

CHƯƠNG VII: KỸ THUẬT PHÒNG CHÁY VÀ CHỮA CHÁY

§1 KHÁI NIỆM VỀ CHÁY NỔ

I. Bản chất của sự cháy:

-Sự cháy là quá trình lý hoá phức tạp mà cơ sở của nó là phản ứng ôxy hoá xảy ra 1 cách nhanh chóng có kèm theo sự toả nhiệt và phát ra tia sáng.

-Trong điều kiện bình thường, sự cháy xuất hiện và tiếp diễn trong tổ hợp gồm có chất cháy, không khí và nguồn gây lửa. Trong đó chất cháy và không khí tiếp xúc với nó tạo thành hệ thống cháy, còn nguồn gây lửa là xung lượng gây ra trong hệ thống phản ứng cháy. Hệ thống chỉ có thể cháy được với 1 tỷ lệ nhất định giữa chất cháy và không khí.

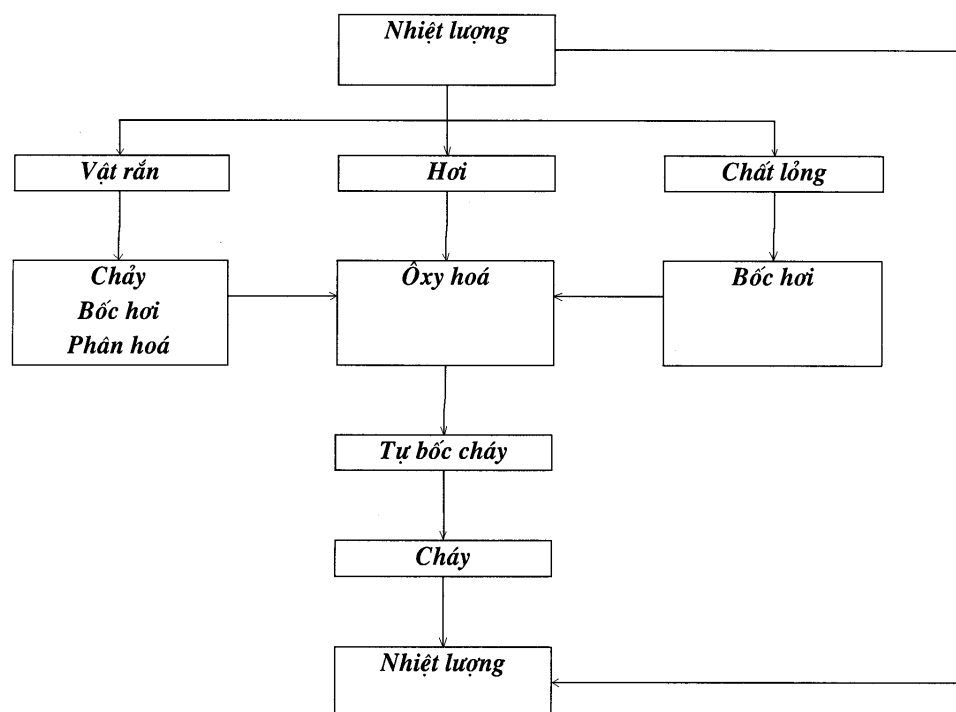
-Quá trình hoá học của sự cháy có kèm theo quá trình biến đổi lý học như chất rắn cháy thành chất lỏng, chất lỏng cháy bị bay hơi.

1. Diễn biến quá trình cháy:

-Quá trình cháy của vật rắn, lỏng, khí đều gồm có những giai đoạn sau:

- Ôxy hoá.
- Tự bốc cháy.
- Cháy.

