

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**HOÀNG CÔNG CẦN**  
**PHAN HỒNG SÁNG**

**BÀI GIẢNG**  
**AN TOÀN LAO ĐỘNG**  
**TRONG XÂY DỰNG**

**Đà Nẵng - 2006**

## ***Lời Nói Đầu***

Bảo hộ lao động là một chính sách kinh tế xã hội quan trọng của Đảng và nhà nước ta. Ngay sau khi Cách Mạng tháng Tám thành công trong điều kiện còn vô cùng khó khăn, tháng 3/1947 Hồ Chủ Tịch đã ký sắc lệnh số 29SL, là sắc lệnh đầu tiên của nước Việt Nam Dân chủ Cộng hoà về lao động trong đó có những điều khoản liên quan đến bảo hộ lao động.

Bảo hộ lao động là một công tác rất quan trọng nhằm tăng năng suất lao động, phòng tránh tai nạn rủi ro, mang lại hạnh phúc cho người lao động. Ở lĩnh vực xây dựng cơ bản an toàn lao động là trách nhiệm hàng đầu trong mọi hoạt động của các xí nghiệp, công trường, các đơn vị sản xuất... Sản phẩm được tạo ra của ngành xây dựng cơ bản là những công trình (ngôi nhà, cây cầu, con đường, con đê, con đập,...) có đặc thù là một khối tích khá đồ sộ, không hoàn toàn giống nhau từ qui trình công nghệ đến hình dáng, kích thước, cho nên điều kiện làm việc của người lao động luôn luôn thay đổi, chịu nhiều tác động của môi trường sản xuất, tiếp xúc với nhiều loại máy móc thiết bị công cụ lao động khác nhau. Từ đó có nhiều nguy cơ xảy ra tai nạn lao động, phát sinh các bệnh nghề nghiệp; cho nên việc đảm bảo vệ sinh, an toàn lao động trong ngành xây dựng cơ bản cần đặc biệt chú trọng.

Để đáp ứng nhu cầu đào tạo nhân lực cho ngành xây dựng cơ bản, sinh viên sau khi ra trường cần có trình độ chuyên môn sâu, ngoài ra phải có kiến thức nhất định về bảo hộ lao động nhằm tránh tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp trước hết là để bảo vệ chính mình sau đó là để bảo vệ cộng đồng lao động trong ngành cùng nhau tồn tại và phát triển.

Nhằm mục đích trên, tài liệu "**Kỹ thuật vệ sinh, an toàn lao động và phòng chữa cháy**" được thực hiện do GVC. Hoàng Công Cẩn (Chương 1, 2 và 5 ) và GVC. Phan Hồng Sáng (Chương 3, 4 và 7 ) biên soạn. Tài liệu dùng giảng dạy môn An toàn lao động cho sinh viên ngành xây dựng cơ bản; ngoài ra có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho những ai quan tâm đến bảo hộ lao động nói chung và bảo hộ lao động trong lĩnh vực xây dựng cơ bản nói riêng.

# MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	<i>Trang</i>
<b>Chương 1: Khái niệm chung về bảo hộ lao động</b>	<b>3</b>
1.1. Mục đích, ý nghĩa và tính chất của công tác bảo hộ lao động	3
1.1.1. Mục đích, ý nghĩa của công tác bảo hộ lao động	3
1.1.2. Tính chất của công tác bảo hộ lao động	4
1.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu bảo hộ lao động	4
1.2.1. Nội dung của bảo hộ lao động	4
1.2.2. Phương pháp học tập, nghiên cứu	6
<b>1.3. Một số khái niệm cơ bản</b>	<b>6</b>
1.3.1. Điều kiện lao động	6
1.3.2. Tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.	7
<b>1.4. Nguyên nhân tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp</b>	<b>8</b>
1.4.1. Phân loại nguyên nhân tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp	8
1.4.2. Phương pháp phân tích nguyên nhân tai nạn.	10
<b>1.5. Đánh giá tình hình tai nạn lao động</b>	<b>11</b>
1.5.1. Hệ số tần suất tai nạn $K_{ts}$	11
1.5.2. Hệ số trầm trọng $K_{tt}$	11
1.5.3. Hệ số tai nạn nói chung $K_{tn}$	12
<b>Chương 2: Kỹ thuật vệ sinh lao động trong sản xuất</b>	
<b>2.1. Những vấn đề chung của vệ sinh lao động</b>	<b>13</b>
2.1.1. Đối tượng và nhiệm vụ của kỹ thuật vệ sinh lao động	13
2.1.2. Các tác hại nghề nghiệp trong ngành xây dựng cơ bản	13
2.1.3. Các biện pháp chung để phòng tác hại nghề nghiệp	14
<b>2.2. Vi khí hậu trong môi trường sản xuất</b>	<b>15</b>
2.2.1. Các yếu tố vi khí hậu	16
2.2.2. Điều hoà thân nhiệt ở người	16
2.2.3. Ảnh hưởng vi khí hậu đối với cơ thể người	17
2.2.4. Biện pháp phòng chống vi khí hậu nóng	18
<b>2.3. Phòng chống bụi trong sản xuất</b>	<b>20</b>
2.3.1. Khái niệm về bụi	20
2.3.2. Nguyên nhân phát sinh bụi và sự tác hại của nó	21
2.3.3. Phân tích sự tác hại của bụi đối với cơ thể	21
2.3.4. Các biện pháp phòng chống bụi	22
<b>2.4. Tiếng ồn và rung động trong sản xuất</b>	<b>23</b>
2.4.1. Tác hại của tiếng ồn và rung động	23

