẽ tăng khi trọng lượng nguyên tử tăng. Những tính chất nói trên của các lớp ion hấp phụ được thể hiện rất rõ khi những khoáng chất đất sét bentônit - loại đất sét dùng làm chất dính trong hỗn hợp làm khuôn tác dụng với nước. Bentônit có những ion có khả năng thay thế. Xử lý bentônit bằng các chất kiềm thì có thể thay một số ion trong mạng tinh thể của nó bằng các ion khác. Thí dụ, nếu bentônit - Ca có thể liên kết được với gần 200% nước theo trọng lượng bentônit, thì khi thay các ion Ca^{2+} bằng ion Na^+ lượng nước liên kết tăng lên đến 500%.

Tính chất của các bentônit - Na tạo thành các lớp khuếch tán làm cản trở sự liên kết của các hạt được ứng dụng rộng rãi trong ngành đúc. Bentônit -Na làm chất ổn định trong thành phần của các chất sơn khuôn. Nó ngăn không cho sơn bị phân lớp thành chất phủ chịu lửa và chất hoà tan (nước).

Trong những dung dịch huyền phù đất sét đặc (vữa) sự thay thế hoàn toàn bằng các ion Li^+ và Na^+ không ngăn được sự tạo thành các tổ chức bền vững, vì nước của những lớp ion khuếch tán kép trở thành liên kết kém và thực tế là nước tự do. Sự thay phức chất trao đổi ion bentônit không làm ảnh hưởng tới độ bền của hỗn hợp ở trạng thái ẩm đã khẳng định vấn đề trên. Song độ bền của hỗn hợp làm khuôn ở trạng thái ẩm có thể tăng lên khi có tác dụng của các chất hoạt tính (natri cacbonat, các chất kiềm) làm giảm kích thước của các hạt đất sét, nghĩa là làm tăng độ phân tán của hệ thống.

Những chất hoạt tính bề mặt hấp phụ trên bề mặt các hạt có thể làm thay đổi rõ rệt bản chất của bề mặt phân giới các pha. Thí dụ, những bề mặt rắn ưa nước dễ bị nước thấm ướt có thể trở thành kỵ nước (không bị nước thấm ướt). Những phân tử của các chất hoạt tính bề mặt biến bề mặt thành kỵ nước bằng cách hướng các nhóm phân cực về phía mặt phân cực ưa nước và các mạch hydrôcacbon về hướng ngược lại. Nếu đem nhỏ nước vào bề mặt này sẽ không bị thấm ướt nữa, điều này thể hiện bằng sự thay đổi góc biên thấm ướt.

Hiện tượng kỵ nước hoá thường được ứng dụng trong thực tế. Thí dụ, đem phun dung dịch mazut trong dầu hoả lên bề mặt mẫu để làm giảm sự dính bám của hỗn hợp làm khuôn. Màng hydrô các bon trên bề mặt sẽ ngăn cản sự tiếp xúc trực tiếp và sự liên kết các phân tử của nước với kim loại. Cũng với mục đích tương tự như vậy người ta cho vào hỗn hợp làm khuôn đến 0,5% mazut. Trong hỗn hợp làm khuôn mazut nằm ở bề mặt các màng nước của vỏ đất sét bao quanh các hạt cát. Mazut dễ dàng bị đẩy vào những chỗ tiếp xúc giữa các hạt, điều đó

làm giảm chút ít độ bền của hỗn hợp ở trạng thái ẩm, nhưng lại giảm được độ dính bám, bởi vì giữa màng nước và kim loại cũng có một lớp đệm hydrô cacbon.

Các bề mặt ban đầu kỵ nước có thể trở thành ưa nước bằng cách hấp phụ các chất hoạt tính bề mặt từ các dung dịch nước. Tác dụng ưa dung môi hoá (ưa nước hoá) được ứng dụng khi sản xuất những chất dính phức tạp C Π và CB mà trong thành phần của chúng có chứa các chất dính có nước (nước bã giấy) và chất dính khan (Γ T Φ, mỡ dầu hoá đã ôxy hoá). Các chất dính C Π và CB là chất nhũ tương trong đó các giọt dầu và nước được những phân tử nước bã giấy làm ổn định. Do sự thay đổi về bản chất bề mặt phân giới nên sự liên kết của những giọt nhỏ dầu với nước bị chậm lại rất nhiều

1.1.4. Sự hình thành tổ chức trong các hệ phân tán

Theo cơ tính thì hệ phân tán trong đó gồm có đất sét bentônít làm khuôn, hỗn hợp khuôn, chất sơn khuôn và vữa chiếm vị trí trung gian giữa chất rắn và chất lỏng. Chúng gắn với chất này hay chất kia là tùy theo mức độ phát triển và độ bền liên kết của các hạt của pha phân tán ở những chỗ tiếp xúc tạo thành mạng tổ chức không gian.

Mạng tổ chức làm cho cả hệ thống phân tán có độ đàn hồi, độ bền, độ dẻo và độ dai. Những cơ tính này thay đổi được xác định bởi bản chất của các chất tạo thành hệ phân tán ấy, bởi sự tác dụng lẫn nhau giữa pha phân tán và môi trường phân tán, cũng như liên kết phân tử của các hạt ở những chỗ tiếp xúc.

Theo cơ học hoá lý hệ phân tán được chia thành 2 nhóm lớn:

- 1) Những hệ không có tổ chức, trong đó các phân tử của pha phân tán không liên kết với nhau;
- 2) Những hệ có tổ chức có mạng không gian dày đặc.

Về phương diện cơ học thì những hệ không có tổ chức là những chất lỏng có độ nhớt cao. Sự tăng tương đối của độ nhớt tỷ lệ thuận với tỷ số giữa thể tích của các hạt của pha phân tán bao gồm cả những vỏ dung hợp bao quanh chúng với thể tích chung của cả hệ và được biểu diễn bằng phương trình Enstin.

$$\frac{\eta - \eta_0}{\eta} = K \cdot \frac{V_1}{V_0} \quad (1.11)$$

Trong đó: η - độ nhớt của hệ phân tán,

η_0 - độ nhớt của môi trường phân tán,

V_1 - thể tích của pha phân tán,

V_0 - thể tích của môi trường phân tán,

K - hệ số phụ thuộc vào hình dạng của các hạt.

Cho thêm các chất hoạt tính bề mặt làm chất ổn định thì có thể làm tăng nồng độ tới hạn của các hạt lên rất nhiều mà khung mạng cấu trúc vẫn không tạo thành. Khi ổn định hoàn toàn, nồng độ tới hạn này tương ứng với sự lấp đầy tới hạn thể tích của môi trường phân tán. Có thể lấy các hỗn hợp làm khuôn lỏng tự đông cứng làm ví dụ.

Các hệ có tổ chức được phân biệt theo các tính chất cơ học chất rắn phát triển mạnh hay yếu. Các hạt liên kết với nhau tạo thành một thể thống nhất, trong đó chứa toàn bộ thể tích của môi trường phân tán. Hệ không bị phân lớp thành 2 pha và bền vững cả với thời gian, cả với tác dụng bên ngoài.

Sự tạo thành những khung mạng cấu trúc là cơ sở của cơ cấu liên kết các hạt ở những chỗ tiếp xúc, song các tâm đồng tụ không được phân bố đều theo bề mặt các hạt. Người ta cho rằng, lực phân tử tập trung ở các góc cạnh, những chỗ lồi lõm, hư hỏng của các tinh thể, vì ở những chỗ đó có độ cong bề mặt lớn nhất và có sự tập trung năng lượng tự do lớn nhất. Tại đó màng dung hợp hấp phụ của môi trường phân tán cũng dễ bị phá vỡ nhất.

Độ dai hiệu quả của tổ chức này không ngừng giảm xuống theo sự tăng của tốc độ trượt, điều đó có liên quan đến sự phá hủy của tổ chức. Trong trường hợp đơn giản nhất, sự thay đổi độ dai hiệu quả η tuân theo định luật Bingham:

$$\eta = \eta_0 + \frac{P_0}{\varepsilon} \quad (1.12)$$

Trong đó: η_0 - độ dai phá hủy tới hạn của tổ chức,

P_0 - ứng suất trượt tới hạn,

ε - tốc độ biến dạng.

Tính chất chung của các tổ chức phân tán là tính xúc biến, tức là khả năng của tổ chức tự phục hồi dần dần các tính chất cơ học sau sự phá hủy cơ học. Tổ chức được phục hồi là do các phần tử trong chuyển động Brao gặp nhau một cách thuận lợi. Lượng xúc biến có thể được đặc trưng bằng các đường cong của sự tăng

mô đun đàn hồi khi trượt, của ứng suất trượt tới hạn và của sự thay đổi chu kỳ tích thoát theo thời gian. Những đường cong này đặc trưng cho sự phát triển của mạng cấu trúc. Giá trị cực đại của độ bền và của mô đun đàn hồi khi trượt tương ứng với giới hạn của sự phát triển mạng cấu trúc.

Cơ tính của các hệ phân tán được quyết định bởi hai nguyên nhân sau:

1) Do sự liên kết phân tử của các hạt của pha phân tán ở những chỗ tiếp xúc, điều đó tương ứng với sự đẩy toàn bộ các lớp đệm của môi trường phân tán ra khỏi những chỗ ấy và tương ứng với sự kết tụ vững nhất.

2) Những màng dung hợp của môi trường phân tán khi có độ dày nhỏ thì không những có dư năng lượng tự do mà còn đạt tới những tính chất thể rắn. Mô đun đàn hồi khi trượt, nghĩa là độ cứng vững của các màng đó, sẽ tăng một cách đột biến khi giảm chiều dày từ 0,6 μm đến 0,2 μm . Như vậy, nếu các hạt của pha phân tán được ngăn cách bằng các màng mỏng của môi trường phân tán lỏng thì toàn hệ có thể có được một độ cứng vững và độ bền cơ học nào đó do những tính chất thể rắn của lớp đệm giữa các hạt.

Điều khiển những tính chất cơ học cấu trúc của các hệ phân tán bằng các chất hoạt tính bề mặt thì có thể có được hỗn hợp làm khuôn, ruột với các tính chất cho trước. Dựa trên nguyên tắc ấy mà người ta chế tạo ra những hỗn hợp làm khuôn có độ ẩm thấp với độ thoát hơi, độ dẻo và độ bền cao. Để thay đổi tổ chức các màng dung hợp của những phân tử đất sét người ta cho vào hỗn hợp làm khuôn các chất prôtêin (dextrin, mật đường) có khả năng tạo thành những dung dịch keo có độ nhớt cao.

Liên kết với nước tự do của các màng dung hợp, các chất prôtêin nâng cao độ bền, độ dẻo của hỗn hợp và do đó làm giảm độ ẩm chung. Dem hoạt tính hoá nước bằng các chất hoạt tính bề mặt có thể làm giảm tiếp độ ẩm của hỗn hợp. Các phân tử của các chất hoạt tính bề mặt làm yếu sức căng bề mặt của các hạt và mức độ liên kết của nước trong màng dung hợp do đó có thể giảm lượng nước nhiều hơn nữa mà không làm giảm tính dẻo của hỗn hợp đi nhiều.

Trong các hỗn hợp làm khuôn lỏng tự đông cứng, những phân tử của các chất hoạt tính bề mặt làm giảm lực tác dụng tương hỗ giữa các phân tử đến mức các hạt bị mất khả năng tạo thành khung mạng không gian cứng

vững, vì vậy các hạt trong hỗn hợp có thể dịch chuyển một cách tự do và hỗn hợp đạt đến tính chất của chất lỏng - tính chảy loãng. Điều đó làm thay đổi cơ bản công nghệ chế tạo ruột, hỗn hợp ruột không phải đầm mà rót vào hộp ruột. Nhờ những chất thêm đặc biệt mà hỗn hợp có thể tự cứng lại tạo thành ruột trong hộp. Hỗn hợp lỏng tự khô giảm được sức lao động nặng nhọc khi chế tạo ruột, nâng cao năng suất lao động.

1.2. Cát làm khuôn

Loại vật liệu chủ yếu đáp ứng được các yêu cầu và điều kiện làm việc của khuôn đúc là cát thạch anh nguyên chất, nó bao gồm các hạt SiO_2 có kích thước và hình dạng nhất định. Ít khi thấy cát thạch anh nguyên chất trong thiên nhiên, thông thường trong cát thạch anh có chứa các tạp chất khác nhau mà chủ yếu là các oxit kim loại (Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 ,....)

Cát và đất sét làm khuôn là những trầm tích của mỏ nham thạch. Chúng được tạo thành là do sự lắng đọng liên tiếp các sản phẩm khoáng chất, sự phong hoá những trầm tích trong các môi trường dung dịch khác nhau. Cát và đất sét làm khuôn được khai thác ở những mỏ riêng bằng phương pháp lộ thiên. Nếu cát có lẫn tạp chất hay thành phần hạt không đều phải tiến hành làm giàu cát.

1.2.1 Thành phần khoáng chất của cát làm khuôn

Ngoài thạch anh là thành phần chủ yếu của cát còn có một số các khoáng chất khác nhau như fenspat, mica, các ôxit và hydroxit sắt, canxit...

Thạch anh là hợp chất hóa học SiO_2 có khối lượng riêng là $2,5 \div 2,8 \text{ g/cm}^3$. Nhiệt độ nóng chảy của thạch anh là 1713°C . Màu của thạch anh phụ thuộc vào tạp chất chứa trong nó, có thể là không màu hay màu xám, vàng, đen và các màu sắc khác. Khi nung nóng thạch anh chuyển sang dạng thù hình khác có kèm theo sự thay đổi thể tích. Ở 573°C thạch anh α chuyển thành thạch anh β và thể tích thay đổi $\pm 2,4\%$, ở 870°C thạch anh β chuyển thành β - tridimit với sự thay đổi thể tích là $15,1\%$. Ở 1470°C β - tridimit chuyển thành β - cristobalit và thể tích thay đổi là $4,7\%$. ở 1743°C β - cristobalit nóng chảy và thể tích thay đổi $0,1\%$.

Fenspat ($\text{MeO}.\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2$) thường có các loại fenspat natri và fenspat natri-canxit.

So với thạch anh fenspat có độ cứng thấp hơn, nhiệt độ nóng chảy là 1170 - 1550⁰C, độ nở nhiệt ở 1000⁰C đến 2,75%. Cát thạch anh fenspat thường có hàm lượng SiO₂ ≥ 90%.

Mica.

Trong thiên nhiên phổ biến nhất là loại mica kali trắng K₂O.3Al₂O₃. 6SiO₂.H₂O – muscôvit và mica sắt - manhêzit đen K₂O.6(Mg,Fe)O.Al₂O₃. 6SiO₂.2H₂O - biôtit. Mica có khối lượng riêng khoảng 2,7 ÷ 3,2 g/cm³, nhiệt độ nóng chảy không cao lắm 1150 ÷ 1400⁰C, độ nở nhiệt ở 1000⁰C là 1,55%, mica làm giảm độ chịu lửa của cát.

Các ôxit sắt

Thường gặp Fe₂O₃ (hêmatít) có khối lượng riêng 5 ÷ 5,3 g/cm³, có nhiệt độ nóng chảy 1560⁰C và bền vững trong điều kiện oxi hoá. FeO.Fe₂O₃ (manhêtit) có khối lượng riêng 4,9 ÷ 5,2 g/cm³, nhiệt độ nóng chảy 1540⁰C. FeO.TiO₂ (inmenit) và các tạp chất khác có khối lượng riêng 4,72g/cm³.

Các hydrôxit sắt (nFe₂O₃ xH₂O)

Tùy theo hàm lượng nước người ta phân các hydrôxit sắt ra một số dạng khác nhau. Các hydrôxit này không bền vững, khi bị nung nóng sẽ mất nước làm giảm các tính chất của cát và có khả năng tạo thành các hợp chất silicat dễ chảy gây sự cháy dính cát trên vật đúc.