-Quá trình cháy của vật rắn, chất lỏng và khí có thể tóm tắt trong sơ đồ biểu diễn sau:

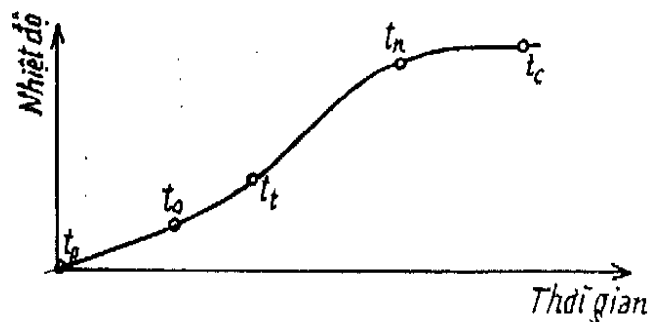


-Tuỳ theo mức độ tích lũy nhiệt trong quá trình ôxy hoá làm cho tốc độ phản ứng tăng lên, chuyển sang giai đoạn tự bốc cháy và xuất hiện ngọn lửa.

-Phản ứng hoá học và hiện tượng vật lý trong quá trình cháy còn có thể gây ra nổ. Nó là sự biến đổi về mặt hoá học của các chất. Sự biến đổi này xảy ra trong ra trong 1 thời gian rất

ngắn 1.10^{-3} - 1.10^{-5} s với 1 tốc độ mạnh toả ra nhiều chất ở thể khí đã bị đốt nóng đến 1 nhiệt độ cao. Do đó sinh ra áp lực rất lớn đối với môi trường xung quanh dẫn đến hiện tượng nổ.

-Sự thay đổi nhiệt độ của vật chất cháy trong quá trình cháy diễn biến như ở đồ thị:



- Trong giai đoạn đầu từ t_p - t_0 : nhiệt độ tăng chậm vì nhiệt lượng phải tiêu hao để đốt nóng và phân tích vật chất.
- Từ nhiệt độ t_0 - t_1 là nhiệt độ bắt đầu ôxy hoá thì nhiệt độ của vật chất cháy tăng nhanh vì ngoài nhiệt lượng từ ngoài truyền vào còn có nhiệt lượng toả ra do phản ứng ôxy hoá. Nếu lúc này ngừng cung cấp nhiệt lượng cho vật chất cháy và nhiệt lượng sinh ra do phản ứng ôxy hoá không lớn hơn nhiệt lượng toả ra bên ngoài thì tốc độ ôxy hoá sẽ giảm đi và không thể dẫn đến giai đoạn tự bốc cháy.
- Ngược lại với trường hợp trên thì phản ứng ôxy hoá sẽ tăng nhanh chuyển đến nhiệt độ tự bốc cháy t_1 .
- Từ lúc này nhiệt độ sẽ tăng rất nhanh nhưng đến nhiệt độ t_n thì ngọn lửa mới xuất hiện. Nhiệt độ này xấp xỉ bằng nhiệt độ cháy t_c .

2. Quá trình phát sinh ra cháy:

-Nhiệt độ tự bốc cháy của các chất cháy thì rất khác nhau: 1 số chất cao hơn 500°C , 1 số khác thì thấp hơn nhiệt độ bình thường.

-Theo nhiệt độ tự bốc cháy, tất cả các chất cháy chia làm 2 nhóm:

- Các chất có nhiệt độ tự bốc cháy cao hơn nhiệt độ ở môi trường xung quanh chúng \rightarrow các chất này có thể tự bốc cháy do kết quả đốt nóng từ bên ngoài.
- Các chất có thể tự bốc cháy không cần đốt nóng vì môi trường xung quanh đã đốt nóng chúng đến nhiệt độ tự bốc cháy \rightarrow những chất này gọi là chất tự cháy.

-Cần chú ý rằng sự tự bốc cháy và sự tự cháy cũng là 1 hiện tượng nhưng chỉ khác là:

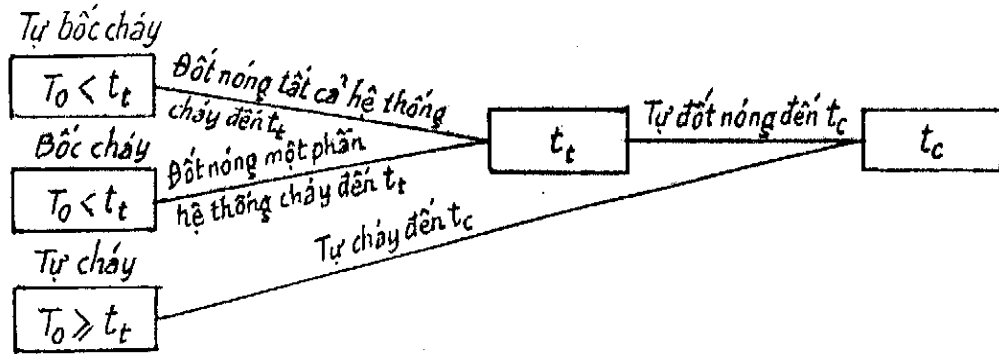
- Sự tự bốc cháy có liên hệ với quá trình phát sinh cháy của các chất có nhiệt độ tự bốc cháy cao hơn nhiệt độ môi trường xung quanh.
- Sự tự cháy có liên hệ với quá trình phát sinh cháy của các chất có nhiệt độ tự bốc cháy thấp hơn nhiệt độ môi trường xung quanh.

-Quá trình phát sinh ra cháy do kết quả đốt nóng 1 phần nhỏ chất cháy bởi nguồn lửa gọi là sự bốc cháy. Thực chất lý học của quá trình bốc cháy không khác gì quá trình tự bốc cháy vì rằng sự tăng nhanh phản ứng ôxy hoá của chúng cũng như nhau. Sự khác nhau cơ bản giữa chúng là:

- Quá trình bốc cháy bị hạn chế bởi 1 phần thể tích chất cháy.

- Còn quá trình tự bốc cháy xảy ra trên toàn thể tích của nó.

-Ta có sơ đồ biểu diễn quá trình phát sinh cháy:



Ta thấy ngoài sự phụ thuộc và nhiệt độ của các chất cháy T_0 đối với nhiệt độ tự bốc cháy của chúng t_t , trong quá trình phát sinh cháy của tất cả các hiện tượng đều có quá trình chung là sự tự đốt nóng, bắt đầu từ nhiệt độ tự bốc cháy t_t và kết thúc bằng nhiệt độ cháy t_c .

-Do đó quá trình nhiệt của sự phát sinh cháy trong tự nhiên chỉ là 1 và gọi là sự tự bốc cháy, còn sự tự cháy và bốc cháy là những trường hợp riêng của quá trình chung đó.

II. Giải thích quá trình cháy:

-Có 2 cách giải thích:

1. Lý thuyết tự bốc cháy nhiệt:

-Theo lý thuyết này thì điều kiện để xuất hiện quá trình cháy là tốc độ phát nhiệt của phản ứng oxy hoá phải vượt qua hoặc bằng tốc độ truyền nhiệt từ vùng phản ứng ra ngoài.

-Quá trình cháy có thể bắt đầu từ tia lửa hay bằng cách gia nhiệt toàn bộ hỗn hợp đến 1 nhiệt độ nhất định. Phản ứng cháy bắt đầu với tốc độ chậm và tỏa nhiệt. Do nhiệt lượng này mà hỗn hợp được gia nhiệt thêm, tốc độ phản ứng ngày càng tăng.

-Nhờ lý thuyết tự bốc cháy nhiệt mà người ta đưa ra những biện pháp phòng cháy và chữa cháy có hiệu quả.

-Tuy nhiên lý thuyết này không giải thích được 1 số trường hợp như: tác dụng của các chất xúc tác và ức chế quá trình cháy; ảnh hưởng của áp suất đến giới hạn bắt cháy,...

2. Lý thuyết tự bốc cháy chuỗi:

_Theo lý thuyết này, sự cháy bắt đầu từ các phân tử hoạt động nào đó, nó chuyển động và va chạm vào các phân tử khác trong hệ thống cháy và tạo ra những tâm hoạt động mới. Những tâm hoạt động này lại chuyển động và va chạm vào các phân tử khác tạo thành 1 hệ thống chuỗi liên tục. Ngoài ra còn cho rằng khi đốt nóng hệ thống cháy sẽ tạo ra n tâm hoạt động: 1 trong số sẽ bị mất đi, số còn lại sẽ bị tái phản ứng lại.