2.4.2. Ảnh hưởng của các thông số đặc trưng cho tiếng và rung động đến mức độ tác hại.	24
2.4.3. Nguồn phát sinh của tiếng ồn và rung động	26
2.4.4. Biện pháp phòng chống tiếng ồn	26
2.4.5. Biện pháp phòng chống rung động	28
<b>2.5 Chiếu sáng trong sản xuất</b>	<b>29</b>
2.5.1. Một số khái niệm về ánh sáng	29
2.5.2 Ảnh hưởng của chiếu sáng đối với lao động sản xuất	31
2.5.3. Phương pháp chiếu sáng trong sản xuất	32
2.5.4. Tính toán chiếu sáng nhân tạo	34
2.5.5. Đèn pha chiếu sáng	37
<b>Chương 3: An toàn khi sử dụng máy móc, thiết bị thi công</b>	
<b>3.1. Khái niệm chung:</b>	<b>39</b>
3.1.1. Yêu cầu đối với cơ giới hoá thi công	39
3.1.2. Nguyên nhân, sự cố tai nạn do máy	39
3.1.3. Biện pháp phòng ngừa chung các sự cố tai nạn do máy	41
<b>3.2. An toàn đối với thiết bị nâng hạ</b>	<b>45</b>
3.2.1. Bảo đảm độ ổn định của cần trục	45
3.2.2. Bảo đảm sự ổn định của tải	48
3.2.3. Bảo đảm an toàn đối với các chi tiết, cơ cấu quan trọng của thiết bị nâng hạ.	51
<b>3.3. An toàn đối với thiết bị chịu áp lực</b>	<b>54</b>
3.3.1. Một số khái niệm cơ bản	54
3.3.2. Nguyên nhân nổ nồi hơi và biện pháp phòng ngừa	56
3.3.3. Nguyên nhân nổ thiết bị khi nén và biện pháp phòng ngừa	60
3.3.4. Nguyên nhân nổ các bình chứa khí và biện pháp phòng ngừa	61
<b>Chương 4: An toàn khi đào đất đá và làm việc trên cao</b>	
<b>4.1. Phân tích nguyên nhân tai nạn khi thi công đất đá, đào hố sâu</b>	<b>64</b>
4.1.1. Nguyên nhân gây tai nạn	64
4.1.2. Phân tích nguyên nhân làm sạt lở mái dốc ở khối đào	65
<b>4.2. Các biện pháp đề phòng tai nạn khi thi công đào đất đá</b>	<b>66</b>
4.2.1. Đảm bảo ổn định hố đào	66
4.2.2. Một số quy định về biện pháp an toàn khi thi công đào hào hố sâu.	69
4.2.3. Phòng ngừa chấn thương khi nổ mìn	70
<b>4.3. Tính toán hệ gia cố tường hào, hố đào thẳng đứng</b>	<b>71</b>
4.3.1. Xác định sơ đồ tính toán	72
4.3.2. Nội dung tính toán	73

<b>4.4. Kỹ thuật an toàn khi làm việc trên cao</b>	<b>75</b>
4.4.1. Những nguyên nhân gây tai nạn khi làm việc trên cao	76
4.4.2. Các biện pháp an toàn chủ yếu khi làm việc trên cao	77
<b>4.5. Độ bền và độ ổn định của dàn giáo</b>	<b>82</b>
4.5.1. Độ bền kết cấu của dàn giáo	82
4.5.2. Độ ổn định của dàn giáo	83
<b>Chương 5: Kỹ thuật an toàn điện</b>	
<b>5.1. Khái niệm cơ bản về an toàn điện</b>	<b>85</b>
5.1.1 Tác dụng của dòng điện đối với cơ thể người	85
5.1.2. Các nhân tố ảnh hưởng khi bị điện giật	86
5.1.3. Phân loại nơi làm việc, sản xuất theo mức độ nguy hiểm về điện	89
5.1.4. Những nguyên nhân gây ra tai nạn điện	89
<b>5.2. Phân tích một số trường hợp tiếp xúc với mạng điện</b>	<b>90</b>
5.2.1 Chạm đồng thời vào hai pha khác nhau của mạng điện	90
5.2.2. Chạm vào một pha của mạng điện có trung tính nối đất	91
5.2.3. Chạm vào một pha của mạng có trung tính cách điện	91
5.2.4. Chạm vào một pha của mạng điện xuống đất - điện áp bước	92
<b>5.3. Các biện pháp phòng ngừa tai nạn điện</b>	<b>94</b>
5.3.1. Biện pháp đề phòng tiếp xúc va chạm vào các bộ phận mang điện	94
5.3.2. Biện pháp đề phòng tai nạn điện khi chạm vào vỏ máy có dòng điện rò (bị chạm mát)	95
5.3.3. Sử dụng các phương tiện bảo vệ và dụng cụ phòng hộ	97
5.3.4. Sơ cứu người bị tai nạn điện	99
<b>5.4. Bảo vệ chống sét</b>	<b>100</b>
5.4.1. Sét và tác hại của nó	100
5.4.2. Biện pháp bảo vệ chống sét	101
5.4.3. Phạm vi bảo vệ chống sét đánh thẳng của thu lôi	103
<b>5.5. Phnòg chống tĩnh điện</b>	<b>105</b>
5.5.1. Hiện tượng của tĩnh điện	105
5.5.2. Biện pháp đề phòng tĩnh điện	106
<b>Chương 6: Khái niệm cơ bản về cháy - nổ</b>	
<b>6.1. Bản chất của sự cháy</b>	<b>107</b>
6.1.1 Định nghĩa quá trình cháy	107
6.1.2. sự diễn biến của quá trình cháy	107
6.1.3. Sự bùng cháy, bốc cháy, tự bốc cháy và tự cháy	108
6.1.4. Giải thích quá trình cháy	109
<b>6.2. điều kiện để cháy và hình thức cháy</b>	<b>111</b>

6.2.1. điều kiện cần thiết cho quá trình cháy	111
6.2.2. Hình thức cháy	113
<b>6.3. Khả năng cháy nổ nguy hiểm của các chất</b>	<b>113</b>
6.3.1. Cháy nổ của hỗn hợp hơi khí với không khí	114
6.3.2. Cháy nổ của chất lỏng trong không khí	115
6.3.3. Cháy của chất rắn trong không khí	116
6.3.4. Cháy nổ của bụi không khí	116
6.3.5. Một số dạng cháy của các chất tự cháy	117
<b>Chương 7: Nguyên nhân gây cháy và biện pháp phòng chống cháy nổ</b>	
<b>7.1. Các kết cấu xây dựng và sự bảo vệ phòng chống cháy</b>	<b>119</b>
7.1.1. Tính bất cháy và độ chịu lửa của vật liệu, kết cấu xây dựng	119
7.1.2. Độ chịu lửa của kết cấu gạch đá, bê tông cốt thép	120
7.1.3. Nâng cao độ chịu lửa của kết cấu thép	122
7.1.4. Bảo vệ các kết cấu gỗ khỏi cháy	124
<b>7.2. Phòng ngừa hoả hoạn</b>	<b>125</b>
7.2.1. Mức độ nguy hiểm cháy nổ trong sản xuất	125
7.2.2. Điều kiện an toàn phòng cháy	126
7.2.3. Nguyên nhân các đám cháy	127
7.2.4. Các biện pháp phòng cháy	129
<b>7.3. Các phương pháp và phương tiện chữa cháy</b>	<b>130</b>
7.3.1. Các chất chữa cháy	130
7.3.2. Phương tiện, thiết bị chữa cháy cơ giới	134
7.3.3. Phương tiện dụng cụ chữa cháy thô sơ.	136

# CHƯƠNG 1

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ BẢO HỘ LAO ĐỘNG

### 1.1. Mục đích, ý nghĩa và tính chất của công tác bảo hộ lao động

Bảo hộ lao động là một môn học mà đối tượng nghiên cứu của nó là các vấn đề lý thuyết và thực tiễn về an toàn và vệ sinh lao động; an toàn phòng chống cháy, các sự cố cháy và nổ trong lao động và sản xuất; nguyên nhân và các biện pháp phòng ngừa tai nạn lao động; bệnh nghề nghiệp và các yếu tố độc hại nhằm đảm bảo sức khỏe và an toàn tính mạng cho người lao động.