Các cacbonnat làm giảm độ chịu lửa của cát làm khuôn, sự phân huỷ của cacbonnat khi nung nóng đến 500 ÷ 900⁰C có khả năng tạo thành các khuyết tật khác nhau trong vật đúc. Trong thành phần của cát thường chứa canxit (CaCO₃), manhêzit (MgCO₃), đôlômit (CaCO₃. MgCO₃), xiderit (FeCO₃)

Các khoáng chất đất sét trong cát làm khuôn thường gặp một số loại đất sét như: kaolinit hay còn gọi là cao lanh, illit hay thủy mica (sản phẩm trung gian của sự phân hoá từ mica thành kaolinit) và mônmôrilônit còn gọi là bentônit.

1.2.2 Thành phần độ hạt

Thành phần độ hạt có ảnh hưởng đến tính chất công nghệ của hỗn hợp làm khuôn. Toàn bộ các hạt có kích thước nằm trong cùng một khoảng gọi là nhóm hạt của cát hay hỗn hợp. Nhóm hạt mà trong đó các hạt có kích thước tiết diện nhỏ hơn 22 µm được gọi là nhóm hạt gốc đất sét (thành phần đất sét). Tổng hợp các hạt của các nhóm hạt lớn hơn 22 µm được gọi

là nhóm hạt gốc cát. Độ hạt và hình dạng bề mặt của cát có ý nghĩa quan trọng hơn cả. Ngoài ra lượng các hạt lớn và nhỏ trong toàn bộ khối lượng cát cũng ảnh hưởng đến tính chất của hỗn hợp làm khuôn.

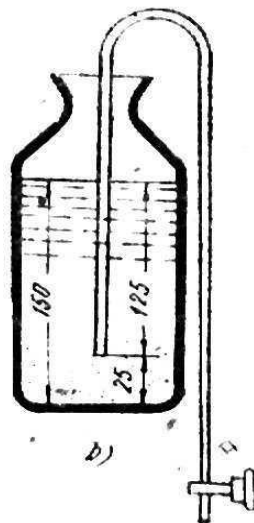
Kích thước các hạt được xác định bằng phương pháp sàng qua bộ rây thí nghiệm. Phương pháp này gọi là phương pháp phân tích bằng rây và dùng để tách các hạt cát thành các nhóm theo kích thước độ hạt. Các hạt cát nhỏ được tách ra bằng phương pháp lắng dựa trên tốc độ lắng khác nhau của các hạt trong chất lỏng. Trước khi xác định thành phần độ hạt cần phải tách sơ bộ đất sét trong thành phần của cát ra khỏi các hạt thạch anh bằng phương pháp lắng.

Theo hình dạng hạt, cát được tạm thời chia ra một số nhóm: cát hạt tròn, nửa tròn, cát sắc cạnh, cát mảnh. Độ tròn các hạt phụ thuộc vào thành phần khoáng chất, đặc điểm nguồn gốc. Các hạt khoáng chất có độ cứng cao như cát thạch anh thường có dạng tròn. Các khoáng chất dạng tấm (mica, fenspat) bị vỡ ra sẽ mất hình dạng ban đầu và trở thành các hạt sắc cạnh, mảnh. Bề mặt các hạt cát có thể xù xì, đồng thời bị bao bọc toàn bộ hay một phần bằng một lớp màng các chất khác (thường là đất sét). Lớp màng bề mặt đó có thể có cấu tạo khác nhau. Trạng thái bề mặt ảnh hưởng đến tính chất của cát và hỗn hợp làm khuôn.

1.2.3 Thành phần đất sét của cát làm khuôn

Tùy theo lượng đất sét, cát làm khuôn được chia ra cát thạch anh và cát đất sét. Cát thạch anh chỉ chứa lượng đất sét < 2% còn 90 ÷ 97% là SiO₂ và dưới 10% các tạp chất khác. Cát chứa > 50% đất sét thì thuộc loại cát đất sét. Lượng đất sét trong cát được xác định bằng phương pháp lắng chuẩn như sau. Mẫu cát hay hỗn hợp có khối lượng 50 g được đem sấy khô ở 105 – 110 °C, rồi cho vào bình thủy tinh dung tích 1 lít và đổ 475 cm³ nước cất và 25 cm³ dung dịch 1% NaOH vào đó. Kẹp chặt bình trên một thiết bị quay đặc biệt và cho quay trong một giờ với tốc độ 60 vg/ph. Sau đó cho thêm nước vào bình sao cho mức nước trong bình cách đáy 150 mm. Để cát đang lơ lửng trong nước lắng xuống độ 10 ph. Các hạt thạch anh lắng xuống đáy bình, còn đất sét cùng với nước được hút ra ngoài bằng ống xiphông. Đầu dưới ống xiphông phải cách đáy bình 25 mm và cách mặt nước 125 mm (hình 1.8). Những động tác trên cứ lặp đi lặp lại cho đến khi nước trong bình trong suốt, chứng tỏ đất sét đã được tách hết khỏi cát.

Những chất chứa trong bình đem lọc trên giấy lọc. Cát còn lại trên giấy lọc đem sấy ở 105 – 110°C rồi đem cân lại. Khối lượng phần trăm mất đi so với khối lượng ban đầu (50 g) biểu thị hàm lượng đất sét trong cát.



Hình 1. 8.

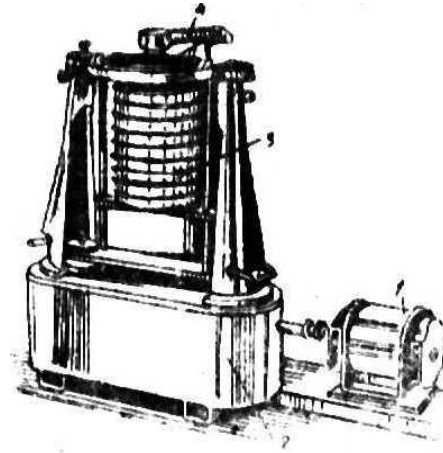
Hút nước bằng xiphông

Nhóm hạt gốc cát của cát làm khuôn được xác định theo phương pháp phân tích bằng rây. Trước khi xác định nhóm hạt, cát phải được làm sạch đất sét bằng phương pháp lắng. Phần mẫu phân tích còn lại sau khi lắng (gốc cát) được rây qua những chiếc rây chuẩn có kích thước mắt rây chính xác, (bảng 1. 1). Đường kính của rây là 200 mm. Bộ rây chuẩn gồm 11 rây tương ứng với bảng 1. 1, dưới chiếc rây cuối cùng có lắp đáy (chậu).

Bảng 1. 1. Rây tiêu chuẩn để phân độ hạt

Số rây	Kích thước các cạnh mắt rây, mm	Số rây	Kích thước các cạnh mắt rây, mm
2,5	2,50	0315	0,315
1,6	1,60	02	0,200
1	1,00	016	0,160
0,63	0,630	01	0,100
0,4	0,400	0063	0,063
		005	0,050

Bộ rây được kẹp chặt lên bàn của máy lắc (hình 1. 9) theo thứ tự rây thưa trên, rây mau dưới. Rây mau nhất N⁰ 005 ở dưới cùng. Mẫu cát phân tích được đổ vào rây N⁰ 2,5 ở trên cùng có nắp đậy.



Hình 1. 9.

Dụng cụ để xác định gốc hạt của cát

Bộ rây được lắc theo một mặt phẳng ngang với tần số 300 dao động/ph. Đồng thời đầu búa dẫn động cũng gõ lên nắp của rây trên cùng 180 lần/ph. Sau 15 phút rây được lấy ra khỏi máy và cân từng phân cát còn lại trên mỗi rây và ở nắp đáy. Kết quả phân tích bằng rây được biểu thị bằng phần trăm của khối lượng ban đầu của mẫu thử (50 g) có kể cả lượng đất sét đã tách ra khỏi hỗn hợp bằng cách lắng. Tổng số những phân còn lại trên các rây và nắp đáy, kể cả các thành phần đất sét phải bằng 100%. Để dễ thấy kết quả phân tích bằng rây, nhóm hạt gốc cát được biểu diễn bằng đồ thị (hình 1. 10).

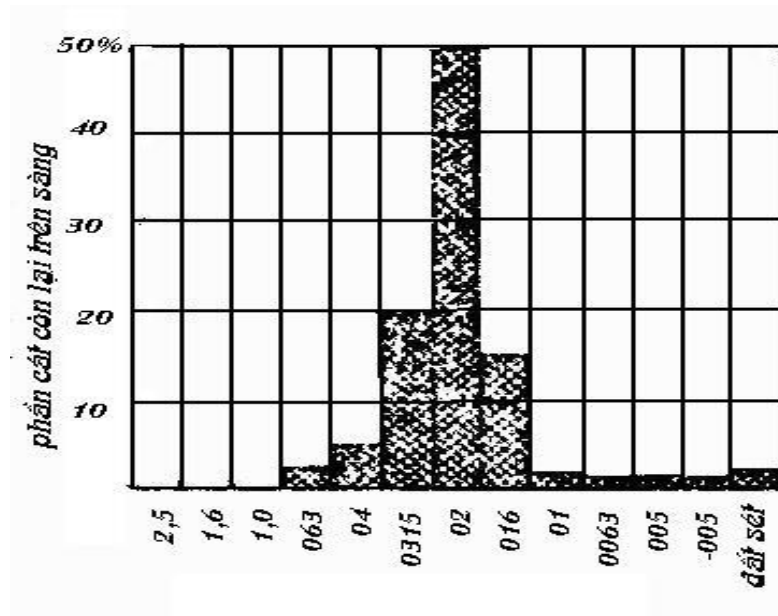
1.2.4 Những tính chất công nghệ và các phương pháp xác định

Những tính chất công nghệ của cát làm khuôn là tỷ trọng chất đóng, độ ẩm, độ bền, độ chịu lửa, độ thông hơi và những tính chất khác quyết định tính thích hợp để làm khuôn đúc.

a) Trọng lượng chất đóng

Trọng lượng chất đóng của cát làm khuôn phụ thuộc vào thành phần khoáng chất. Trọng lượng riêng của các chất có trong cát càng cao thì trọng lượng chất đóng cũng càng cao. Thành phần khoáng chất của cát thạch anh không ảnh hưởng lớn lắm đến khối lượng riêng của chúng. Còn cát zircon bao gồm các hạt $ZrSiO_4$ có trọng lượng riêng $4,68 \div 4,7 \text{ g/cm}^3$ nên trọng lượng chất đóng của nó so với cát thạch anh lớn hơn nhiều.

Trọng lượng chất đóng càng lớn nếu cát càng được nén chặt và càng nhỏ nếu cát chứa lượng ẩm càng lớn.



Hình 1.10. Kết quả phân tích cát bằng rây

Trọng lượng chất đóng của cát chưa đầm chặt được xác định bằng cách so sánh khối lượng của hai thể tích cát và nước như nhau: đem đổ đầy cát vào một bình rồi đem cân, sau đó cũng bình đó đem đổ đầy nước rồi đem cân lại. Trọng lượng chất đóng δ được tính theo công thức:

$$\delta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_3 - Q_1} \gamma \quad \text{g/cm}^3 \quad (1.13)$$

Trong đó: Q_1 - khối lượng của bình không;

Q_2 - khối lượng của bình chứa cát;

Q_3 - khối lượng bình chứa nước;

γ - khối lượng riêng của nước.

b) Độ ẩm

Độ ẩm của cát và hỗn hợp làm khuôn là hàm lượng nước tự do và nước ẩm tính bằng % khối lượng của vật liệu ấy.

$$W = \frac{G - G_1}{G} \cdot 100\% \quad (1.14)$$

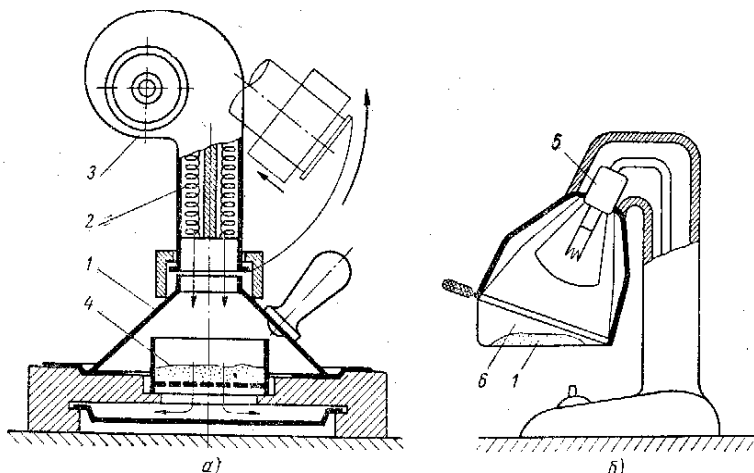
Trong đó: G - Khối lượng của cát hay hỗn hợp trước khi sấy, g;

G_1 - Khối lượng của cát sau khi sấy, g.

Lượng ẩm trong cát hay hỗn hợp làm khuôn được xác định theo 2 phương pháp:

Phương pháp thường; mẫu cát 50 g được cân chính xác đến 0,01g. Trong một chén sứ đã được cân và sấy khô trước, đem chén cát ấy sấy ở nhiệt độ $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ cho đến khi trọng lượng không đổi. Mẫu sấy khô để nguội đến nhiệt độ phòng rồi đem cân lại. Lượng ẩm $W\%$ được tính theo công thức (1.14).

Phương pháp nhanh; mẫu cát được sấy bằng không khí nóng $110 \div 200^{\circ}\text{C}$, hay bằng năng lượng bức xạ của các đèn (hình 1. 11). Việc xác định độ ẩm của cát cũng theo công thức (1. 14).



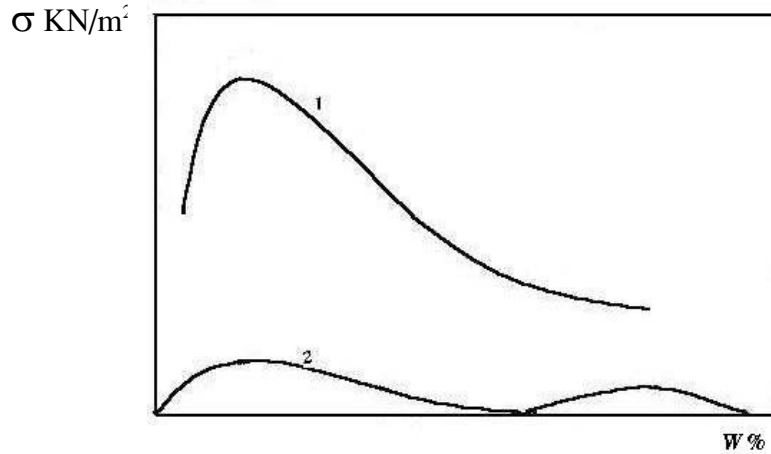
Hình 1. 11. Dụng cụ sấy mẫu cát hay hỗn hợp

a - Sấy bằng khí nóng; b - Sấy bằng đèn điện

c. Độ bền

Cát thạch anh khô không có độ bền cơ học, vì chúng là những vật thể rời. Độ bền của cát ẩm phụ thuộc vào khối lượng và tính chất của chất lỏng, vào thành phần của

đất sét, kích thước và hình dạng các hạt thạch anh. Tăng độ ẩm của cát thì độ bền sẽ tăng đến cực đại do sức căng bề mặt, và sau đó sẽ giảm xuống (đường cong 2 hình 1.12).



Hình 1. 12. Độ bền phụ thuộc vào độ ẩm

1 - Cát giàu đất sét; 2- Cát thạch anh.