-Nếu mỗi tâm hoạt động chỉ tạo ra 1 phân tử hoạt động mới thì tốc độ cháy không tăng. Trái lại nếu nó tái tạo 2 hay nhiều tâm hoạt động mới thì 1 tâm hoạt động được coi là sự kế tục của chuỗi, còn tâm hoạt động khác là sự phân nhánh. Lúc này tốc độ sẽ phát triển mạnh.

-Nhờ lý thuyết tự bốc cháy chuỗi mà có thể giải thích được hiện tượng nhiều đám cháy lúc ban đầu còn rất nhỏ nhưng khi phát triển thì tốc độ lan truyền rất mạnh. Đó là vì nhiệt độ càng cao, mạch phản ứng sinh ra càng nhiều và số lượng tâm hoạt động tăng lên gấp bội.

3.Sự khác nhau giữa hai lý thuyết:

-Sự khác nhau cơ bản giữa 2 lý thuyết tự bốc cháy nhiệt và lý thuyết tự bốc cháy chuỗi là ở chỗ:

- Ở lý thuyết tự bốc cháy nhiệt:
 - Nguyên nhân tăng phản ứng ôxy hoá là do tốc độ phát nhiệt tăng nhanh hơn so với tốc độ truyền nhiệt.
 - Dựa vào sự tích lũy nhiệt của phản ứng để giải thích quá trình cháy.
- Ở lý thuyết tự bốc cháy chuỗi:
 - Nguyên nhân tăng phản ứng ôxy hoá là do tốc độ phân nhánh chuỗi tăng nhanh hơn so với tốc độ chuỗi đứt.
 - Dựa vào sự tích lũy tâm hoạt động để giải thích quá trình cháy.

III.Điều kiện để cháy và nguồn gây lửa:

1.Điều kiện để cháy:

-Trong điều kiện thông thường, sự cháy là quá trình giữa ôxy của không khí và chất cháy. Nhưng sự cháy có thể xảy ra khi không có ôxy trong không khí như C_2H_2 nén, Clorua, N_2 ,... nếu có nguồn nhiệt hoặc H_2 . Nhiều kim loại có thể cháy trong Cl_2 , Cu cháy trong hơi S, Mg cháy trong khí than,... Tất cả các trường hợp trên đều thuộc phản ứng ôxy hoá.

-Sự cháy của chất cháy và không khí chỉ có thể bắt đầu khi chúng đạt được 1 nhiệt độ tối thiểu nào đó. Trong điều kiện áp suất khí quyển, tốc độ cháy của ngọn lửa càng cao thì ôxy càng nguyên chất, tốc độ cháy càng giảm thì lượng ôxy trong không khí càng giảm. Khi lượng ôxy không khí giảm đến 14% thì sự cháy ngừng lại.

⇒Tóm lại, điều kiện để cháy là:

- Có chất cháy.
- Có ôxy.
- Có nhiệt độ cần thiết.

2.Cháy hoàn toàn và cháy không hoàn toàn:

-Tuỳ theo lượng ôxy đưa vào để đốt cháy vật chất mà chia ra cháy hoàn toàn và cháy không hoàn toàn.

a/Cháy không hoàn toàn:

-Khi không đủ không khí thì quá trình cháy sẽ xảy ra không hoàn toàn. Trong sản phẩm cháy không hoàn toàn thường chứa nhiều hơi khí cháy, nổ và độc như CO, mồ hóng, cồn, andehit, acid,... Các sản phẩm này vẫn còn khả năng cháy nữa.

b/Cháy hoàn toàn:

-Khi có thừa ôxy thì quá trình cháy xảy ra hoàn toàn. Sản phẩm của quá trình cháy hoàn toàn là CO_2 , hơi nước, N_2 ,... Khi cháy hoàn toàn ở trong khói cũng có các chất như trong sản phẩm cháy không hoàn toàn nhưng với số lượng ít hơn; thường chúng tạo ra ở phía trước tuyến truyền lan của sự cháy, ở đây sẽ xảy ra sự phân tích vật chất bị đốt nóng nhưng nhiệt độ không đủ để phát sinh cháy các sản phẩm bị phân tích tạo ra.