#### *1.1.1. Mục đích, ý nghĩa của công tác bảo hộ lao động*

##### *1.1.1.1. Mục đích :*

Trong quá trình xây dựng công trình, người công nhân trực tiếp sử dụng và tiếp xúc với các máy móc, thiết bị, công cụ lao động và nguyên vật liệu để làm ra sản phẩm. Trong lao động sản xuất dù sử dụng công cụ thô sơ hay máy móc thiết bị hiện đại, dù qui trình công nghệ đơn giản hay phức tạp đều có những yếu tố nguy hiểm, độc hại có thể dẫn đến tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.

- Tai nạn lao động sẽ dẫn đến hậu quả chết người, gây tàn phế hay thương tật cho công nhân; ngoài ra còn làm ngưng trệ sản xuất, hư hỏng thiết bị máy móc gây lãng phí nghiêm trọng về mặt kinh tế.

- Bệnh nghề nghiệp sẽ làm mất khả năng lao động tạm thời hoặc vĩnh viễn của người lao động.

Như vậy, mục đích của công tác bảo hộ lao động là thông qua các biện pháp khoa học kỹ thuật, tổ chức, kinh tế, xã hội nhằm đảm bảo điều kiện an toàn và vệ sinh cho con người, cho máy móc thiết bị và kết cấu của công trình, phòng tránh các bệnh nghề nghiệp, cải thiện điều kiện làm việc của những người lao động.

##### *1.1.1.2. Ý nghĩa :*

Công tác bảo hộ lao động được thực hiện tốt sẽ mang lại hiệu quả to lớn về chính trị, kinh tế và xã hội trong quá trình hội nhập và phát triển đất nước.

- Bảo hộ lao động phản ánh bản chất của một chế độ xã hội và có ý nghĩa về mặt chính trị rõ rệt. Đảng và Nhà nước luôn quan tâm đến công tác bảo hộ lao động trên quan điểm " con người là vốn quý nhất ". Chăm lo đến sức khỏe, tính mạng và đời sống của người lao động, không ngừng cải thiện điều kiện lao động đã thể hiện rõ bản chất tốt đẹp của chế độ XHCN, thể hiện quan điểm của Đảng và nhà nước đối với người lao động.

- Làm tốt bảo hộ lao động sẽ góp phần tích cực vào việc củng cố và hoàn thiện quan hệ sản xuất XHCN. Mặt khác, việc chăm lo sức khỏe cho người lao động đem lại hạnh phúc cho bản thân và gia đình họ cho nên bảo hộ lao động còn có ý nghĩa xã hội và nhân đạo sâu sắc.

- Bảo hộ lao động còn mang ý nghĩa kinh tế quan trọng. Khi điều kiện làm việc có đảm bảo an toàn và vệ sinh thì sản xuất mới tiến hành thuận lợi, nhịp nhàng, người lao động được bảo vệ tốt sẽ an tâm phấn khởi làm việc, nâng cao năng suất lao động, hoàn thành kế hoạch sản xuất. Nhờ đó điều kiện đời sống vật chất và tinh thần của người lao động ngày càng được cải thiện. Cho nên quan tâm thực hiện tốt bảo hộ lao động là thể hiện quan điểm sản xuất đầy đủ, là điều kiện đảm bảo sản xuất phát triển và đem lại hiệu quả kinh tế cao.

### ***1.1.2. Tính chất của công tác bảo hộ lao động.***

Bảo hộ lao động có ba tính chất chủ yếu là tính pháp lý, tính khoa học kỹ thuật và tính quần chúng.

#### ***1.1.2.1. Tính pháp lý :***

Thể hiện trong hiến pháp, trong các bộ luật, các nghị định, thông tư, chỉ thị,...( ví dụ : luật lao động; các chế độ chính sách, quy phạm tiêu chuẩn của Nhà nước về bảo hộ lao động đã ban hành ). Pháp luật về bảo hộ lao động được nghiên cứu, xây dựng nhằm bảo vệ con người trong lao động sản xuất, nó là cơ sở pháp lý bắt buộc các tổ chức Nhà nước, các tổ chức xã hội, các tổ chức kinh tế và mọi người tham gia lao động và sử dụng lao động phải có trách nhiệm nghiêm chỉnh thực hiện.

#### ***1.1.2.2. Tính khoa học kỹ thuật :***

Mọi hoạt động của công tác bảo hộ lao động đều xuất phát từ những cơ sở khoa học và các biện pháp khoa học kỹ thuật nhằm loại trừ các yếu tố nguy hiểm và có hại đối với người lao động thông qua các hoạt động điều tra, khảo sát, phân tích và đánh giá điều kiện lao động. Các biện pháp kỹ thuật an toàn, phòng chữa cháy, các biện pháp kỹ thuật vệ sinh sử lý ô nhiễm môi trường lao động, các phương tiện bảo vệ cá nhân, ...đều phải ứng dụng các tiến bộ khoa học công nghệ tiên tiến chuyên ngành hoặc tổng hợp nhiều chuyên ngành để phòng ngừa, hạn chế tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.

#### ***1.1.2.3. Tính quần chúng :***

Tính chất quần chúng của công tác bảo hộ lao động thể hiện trên hai mặt là:

- Bảo hộ lao động có liên quan đến tất cả mọi người tham gia sản xuất. Họ là những người vận hành, sử dụng các dụng cụ, thiết bị máy móc, nguyên vật liệu nên có thể phát hiện được thiếu sót trong công tác bảo hộ lao động, đề xuất các biện pháp có hiệu quả để loại bỏ những yếu tố có hại và nguy hiểm ngay tại chỗ làm việc trong quá trình sản xuất, góp ý xây dựng hoàn thiện các tiêu chuẩn qui phạm an toàn và vệ sinh lao động.

- Khi đã có những biện pháp khoa học kỹ thuật; các chế độ, chính sách, tiêu chuẩn, qui phạm về bảo hộ lao động một cách đầy đủ nhưng mọi người ( lãnh đạo, quản lý, người lao động, và người sử dụng lao động ) chưa thấy rõ lợi ích thiết thực tự giác chấp hành thì công tác bảo hộ lao động cũng không thể đạt kết quả. Cho nên, việc giác ngộ nhận thức cho tất cả mọi người tham gia lao động sản xuất hiểu rõ để thực hiện tốt và xây dựng công tác bảo hộ lao động là cần thiết.



## **1.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu bảo hộ lao động.**

### ***1.2.1. Nội dung của bảo hộ lao động.***

Gồm có bốn phần cơ bản: pháp luật bảo hộ lao động, vệ sinh lao động, kỹ thuật an toàn và kỹ thuật phòng cháy - chữa cháy.

#### ***1.2.1.1. Pháp luật bảo hộ lao động :***

Là một phần của bảo hộ lao động bao gồm những qui định về chính sách, chế độ, thể lệ bảo hộ lao động như:

- Đến giờ làm việc và nghỉ ngơi, chế độ bảo hộ lao động đối với người lao động nữ và lao động chưa thành niên, phụ cấp độc hại nguy hiểm và bồi dưỡng bằng hiện vật cho người làm việc trong điều kiện có yếu tố nguy hiểm độc hại, trang bị phương tiện bảo vệ cá nhân, trợ cấp tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp,...