Khi tiếp tục tăng độ ẩm nữa thì độ bền lại tăng. Độ bền cực đại thứ 1 tương ứng với tỷ số giữa bề mặt các hạt cát và độ ẩm, khi mà lượng màng nước bám trên bề mặt các hạt ấy là cực đại. Độ bền cực đại thứ 2 tương ứng với độ ẩm mao dẫn lớn nhất. Độ bền ở trạng thái ẩm của cát giàu đất sét lớn hơn cát không chứa đất sét. Độ bền này càng tăng khi tăng lượng đất sét và nước. Đối với hỗn hợp làm khuôn quy luật cũng tương tự như vậy. Khi tăng độ ẩm đến 5 ÷ 6% độ bền của cát giàu đất sét sẽ tăng, song nếu tiếp tục tăng độ ẩm lên nữa thì độ bền lại giảm (đường cong 1 hình 1. 12). Độ bền của cát và hỗn hợp làm khuôn có thể xác định ở trạng thái ẩm, sấy khô và nung nóng với các dạng tải trọng khác nhau: nén, cắt, kéo, uốn. Có các phương pháp chuẩn để thử cát và hỗn hợp làm khuôn chịu nén ở trạng thái ẩm và chịu kéo ở trạng thái khô. Độ bền của cát làm khuôn phụ thuộc vào độ đầm chặt, vì thế khi thử người ta dùng những mẫu có cùng độ đầm chặt như nhau.

Sự đầm chặt của mẫu thử được tiến hành bằng máy búa đặc biệt. Hỗn hợp được bỏ vào ống mẫu bằng kim loại có đường kính trong $50 \pm 0,2$ mm (khối lượng hỗn hợp là 170 - 180g), và đầm 3 lần bằng máy búa có quả búa nặng

6,35 kg rơi từ độ cao 50 mm xuống. Chiều cao của mẫu thử sau khi đầm chặt phải bằng $50 \pm 0,8$ mm.

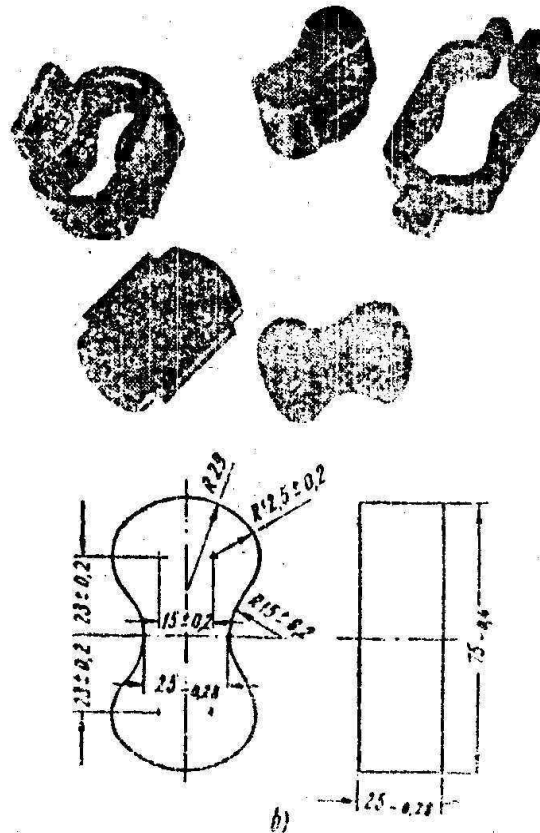
Độ bền nén được xác định trên 3 mẫu chuẩn chế tạo bằng cát hay hỗn hợp làm khuôn của cùng một mẻ thí nghiệm. Chỉ số độ bền nén là trị số trung bình cộng của các kết quả thu được. Để thí nghiệm người ta dùng máy thử kiểu đòn bẩy hay máy thử vạn năng có khả năng tăng liên tục tải trọng với tốc độ không quá 196 KN/m^2 (2KG/cm^2) trong một phút. Giới hạn bền nén σ_n của cát hay hỗn hợp được xác định theo công thức:

$$\sigma_n = \frac{P}{F} \quad (1.15)$$

Trong đó: P - tải trọng phá vỡ mẫu tính bằng KN,

F - tiết diện ngang của mẫu thử tính bằng m^2 .

Độ bền kéo của cát hay hỗn hợp khuôn được xác định trên 3 mẫu chuẩn hình số 8 (hình 1. 13).



Hình 1.13.

Hộp ruột và mẫu chuẩn hình số 8 để xác định độ bền kéo của hỗn hợp

Các mẫu thử được chế tạo trong các hộp ruột trên máy búa thí nghiệm. Cát hay hỗn hợp được đầm chặt bằng 3 lần rơi của quả búa.

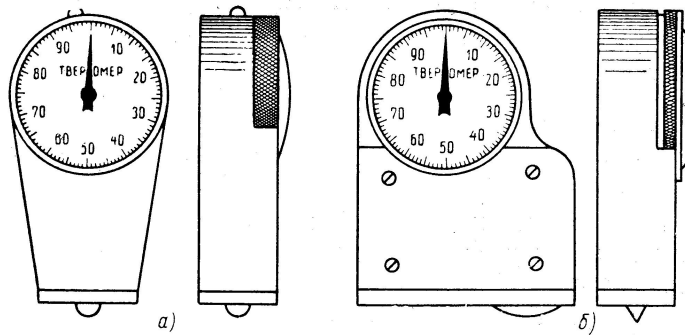
Sau khi đầm chặt, các mẫu thử được đem sấy khô và đem thử trên những máy thí nghiệm. Giá trị trung bình cộng các kết quả thí nghiệm của 3 mẫu thử được coi là chỉ số độ bền. Giới hạn bền kéo cũng được xác định theo công thức (1. 15).

Độ bền bề mặt (độ rời) của cát và hỗn hợp làm khuôn được xác định bằng cách dùng các mẫu thử chuẩn hình trụ có đường kính và chiều cao 50 mm. Các mẫu thử được đem thí nghiệm ở trạng thái ẩm và trạng thái khô. Dụng cụ thử là cái tang nhỏ đường kính 110 mm. Thành tang làm bằng loại lưới kim loại có mắt 4 x 4 mm. Đường kính các sợi lưới là 0,9 mm. Dụng cụ đặt ở vị trí cân bằng nằm ngang. Mẫu thử đặt vào trong tang sao cho khi đóng động cơ của máy, tang quay với tốc độ 60 vòng/ phút thì không bị va chạm vào các mặt đầu của tang. Khi đó mặt bên của mẫu sẽ bị chà sát với thành tang. Độ bền bề mặt (độ rời) được biểu thị bằng sự mất mát trọng lượng của mẫu trong một đơn vị thời gian và tính bằng phần trăm (%) so với trọng lượng ban đầu của mẫu.

d) Độ cứng bề mặt của khuôn và ruột

Độ bền của mẫu chuẩn không thể hiện được toàn bộ độ bền của khuôn và ruột làm bằng hỗn hợp đó. Người ta đã xác định được giữa độ bền của hỗn hợp và độ cứng bề mặt của khuôn làm bằng hỗn hợp ấy thường có mối tương quan như sau: Độ bền càng cao thì độ cứng càng lớn. Vì thế những tính chất bền của hỗn hợp trong khuôn có thể biểu thị bằng ngay độ cứng bề mặt của khuôn đó. Độ cứng của khuôn và ruột ở trạng thái ẩm được đo bằng đồng hồ đo độ cứng, gồm một đầu bi tròn có đường kính 10mm, các lò xo và đồng hồ chỉ thị có chia độ (hình 1. 14, a).

Hình 1. 14.
Các đồng hồ đo độ cứng bề mặt của khuôn đúc



Độ cứng được xác định bằng sức bền của hỗn hợp chống lại sự lún sâu của viên bi vào độ sâu $0 \div 5$ mm, dưới tải trọng 1,96 - 9,8 N (0,2 - 1KG). Trị số của độ cứng biểu thị bằng đơn vị tuyệt đối.

Người ta còn dùng phương pháp cắt sâu bề mặt bằng đầu dao của đồng hồ đo để xác định độ cứng của khuôn và ruột khô (hình 1. 14, δ). Độ cứng được xác định bằng sức bền của hỗn hợp chống lại sự ăn sâu của đầu dao vào độ sâu từ $0 \div 2,5$ mm dưới tải trọng 9,8 - 18,6 N (1- 2 KG).

e) Độ thông hơi

Độ thông hơi của cát phụ thuộc vào kích thước, hình dạng và trạng thái bề mặt của các hạt, độ đồng đều của thành phần hạt, độ ẩm và tỷ phần đất sét, đồng thời phụ thuộc cả vào độ đầm chặt. Các hạt cát càng to thì khoảng cách giữa chúng càng lớn, đường đi của khí càng thông thoáng và sự mất mát do ma sát với bề mặt các hạt càng nhỏ. Độ thông hơi của các hạt to lớn hơn các hạt nhỏ. Cát có dạng hạt sắc cạnh khó bị đầm chặt do đó khoảng cách giữa các hạt còn lại lớn hơn, vì thế độ thông hơi của chúng cao hơn.

Nếu cát có thành phần hạt không đều thì các hạt nhỏ sẽ lấp đầy các kẽ hở giữa các hạt lớn làm cho độ thông hơi giảm đi. Độ thông hơi xác định bằng cách cho không khí có nhiệt độ bình thường (nhiệt độ phòng) đi qua mẫu thử chuẩn hình trụ làm bằng hỗn hợp làm khuôn mà ta cần xác định độ thông hơi. Giá trị độ thông hơi được xác định theo công thức:

$$K = \frac{V.h}{FP\tau} \cdot \frac{m^4}{N.s} \left(\frac{cm^4}{G.Ph} \right) \quad (1. 16)$$

Trong đó: V - thể tích không khí đi qua mẫu thử, m^3 (cm^3);

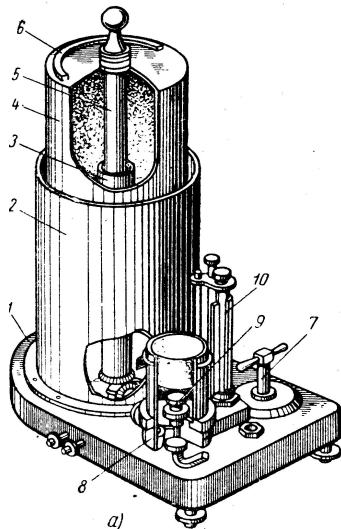
h - chiều cao mẫu thử, m (cm);

F - diện tích tiết diện ngang của mẫu thử, m^2 (cm^2);

P - áp suất không khí trước khi qua mẫu thử, N/m^2 (G/cm^2);

τ - thời gian không khí đi qua mẫu thử, s (ph).

Thường thì độ thông hơi được biểu thị bằng một trị số không có đơn vị đo. Độ thông hơi được đo bằng máy đo đặc biệt (hình 1. 15).



Hình 1. 15. Máy đo độ thông hơi của hỗn hợp làm khuôn

- 1 - Đế máy; 2 - Thùng; 3 - ống dẫn hướng và thoát hơi; 4 - Chụp;
 5 - ống; 6 - Tải trọng; 7 - Van 3 chiều; 8 - Cốc đặt mẫu thử;
 9 - Đầu nút thoát hơi; 10 - áp kế.

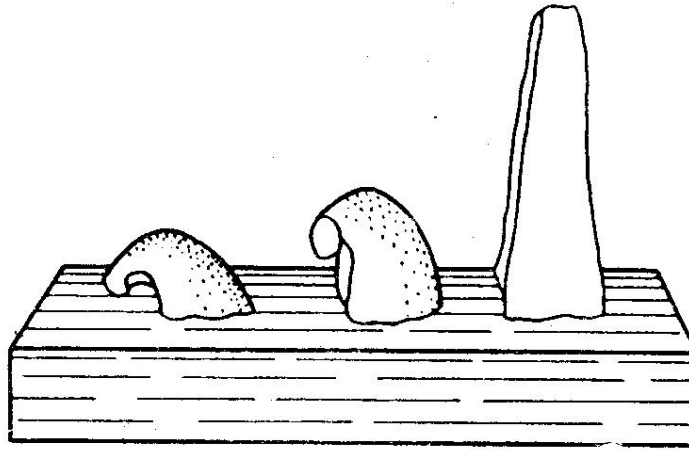
g) Độ chịu lửa của cát (hay hỗn hợp) làm khuôn

Các mẫu cát (hay hỗn hợp) đem thí nghiệm được chế tạo thành các mẫu hình tháp nhọn 3 cạnh (tháp nhiệt kế). Những tháp này cho vào lò cùng với những tháp nhiệt kế tương tự làm bằng các loại cát (hay hỗn hợp) đã biết trước độ chịu lửa. Nhiệt độ mà tại đó đỉnh các tháp mẫu thử cong xuống chạm đáy được coi là độ chịu lửa của cát (hay hỗn hợp). Độ chịu lửa được ký hiệu bằng số hiệu của tháp nhiệt kế chuẩn cùng cong xuống một lúc với mẫu thử (hình 1. 16). Nếu mẫu thử cong xuống ở khoảng giữa hai thời điểm cong của hai tháp nhiệt kế chuẩn thì nó được ký hiệu bằng số hiệu của cả hai tháp nhiệt kế ấy.

Độ chịu lửa của cát làm khuôn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: thành phần khoáng chất, độ hạt, thời gian nung.

Cát thạch anh có chứa các khoáng chất khác sẽ làm giảm nhiệt độ nóng chảy của cát. Những tạp chất này là Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO cùng với SiO_2

sẽ tạo thành cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của SiO_2 (1713°C). Thí dụ, hỗn hợp gồm 5,5% Al_2O_3 và 94,5% SiO_2 sẽ tạo thành cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy là 1545°C . Hỗn hợp có nồng độ khoảng 72% FeO và 28% SiO_2 chảy ở nhiệt độ khoảng 1220°C . Nếu cho vào hỗn hợp một ôxit thứ ba thì nhiệt độ nóng chảy giảm xuống rõ rệt, như hỗn hợp $2\text{FeO}.\text{Al}_2\text{O}_3..2\text{SiO}_2$ sẽ tạo thành cùng tinh ở 1140°C . Các hợp chất của canxi trong cát cũng làm giảm nhiệt độ nóng chảy của cát. Hạt cát càng nhỏ thì càng bị nung nóng nhanh hơn và càng bị nóng chảy ở nhiệt độ thấp hơn.



Hình 1. 16. Các tháp nhiệt kế xác định độ chịu lửa của cát làm khuôn

h) Các tính chất nhiệt - lý của cát (hỗn hợp) làm khuôn

Nhiệt dung, độ dẫn nhiệt, độ dẫn nhiệt độ, hệ số tích nhiệt ảnh hưởng nhiều đến quá trình tác dụng qua lại của kim loại lỏng với thành khuôn. Cát (hỗn hợp) làm khuôn là những hệ phân tán phức tạp bao gồm các hạt thạch anh rắn, nước, không khí, vì thế các tính chất nhiệt-lý của chúng không cố định. Những tính chất này phụ thuộc vào: thành phần khoáng chất và thành phần độ hạt của cát, tỷ trọng, độ ẩm, lượng đất sét và nhiệt độ. Sự hình thành tổ chức tinh thể của vật đúc và những tính chất của chúng có liên quan chặt chẽ với cường độ dẫn nhiệt ra khỏi vật đúc trong quá trình đông và nguội. Cường độ dẫn nhiệt được xác định bằng hệ số tích nhiệt của hỗn hợp làm khuôn:

$$b = \sqrt{\lambda C \gamma} \quad (1. 17)$$

Trong đó: λ - độ dẫn nhiệt của hỗn hợp;

C - nhiệt dung của hỗn hợp;

γ - trọng lượng riêng của hỗn hợp.