3.Nguồn bắt lửa (môi bắt lửa):

-Là bất kỳ vật nào có nhiệt độ và nhiệt lượng dự trữ đủ để đốt nóng 1 thể tích nào đó của hệ thống cháy cho đến khi xuất hiện sự cháy trong hệ thống.

-Nguồn gây lửa có thể là các nguồn nhiệt hoặc xuất hiện dưới hình thức năng lượng nào đó: hoá năng (phản ứng toả nhiệt), cơ năng (va đập, nén, ma sát), điện năng (sự phóng điện):

- Khi môi bắt lửa là ngọn lửa trần, tia lửa điện, hồ quang điện, tia lửa sinh ra do ma sát, va đập, hay hạt than cháy dở,... thì gọi đó là những môi lửa phát quang.
- Có những loại môi bắt lửa không phát quang gọi là môi lửa ẩn. Chúng là những nhiệt lượng sinh ra khi nén đoạn nhiệt, khi ma sát, khi tiến hành các phản ứng hoá học,...

IV.Sự lan truyền của đám cháy:

-Người ta phân ra 2 hình thức truyền lan của đám cháy là tuyến tính và thể tích.

1.Truyền lan tuyến tính:

-Truyền lan tuyến tính của đám cháy là truyền lan của ngọn lửa theo bề mặt của chất cháy về hướng nào đó và mặt phẳng nào đó có liên quan tới sự thay đổi diện tích bề mặt cháy, gọi là diện tích đám cháy.

-Giải thích sự lan truyền của ngọn lửa theo bề mặt vật chất cháy: sự cháy phát sinh ra ở 1 chỗ sẽ toả nhiệt. Nhiệt lượng này sẽ truyền lên bề mặt của chất cháy trực tiếp tiếp xúc với đốm cháy hoặc ở cách đốm cháy 1 khoảng cách nào đó. Khi bị đốt nóng đến nhiệt độ tự bốc cháy, những bề mặt đó sẽ cháy và đốm cháy mới xuất hiện lại truyền lan ra nơi khác.

-Những thông số chính của đám cháy khi lan truyền tuyến tính là tốc độ tuyến tính và diện tích qua nó:

- Tốc độ tuyến tính trung bình V_1 của ngọn lửa truyền lan có thể biểu hiện bằng công thức:

$$V_1 = \frac{l_2 - l_1}{\tau_2 - \tau_1} = \frac{\Delta l}{\Delta t} \quad (\text{m/phút}) \quad (7.1)$$

Trong đó:

- + l_2 : khoảng cách từ đốm cháy trong thời điểm τ_2 (m).
- + l_1 : khoảng cách từ đốm cháy trong thời điểm τ_1 (m).

- Tốc độ trung bình của diện tích đám cháy sẽ là:

$$V_F = \frac{F_2 - F_1}{\tau_2 - \tau_1} = \frac{\Delta F}{\Delta t} \quad (\text{m}^2/\text{phút}) \quad (7.2)$$

Trong đó:

- + F_2 và F_1 : diện tích bề mặt cháy tương ứng với thời điểm τ_2, τ_1 (m²).

2.Truyền lan thể tích:

-Truyền lan thể tích của đám cháy là sự phát sinh ra những đốm cháy mới cách đốm cháy đầu tiên 1 khoảng cách nhất định và ở trong các mặt phẳng khác. Khi truyền lan thể tích thì tốc độ của nó rất nhanh.