- Trách nhiệm của các cơ quan Nhà nước, các tổ chức công đoàn trong công tác bảo hộ lao động; nghĩa vụ và quyền lợi của người sử dụng lao động và người lao động,...

- Tiêu chuẩn, qui phạm về kỹ thuật an toàn, vệ sinh lao động và phòng chống cháy nổ trong sản xuất,...

Pháp luật bảo hộ lao động được xây dựng trên cơ sở yêu cầu thực tế của quần chúng lao động và căn cứ vào trình độ phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật mà được sửa đổi bổ sung dần dần thích hợp với hoàn cảnh sản xuất trong từng thời kỳ xây dựng kinh tế của đất nước.

#### ***1.2.1.2. Vệ sinh lao động :***

Là khoa học nghiên cứu sự ảnh hưởng của điều kiện lao động, tác động của các quá trình lao động và môi trường sản xuất lên cơ thể con người. Nội dung nghiên cứu là xây dựng các nguyên lý, các giải pháp kỹ thuật, các biện pháp vệ sinh y tế nhằm loại trừ hoặc hạn chế những tác động có hại của các yếu tố nguy hiểm gây ra các bệnh nghề nghiệp cho người lao động trong sản xuất như:

- Các yếu tố bất lợi về tư thế lao động, công việc nặng nhọc.
- Nhiệt độ, độ ẩm, tiếng ồn, rung động, bức xạ,...
- Các chất độc, các loại hơi khí độc, bụi độc,...
- Ánh sáng quá tối hoặc quá chói...

Mọi giải pháp kỹ thuật vệ sinh và biện pháp y tế đều nhằm mục đích làm cho môi trường lao động được trong sạch, tiện nghi, tạo điều kiện làm việc thoải mái, dễ chịu; nhờ đó sức khỏe người lao động được đảm bảo, phòng ngừa các bệnh nghề nghiệp, không ngừng nâng cao năng suất lao động và chất lượng lao động.

#### ***1.2.1.3. Kỹ thuật an toàn :***

Đối tượng nghiên cứu của kỹ thuật an toàn là khảo sát, phân tích các nguyên nhân có thể dẫn đến tai nạn lao động. Từ đó xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn, biện pháp và phương tiện về tổ chức, kỹ thuật nhằm phòng tránh tác động của các yếu tố nguy hiểm gây

chấn thương cho người lao động trong quá trình sản xuất, tạo điều kiện làm việc an toàn để đạt hiệu quả cao nhất.

#### *1.2.1.4. Kỹ thuật phòng cháy và chữa cháy:*

Là phần nội dung khoa học chiến đấu với hoả hoạn. Nhiệm vụ của nó là:

- Nghiên cứu phân tích các nguyên nhân cháy nổ trên công trường, trong sản xuất.
- Đề xuất và thực hiện các biện pháp phòng cháy và chữa cháy một cách có hiệu quả; đồng thời hạn chế đến mức thấp nhất do hoả hoạn gây ra.

#### *1.2.2. Phương pháp học tập nghiên cứu.*

Khoa học kỹ thuật bảo hộ lao động là lĩnh vực khoa học rất tổng hợp và liên ngành được hình thành và phát triển trên cơ sở kết hợp và sử dụng thành tựu của nhiều ngành khoa học khác nhau từ khoa học tự nhiên, khoa học kỹ thuật chuyên ngành ( y học, cơ điện, xây dựng, giao thông,...) đến các ngành khoa học kinh, xã hội, chính trị ( triết học, kinh tế, luật học, xã hội học, tâm lý học,...)

Nội dung bảo hộ lao động trong các chuyên ngành thuộc lĩnh vực xây dựng cơ bản ( xây dựng dân dụng - công nghiệp, xây dựng giao thông, xây dựng thuỷ lợi - thuỷ điện) có liên quan đến các môn học cơ bản như toán học, vật lý học, hoá học,...và các môn khoa học kỹ thuật như nhiệt kỹ thuật, điện kỹ thuật, sức bền vật liệu, cơ kết cấu, máy thi công,..., đặc biệt là đối với các môn kỹ thuật thi công và tổ chức thi công. Đó là kiến thức tổng hợp của các chuyên ngành xây dựng. Cho nên khi nghiên cứu nội dung bảo hộ lao động cần vận dụng kiến thức của các môn học liên quan nói trên; đồng thời qua nghiên cứu bổ sung cho các môn học này được hoàn chỉnh hơn trên quan điểm bảo hộ lao động.

Phương pháp nghiên cứu nội dung bảo hộ lao động trong các chuyên ngành xây dựng là:

- Tiến hành phân tích nguyên nhân phát sinh các yếu tố nguy hiểm gây ra sự cố tai nạn, bệnh nghề nghiệp, nguy cơ cháy nổ trong sản xuất, xác định được qui luật phát sinh của chúng.
- Trên cơ sở đó mà đề xuất và thực hiện các biện pháp phòng ngừa, loại trừ những nguyên nhân phát sinh của chúng; đảm bảo các quá trình thi công xây lắp công trình được an toàn, vệ sinh; bảo vệ tính mạng và sức khoẻ cho người lao động; phòng tránh sự cố cháy nổ trên công trường.

### **1.3. Một số khái niệm cơ bản.**

#### *1.3.1. Điều kiện lao động.*

##### *1.3.1.1. Khái niệm.*

Điều kiện lao động là tổng thể các yếu tố về kinh tế, xã hội, tổ chức, kỹ thuật, tự nhiên được phát sinh khi người lao động sử dụng các công cụ, phương tiện lao động tác động vào đối tượng lao động theo những qui trình công nghệ nhất định và sự tác động qua lại giữa chúng trong quá trình lao động sản xuất.

Vấn đề quan tâm là các yếu tố biểu hiện điều kiện lao động có ảnh hưởng như thế nào đến sức khỏe và tính mạng con người. Đánh giá, phân tích điều kiện lao động phải tiến hành đánh giá, phân tích đồng thời trong mối quan hệ tác động qua lại của tất cả các yếu tố trên.

#### *1.3.1.2 Đánh giá điều kiện lao động.*

Điều kiện lao động nói chung được đánh giá bởi hai mặt là quá trình lao động và tình trạng vệ sinh của môi trường trong đó quá trình lao động được thực hiện.

- Những đặc trưng của quá trình lao động là tính chất và cường độ lao động, trạng thái lao động ( ca làm việc ban đêm, ban ngày ), tư thế của con người khi làm việc, sự căng thẳng ở các bộ phận riêng của cơ thể như chân, tay, mắt,...