Chiều sâu được nung nóng của khuôn trong quá trình khuôn tiếp xúc với vật đúc phụ thuộc vào độ dẫn nhiệt độ của hỗn hợp làm khuôn:

$$a = \frac{\lambda}{C \gamma} \quad (1. 18)$$

Khuôn càng bị nung nóng nhiều thì trong hỗn hợp xuất hiện càng nhiều thành phẩm dạng bụi làm giảm độ thông hơi, độ chịu lửa, làm xấu chất lượng của hỗn hợp. Giá trị của những tính chất nhiệt-lý cơ bản của cát và hỗn hợp làm khuôn được nêu trong bảng 1. 2.

Bảng 1. 2. Các tính chất nhiệt - lý của cát và hỗn hợp làm khuôn

Vật liệu	Nhiệt độ °C	Trọng lượng riêng kg/m ³	Nhiệt dung J/(kg.độ)	Độ dẫn nhiệt w/(m.độ)	Độ dẫn nhiệt độ m ² /s	Hệ số tích nhiệt $\frac{w.s^2}{m^2.độ}$
Cát khô	20	1500	0,795.10 ³	0,326	0,274.10 ⁻⁶	620
Cát ẩm	20	1650	2,1. 10 ³	1,13	0,049.10 ⁻⁶	1970
Hỗn hợp cát - đất sét (độ ẩm 6%)	-	1700	2,01.10 ³	0,656	0,192.10 ⁻⁶	1500

1.2.5. Phân loại cát làm khuôn

Ở nước ta cát được dùng để làm vật liệu làm khuôn nhiều nhất có thể kể đến cát Vân Hải (thuộc huyện Cẩm Phả, Quảng Ninh), cát Cầu Cẩm (Đông Triều, Quảng Ninh), cát Quế Võ (Quế Võ, Bắc Ninh), cát Sông Công (Phổ Yên, Thái Nguyên), cát Phả Lại (Chí Linh, Hải Dương)... Thành phần chủ yếu xem bảng 1. 3.

Nguồn cát thạch anh ở phía nam nước ta khá phong phú, chất lượng tốt và dễ khai thác. Theo kết quả nghiên cứu khảo sát từ năm 1973 tới nay của Viện trao đổi khoa học kỹ thuật Nhật Bản và Việt Nam thì thành phần chủ yếu của cát thạch anh dùng để làm vật liệu làm khuôn đúc được ghi trong bảng 1. 4.

Tùy theo lượng đất sét mà cát thạch anh được chia ra các loại sau: Cát thạch anh, cát gầy, cát nửa mỡ, cát mỡ và cát rất mỡ. Lượng oxit silic (SiO_2) và các tạp chất có hại chỉ quy định cho nhóm cát thạch anh (bảng 1. 5).

Bảng 1. 3.

Thứ tự	Tên cát	Hàm lượng đất sét + bụi (%)	Hàm lượng SiO_2 (%)	Trữ lượng (tấn)	Đặc điểm
1	Vân Hải	0,1	98,7	5 triệu	Làm khuôn đúc thép, gang
2	Cầu Cẩm	2-3	96,2	2 triệu	Làm khuôn đúc gang
3	Quế Võ	0,5	98	5 vạn	Làm khuôn đúc gang, thép
4	Sông Công	3,82	95,48	10 vạn	Làm khuôn đúc gang
5	Phả Lại	1,5	97,15	20 vạn	Nhiều mùn cần xử lý
6	Sông Hồng	Khá nhiều	90,82	ít	Không nên dùng làm khuôn đúc vì chất lượng thấp
7	Sông Đuống	Khá nhiều	86,25	ít	
8	Sông Nhuệ	Khá nhiều	7,14	ít	

Bảng 1. 4.

Thứ tự	Tên cát	Hàm lượng SiO ₂ (%)	Trữ lượng (tấn)	Đặc điểm
1	Bán đảo Hòn Gấm	96	1000 triệu	Hạt nhỏ, mịn
2	Nam Ô	95,5	25 triệu	Hạt nhỏ, mịn
3	Tam Kỳ	99,6	23 triệu	Hạt nhỏ, mịn
4	Cam Ranh	99,8	25 triệu	Hạt nhỏ, mịn

Hiện nay nhà nước ta chưa có tiêu chuẩn quốc gia về vật liệu làm khuôn mà mới chỉ xây dựng được một số tiêu chuẩn ngành bao gồm:

- Tiêu chuẩn ngành về cát đúc;
- Tiêu chuẩn ngành về đất sét;
- Tiêu chuẩn ngành về phấn chì bạc;
- Tiêu chuẩn ngành về phấn chì đen.

Cát làm khuôn bao gồm các hạt thạch anh và đất sét. Lượng đất sét chứa trong cát không vượt quá 50%. Trong sản xuất đúc cát làm khuôn được dùng ở trạng thái tự nhiên hay đã được làm giàu.

Trong cả nước chưa có cơ sở nào sản xuất cát đúc. Các vật liệu làm khuôn nói chung không phải sử dụng riêng cho đúc mà chung cho nhiều ngành khác, ví dụ như cát thạch anh chủ yếu dùng cho xây dựng. Kiểm tra một số cơ sở đúc của bộ cơ khí và luyện kim thấy hàm lượng đất sét trong hỗn hợp làm khuôn quá lớn, độ bền của hỗn hợp ở trạng thái ẩm không bảo đảm, độ ẩm của khuôn tươi cao gây ra tỷ lệ sai hỏng của vật đúc cao, có nơi chiếm tới 55%.

Đối với các nước công nghiệp phát triển, vật liệu làm khuôn được tiêu chuẩn hoá. Căn cứ vào đó các nhà sản xuất chọn vật liệu đáp ứng được tiêu chuẩn, chất lượng sản phẩm vật đúc. Trong giáo trình này có trích dẫn các tiêu chuẩn của Liên Xô cũ để bạn đọc tham khảo, lấy đó làm cơ sở cho việc chọn vật liệu làm khuôn để nâng cao chất lượng vật đúc theo hướng mong muốn.

Bảng 1. 5. Phân loại cát làm khuôn theo ГОСТ 2138 – 74.

Tên cát	Loại	Hàm lượng đất sét, %	SiO ₂ , %	Các tạp chất có hại, %	
				Ôxít kim loại kiềm và kiềm thổ	Ôxít sắt
Cát giàu thạch anh	O6 1k	dưới 0,2	98,5	≤ 0,40	≤ 0,20
	O6 2k	” 0,5	98,0	≤ 0,75	≤ 0,40
	O63k	” 1,0	97,5	≤ 1,00	≤ 0,60
Cát thạch anh	1k	” 2,0	97,0	≤ 1,20	≤ 0,75
	2k	” 2,0	96,0	≤ 1,50	≤ 1,00
	3k	” 2,0	94,0	≤ 2,0	≤ 1,50
	4k	” 2,0	90,0	-	-
Cát gầy	T	từ 2 ÷ 10	-	-	-
Cát nửa mỡ	Π	từ 10 ÷ 20	-	-	-
Cát mỡ	Ж	từ 20 ÷ 30	-	-	-
Cát rất mỡ	O Ж	từ 30 ÷ 50	-	-	-

Ghi chú: Trong cát thạch anh lượng lưu huỳnh trong các sunfua không vượt quá 0,05%.

Theo ГОСТ 2138 - 74 Cát làm khuôn được chia thành các nhóm theo đại lượng độ hạt của các nhóm hạt (bảng 1. 6).

Bảng 1. 6: Phân loại cát làm khuôn theo độ hạt.

Tên cát	Nhóm	Số của các rây kế tiếp nhau mà trên đó các hạt của phần cơ bản nằm lại	Tên cát	Nhóm	Số của các rây kế tiếp nhau mà trên đó các hạt của phần cơ bản nằm lại
Cát thô	063	1; 063; 04	Cát nhỏ	016	02; 016; 01
Cát rất to	04	063; 04; 0315	Cát rất nhỏ	01	016; 01; 0063
Cát to	0315	04; 0315; 02	Cát mảnh	0063	01; 0063; 005
Cát trung bình	02	0315; 02; 016	Cát bột dạng bụi	005	0063; 005; nắp đáy

Theo độ hạt, chất lượng của cát được coi là đạt yêu cầu nếu khi thí nghiệm phân tích hạt bằng rây phần lớn các hạt cát nằm tập trung trên 3 rây kế tiếp nhau.

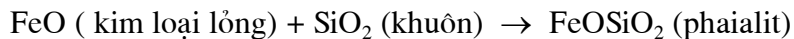
Tuỳ theo lượng còn lại của các nhóm hạt trên các rây tận cùng (rây trên cùng và dưới cùng) trong 3 rây kế tiếp ấy người ta chia cát thành hạng A và B. Cát có nhóm hạt cơ bản nằm lại ở rây trên cùng nhiều hơn rây dưới cùng là cát hạng A; ngược lại nếu cát ở rây dưới cùng nhiều hơn rây trên cùng thuộc cát hạng B. Ngoài các loại cát có độ hạt tập trung còn có nhiều loại cát có độ hạt phân tán. Nhóm các hạt cơ bản của những loại cát này nằm lại trên 4 -5 rây liên tiếp. Hỗn hợp của những loại cát này bền vững, có độ rời không lớn lắm, ít tạo các khuyết tật trên bề mặt vật đúc. Cát có tổ chức độ hạt phân tán phải nằm lại ở trên 3 rây liên tiếp không ít hơn 60% số hạt.

Khi ký hiệu cát đặt chữ số đầu tiên là loại, chữ số thứ hai là nhóm còn chữ số thứ ba là hạng. Thí dụ, cát thạch anh có độ hạt trung bình ký hiệu là 1K02A, 2K02A hoặc 2K02B; Cát giầu đất sét (cát nửa mỡ và rất mỡ) ký hiệu là П025, O Ж 01, v.v...

Công dụng của cát làm khuôn. Để chế tạo các hỗn hợp làm khuôn ruột có công dụng khác nhau cần dùng một cách hợp lý những loại cát nhất định (bảng 1. 7). Địa điểm của nhà máy so với nơi khai thác cũng ảnh hưởng đến sự lựa chọn loại cát.

1.2.6. Các vật liệu làm khuôn chịu lửa cao

Khi chế tạo những vật đúc lớn bằng thép và gang, khuôn bị nung nóng đến nhiệt độ cao. Trong điều kiện như vậy, các silicát trong thành phần hỗn hợp làm khuôn tác dụng với ôxít sắt trên bề mặt vật đúc tạo thành sự cháy dính cát. Phản ứng xảy ra như sau:



Có thể khắc phục sự cháy dính cát bằng cách dùng vật liệu chịu lửa cao thay cát thạch anh. Những vật liệu này ở nhiệt độ cao không tác dụng với các ôxít sắt.

Ôlivinit - là các loại magiê silicát. Công thức hoá học chung của chúng là $R_2\text{SiO}_4$, trong đó R là Mg, Fe, Mn, Ni, Co, Zn, Ca. Ôlivin $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$ có nhiệt độ nóng chảy ở 1830 - 1850⁰C dùng để chế tạo khuôn đúc. Ôlivin dùng để chế tạo hỗn hợp cát áo cho các vật đúc lớn bằng thép, gang. Độ chịu lửa của ôlivinit 1750 -1850⁰C.

Bảng 1. 7. Thí dụ về công dụng của cát làm khuôn

Dạng đúc	Công dụng của cát	Ký hiệu cát
Đúc gang	Làm khuôn tươi cho các vật đúc có khối lượng:	
	Dưới 20 kg	Π016A, Π01A, K016A
	Dưới 200 kg	Π02A, Π016A, K02A
	Dưới 2000 kg	Π02A, T01A, K02A
Đúc thép	Làm khuôn tươi cho các vật đúc có khối lượng :	
	Dưới 500 kg	K02A, K016B
	Dưới 5000 kg	K02A, K016A
	Dùng cho hỗn hợp làm ruột	K02A, K016A
Đúc kim loại màu	Làm khuôn tươi và khuôn khô cho các vật đúc bằng:	
	- Đồng thanh, đồng thau, các hợp kim nhôm.	Π016A, Π01A
	- Dùng cho hỗn hợp làm ruột	K02A
	- Dùng làm khuôn những vật đúc nhỏ yêu cầu có bề mặt thật nhẵn bóng.	Π0063A

Crômít (quặng sắt- crôm). Thành phần hoá học bao gồm crômít $FeCr_2O_4$; $(Mg,Fe)Cr_2O_4$; $(Fe,Mg)(Cr,Al)_2O_4$. Những quặng này có chứa lượng Cr_2O_3 càng cao thì độ chịu lửa càng tăng. Quặng sắt crôm dùng ở dạng tán nhỏ (kích thước hạt $1,7 \div 0,8$ mm) làm cát áo cho vật đúc lớn bằng thép. Độ chịu lửa 1600 - 1800⁰C. Quặng Crômít (Cổ Định – Thanh Hoá) ở nước ta có chất lượng tốt, nguồn phong phú, trữ lượng trên 17 tỷ tấn dùng làm hỗn hợp làm khuôn phục vụ cho ngành đúc, luyện kim, xây tường lò, chế biến Fêrô Crôm. Trong ngành hoá crômít chế tạo chất màu, trong ngành cơ khí dùng làm bột mài.

Manhêzit $MgCO_3$ chứa 47,82% MgO, 52,18% CO_2 và các tạp chất canxi cacbonát, sắt cacbonát, mangan cacbonát, thạch anh và talk. Trọng lượng riêng của manhêzit $2,9 \div 3,1$ g/cm³. Manhêzit qua nung kết ở 1500 - 1650⁰C là loại vật liệu chịu lửa. Nhiệt độ nóng chảy của MgO là 2800⁰C. Lượng MgO trong

manhêzit càng cao thì độ chịu lửa của nó càng cao. Manhêzit không tham gia vào phản ứng với các mangan ôxit vì vậy nó là vật liệu để làm khuôn đúc thép mangan. Độ chịu lửa 1900 -2000⁰C.

Zircôn $ZrSiO_4$ có trọng lượng riêng cao (4,68 - 4,7g/cm³), nhiệt độ nóng chảy 2430 - 2450⁰C, dẫn nhiệt tốt và độ nở nhiệt không lớn. Nhờ dẫn nhiệt cao nên cát Zircôn có thể dùng thay sắt nguội để tạo ra sự đồng có hướng của vật đúc..Để chế tạo hỗn hợp làm khuôn, ruột dùng loại Zircôn đã tán vụn và khử sắt chứa hơn 60% ZrO_2 và dưới 0,1%FeO, hoặc loại Zircôn hạt chứa trên 60% ZrO_2 , 1 – 6% TiO_2 . Ngoài việc dùng làm hỗn hợp cát áo và hỗn hợp làm ruột, Zircôn tán nhỏ có độ hạt 0063 còn được dùng làm chất sơn khuôn và vữa chịu lửa cho khuôn, ruột. Chúng cũng dùng để chế tạo các khuôn gôm và ruột gôm. Độ chịu lửa 2400⁰C.

Samốt (40% Al_2O_3 còn lại là SiO_2) là đất sét chịu lửa sau khi đem thiêu kết có độ chịu lửa cao (1670 - 1750⁰C). Samốt dùng để chế tạo hỗn hợp làm khuôn khô để đúc những vật đúc thép trung bình và lớn.