-Nguyên nhân chính của sự lan truyền thể tích là sự truyền nhiệt bằng bức xạ, đối lưu và tính dẫn nhiệt. Theo mức tăng của đốm cháy đến 1 trị số nhất định, trong phòng sẽ chứa đầy các sản phẩm cháy nóng, chúng có thể tự toả nhiệt và truyền cho các kết cấu, vật liệu và thiết bị xung quanh. Tốc độ truyền lan của các sản phẩm cháy trong đám cháy theo phương đứng

cũng như phương ngang có thể đạt tới 30m/phút và nhanh hơn. Tốc độ lan của ngọn lửa theo các vật đã được nung nóng vượt rất nhiều tốc độ tuyến tính.

-Sự cháy lan không gian của đám cháy là 1 hiện tượng rất phức tạp. Muốn hạn chế cháy lan giữa các nhà phải thiết kế và xây dựng các chuồng ngại chống cháy, quy định khoảng cách chống cháy, có các giải pháp quy hoạch thiết kế kết cấu nhà cửa đúng đắn, cũng như huy động kịp thời các lưu lượng và các thiết bị chữa cháy.

§2 NGUYÊN NHÂN GÂY RA CHÁY VÀ CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG NGỪA

I. Nguyên nhân gây ra sự cháy:

-Các điều kiện mà khi đó khả năng phát sinh ra cháy bị loại trừ được gọi là các điều kiện an toàn phòng cháy, tức là:

- Thiếu 1 trong những thành phần cần thiết cho sự phát sinh ra cháy.
- Tỷ lệ của chất cháy và ôxy để tạo ra hệ thống cháy không đủ.
- Nguồn nhiệt không đủ để bốc cháy môi trường cháy.
- Thời gian tác dụng của nguồn nhiệt không đủ để bốc cháy hệ thống cháy.

-Do sự vi phạm các điều kiện an toàn sẽ phát sinh ra những nguyên nhân gây ra cháy. Tuy nhiên những nguyên nhân gây ra cháy có rất nhiều và cũng khác nhau. Những nguyên nhân đó cũng thay đổi liên quan đến sự thay đổi các quá trình kỹ thuật trong sản xuất và việc sử dụng các thiết bị, nguyên vật liệu, các hệ thống chiếu sáng đốt nóng,...

-Có thể phân ra những nguyên nhân chính sau đây:

- Lắp ráp không đúng, hư hỏng, sử dụng quá tải các thiết bị điện gây ra sự cố trong mạng điện, thiết bị điện,...
- Sự hư hỏng các thiết bị có tính chất cơ khí và sự vi phạm quá trình kỹ thuật, vi phạm điều lệ phòng hoả trong quá trình sản xuất.
- Không thận trọng và coi thường khi dùng lửa, không thận trọng khi hàn,...
- Bốc cháy và tự bốc cháy của 1 số vật liệu khi dự trữ, bảo quản không đúng (do kết quả của tác dụng hoá học...).
- Do bị sét đánh khi không có cột thu lôi hoặc thu lôi bị hỏng.
- Các nguyên nhân khác như: theo dõi kỹ thuật trong quá trình sản xuất không đầy đủ; không trông nom các trạm phát điện, máy kéo, các động cơ chạy xăng và các máy móc khác; tàng trữ bảo quản nhiên liệu không đúng.

⇒Tóm lại trên các công trường, trong sinh hoạt, trong các nhà công cộng, trong sản xuất có thể có nhiều nguyên nhân gây ra cháy. Phòng ngừa cháy là có liên quan nhiều tới việc tuân theo các điều kiện an toàn khi thiết kế, xây dựng và sử dụng các công trình nhà cửa trên công trường và trong sản xuất.

II. Tính chịu cháy và bốc cháy của cấu kiện xây dựng:

1. Các kết cấu xây dựng và sự bảo vệ phòng chống cháy:

-Thiết kế đúng đắn các kết cấu xây dựng có ý nghĩa quan trọng hàng đầu để đảm bảo an toàn phòng chống cháy và làm giảm thiệt hại do cháy gây ra. Bởi vì thông thường:

- Các kết cấu xây dựng làm từ vật liệu hữu cơ là 1 trong những nguyên nhân làm phát sinh ra cháy và cháy lan.
- Các kết cấu làm từ vật liệu vô cơ không cháy nhưng lại tích lũy 1 phần lớn nhiệt lượng toả ra khi cháy; dần dần lượng nhiệt do các kết cấu tích lũy sẽ tăng lên. Khi nhiệt lượng tích lũy đến 1 mức nhất định thì độ bền kết cấu sẽ giảm đến mức gây ra sụp đổ hoặc bị đốt nóng đến nhiệt độ có thể gây ra cháy ở các phòng bên cạnh.