- Tình trạng vệ sinh của môi trường sản xuất được đặc trưng bởi điều kiện vi khí hậu ( nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ lưu chuyển không khí ), hàm lượng bụi, nồng độ hơi khí trong không khí, mức độ tiếng ồn, rung động, độ chiếu sáng,...

Các yếu tố trên ở dạng riêng rẽ hay kết hợp nếu vượt quá giới hạn cho phép thì có thể gây ảnh hưởng không tốt cho cơ thể con người trong thời gian làm việc dẫn đến tai nạn lao động làm suy giảm sức khỏe, phát sinh các bệnh nghề nghiệp cho người lao động.

#### *1.3.1.3. Phân tích điều kiện lao động trong ngành xây dựng cơ bản.*

Điều kiện lao động của công nhân trong các chuyên ngành thuộc lĩnh vực xây dựng cơ bản có những đặc thù sau:

- Trong các ngành công nghiệp khác ( cơ khí, dệt may,...) chỗ làm việc của công nhân tương đối cố định ( con người, máy móc thiết bị cố định, sản phẩm di chuyển theo qui trình công nghệ của dây chuyền sản xuất). Ngược lại, trong xây dựng cơ bản chỗ làm việc của công nhân phải di chuyển theo chu vi và chiều cao của công trình phụ thuộc vào tiến trình xây dựng.

- Có nhiều công việc nặng nhọc, khối lượng công việc lớn ( công tác đất đá, bê tông, vận chuyển vật liệu,...) nhưng mức độ cơ giới hoá thi công còn thấp, phần lớn phải làm thủ công, tốn nhiều công sức, năng suất lao động thấp, có nhiều yếu tố nguy hiểm.

- Có nhiều công việc buộc người công nhân phải làm ở tư thế gò bó như quỳ, khom lưng, ngồi xổm, nằm ngửa,...hoặc phải làm ở trên cao, ở những chỗ cheo leo hay nằm sâu dưới mặt đất, dưới nước ( thi công lắp ghép, thăm dò địa chất, thi công đường hầm giếng chìm,...), do đó có nhiều nguy cơ tai nạn.

- Nhiều loại việc trong quá trình thi công phần lớn phải tiến hành ở ngoài trời, nên người công nhân phải chịu ảnh hưởng xấu của thời tiết, khí hậu như nắng gắt, mưa dầm, gió rét,..., điều kiện vệ sinh lao động không được đảm bảo.

- Có nhiều trường hợp công nhân phải làm việc trong môi trường ô nhiễm độc hại, có tiếng ồn, có nhiều bụi, rung động lớn, hơi khí độc ( trong công tác bê tông, gia công cơ khí, sơn, trang trí,...).

Qua phân tích trên thấy rằng, điều kiện lao động trong chuyên ngành xây dựng cơ bản có nhiều khó khăn phức tạp, nguy hiểm, độc hại, cho nên phải hết sức chú ý đến việc cải thiện điều kiện lao động, đảm bảo các biện pháp an toàn và vệ sinh lao động.

### ***1.3.2. Tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.***

#### ***1.3.2.1. Tai nạn lao động :***

Là tai nạn xảy ra trong quá trình lao động do tác động đột ngột của các yếu tố bên ngoài dưới dạng cơ, nhiệt, điện, hoá năng và sinh học là chết người hay làm tổn thương hoặc phá huỷ chức năng hoạt động bình thường của một bộ phận bất kỳ trong cơ thể. Nhiễm độc đột ngột cũng là tai nạn lao động.

Tai nạn lao động còn gọi là chấn thương được chia ra hai trường hợp là:

- Chấn thương trong sản xuất : là những tai nạn xảy ra trong khi công nhân đang làm việc liên quan đến quá trình sản xuất ( nhiệm vụ được giao).
- Chấn thương trong sinh hoạt: là những tai nạn xảy ra trong khi người lao động làm những công việc không có liên quan đến nhiệm vụ sản xuất và công tác ( khi làm việc riêng ở gia đình, khi đi tàu xe,...).

#### ***1.3.2.2. Bệnh nghề nghiệp.***

Là sự suy yếu dần về sức khoẻ của người lao động gây nên bệnh tật do tác động của các yếu tố độc hại tạo ra trong sản xuất lên cơ thể con người trong quá trình lao động.

Cả tai nạn lao động ( chấn thương ) và bệnh nghề nghiệp đều gây huỷ hoại đối với cơ thể hoặc gây chết người, nhưng khác nhau ở chỗ:

- Tai nạn lao động thì gây huỷ hoại cơ thể một cách đột ngột (hoặc chết).
- Bệnh nghề nghiệp thì làm sức khoẻ suy giảm dần một cách từ từ trong một thời gian dài và cuối cùng dẫn đến mất khả năng lao động.

#### ***1.3.2.3. Khai báo, điều tra tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.***

Để có thể phân biệt, tìm được các nguyên nhân tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp; từ đó đề ra các biện pháp phòng ngừa, đề phòng các trường hợp tương tự tái diễn thì phải tiến hành khai báo và điều tra một cách chính xác và kịp thời. Tất cả các tai nạn xảy ra đối với người lao động ( không phân biệt trong biên chế hay hợp đồng tạm tuyển ) trong giờ làm việc ở xí nghiệp, công trường hoặc khi đi công tác đều phải được khai báo và điều tra theo thông tư liên tịch số 03/1998/TTLT/BLĐTBXH - BYT - TLĐLĐVN ( 26 - 3 - 1998 ) giữa Bộ lao động Thương binh xã hội - Bộ y tế - Tổng liên đoàn lao động Việt Nam hướng dẫn khai báo và điều tra tai nạn lao động. ( Trong thông tư này qui định rõ thủ tục khai báo, phân cấp và tổ chức điều tra, phương pháp và nội dung điều tra,...)

Muốn cho công tác điều tra khai báo đạt kết quả tốt, khi tiến hành phải nắm vững các yêu cầu sau:

- Khẩn trương và kịp thời: Tiến hành điều tra ngay sau khi tai nạn xảy ra, lưu hiện trường nơi xảy ra còn giữ nguyên vẹn, cả việc khai thác thông tin của các nhân chứng cũng cần kịp thời.

- Bảo đảm tính khách quan: Phải tôn trọng sự thật, không bao che cũng không định kiến, suy diễn chủ quan thiếu căn cứ.

- Cụ thể và chính xác : Phải xem xét một cách toàn diện, kỹ lưỡng từng chi tiết của vụ tai nạn, hết sức tránh tình trạng qua loa đại khái.

Thực hiện tốt các yêu cầu trên mới đưa ra được những chứng cứ đúng đắn về nguyên nhân và trách nhiệm của những người liên quan tới vụ tai nạn.

#### **1.4. Nguyên nhân tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.**

##### ***1.4.1. Phân loại nguyên nhân tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp.***

Để tiến hành phân tích và ngăn ngừa tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp nhất thiết phải tìm ra nguyên nhân gây nên tai nạn và bệnh nghề nghiệp, đặt biệt quan trọng là phân loại nguyên nhân của chúng. Mọi nguyên nhân có thể của tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp được chia thành bốn nhóm: nguyên nhân kỹ thuật, nguyên nhân tổ chức, nguyên nhân vệ sinh môi trường và nguyên nhân chủ quan ( bản thân hay trạng thái sinh lý của người lao động).