1.3. Chất dính

Để liên kết các hạt lại và tạo khuôn đúc trong thành phần hỗn hợp làm khuôn phải có chất dính kết. Ngoài đất sét là chất dính kết truyền thống lâu đời, ngày nay người ta còn dùng nước thủy tinh, các chất dính từ nguồn nhựa tổng hợp, các loại dầu thực vật, nước bã giấy, nước rỉ đường để làm tăng độ bền dính kết của hỗn hợp làm khuôn. Các chất dính được phân theo các thế hệ sau:

- Chất dính thế hệ 1 – Chủ yếu là đất sét.
- Chất dính thế hệ 2 – Chất dính chủ yếu là nguồn vật liệu vô cơ (nước thủy tinh, xi măng ...)
- Chất dính thế hệ 3 – Chất dính có nguồn gốc là vật liệu hữu cơ (nhựa Phênoformalđêhit ...).
- Chất dính thế hệ 4 – Tác dụng liên kết các hạt vật liệu nền bằng biện pháp vật lý (ví dụ, vật liệu nền là các hạt kim loại được liên kết bằng từ trường; làm khuôn đông lạnh nhờ việc cho nước đóng băng để liên kết các hạt cát lại).
- Chất dính thế hệ 5 – Chất dính được dùng chủ yếu từ nguồn sinh vật (ví dụ như các axit amin...).

Phổ biến nhất hiện nay là chất dính thuộc ba thế hệ đầu.

1.3.1. Đất sét làm khuôn

Đất sét làm khuôn đúc là những nham thạch bao gồm những hạt rất mịn của nhôm silicat ngậm nước và có khả năng kết dính, có độ bền nhiệt hoá, do đó có thể dùng đất sét làm chất kết dính để chế tạo hỗn hợp làm khuôn bền vững, không bị chảy dính vào vật đúc.

Thành phần các loại đất sét tạo thành do sự phân huỷ các nham thạch, phụ thuộc vào các nham thạch, vào độ axit hay độ kiềm mà đặc trưng là nồng độ ion Hydro của nước (độ pH) tác dụng lên nham thạch ấy. Trong môi trường axit tạo thành các loại đất sét kaolinit, còn trong môi trường kiềm thì tạo thành các loại đất sét mônmôrilônit (đất sét bentônit và xupbentônit).

ở nước ta đất sét Chí Linh (Hải Dương) thuộc loại đất sét kaolinit và đất sét Cổ Định (Thanh Hoá) thuộc loại mônmôrilônit.

1.3.1.1. Thành phần khoáng chất và độ hạt của đất sét

a) Thành phần khoáng chất

Đất sét làm khuôn bao gồm các khoáng chất như nhóm kaolinit, nhóm mônmôrilônit, thuỷ mica.

Nhóm kaolinit ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) là loại nhôm-silicat ngậm nước, có trọng lượng riêng 2,58-2,60 g/cm³, có nhiệt độ nóng chảy 1750-1787⁰C. Kaolinit là phần cơ bản của cao lanh và của đa số các loại đất sét khác. Khi nung nóng kaolinit sẽ qua những chuyển hoá sau: ở 100-140⁰C mất nước ẩm, ở 350-580⁰C mất nước trong thành phần cấu tạo phân tử. Trong giới hạn của những nhiệt độ ấy có hiệu ứng thu nhiệt, kaolinit chuyển thành métakaolinit ($Al_2O_3 \cdot SiO_2$) và đất sét mất tính dính kết. Ở nhiệt độ 900-1050⁰C métakaolinit bị phân huỷ tách ra thành hỗn hợp Al_2O_3 và SiO_2 vô định hình kèm theo hiệu ứng toả nhiệt. Ở nhiệt độ 1200-1280⁰C thì Al_2O_3 và SiO_2 tự do tạo thành khoáng chất ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) kèm theo hiệu ứng thu nhiệt.

Nhóm mônmôrilônit ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$). Trong mạng tinh thể của mônmôrilônit một phần Al^{3+} có thể bị thay thế bằng Mg^{2+} , còn Si^{4+} thay bằng Al^{3+} kết quả là các hạt đất sét mang điện tích. Thành phần hoá học của mônmôrilônit luôn thay đổi. Nhiệt độ nóng chảy là 1250-1300⁰C. Lượng nước trong mônmôrilônit phụ thuộc vào áp suất hơi nước ở môi trường xung quanh. Khi thời tiết khô ráo nó nhường một phần nước, khi thời tiết ẩm ướt nó hút ẩm từ không

khí vào nhờ khả năng của mạng tinh thể có thể dẫn nở theo hướng của một trong các trục kết tinh. Khi nung nóng đến 100 -150⁰C nước tự do sẽ thoát ra, từ 500-700⁰C mất nước kết tinh và mất khả năng trương nở ở 600⁰C. Ở nhiệt độ 735 - 900⁰C có sự phá vỡ các mạng tinh thể mônôrilônit và chuyển biến thành chất vô định hình.

Đất sét thủy mica; là sản phẩm trung gian của sự phân hoá từ mica thành cao lanh. Theo thành phần hoá học và tính chất lý học thì khoáng chất này không cố định. Trong số những khoáng chất có trong các loại đất sét thủy mica dùng trong hỗn hợp làm khuôn nổi bật nhất là mônôternit, một loại trầm tích giàu muối hữu cơ và các chất hữu cơ.

Ngoài các khoáng chất chính có trong thành phần đất sét còn có Hyđrôxit sắt, FeS₂ hoặc pirit sắt (loại tạp chất có hại trong đất sét làm khuôn vì nó gây ra cháy dính cát trên vật đúc) cacbonát dưới dạng canxit, manhêzit, đolômít, siderit FeCO₃, thạch cao (những tạp chất có hại).

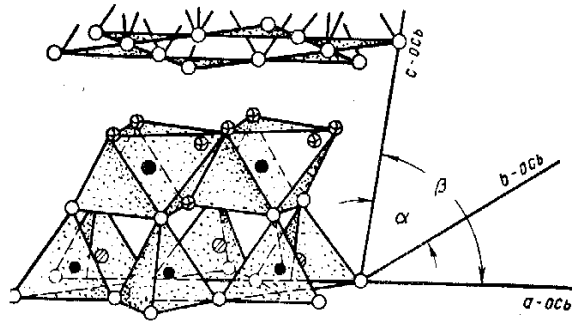
b) Thành phần hạt

Thành phần hạt của đất sét ảnh hưởng đến tính chất lý học của chúng (độ dẻo, khả năng dính kết). Đất sét bao gồm các hạt có kích thước khác nhau. Đa số đất sét làm khuôn chứa 70% phần tử hạt nhỏ hơn 0,02 mm và 30% những hạt thạch anh lớn hơn. Những hạt có kích thước nhỏ hơn 0,022 mm thuộc loại thành phần đất sét mà lượng của chúng không được ít hơn 50%. Để thể hiện đầy đủ hơn người ta xác định độ phân tán của gốc đất sét, lượng hạt có kích thước 0,022 - 0,005; 0,005 - 0,001 và nhỏ hơn 0,001 mm.

1.3.1.2. Các tính chất hoá lý

Đất sét làm khuôn bao gồm các hạt nhỏ phân tán tạo thành một hệ có bề mặt phát triển rộng. Đất sét làm khuôn có tính chất của hệ thống keo.

Cấu trúc đất sét được xác định bằng cấu tạo của mạng tinh thể. Thành phần hình học chủ yếu của mạng nhôm-silicat là các ion oxi O²⁻ có bán kính lớn. Nằm giữa các ion lớn là các ion Si⁴⁺, Al³⁺, Mg²⁺ tạo nên các tứ diện của lớp đầu tiên là cơ sở của mạng nhôm-silicat (hình 1. 17).



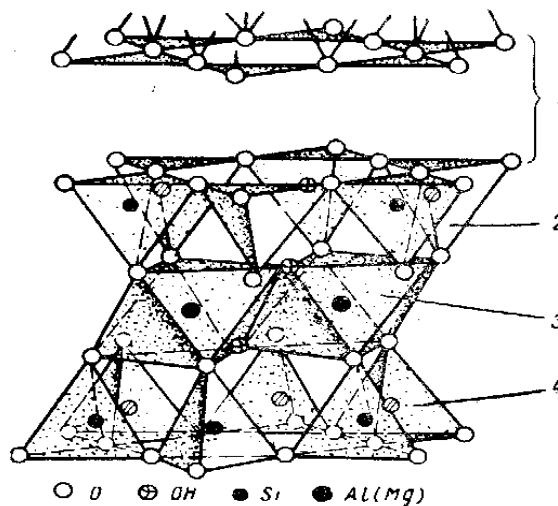
Hình 1. 17.

Tổ chức tinh thể của kaolinit.



Lớp thứ hai được tạo thành bởi các ion OH⁻, các ion này cùng với các ion O²⁻ của lớp thứ nhất tạo thành các khối 8 mặt mà trong đó có chứa các ion Al³⁺ hoặc Mg²⁺. Ở đất sét kaolinit hai lớp này tạo thành một "bó" kín. Những lớp còn lại nằm cách nhau theo chiều cao một khoảng cách nhất định với sự dịch chuyển (độ lệch) về một phía không lớn lắm. Khoảng cách giữa các lớp (bó) là đặc trưng của loại đất sét này.

Ở đất sét mômôrilônit trên lớp các khối 8 mặt còn có lớp tứ diện thứ 3 các ion Si⁴⁺ và O²⁻, tiếp đó mới đến khoảng trống giữa các bó (hình 1. 18).



Hình 1. 18. Sơ đồ tổ chức tinh thể của mômôrilônit

1- Khoảng cách giữa các lớp; 3- Khối 8 mặt; 2 và 4- các tứ diện.

Sự trao đổi ion

Đặc điểm của các nhôm-silicat là các thành phần cơ bản của chúng có thể bị thay thế một phần bằng các ion khác. Nếu các ion có bán kính gần bằng nhau, thí dụ: Al^{3+} (0,57 Å), Fe^{3+} (0,67 Å), Ti^{4+} (0,64 Å) thì sự thay thế là đồng hình. Nếu bán kính các ion khác nhau thì mạng tinh thể sẽ bị biến dạng.

Các ion thay thế và bị thay thế có điện tích không giống nhau, thí dụ: Si^{4+} bị thay thế bằng Al^{3+} . Để cân bằng cần phải thu thêm những ion khác vào mạng hoặc phân bố các ion này ra các bề mặt. Khi trao đổi một số ion này với một số ion khác, tính chất của đất sét thay đổi theo loại ion sẽ đi vào thành phần của mạng tinh thể. Kết quả là tính chất của đất sét có thể thay đổi bằng cách xử lý hoá học. Thí dụ các ion Ca^{2+} có thể bị thay thế bằng các ion Na^+ khi dùng xút xử lý đất sét. Các hạt càng phân tán thì số lượng các ion trao đổi càng nhiều.

Độ trương nở của đất sét

Trong những lớp riêng biệt của các “bó” mạng tinh thể của đất sét các ion liên kết vững chắc còn các bó liên kết với nhau bằng mối liên kết hoá trị yếu ớt. Do đó các bề mặt của các bó có điện tích âm còn khoảng cách giữa chúng thì lớn hơn khoảng 2Å (đối với đất sét kaolinit) và 20Å (đối với mômôrilônit). Những phân tử riêng biệt hay những nhóm phân tử, thí dụ: nước (bán kính 1,45Å) hoặc của những chất lỏng khác có thể chui vào khoảng cách này. Thông thường trong đất sét kaolinit các phân tử nước nằm theo rìa mép các bó, còn đất sét mômôrilônit nước chui vào giữa các bó. Vì thế độ trương nở của đất sét mômôrilônit lớn hơn nhiều so với đất sét kaolinit.

Độ nhớt và độ dẻo của đất sét

Trong quá trình trương nở của đất sét, màng nước bao quanh các phân tử hạt đất sét làm cho lực liên kết giảm xuống. Kết quả là đất sét có khả năng biến dạng dẻo dưới tác dụng của tải trọng. Độ dẻo của đất sét phụ thuộc vào chiều dày của màng nước và kích thước các phân tử hạt đất sét. Kích thước phân tử hạt đất sét càng nhỏ thì lượng nước trong màng càng lớn, tính dẻo của đất sét càng cao. Song lúc ấy độ nhớt của nó sẽ rất cao. Tiếp tục tăng lượng nước thì độ nhớt sẽ giảm đi.

Tính xúc biến của đất sét

Ở trạng thái yên tĩnh huyền phù đất sét qua một khoảng thời gian nhất định sẽ tạo thành gel có tổ chức và độ bền nhất định. Hệ thống được tổ chức hoá ấy có

thể quay lại trạng thái keo - huyền phù. Quá trình biến keo thành gel và ngược lại này dưới sự tác dụng cơ học, được gọi là tính xúc biến.

1.3.1.3. Phân loại đất sét làm khuôn và phạm vi sử dụng

Theo tiêu chuẩn của Liên Xô cũ thì đất sét làm khuôn được phân loại theo:

- Thành phần khoáng chất (bảng 1. 8);
- Tính dính kết - giới hạn bền nén ở trạng thái ẩm (bảng 1. 9) và trạng thái khô (bảng 1. 10);
- Tổng số các cation trao đổi (tổng số các gốc trao đổi được đo bằng đương lượng miligam cho 100g đất sét khô);
- Lượng lưu huỳnh trong các sulfit và lượng các tạp chất (Fe_2O_3 , Na_2O+K_2O , $CaO+MgO$ (bảng 1. 11);
- Theo độ dẻo.

Theo tổng số các gốc trao đổi đất sét làm khuôn được chia làm 3 nhóm:

- + Cao - hơn 50 miligam đương lượng;
- + Trung bình - 20÷50 miligam đương lượng;
- + Thấp - thấp hơn 20 miligam đương lượng.

Bảng 1. 8. Phân loại đất sét theo thành phần khoáng chất

Dạng đất sét		Nhóm khoáng chất tạo nham thạch chủ yếu
Ký hiệu	Tên gọi đất sét	
K	Kaolinit	Kaolinit
Г	Thủy Mica	Thủy Mica
M	Mônômôrilônit (bentônit)	Mônômôrilônit
Π	Đất sét đa khoáng chất và đơn khoáng chất khác	Không thể hiện rõ hoặc khi thể hiện không thuộc loại nào

Đất sét mônmôrilônit (bentônit) phải có tổng số các gốc trao đổi lớn hơn 50 đương lượng miligam cho 100g đất sét khô. Khi trong tập hợp trao đổi có Na^+ và K^+ đất sét mônmôrilônit gọi là đất sét mônmôrilônit Natri. Khi có Ca^{2+} và Mg^{2+} thì gọi là đất sét mônmôrilônit Canxi.

Khi đánh giá chất lượng của đất sét theo độ bền nhiệt hoá cần chú ý là khi cho vào hỗn hợp làm khuôn một lượng lớn đất sét có độ bền nhiệt hoá cao thì độ chịu lửa của hỗn hợp có thể sẽ thấp hơn so với trường hợp cho vào hỗn hợp một lượng nhỏ đất sét có độ bền nhiệt hoá thấp.

Bảng 1. 9. Phân loại đất sét theo tính dính kết ở trạng thái ẩm

Loại đất sét		Giới hạn bền nén của mẫu thử	
Ký hiệu	Tên gọi	KG/cm ²	KN/m ²
I	Dính kết vững	1,1	108
II	Dính kết trung bình	0,79 - 1,10	77 - 108
III	Dính kết ít	0,50 - 0,80	49 - 78

Bảng 1. 10. Phân loại đất sét theo tính dính kết ở trạng thái khô

Loại đất sét		Giới hạn bền nén của mẫu thử	
Ký hiệu	Tên gọi	KG/cm ²	KN/m ²
1	Dính kết vững	5,5	539
2	Dính kết trung bình	3,5 - 5,5	343 - 539
3	Dính kết ít	3,5	343

Ký hiệu đất sét bao gồm các chữ và số, phân số biểu thị loại đất sét ghi theo chỉ số độ bền nén ở trạng thái ẩm, cấp đất sét ghi theo chỉ số độ bền nén ở trạng thái khô; phân chữ biểu thị dạng đất sét ghi theo thành phần khoáng chất và nhóm đất sét có độ bền nhiệt hoá. Thí dụ, đất sét làm khuôn Kaolinit loại ba có độ dính kết ở trạng thái khô và độ bền nhiệt hoá trung bình được ký hiệu là KIII/2T₂. Đất

sét làm khuôn mônmôrilônit loại I có độ dính kết cao ở trạng thái khô và độ bền nhiệt hoá trung bình được ký hiệu là MI /1T₂.