-Kinh nghiệm cho biết các kết cấu xây dựng đã được tính toán theo định luật cơ học, kết cấu đứng vững được trong nhiều năm có thể bị sụp đổ trong vòng vài chục phút khi cháy xảy ra. Nhưng trong 1 số trường hợp, chính các kết cấu xây dựng lại được coi như công cụ phòng chống cháy. Bất kỳ kết cấu bao che nào trong 1 chùng mực nhất định cũng hạn chế được sự cháy lan.

-Như vậy thiết kế và xây dựng đúng đắn các kết cấu xây dựng đều có liên quan chặt chẽ tới việc phòng cháy và hạn chế cháy truyền lan.

2.Tính bốc cháy của vật liệu xây dựng:

-Người ta chia tất cả các vật liệu xây dựng nhà cửa và kết cấu của công trình ra làm 3 nhóm theo tính bốc cháy của nó:

a/Nhóm vật liệu không cháy:

-Là vật liệu không bắt lửa, không cháy âm ỉ (không bốc khói) và bề mặt không bị than hoá dưới tác dụng của ngọn lửa hoặc nhiệt độ cao. Đó là tất cả các chất vô cơ thiên nhiên hoặc nhân tạo và kim loại dùng trong xây dựng.

b/Nhóm vật liệu khó cháy:

-Là vật liệu khó bắt lửa, khó cháy âm ỉ (chỉ cháy rất yếu) và bề mặt khó bị than hoá, chỉ tiếp tục cháy khi có tác dụng thường xuyên của nguồn lửa. Sau khi bỏ ngọn lửa thì hiện tượng cháy sẽ tắt. Đó là các vật liệu hỗn hợp vô cơ và hữu cơ, là kết cấu làm từ những vật liệu dễ cháy nhưng được bảo quản bằng tráp ốp ngoài bằng vật liệu không cháy.

c/Nhóm vật liệu dễ cháy:

-Là các vật liệu cháy thành ngọn lửa, cháy âm ỉ dưới tác dụng của ngọn lửa hoặc nhiệt độ cao, sau khi lấy nguồn đi rồi vẫn tiếp tục cháy hoặc cháy yếu. Đó là tất cả các chất hữu cơ.

3.Tính chịu cháy của các kết cấu xây dựng:

-Là khả năng giữ được độ chịu lực và khả năng che chở của chúng trong các điều kiện cháy.

- Mất khả năng chịu lực khi cháy tức là khi kết cấu xây dựng bị sụp đổ. Trong những trường hợp đặc biệt khái niệm mất khả năng chịu lực được xác định chính xác hơn và nó phụ thuộc vào đại lượng biến dạng của kết cấu khi cháy mà vượt qua đại lượng đó kết cấu mất khả năng sử dụng tiếp tục.
- Mất khả năng che chở của kết cấu khi cháy là sự đốt nóng kết cấu đến nhiệt độ mà vượt qua nó có thể gây ra tự bốc cháy vật chất ở trong các phòng bên cạnh hoặc tạo ra khe nứt, qua đó các sản phẩm cháy có thể lọt qua.
- Tính chịu cháy của các kết cấu xây dựng được đặc trưng bởi giới hạn chịu cháy. Giới hạn chịu cháy là thời gian qua đó kết cấu mất khả năng chịu lực hoặc che chở. Giới hạn chịu cháy được đo bằng giờ hoặc phút; chẳng hạn: giới hạn chịu cháy của cột bằng 2 giờ tức là sau 2 giờ cột bắt đầu sụp đổ dưới chế độ nhiệt nhất định trong các điều kiện cháy.