###### *1.4.1.1. Nguyên nhân kỹ thuật.*

Có liên quan đến những thiếu sót về mặt kỹ thuật như:

- Dụng cụ, phương tiện, thiết bị máy móc bị hư hỏng ( đứt cáp, tuột phanh, gãy vỏ đá mài, gãy thang, sàn giàn giáo,...).

- Thiếu các thiết bị an toàn hoặc hệ thống che chắn an toàn không tốt ( áp kế, nhệ kế, van bảo hiểm, chất cách điện, thiết bị che chắn các bộ phận truyền động, cơ cấu hãm của tời,...).

- Vi phạm qui trình, quy phạm kỹ thuật an toàn ( vi phạm trình tự tháo dỡ ván khuôn, cột chống, đào hố sâu kiểu hàm ếch, sử dụng không đúng điện áp khi làm việc ở môi trường nguy hiểm về điện,...)

- Thao tác kỹ thuật không đúng, vi phạm quy tắc an toàn ( hãm phanh đột ngột khi nâng hạ vật cẩu, xe chạy với tốc độ quá mức qui định, dùng que sắt moi nhồi thuốc nổ trong lỗ khoan nổ mìn,...)

###### *1.4.1.2. Nguyên nhân tổ chức:*

Có liên quan đến những thiếu sót về mặt tổ chức thực hiện như:

- Bố trí mặt bằng không gian sản xuất không hợp lý ( chỗ làm việc chật hẹp, đường đi lại có nhiều chỗ giao cắt nhau, máy móc thiết bị, nguyên vật liệu bố trí sai nguyên tắc,...)

- Tuyển dụng, sử dụng công nhân không đúng ngành nghề và trình độ chuyên môn, không đáp ứng yêu cầu về sức khỏe và tuổi tác.

- Công nhân chưa được huấn luyện và kiểm tra về an toàn lao động, thiếu kiểm tra và giám sát thường xuyên để phát hiện và xử lý những vi phạm về vệ sinh và an toàn lao động.

- Thực hiện không nghiêm chỉnh về các chế độ bảo hộ lao động ( các chế độ về giờ làm việc và giờ nghỉ ngơi, trang bị bảo hộ lao động, bồi dưỡng công việc nặng nhọc độc hại,...).

#### *1.4.1.3. Nguyên nhân vệ sinh môi trường.*

Có thể là khi phải lao động trong các trường hợp như:

- Điều kiện khí hậu không tiện nghi ( quá nóng, quá lạnh, không khí trong nhà làm việc, sản xuất kém thông thoáng, ngột ngạt, độ ẩm cao, thiếu ánh sáng,...).
- Môi trường làm việc bị ô nhiễm các yếu tố độc hại vượt quá mức qui định ( bụi hơi khí độc, tiếng ồn, rung động, bức xạ,...).
- Làm việc trong điều kiện áp suất cao hơn hoặc thấp hơn áp suất khí quyển bình thường ( trên cao, dưới sâu, trong đường hầm, dưới nước sâu,...).
- Không phù hợp với tiêu chuẩn ecgônômi ( khoa học lao động ) như : tư thế lao động gò bó, công việc đơn điệu buồn tẻ, cường độ lao động căng thẳng, máy móc, dụng cụ, chỗ làm việc không phù hợp với các chỉ tiêu về nhân trắc học ( Nhân trắc học ecgônômi - tương quan giữa người lao động và các phương tiện lao động, vị trí làm việc của họ đối với yêu cầu đảm bảo sự thuận tiện nhất cho người lao động khi làm việc để có thể đạt được năng suất lao động cao nhất và đạt được sức khoẻ tốt nhất).
- Không đảm bảo các yêu cầu vệ sinh cá nhân trong sản xuất ( không đủ nước uống đảm bảo chất lượng, nhà vệ sinh, nước tắm rửa,...)

#### *1.4.1.4. Nguyên nhân chủ quan.*

Là nguyên nhân có liên quan đến bản thân người lao động như:

- Tuổi tác, sức khoẻ, giới tính, tâm lý không phù hợp với công việc.
- Trạng thái thần kinh, tâm lý không bình thường, có những đột biến về cảm xúc ( vui buồn, lo sợ, hoảng hốt,...)
- Vi phạm kỷ luật lao động, nội qui an toàn lao động ( đùa bỡn, nghịch ngợm khi làm việc, làm việc quá giờ, vi phạm những vùng nguy hiểm của máy móc thiết bị không liên quan đến nhiệm vụ của mình)
- Không sử dụng hoặc sử dụng không đúng các dụng cụ phòng hộ cá nhân ( làm việc trên cao, trên mái dốc trơn trượt không đeo dây an toàn,...)

#### **1.4.2. Phương pháp phân tích nguyên nhân tai nạn.**

Để phòng ngừa tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp có hiệu quả thì phải tiến hành nghiên cứu và phân tích các nguyên nhân phát sinh của chúng nhằm tìm ra được những qui luật phát sinh nhất định, cho phép thấy trước nguy cơ tai nạn ( yếu tố nguy hiểm, độc hại ). Khi tiến hành phân tích có thể căn cứ vào sự phân loại các nguyên nhân đã nêu trên để xác định. Mỗi vụ tai nạn xảy ra có thể do một số nguyên nhân nhưng trong đó có thể tách ra được nguyên nhân nào là chủ yếu, trực tiếp gây tai nạn, loại trừ ngăn chặn nó thì sẽ phòng tránh được tai nạn tương tự tái diễn. Để phân tích nguyên nhân tai nạn, thường dùng các phương pháp thống kê, địa hình và chuyên khảo.

##### *1.4.2.1. Phương pháp thống kê.*

Dùng phương pháp thống kê phân tích thì phải tiến hành phân loại tai nạn thành nhóm theo đặc trưng chung qui ước:

- Nghề nghiệp : mộc, nề, sắt,...
- Dạng công việc : đất đá, bê tông, lắp ghép,...
- Tuổi đời và tuổi nghề người lao động
- Thời gian lao động trong ngày (ca sáng, ca chiều, ca đêm) trong tháng, trong năm...
- Giới tính : nam, nữ

Qua phân tích số liệu thống kê hàng tháng, hàng quý, hàng năm trong sổ ghi tai nạn và biên bản tai nạn lao động sẽ xác định được nghề nào, công việc nào, lứa tuổi nào,... thường xảy ra tai nạn nhiều nhất. Trên cơ sở đó mà có kế hoạch tập trung chỉ đạo, đưa ra các biện pháp cần thiết để phòng ngừa hoặc để làm giảm tai nạn ở nơi nào đó có mức tai nạn cao hơn. Chẳng hạn, số liệu thống kê cho thấy tai nạn xảy ra nhiều nhất là đối với công nhân trẻ, ít thâm niên, chứng tỏ cần tăng cường rèn luyện nâng cao tay nghề, hướng dẫn biện pháp làm việc an toàn. Ngược lại, tai nạn xảy ra nhiều với thợ bậc cao, lâu năm, chứng tỏ họ coi thường an toàn vệ sinh lao động, nội qui kỷ luật lao động thì phải tăng cường kiểm tra, giám sát tuyên truyền, nhắc nhở bằng các biện pháp hành chính.