Bảng 1. 11. Phân loại đất sét theo độ bền nhiệt hoá học

Nhóm đất sét		Lượng tạp chất			
Ký hiệu	Tên gọi	Lưu huỳnh trong các sunfit	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O+K ₂ O	CaO+MgO
T ₁	Đất sét có độ bền nhiệt hoá cao	≤ 0,2	< 2,5	1,5	≤ 2
T ₂	Đất sét có độ bền nhiệt hoá trung bình	≤ 0,2	2,5-4,5	2,5-3,0	≤ 3
T ₃	Đất sét có độ bền nhiệt hoá thấp	≤ 0,2	Không quy định	Không quy định	≤ 10

Phạm vi sử dụng

Dùng đất sét làm khuôn trong hỗn hợp cát - đất sét cần căn cứ vào phương pháp làm khuôn và vật liệu của vật đúc (bảng 1.12).

Bảng 1. 12. Lĩnh vực sử dụng đất sét

Vật liệu của vật đúc	Chiều dày thành vật đúc	Phương pháp làm khuôn	Ký hiệu đất sét
Gang	10 - 50	Khuôn tươi	I - III / 1-3 T ₁
	> 50		I - II / 1-3 (T ₁ ÷ T ₂)
Thép	8 - 20	Khuôn tươi	I - III / 1-3 T ₁
	21 - 70 > 70		I - II / 1-3 (T ₁ ÷ T ₃) I / 1-3 T ₁
Thép và gang	> 8	Khuôn khô	I - III / 1-2 (T ₁ ÷ T ₂)

Khi chọn đất sét phải tính đến những điều kiện để lượng cháy dính cát hoá học tạo thành trên vật đúc là ít nhất, lượng cháy dính cát này phụ thuộc vào lượng Fe_2O_3 và $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ trong đất sét. Lượng Na_2O cho phép để tính toán trong thành phần hỗn hợp không được quá 0,5% đối với vật đúc gang. Khi đúc gang nên dùng đất sét mônmôrilônit Canxi, còn đúc thép nên dùng đất sét mônmôrilônit Natri.

Hiện nay ở nước ta trong các phân xưởng đúc, người ta ít chú ý đến bản chất khoáng vật của đất sét khi mua về sử dụng. Trong lúc đó ở nhiều nước người ta quy định chỉ dùng đất sét có độ dẻo dính cao (bentônit) để pha trộn với cát tạo hỗn hợp cát - đất sét bền ít nước; thêm nữa người ta còn đặc biệt chú ý nghiên cứu nâng cao chất lượng hỗn hợp bằng cách hoạt hoá đất sét và dùng thêm chất phụ hữu cơ. Các chất hoạt hoá thường dùng như natricacbonat (Na_2CO_3) và nước bã giấy có chứa cation Na^+ làm cho đất sét bentônit canxi bền hơn, dẻo hơn.

1.3.2. Các chất dính kết khác

Ngoài đất sét được sử dụng làm vật liệu kết dính liên kết các hạt cát lại để chế tạo hỗn hợp làm khuôn, người ta còn sử dụng nhiều loại vật liệu khác làm chất kết dính. Theo bản chất người ta gọi chất dính kết hữu cơ hay chất dính kết vô cơ.

1.3.2.1. Tính chất hoá lý

Có những quy luật chung làm cơ sở cho các hiện tượng dính bám và dính kết. Trước khi dùng, chất dính kết được hoà vào trong dung môi hay được nấu chảy. Khi cho vào ở dạng lỏng, chất dính kết (hồ) sẽ chảy loang trên bề mặt rắn, điền đầy tất cả các chỗ không bằng phẳng và tạo thành một lớp tiếp xúc bền chắc với lớp đệm.

Lực tác dụng trên ranh giới giữa pha rắn và lỏng cũng có bản chất giống như lực tác dụng giữa các phần tử trong từng pha riêng biệt. Muốn tách các phần tử của những pha khác nhau theo đường ranh giới của chúng phải tốn một công. Công đó gọi là công dính bám, công dính bám của chất lỏng vào chất rắn được biểu thị bằng phương trình Điu-pr- jung:

$$W_a = \sigma_1 (1 - \cos\theta) \quad (1.19)$$

Trong đó: σ_1 - sức căng bề mặt của chất lỏng ở ranh giới với chất khí.

θ - góc thấm ướt chất lỏng của bề mặt chất rắn.

Công tiêu hao để thắng lực liên kết giữa các phân tử trong nội bộ pha gọi là công dính kết. Nếu công dính bám vượt công dính kết thì hồ lỏng sẽ chảy loang trên bề mặt vật rắn.

Công dính bám phụ thuộc vào cấu tạo của các phân tử. Khả năng dính bám của hai pha sẽ cao khi trong thành phần các phân tử có các nhóm cùng loại - có cực hay vô cực.

Ví dụ: Nếu nước là chất hoà tan chủ yếu của các chất dính thì các nhóm COOH và OH có lực bám dính rất cao, còn các mạch Hyđrô các bon với các nhóm CH₂ có lực bám dính rất thấp. Vì thế không nên dùng đồng thời các chất dính hoà tan và không hoà tan ở trong nước. Nước có khả năng dính bám cao đối với thạch anh nên sẽ đẩy dầu ra khỏi bề mặt các hạt cát, dầu sẽ nằm rải ra trên mặt nước dưới dạng màng mỏng hay giọt nhỏ. Điều đó sẽ làm giảm độ bền của hỗn hợp.

Khi màng mỏng đông cứng sẽ có sự giảm thể tích, do tác dụng của ứng suất co phát triển trong các màng. Những lớp trên khô cứng tự do sẽ co lại và kéo các lớp dưới là những lớp liên kết với lớp đệm. Lúc đó màng có thể bị rạn đứt ở dạng vết nứt nhỏ. Sự co sẽ phá huỷ cục bộ sự liên kết của màng với lớp đệm. Nếu lực liên kết giữa màng và lớp đệm vượt quá độ bền của lớp màng thì màng sẽ bị vỡ rời bong vụn ra (màng dòn).

Các chất dính hữu cơ khi khô tạo nên những màng dòn, các hỗn hợp trên cơ sở các chất dính ấy sẽ có độ bền bề mặt thấp và độ bền cao.

Khi màng khô những phân tử của các chất hữu cơ xếp thành những chuỗi dài song song với lớp đệm. Nếu ở trong các màng có những màng không gian ba chiều thì các màng này sẽ rất bền vững.

Quá trình tạo thành các màng vững chắc được chia thành ba nhóm:

- a) Đông cứng sau khi nóng chảy (thí dụ nhựa thông, bitum);
- b) Hoá cứng khi chất hoà tan bốc hơi (thí dụ đất sét, mật);
- c) Hoá cứng do kết quả trùng hợp của polime (thí dụ dầu lanh, dầu trùng hợp, các chất nhựa).

Những chất dính thuộc nhóm thứ ba có độ bền lớn nhất, chúng tạo thành một lớp màng dẻo và bền không bị rạn nứt và bong tróc khỏi các hạt cát. Chúng là những chất lỏng nên hỗn hợp dùng chất này có độ bền thấp ở trạng thái ẩm.

Những chất dính thuộc nhóm hai có độ bền kém hơn, nhưng lại có độ nhớt cao hơn và thường dùng nước làm chất hoà tan. Những chất này cùng với đất sét cho ta hỗn hợp có độ bền nhất định ở trạng thái ẩm.

Các chất dính thuộc nhóm thứ nhất không dùng riêng mà thường nằm trong thành phần của những chất dính phức hợp.

1.3.2.2. Phân loại chất dính

Cơ sở để phân loại các chất dính dùng trong ngành đúc là hai dấu hiệu chính:

- a) Bản chất của vật liệu (hữu cơ hay vô cơ, ngậm nước hay khan);
- b) Đặc điểm đông cứng (thuận nghịch, trung gian, không thuận nghịch).

Những chất dính hữu cơ không chịu được nhiệt độ cao của kim loại lỏng khi rót vào nên dễ bị phân hoá, do đó làm cho ruột bị huỷ hoại và việc phá ruột được dễ dàng hơn. Mặt khác chất dính hữu cơ khi rót đúc sẽ tạo màng khí hoàn nguyên ngăn cách bề mặt khuôn với kim loại lỏng làm bề mặt đúc xấu đẹp. Nói chung, ngày nay chất dính hữu cơ được dùng nhiều nhất là các loại nhựa. Những chất dính vô cơ thì ngược lại chịu được tác dụng của nhiệt cao. Vì vậy chúng được dùng chủ yếu làm hỗn hợp áo khuôn và cho vào hỗn hợp ruột một lượng nhỏ để tăng độ bền ở trạng thái tươi (trạng thái ẩm).

Theo tính chất ngậm nước, chất dính được chia làm hai nhóm; ngậm nước hoặc không ngậm nước (khan). Chất dính khan là những chất không hoà tan trong nước và không bị nước thấm ướt. Những chất dính ngậm nước là những chất hoà tan trong nước.

Những chất dính khan hữu cơ là các loại dầu thực vật, dầu chế biến từ sản phẩm dầu mỏ. Chúng đảm bảo cho ruột sau khi sấy có độ bền cao nhất.

Những chất dính khan và ngậm nước không trộn lẫn với nhau. Pha trộn các chất dính khan và ngậm nước hầu như bao giờ cũng làm giảm độ bền của hỗn hợp ở cả hai trạng thái ẩm và khô, nhất là khi dùng đất sét làm chất dính ngậm nước.

Những chất dính đông cứng không thuận nghịch khi bị nung nóng sẽ có những sự thay đổi hoá học phức tạp, tạo thành lớp màng bền vững. Sau khi nguội chúng không khôi phục lại được những tính chất ban đầu. Cơ sở của sự đông cứng lớp màng là những quá trình trùng hợp (polime hoá) các chất.

Những vật liệu đông cứng thuận nghịch sẽ khôi phục lại những tính chất ban đầu sau khi nguội (thí dụ như bitum, nhựa đường, nhựa thông) hoặc do tác dụng của các chất hoà tan (như dextrin, hồ pectin, bã rượu).

Những chất dính mà trong thành phần chứa cả những chất có đặc tính đông cứng thuận nghịch và không thuận nghịch thì thuộc nhóm có đặc tính đông cứng trung gian.

Chất dính đông cứng không thuận nghịch bảo đảm độ bền của ruột khô cao nhất, chất dính có đặc tính đông cứng trung gian, cho độ bền trung bình, còn chất dính đông cứng thuận nghịch cho độ bền thấp nhất. Sự phân loại chất dính được nêu ra trong bảng 1. 13. Trong bảng phân loại chất dính hữu cơ được chia làm hai loại: Loại A- Khan; loại B - Ngậm nước. Chất dính vô cơ chỉ có một loại B - ngậm nước.

Các chất dính hữu cơ sấy khô thuộc loại B - 2 và B - 3.

Trong công nghiệp hay dùng chất dính hoà tan trong nước như dextrin, bã giấy, mật đường, keo pectin. Những chất dính này hoà tan trong nước tạo thành dung dịch keo có độ nhớt cao. Hỗn hợp có dùng thêm những chất này sẽ có độ bền ở trạng thái ẩm cao hơn. Chất dính hữu cơ ngậm nước sấy khô dễ pha trộn với đất sét cho nên chúng được dùng hầu như đồng thời với nhau. Đất sét làm cho hỗn hợp có độ bền ở trạng thái ẩm, còn chất dính hữu cơ làm cho hỗn hợp có độ bền ở trạng thái khô.

Những hỗn hợp ruột có chứa chất dính hữu cơ ngậm nước và đất sét, thì các phần tử đất sét tác dụng lẫn nhau chủ yếu qua lớp chất hữu cơ. Các chất hữu cơ sẽ liên kết và làm cho các lớp nước đông kết lại. Vì thế trong hỗn hợp cát - đất sét cho thêm các chất hữu cơ vào để tạo nên dung dịch keo làm tăng độ bền ở trạng thái ẩm, và đồng thời cũng làm cho hỗn hợp có độ dẻo cao, do đó làm giảm xu hướng bị nứt nẻ của hỗn hợp khi sấy. Độ dẻo cao của hỗn hợp nhiều khi có thể gây khó khăn cho việc đầm chặt khuôn, hộp ruột.

Các chất dính hữu cơ thuộc nhóm A-3.

Độ bền của hỗn hợp đạt được do kết quả của sự đông cứng chất dính sau khi nóng chảy. Vì những chất dính đông cứng ở trạng thái nguội thì giòn, nên hỗn hợp dùng chất dính này có độ bền bề mặt thấp, độ nở to cao và không hút nước. Các chất dính thuộc nhóm A-3 không dùng riêng. Nhựa đường thường dùng cùng với

đất sét và nước bã giấy. Cho thêm đất sét và các chất dính khác sẽ loại trừ được sự giảm độ bền khi nung nóng và độ nở tơi cao khi nguội.

Bảng 1.13. Phân loại chất dính

Nhóm vật liệu	Độ vũng riêng σ_y		Loại A		Loại B		Loại B	
	KG/cm ² 1%	KN/m ² 1%	Đặc điểm đông cứng	Tên vật liệu dính kết	Đặc điểm đông cứng	Tên vật liệu dính kết	Đặc điểm đông cứng	Tên vật liệu dính kết
I	> 5	> 490	Không thuận nghịch	A - 1 Dầu lanh, dầu trùng hợp, П, ПТ, ПТА, СПТ, Nhựa pun-vebakêlit, ПС-1	Không thuận nghịch	B - 1 МФ-17, М, МС Б, СМ-1, HAK	Không thuận nghịch	B - 1 Nước thủy tinh
II	3 - 5	294 - 490	Trung gian	A - 2 4ГУ(П), ГТФ, ЗИЛ, БК, ДП, СЛК	Trung gian	B - 2 С П, СБ,КТ KB, KBC Dextrin keo pectin		B - 2
III	< 3	< 294	Thuận nghịch	A - 3 Nhựa cây БТК Nhựa côlôphan	Thuận nghịch	B - 3 Mật đường, nước bã giấy	Thuận nghịch	B - 3 Đất sét làm khuôn

Các chất dính hữu cơ đông cứng hoá học nhóm A-1, A-2 và B-1

Quá trình tạo thành các màng bền dẻo vững chắc dựa trên các phản ứng hoá học về trùng hợp (polime hoá). Hỗn hợp làm bằng chất dính này có độ bền bề mặt cao. Độ bền cao của màng cho phép giảm bớt độ sinh khí của ruột bằng cách giảm lượng chất dính mà vẫn đảm bảo được độ bền công nghệ của ruột.

Những chất dính đông cứng hoá học (nguyên là chất lỏng) làm cho hỗn hợp có độ bền thấp ở trạng thái ẩm. Nếu hỗn hợp ruột cần có độ bền cao hơn ở trạng thái ẩm thì các chất dính thuộc nhóm này được dùng cùng với đất sét, dextrin, bitum, côlôphan và các chất dính khác. Các chất dính đông cứng hoá học được chia làm hai nhóm (các loại dầu và các loại nhựa tổng hợp). Khi đông cứng các loại dầu cần có sự oxi hoá, quá trình xảy ra nhanh hơn khi được nung nóng. Còn các loại nhựa tổng hợp chỉ cần đem nung nóng.

Trong các loại dầu được chia làm ba nhóm nhỏ:

- Dầu thực vật;
- Dầu sản phẩm của dầu mỏ;
- Dầu của phiến nham (đá dầu).

Dầu thực vật không nên làm chất dính kết vì chúng hiếm và đắt.

Chất dính tổng hợp được chế tạo từ một số chất dính nhằm làm giảm lượng tiêu thụ những chất dính thuộc loại dầu hiếm. Hỗn hợp làm bằng chất dính tổng hợp có độ bền cần thiết ở cả trạng thái khô và ẩm với độ sinh khí nhỏ nhất. Chất dính tổng hợp được chế tạo bằng cách hoà tan, trộn lẫn hay nhũ tương hoá.

Cách hoà tan dùng trong trường hợp các chất dính có bản chất giống nhau và cùng hoà tan được trong những chất hoà tan như nhau. Cách trộn lẫn sử dụng khi các chất dính có bản chất khác nhau nhưng nhất thiết phải cùng chất dính ngậm nước với ngậm nước và khan với khan. Khi nhũ tương hoá người ta cho thêm chất hoạt tính bề mặt, để khi nó hấp phụ trên bề mặt các hạt hay các giọt nó sẽ ngăn không cho các hạt liên kết lại với nhau, nghĩa là tách hệ thống thành hai pha riêng biệt. Trên thực tế thường hay dùng chất dính tổng hợp được nêu trong bảng 1. 14.

Nhựa tổng hợp được chế tạo bằng cách ngưng tụ fênol (C_6H_5OH), anilin ($C_6H_5NH_2$) với formalđêhit ($HCHO$) và urê ($(NH_2)_2CO$) với formalđêhit. Những nhựa này có thể là loại nhựa phản ứng nhiệt hay nhựa dẻo nhiệt, tùy theo nguyên liệu gốc, chất xúc tác và quá trình sản xuất. Trong sản xuất đúc thường hay dùng

các loại nhựa phản ứng nhiệt, loại này khi bị nung nóng thì đông cứng không thuận nghịch. Nhựa tổng hợp ưu việt hơn dầu ở chỗ quá trình đông cứng chỉ xảy ra khi nung nóng, tiến hành rất nhanh và tạo ra một lớp màng bền và dẻo.

Bảng 1. 14. Thành phần các chất dính tổng hợp (%)

Chất dính	Dầu thực vật	Mỡ dầu mỏ đã bị oxi hoá	ГТФ	Nước bã giấy	Nước than bùn	Bitum	Nhựa cô-lô - phan	Đất sét làm khuôn	Dung môi vecni (spirit trắng)	Sơn êtinôn
4ГУ	25	-	-	-	-	-	25	-	50	-
4ГВ	25	-	-	-	-	25	-	-	50	-
П	-	32	-	-	-	13	-	-	55	-
ЗИЛ	-	-	55	-	-	25	-	-	20	-
СЛК	-	-	50	-	-	-	-	-	-	50
КТ	-	-	-	28-30	50	55	-	17-20	-	-
СП	-	5	-	95	-	-	-	-	-	-
СВ	-	-	20	80	-	-	-	-	-	-

Nhựa punvebakêlit là nhựa fênolfomalđêhit - một hợp chất cao phân tử (polime) bao gồm rất nhiều những khâu tổ chức các nguyên tố, liên kết hoá học với nhau thành những mạch dài.

Trong quá trình chế tạo nhựa fênolfomalđêhit (phản ứng ngưng tụ) fênol (C_6H_5OH) liên kết với formalđêhit ($HCHO$) tạo thành rượu fênol, những phản ứng tiếp theo sẽ dẫn đến sự hình thành những hợp chất của fênol tạo thành những mạch dài thuộc một phân tử rất lớn. Tính chất của sản phẩm cuối cùng của phản ứng phụ thuộc vào môi trường xảy ra phản ứng. Trong dung dịch axit sẽ tạo thành nhựa novalac dễ chảy và khi nung nóng sẽ đông cứng lại. Những loại nhựa này được dùng để làm khuôn vỏ mỏng. Cho thêm 7-15% urôtrôpin ($(CH_2)_6N_4$) vào trong nhựa để khi nung nóng urôtrôpin sẽ cho ra formalđêhit liên kết các mạch phân tử nhựa novalac làm cho chúng đông cứng lại.

Trong môi trường kiềm sản phẩm cuối cùng của phản ứng là nhựa nóng chảy (rezol). Những nhựa này khi nung nóng có thể ở ba trạng thái: A - lỏng; khi nung nóng nhựa lỏng sẽ mất độ hoạt và chuyển sang dạng keo (gel) (trạng thái B); tiếp tục nung nóng nhựa sẽ dẫn đến sự tạo thành những mạng nguyên tử không gian 3 chiều, đông cứng không thuận nghịch (trạng thái C).

Nhựa cacbamat là sản phẩm của quá trình ngưng tụ urê với formalđêhit - hoà tan tốt trong nước, được dùng để chế tạo các chất dính khô nhanh và tự khô MΦ-17 và MCB. Những chất dính này trước khi dùng không phải gia công gì thêm, nhưng nếu để lâu chúng sẽ đặc lại, lúc đó phải dùng nước lạnh để hoà tan. Nếu để quá lâu (hơn 1 năm) các chất dính sẽ tự trùng hợp, đặc cứng lại không thể dùng nước hoà loãng ra được nữa, nên mất tính dính kết.

Các chất dính MΦ-17 và M là những chất lỏng nên làm cho hỗn hợp có độ bền thấp ở trạng thái ẩm. Muốn tăng độ bền cho thêm đất sét và nước bã giấy vào. Khi đó độ bền đứt ở trạng thái khô sẽ giảm đôi chút. Những chất dính này có thể dùng để chế tạo những ruột mỏng, nhỏ cũng như các ruột lớn dày. Sau khi sấy hỗn hợp dùng nhựa cacbamat làm chất dính kết sẽ không hút ẩm và dễ đập vỡ.

Chất dính vô cơ

Trong chất dính vô cơ hay dùng nhất là đất sét, nước thuỷ tinh, xi măng và tùy theo yêu cầu của công nghệ có khi dùng cả thạch cao nữa.

Nước thuỷ tinh là dung dịch nước natri silicat hay kali silicat có thành phần thay đổi $Na_2O.nSiO_2.mH_2O$, có khả năng kết dính tốt, khi gặp CO_2 ở trong không khí thường bị biến cứng. Nước thuỷ tinh chia làm ba loại:

Loại A có mô đun 2,00-2,30, mật độ 1,48 – 1,52 g/cm³;

Loại B có mô đun 2,31-2,60, mật độ 1,47 – 1,51 g/cm³;

Loại C có mô đun 2,61-3,00, mật độ 1,47 – 1,50 g/cm³.

Mô đun của nước thuỷ tinh tính theo công thức:

$$m = \frac{\% SiO_2}{\% Na_2O} \cdot 1,032 \quad (1. 20)$$

Trong đó 1,032 - tỷ lệ trọng lượng phân tử Na_2O trên trọng lượng phân tử SiO_2 . Mô đun và tỷ trọng dùng để đánh giá tính chất nước thuỷ tinh. Mô đun càng

lớn càng dễ đóng keo, cùng mô đun nhưng mật độ càng cao cường độ dính kết càng lớn. Nước thuỷ tinh được dùng để chế tạo các hỗn hợp làm khuôn, ruột.

Các tính chất của chất dính được kiểm tra tại nơi sản xuất bằng các phương pháp chuẩn. Đối với tất cả các chất dính lỏng người ta xác định tỷ trọng, độ nhớt, trị số iốt, số lượng các chất không bị xà phòng hoá cũng như nồng độ chất hoà tan. Đối với các chất dính dạng bột, người ta xác định nhiệt độ hoá mềm, độ ẩm, độ tro.

1.4. Vật liệu phụ làm khuôn

Để đảm bảo chất lượng hay tính chất cần thiết của vật đúc hoặc để khỏi sinh ra khuyết tật người ta cho vào hỗn hợp làm khuôn các chất thêm đặc biệt, bề mặt của khuôn được phủ các loại bột phủ, chất sơn hoặc vữa trát. Những vật liệu làm khuôn này được gọi là các vật liệu phụ mặc dù nhiều khi chúng là những vật liệu chính để đảm bảo chất lượng cho vật đúc hoặc để khỏi sinh ra những khuyết tật. Khi dùng vật liệu phụ phải chú ý đến tác động và ảnh hưởng của chúng đến các quá trình tương hỗ giữa vật đúc và khuôn. Người ta có thể dùng vật liệu phụ để khắc phục một số dạng khuyết tật như rỗ xỉ, cát dính, rỗ cát....

Rỗ xỉ, cát dính, rỗ cát sinh ra do làm khuôn không cẩn thận hoặc do độ bền bề mặt của hỗn hợp làm khuôn, ruột không đủ. Trong trường hợp này bề mặt của khuôn bị dòng kim loại lỏng phá hỏng, cuốn đi những hạt cát và những phần khuôn, ruột mỏng nhô ra.

Do tác dụng nhiệt của kim loại nên lớp bề mặt khuôn bị nóng lên, nở ra. Một số phần hoặc đoạn không đủ bền có thể bị tách ra khỏi khuôn làm cho độ bóng bề mặt vật đúc kém đi, gây ra hiện tượng cát dính hay rỗ cát trong vật đúc.

Nhiệt độ rót càng cao độ bền của lớp bề mặt khuôn càng giảm. Song nếu tăng nhiệt độ lên nữa sẽ có hiện tượng kết dính lớp bề mặt khuôn. Đối với hỗn hợp chứa đất sét bentonit thì hiện tượng kết dính bắt đầu xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn, bởi vì nhiệt độ chịu lửa của chúng thấp hơn so với đất sét kaolinit. Tính chịu nhiệt của hỗn hợp làm khuôn còn phụ thuộc vào kích thước của các hạt, hạt thô chịu nhiệt tốt hơn.

Độ ẩm và thành phần đất sét ảnh hưởng đáng kể đến độ bền của hỗn hợp làm khuôn, ruột dưới tác động nhiệt của kim loại. Tăng độ ẩm sẽ làm giảm, còn tăng thành phần đất sét sẽ làm tăng độ bền nhiệt của hỗn hợp làm khuôn.

Có thể tăng độ bóng và độ bền bề mặt khuôn bằng các loại sơn gồm những dung dịch nước của các chất dính hữu cơ (dextrin, kiềm sunfat, keo pectin); chúng sẽ thấm qua kẽ hở giữa các hạt, sau khi sấy khô chúng sẽ liên kết vững chắc các hạt lại với nhau.

Khớp và không điền đầy khuôn thường gặp khi chế tạo vật đúc có thành mỏng và mặt rộng như các tấm panen, nắp, v.v... Sở dĩ có những khuyết tật này do sự thoát nhiệt của bề mặt vật đúc sang khuôn quá mạnh. Có thể giảm sự thoát nhiệt bằng cách thay đổi khả năng tích nhiệt của hỗn hợp làm khuôn, cho vào hỗn hợp những chất phụ thêm, phủ lên bề mặt khuôn những chất phủ đặc biệt.

Thí dụ, dùng hỗn hợp làm khuôn chứa thạch cao thay cho hỗn hợp cát - đất sét khi đúc hợp kim nhôm sẽ làm cho sự điền đầy khuôn tốt hơn vì hỗn hợp làm khuôn chứa thạch cao có khả năng tích nhiệt kém hơn so với hỗn hợp cát - đất sét. Cũng có thể giảm bớt sự thoát nhiệt bằng cách điều chỉnh độ ẩm của hỗn hợp làm khuôn. Khi độ ẩm của hỗn hợp là 5 - 5,5% thì độ điền đầy của vật đúc thành mỏng bằng gang và các hợp kim nhôm là cao nhất. Đó là do với độ ẩm nói trên, trong quá trình tác động nhiệt giữa kim loại đang chuyển động với thành khuôn có một lớp màng đệm hơi nước mỏng được tạo nên giữa chúng làm giảm ma sát giữa kim loại với thành khuôn và gây ra sức cản nhiệt lớn ngăn cản sự truyền nhiệt từ kim loại sang khuôn. Khi độ ẩm giảm, chiều dày lớp màng đệm bị giảm đi, sự mất nhiệt của kim loại tăng lên. Khi độ ẩm tăng (cao hơn 5 - 6%) trong những kẽ hở giữa các hạt sẽ có nước ẩm tự do, để làm bốc hơi số nước ẩm này phải tiêu hao một lượng nhiệt khá lớn của kim loại lỏng.

Những chất phủ cách nhiệt làm giảm bớt sự thoát nhiệt của kim loại, do đó làm cho độ điền đầy khuôn tốt hơn và làm mất hiện tượng khớp. Những chất phủ đó là phấn, bột thạch anh, muội than (bồ hóng), bột than củi dùng cho các vật đúc gang, etan hexaclo cho các vật đúc nhôm, muội khí axetylen cho các vật đúc bằng hợp kim magiê.

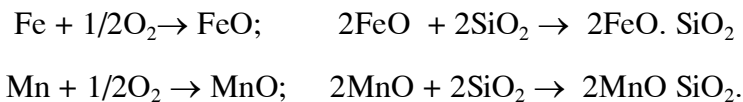
Bọng cát sinh ra do rót khuôn ở trạng thái ẩm, một phần hơi nước thoát ra ở đầu hơi và rãnh thông hơi, nhưng phần lớn hơi nước sẽ ngưng tụ lại trên những hạt cát còn nguội. Vì thế độ ẩm của vùng này tăng lên mạnh với chiều sâu nhất định và độ bền giảm thấp so với lớp bên trong. Khi bị nung nóng ở một thời điểm nhất định trên lớp bề mặt sẽ hình thành vết nứt tách khỏi khối khuôn. Kim loại lỏng sẽ chui vào đó sau khi đông cứng tạo nên khuyết tật đặc trưng (bọng cát). Có

thể khắc phục bọng cát bằng cách cho vào hỗn hợp làm khuôn những chất dính hữu cơ cháy và chảy được (than đá, than bùn, bitum, nhựa) có tác dụng làm giảm ứng suất ở lớp bề mặt khuôn. Cũng có thể làm vững bề mặt khuôn bằng những chất sơn khuôn cho thấm vào với chiều sâu nhất định.

Cháy dính cát là sự liên kết vững chắc của hỗn hợp làm khuôn, ruột với bề mặt vật đúc do kết quả của các quá trình nhiệt học, cơ học và hoá lý xảy ra trong giai đoạn rót kim loại, đông cứng và làm nguội vật đúc. Có hai dạng cháy dính cát: cháy dính cát cơ học và cháy dính cát hoá học.

Cháy dính cát cơ học tạo thành do kết quả của hiện tượng kim loại lỏng chảy vào chiếm chỗ các lỗ nhỏ trong khuôn, tạo lên một lớp các hạt cát bị kim loại của vật đúc liên kết lại gây khó khăn cho việc làm sạch vật đúc. Để ngăn ngừa sự cháy dính cát cơ học, khuôn và ruột được sơn những loại sơn đặc biệt để làm giảm độ xốp của lớp bề mặt của khuôn, ruột; hỗn hợp khuôn được cho thêm chất tạo khí. Khí tạo lên trong các lỗ nhỏ của khuôn, ruột một áp lực ngăn cản kim loại thấm vào. Thí dụ khi đúc gang người ta cho thêm vào hỗn hợp than đá, là chất sẽ phân huỷ ra khí CO và CO₂ ngăn cản sự thấm gang lỏng vào hỗn hợp làm khuôn, ruột.