Khuyết điểm của phương pháp này là cần phải có thời gian để thu thập số liệu và chỉ có thể đề ra biện pháp khắc phục chung, vì không đi sâu phân tích nguyên nhân cụ thể của mỗi trường hợp tai nạn lao động.

#### *1.4.2.2. Phương pháp địa hình.*

Tất cả các tai nạn lao động được đánh dấu một cách có hệ thống bằng ký hiệu qui ước trên mặt bằng công trường, công trình hay phân xưởng. Nhờ những dấu hiệu đó mà bằng trực giác có thể thấy được những chỗ làm việc và các công đoạn có mức độ nguy hiểm cao, thường xảy ra nhiều tai nạn cần phải nghiên cứu và áp dụng các biện pháp phòng ngừa trước.

Khuyết điểm của phương pháp này cũng giống như phương pháp thống kê.

#### *1.4.2.3. Phương pháp chuyên khảo.*

Khác với hai phương pháp trên là chỉ phân tích tổng hợp các trường hợp tai nạn xảy ra, còn trong phương pháp chuyên khảo sẽ đi sâu nghiên cứu phân tích chi tiết toàn bộ tổ hợp điều kiện lao động và các nguyên nhân phát sinh tai nạn, bao gồm: quá trình lao động, qui trình công nghệ nơi làm việc, máy móc thiết bị và nguyên vật liệu sử dụng, các yếu tố vi khí hậu và điều kiện môi trường xung quanh, phương tiện bảo vệ, những thiếu sót trong quá trình kỹ thuật ...

Trong phương pháp chuyên khảo thường tiến hành nghiên cứu các nguyên nhân tai nạn thuộc về kỹ thuật và tổ chức theo các số liệu thống kê, phân tích sự phụ thuộc của những nguyên nhân đó vào các phương pháp hoàn thành các quá trình thi công xây dựng và xác định đầy đủ các biện pháp an toàn đã thực hiện. Nêu ra kết luận trên cơ sở phân tích, từ đó đưa ra những kiến nghị thay đổi và hoàn thiện quá trình kỹ thuật, qui trình công nghệ với mục đích trừ khử những thao tác nguy hiểm và cải thiện toàn bộ điều kiện lao động.

Ưu điểm của phương pháp này là cho phép xác định đầy đủ các nguyên nhân phát sinh tai nạn, đây là điều rất quan trọng để quyết định các biện pháp loại trừ những nguyên nhân đó.

### **1.5. Đánh giá tình hình tai nạn lao động.**

Khi nghiên cứu phân tích cũng như đánh giá về tình hình tai nạn ở các đơn vị sản xuất ( công trường, công xưởng, xí nghiệp,...) trong khoảng thời gian xác định ( quý, năm ) không thể căn cứ vào trị số tuyệt đối lượng người bị tai nạn, bởi vì số người lao động trong khoảng thời gian đó ở các đơn vị sản xuất không như nhau. Vì vậy để đánh giá đúng đắn về tình hình tai nạn lao động và xác định được số lượng tai nạn xảy ra nhiều hay ít, thời gian lao động kéo dài phải dùng các chỉ số gọi là hệ số tần xuất tai nạn  $K_{ts}$ , hệ số trầm trọng  $K_{tt}$  và hệ số tai nạn nói chung  $K_{tn}$ .

#### **1.5.1. Hệ số tần xuất tai nạn $K_{ts}$ .**

Hệ số  $K_{ts}$  là tỉ số giữa số tai nạn lao động xảy ra trong khoảng thời gian điều tra (thường là một năm hay một quý ) với số người làm việc bình quân trong khoảng thời gian đó tính trên 1000 người lao động, tức là:

$$K_{ts} = \frac{S}{N} 1000 \quad (1-1)$$

Trong đó:

S - số tai nạn lao động xảy ra trong thời gian thống kê.

N - số người làm việc bình quân hàng ngày trong thời gian thống kê.

Trị số  $K_{ts}$  chỉ mới cho biết mức độ tai nạn lao động nhiều hay ít, nhưng không cho biết đầy đủ về tình trạng tai nạn nặng hay nhẹ.

#### **1.5.2. Hệ số trầm trọng $K_{tt}$ .**

Trị số  $K_{tt}$  dùng để đánh giá tình trạng tai nạn, xác định mức độ mất khả năng lao động trung bình tính bằng ngày cho một lần tai nạn lao động, tức là :

$$K_{ts} = \frac{D}{S} \quad (1-2)$$

Trong đó :

D - tổng số ngày mất khả năng lao động (nghỉ việc) của tất cả các vụ tai nạn trong thời gian thống kê.

Hệ số  $K_{tt}$  chỉ xét đến các vụ tai nạn phải nghỉ việc tạm thời, nó chưa phản ánh được các trường hợp tử vong hoặc hoàn toàn mất khả năng lao động vĩnh viễn, cho nên cần phải xét riêng những trường hợp này.

#### **1.5.3. Hệ số tai nạn nói chung $K_{tn}$ .**

Khi so sánh hệ số tần xuất tai nạn  $K_{ts}$  và hệ số trầm trọng  $K_{tt}$  đối với các công trường, xí nghiệp, đơn vị sản xuất, cũng như đối với ngành nghề riêng cho phép đánh giá được mức độ và diễn biến của tình hình tai nạn ở những nơi đó trong khoảng thời gian điều tra, thống kê.



Nhưng nếu chỉ xét các hệ số này một cách riêng biệt thì chưa có thể biết được một cách đầy đủ đặc trưng về tình hình tai nạn vì chúng không liên quan gì với nhau. Khi hệ số  $K_{ts}$  giảm, hệ số  $K_{tt}$  có thể tăng và ngược lại. Cho nên ngoài hai hệ số trên, để đánh giá một cách tổng quát tình hình tai nạn thì nên đưa thêm vào hệ số tai nạn nói chung  $K_{tn}$ , nó là tích số của hai hệ số trên, tức là:

$$K_{tn} = K_{ts} \times K_{tt} \quad (1-3)$$

Hệ số tai nạn nói chung  $K_{tn}$  thể hiện đầy đủ tính chính xác hơn đặc trưng về mức độ diễn biến tình hình tai nạn lao động.