Cháy dính cát hoá học xuất hiện do kết quả của các quá trình hoá lý xảy ra khi vật đúc đông và nguội. Trong trường hợp này các hạt cát trong lớp cháy dính được liên kết không phải bằng kim loại đông cứng, mà bằng những hợp chất hoá học phức tạp - sản phẩm của sự tác dụng qua lại giữa các ôxít kim loại với vật liệu làm khuôn, ruột. Khi tác dụng qua lại với các hạt cát, sắt ôxít tạo ra những hợp chất lỏng dễ chảy và di động có thể thấm sâu vào trong khuôn, thí dụ sắt silicat, mangan silicat:



Tuỳ theo lượng ôxít kim loại mà lớp cháy dính có cấu tạo tinh thể rất khó tách khỏi bề mặt vật đúc. Để ngăn ngừa sự tạo thành cháy dính cát hoá học trên bề mặt vật đúc thép người ta sơn lên bề mặt khuôn, ruột những loại sơn có độ chịu nhiệt cao, có tính trơ hoá học trên cơ sở crômit (quặng sắt-crôm) và zirôn

($ZrSiO_4$), còn đối với vật đúc gang và hợp kim màu thì dùng các loại sơn chứa phấn chì.

Công dụng của những vật liệu phụ làm khuôn là:

- 1) Làm tăng nhanh các quá trình hoá-lý khi chế biến hỗn hợp;
- 2) Nâng cao tính dẻo của hỗn hợp và tăng cường sự liên kết giữa các hạt của hỗn hợp khi sấy, nghĩa là ngăn ngừa cho khuôn, ruột không bị nứt nẻ;
- 3) Làm tốt thêm tính thông khí của khuôn và ruột;
- 4) Làm cho hỗn hợp có tính chống cháy dính cát và chống oxi hoá;
- 5) Làm tốt thêm tính lún;
- 6) Làm cho khuôn và ruột có khả năng tích nhiệt theo yêu cầu.

1.4.1. Vật liệu chống cháy dính cát

Đối với những vật đúc lớn bằng thép người ta cho thêm vào hỗn hợp cát mặt làm khuôn, ruột những chất chống cháy dính sau:

- 1) 15-30% bột thạch anh (94,5% SiO_2);
- 2) 25% cát Zircôn;
- 3) Khoảng 15% phấn chì trắng có độ vững nhiệt hoá đến 1800°C.

Bột thạch anh làm giảm độ xốp của lớp bề mặt hỗn hợp làm khuôn. Cát Zircôn và phấn chì trắng làm tăng tính chịu lửa. Khi đúc gang người ta cho thêm bột than đá vào hỗn hợp làm khuôn. Trong quá trình rót khuôn bột than sẽ cháy, các chất bốc CO , CO_2 làm thành một lớp khí nằm giữa hỗn hợp và kim loại lỏng. Ngoài ra CO ở trong khuôn tạo môi trường hoàn nguyên ngăn cản sự tạo thành oxit kim loại là những ôxít tạo khả năng cho sự thấm ướt các hạt cát và thấm kim loại vào các lỗ khuôn. Để làm chất phụ gia chống cháy dính cát người ta dùng loại than đá mà khi cháy toả ra trên 30% chất bốc và dưới 11% tro, lượng lưu huỳnh trong than đá không quá 2%, độ ẩm không quá 12%. Khi sấy không được để nhiệt độ sấy than lên cao quá 120°C, vì như vậy sẽ làm mất đi một phần chất bốc. Các hạt và bụi than có độ hạt gần với cát làm khuôn sẽ không làm giảm độ thông khí của hỗn hợp. Độ tán nhỏ và lượng than cho vào hỗn hợp phụ thuộc vào chiều dày thành vật đúc. Có thể chọn theo bảng 1. 15.

Bảng 1. 15. Lượng than cho vào hỗn hợp làm khuôn

Chiều dày thành vật đúc (mm)	Lượng than (% trọng lượng)	N ^o Rây (độ tán nhỏ)
3 - 5	0	-
5 - 10	3	0063
10 - 25	3 - 4	016
25 - 50	4 - 5	02
> 50	6 - 8	0315

Ngoài than đá dùng làm chất chống cháy dính cát người ta còn sử dụng dầu mazut, nhựa cây, bitum, than củi, pôlistirol và than cốc. Mazut dùng làm chất phụ gia chống cháy dính cát khi đúc gang và các hợp kim đồng trong khuôn tươi. Độ tro của mazut thấp nên hỗn hợp pha trộn ra sẽ bền lâu hơn, độ thông khí tốt hơn. Song mazut có khả năng sinh khí cao hơn nên chỉ cho vào hỗn hợp một lượng hạn chế (1-1,5%).

Bột vật liệu chịu lửa cao cũng được dùng làm chất phủ chống cháy dính cát khi đúc trong khuôn mẫu chảy. Những vật liệu này được chế biến thành chất sơn chống cháy dính và bột nhão. Các loại bột thường dùng như bột samốt, bột crômít, manhêzit, crôm - manhêzit...

1.4.2. Vật liệu phụ có tác dụng bảo vệ

Magiê nấu chảy rất dễ bị bốc cháy mãnh liệt. Cho nên khi rót các hợp kim Magiê cần phải tạo ra môi trường bảo vệ trong khuôn và ruột ngăn trở sự ôxi hoá vật đúc.

Trong trường hợp này, những vật liệu phụ cho thêm vào khuôn, ruột lại đóng vai trò quan trọng để bảo vệ vật đúc không bị cháy. Những chất thêm bảo vệ này khi tác dụng qua lại với kim loại lỏng ở nhiệt độ cao sẽ bị phân huỷ, tạo ra một lớp khí có tính trơ giữa kim loại và thành khuôn, ruột ngăn trở sự ôxy hoá vật đúc. Thành phần chất cho thêm để bảo vệ khi đúc hợp kim magiê được trình bày trong bảng 1. 16.

Bảng 1. 16. Thành phần chất thêm bảo vệ khi đúc hợp kim magiê

Chất cho thêm	Thành phần	Hỗn hợp	Lượng cho vào, %
Chất thêm loại florua	Không ít hơn 61,5% flo, 22,5% amôninitrát, 4,5 -5,5% Bo	Hỗn hợp làm khuôn	4 - 8
Lưu huỳnh hoa	Không ít hơn 98% S	Hỗn hợp làm ruột	2
Axit boríc	Không ít hơn 99% axit boríc	Hỗn hợp làm khuôn và ruột	dưới 0,3
BM	Urê $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 58 -62%, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 24 - 26%, H_3BO_3 14 - 16%.	Hỗn hợp làm khuôn	4 - 6

1.4.3. Vật liệu phụ có tính chất nhiệt- lý đặc biệt

Để đảm bảo cho vật đúc không bị lõm co, rỗ xốp, nứt hoặc biến dạng, người ta phải làm cho kim loại lỏng ở trong khuôn đông rắn tuần tự có hướng về phía đầu ngót. Việc sử dụng vật liệu có khả năng tích nhiệt lớn và vật liệu có tính cách nhiệt được sử dụng làm khuôn là nhằm mục đích làm cho vật đúc đông có hướng. Khả năng tích nhiệt của hỗn hợp giảm bằng cách cho thêm những chất cháy được vào để làm tăng độ xốp, giảm độ dẫn nhiệt λ , và trọng lượng riêng γ của hỗn hợp. Những chất đó là: mùn cưa đối với các hỗn hợp làm khuôn để đúc gang, thép; amiăng đã nung kết, thạch cao đối với hợp kim nhôm. Hỗn hợp có khả năng tích nhiệt thấp thường dùng để bọc các mũ giữ nhiệt cho các đầu ngót. Muốn làm tăng khả năng tích nhiệt của hỗn hợp làm khuôn, ruột, người ta cho thêm bi kim loại hay phoi gang vào, khi đó độ dẫn nhiệt λ và trọng lượng riêng γ của hỗn hợp sẽ tăng lên. Lượng bi cho thêm vào không nên quá 20%. Có thể thay bi và phoi gang bằng crôm-manhêzit. Hỗn hợp có khả năng tích nhiệt cao thường dùng thay sắt nguội để làm cho vật đúc đông có hướng.

1.4.4. Chất xúc tác, đông rắn

Chất đông rắn có khả năng làm cho hỗn hợp trở nên đông rắn nhanh và không cần gia nhiệt. Khi sự đông rắn mang đặc tính của chất xúc tác thì chất đông rắn gọi là chất xúc tác. Thí dụ, các axit hữu cơ và vô cơ là những chất xúc tác trong hỗn hợp làm khuôn cứng nguội với những chất dính kết là nhựa.

Theo đặc tính công nghệ các chất xúc tác của hỗn hợp cứng nguội được chia làm hai nhóm: với hỗn hợp cứng nguội có chu kỳ cứng nguội bình thường (20-30 phút) và hỗn hợp có chu kỳ cứng nguội ngắn (30-40 giây đến một vài phút).

Để nhận được chất xúc tác với chu kỳ đông cứng ngắn người ta thường tăng nồng độ axit sulfuaric trong dung dịch để khử nước. Những chất xúc tác làm cho hỗn hợp cứng nhanh thường dùng cho sản xuất lớn để chế tạo các ruột trên máy ném cát.

Các chất đông rắn dùng làm hỗn hợp làm khuôn, ruột như: Prôpilên cacbonnat, Bicrômatakali ($K_2Cr_2O_7$), CrO_3 , CO_2 , ferô silic... Các chất xúc tác dùng cho hỗn hợp có chu kỳ cứng nguội bình thường được dùng như: H_3PO_4 , benzolsunfua axit, clorua sắt, K_2D ... Trong sản xuất người ta còn dùng các chất xúc tác đông cứng cho hỗn hợp làm ruột được nung nóng và đông cứng ngay trong hộp ruột như: JICΦ- A ; JICΦ-Б ; M-1; M; axit-ôxalic ($COOH$. $COOH$).

1.4.5. Chất giảm độ nhớt

Chất giảm độ nhớt được dùng nhằm mục đích nâng cao tính chảy loãng của nhũ tương, hỗn hợp cát - đất sét và tính hoạt hoá của bột đất sét.

Thí dụ, chất giảm độ nhớt ПФЛХ được chế tạo từ nhựa formalin, natri sunfit và xút ăn da, nó được dùng ở dạng dung dịch nước xút để giảm độ nhớt của nhũ tương đất sét, nâng cao tính chảy loãng của hỗn hợp cát - đất sét. Chất YIIIIP dạng bột màu nâu xám là sản phẩm của than đá li-nhít tác dụng với dung dịch xút ăn da cũng dùng để nâng cao tính chảy loãng của đất sét và hỗn hợp cát - đất sét. Chất igetan dạng bột nhão và ôkzil dạng lỏng dùng để giảm độ nhớt của nhũ tương đất sét và nâng cao tính hoạt hoá của bột đất sét .

1.4.6. Chất tạo bọt

Là loại chất có hoạt tính bề mặt, có tác dụng làm giảm sức căng bề mặt của chất lỏng và có khả năng tạo bọt làm cho cát có tính linh động, dùng để pha chế hỗn hợp cát lỏng tự đông cứng. Trong hỗn hợp làm khuôn tự đông cứng dạng bột nhão mà người ta có thể rót

vào hòm khuôn được phải có chất tạo bọt. Chất tạo bọt này thường dùng là các axit hữu cơ, axit sulfua hoặc muối của các axit đó. Những chất tạo bọt này tương tác với thủy tinh lỏng tạo muối - xà phòng natri bao đều bề mặt các hạt cát rất nhanh chóng và tạo bọt.

Thí dụ chất tạo bọt KЧHP được dùng trong các hỗn hợp làm khuôn với các chất dính kết khác nhau như thủy tinh lỏng, xi măng, và chất dính kết CДБ. Các chất tạo bọt ДС-РАС và НРВ cũng dùng trong hỗn hợp làm khuôn tự đông cứng dạng bột nhão và trước khi dùng chúng được khuấy trộn rất đều.

1.4.7. Chất tăng thời gian sống của hỗn hợp làm khuôn

Thời gian sống của hỗn hợp là thời gian chờ đợi cho phép dài nhất tính từ lúc trộn xong tới khi đem làm khuôn, quá thời gian này hỗn hợp khô rồi làm khuôn sẽ kém bền hoặc không dính nữa. Như vậy, trong quá trình làm khuôn hỗn hợp phải giữ được tính chất ban đầu trong một thời gian nhất định như tính dẻo, tính chảy loãng... Có như vậy chất lượng khuôn mới đảm bảo, giảm chi phí, dễ cơ khí hoá và tự động hoá trong quá trình sản xuất.

Để duy trì và nâng cao tính công nghệ của hỗn hợp làm khuôn người ta thường cho vào hỗn hợp các chất như xút ăn da (NaOH), Magiê clorua (MgCl₂), Canxi clorua (CaCl₂). Xút ăn da có tính hút ẩm mạnh trong không khí nên được dùng làm chất phụ cho hỗn hợp cát - nước thủy tinh. Xút ăn da với nồng độ 10 – 15% trong nước cho vào hỗn hợp cát – nước thủy tinh khoảng 1,0 – 1,5% trọng lượng hỗn hợp. MgCl₂ và CaCl₂ cũng có tính chất hút ẩm mạnh khi để ngoài không khí nên được dùng làm chất phụ cho hỗn hợp cát - đất sét và vữa để sửa khuôn.

1.4.8. Chất hoà tan (dung môi)

Trong sản xuất đúc người ta dùng chất hoà tan để tạo môi trường phân tán cho chất sơn chống cháy dính khỏi bị lắng, chất hoà tan còn dùng để chế tạo chất dính kết dẻo nhiệt dạng lỏng. Chất hoà tan có thể gồm nhiều thành phần hay một thành phần. Thí dụ, chất hoà tan hữu cơ một thành phần như rượu izôprôpin hoà tan được nhựa, dầu, mỡ; rượu furin hòa tan nước, dung môi hữu cơ; axêton hoà tan được nhiều chất hữu cơ; dầu hoả hoà tan bitum, kanifol; êtylaxêtat hoà tan được dầu, mỡ...

Để hoà tan chất dính kết của sơn chống cháy dính cát người ta dùng chất hoà tan nhiều thành phần gồm axêton (22%), benzol BP -1(12%), rượu etyl (66%).

1.4.9. Chất ổn định huyền phù

Chất ổn định huyền phù có độ trương nở lớn tạo nên dung dịch keo ở trạng thái lỏng, nó làm cho độ nhớt của môi trường phân tán tăng. Trong sản xuất đúc chất ổn định huyền phù có tác dụng làm tăng độ bền vững của lớp sơn khuôn. Thí dụ, đất sét làm khuôn là chất ổn định lớp sơn chống cháy dính; polivinylbutiran là chất ổn định để chế tạo sơn chống cháy dính khô nhanh...

1.4.10. Chất phụ thêm làm tăng tính dẻo, tính lún của khuôn, ruột

Khi đông rắn vật đúc co lại do sự co thể tích, để ngăn cản sự nứt vỡ hay cong vênh do sự co này người ta cho vào hỗn hợp làm khuôn những chất hữu cơ có sợi, thớ (than bùn, mùn cưa). Tùy theo thành phần mà chất thêm vào này thường dao động trong khoảng 10 - 20% theo thể tích hay đến 5% theo khối lượng.

1.4.11. Những chất thêm đặc biệt

Những chất thêm này cho vào hỗn hợp làm khuôn, ruột để cung cấp cho chúng những tính chất đặc biệt. Thí dụ, đối với hỗn hợp sấy bằng dòng điện cao tần thường cho thêm các chất phốt pho, muối ăn (NaCl), axit boric và phosphoric làm tăng độ dẫn điện và tốc độ nung nóng. Để giảm nhiệt độ đông cứng của hỗn hợp người ta cho thêm muối ăn hoặc đến 1% etylen glicol.