## **CHƯƠNG II**

# **KỸ THUẬT VỆ SINH LAO ĐỘNG TRONG SẢN XUẤT**

### **2.1. Những vấn đề chung của vệ sinh lao động.**

#### ***2.1.1. Đối tượng và nhiệm vụ của kỹ thuật vệ sinh lao động.***

Vệ sinh lao động là môn khoa học có nhiệm vụ nghiên cứu tác dụng sinh học của những yếu tố có hại trong sản xuất đối với sức khỏe người lao động, tìm các biện pháp cải thiện điều kiện lao động, cải tiến tổ chức lao động và quá trình thao tác, phòng ngừa các bệnh nghề nghiệp, nâng cao khả năng lao động cho con người khi làm việc .

Trong quá trình thi công và lao động sản xuất trên các công trường, trong các xí nghiệp, công nghiệp xây dựng người lao động có thể tiếp xúc với những yếu tố bất lợi ảnh hưởng xấu đến sức khỏe, các yếu tố này gọi là tác hại nghề nghiệp. Ví dụ: nghề rèn, dát gia công kim loại, yếu tố tác hại chính là nhiệt độ cao, tiếng ồn, nghề hàn điện, hàn hơi là các tia năng lượng có cường độ lớn (tia hồng ngoại),...

Những tác hại nghề nghiệp tác dụng lên con người riêng lẻ hay kết hợp trong sản xuất ảnh hưởng đến sức khỏe ở nhiều mức độ khác nhau như mệt mỏi, suy nhược, giảm khả năng lao động, làm tăng các bệnh thông thường (cảm cúm, viêm họng, đau dạ dày..) và có thể gây ra các bệnh nghề nghiệp (bệnh bụi phổi ở công nhân tiếp xúc với bụi than, bụi đất đá, bụi xi măng, bệnh đau xương, thấp khớp ở thợ đầm bê tông, bệnh nhiễm độc, phỏng rộp da ở thợ sơn trang trí, công nhân nấu bitum, nhựa đường,...).

Đối tượng của vệ sinh lao động là nghiên cứu những nội dung sau:

- Quá trình lao động và sản xuất có ảnh hưởng đến sức khỏe của con người.
- Nguyên liệu, vật liệu, bán thành phẩm, thành phẩm và các chất thải có ảnh hưởng đến sức khỏe của con người.
- Các biến đổi sinh lý, sinh hoá của cơ thể trong thời gian lao động sản xuất.
- Hoàn cảnh, môi trường lao động của con người.
- Tình hình tổ chức sản xuất không hợp lý làm tổn hại đến sức khỏe.

#### ***2.1.2. Tác hại nghề nghiệp trong ngành xây dựng cơ bản.***

Những tác hại nghề nghiệp tác dụng lên cơ thể người công nhân xây dựng cơ bản trong quá trình lao động có thể chia thành các nhóm khác nhau. Trong mỗi nhóm gồm có nhiều yếu tố tác hại. Do kết quả tác dụng nhất thời hoặc thường xuyên của các nhóm yếu tố trong quá trình và thao tác làm việc sẽ gây ra một số bệnh nghề nghiệp, cụ thể gồm mười nhóm sau đây:

#### *2.1.2.1. Điều kiện vi khí hậu không thích hợp:*

Nhiệt độ, độ ẩm cao và thấp, cường độ bức xạ nhiệt quá mạnh, chúng gây ra triệu chứng say nóng, say nắng, cảm lạnh, ngất khi phải làm công việc rèn, làm việc trong các buồng lái cần trục, máy đào, làm việc ở ngoài trời về mùa hè, mùa đông trong những ngày quá nóng, quá lạnh,...

#### *2.1.2.2. Độ chênh lệch về áp suất cao hoặc thấp so với áp suất khí quyển:*

Gây nên bệnh xung huyết khi làm việc ở dưới sâu trong lòng đất, trong giếng chìm, lặn sâu dưới nước hoặc làm việc trên núi cao,...

#### *2.1.2.3. Rung động lắc xóc:*

Khi tác dụng thường xuyên với các thông số có hại cho cơ thể sẽ dẫn đến các bệnh đau xương, thấp khớp, bệnh rung động do làm việc với các dụng cụ rung động nén khí, rung động điện, đầm bê tông,...

#### *2.1.2.4. Bụi trong sản xuất:*

Các loại bụi độc như bụi ôxit silic, bụi than, quặng phóng xạ, bụi crôm,.. gây hủy hoại cơ quan hô hấp dẫn đến các loại bụi phổi đơn thuần hoặc kết hợp với lao phổi trong công việc đập, nghiền, sàng, vận chuyển vật liệu rời, khoan nổ mìn, trộn vữa, bê tông, thăm dò và khai thác quặng phóng xạ, phun cát, phun sơn,...

#### *2.1.2.5. Tác hại chất độc trong sản xuất:*

Tiếp xúc lâu với các sản phẩm chưng cất than đá, dầu mỡ và phiến nham, với các chất hoá học kích thích (nhựa thông, sơn, dung môi, mỡ..) sẽ bị nhiễm độc cấp tính và mãn tính, phỏng rộp da trong công tác trang trí, sơn, tẩy rỉ, tẩy gỗ và vật liệu chống thấm, khi nấu bi tum, nhựa đường.

#### *2.1.2.6. Các chất phóng xạ, và tia phóng xạ, tia rơnghen:*

Làm việc với các chất phóng xạ như khi dò khuyết tật trong kết cấu kim loại, kiểm tra chất lượng mối hàn có thể bị nhiễm xạ dẫn đến suy nhược thần kinh, bệnh da cấp tính hay mãn tính, ung thư da, ung thư xương, rối loạn trong chức năng tạo máu,...

#### *2.1.2.7. Năng lượng bức xạ điện từ, bức xạ cao tần, tia hồng ngoại, tia tử ngoại:*

Tác dụng thường xuyên của các tia năng lượng cường độ cao trong công tác hàn điện, hàn hơi, làm việc với dòng điện tần số cao (máy dò khuyết tật nam châm) sẽ gây ra các bệnh đau mắt, viêm mắt, biến đổi nhãn mắt.

#### *2.1.2.8. Hệ thống chiếu sáng không hợp lý, thiếu hoặc thừa ánh sáng:*

Khi làm việc ở trường nhìn mà độ chiếu sáng quá tối hoặc quá chói đều làm giảm thị lực của mắt dẫn đến tật cận thị hoặc nhức mắt.

#### *2.1.2.9. Tư thế làm việc gò bó, không thoải mái, đứng ngồi bất buộc:*

Khoa học kỹ thuật làm những công việc thủ công nặng nhọc ở tư thế cúi khom, vắn mình, ngồi đứng quá lâu gây nên sự căng thẳng thường xuyên cho cơ thể sẽ làm gù vẹo cột sống, dẫn tĩnh mạch, táo bón, hạ tri,...

### ***2.1.3. Các biện pháp chung để phòng tác hại nghề nghiệp.***

Tuỳ theo tình hình cụ thể có thể áp dụng các biện pháp phòng ngừa sau đây:

#### ***2.1.3.1 Biện pháp kỹ thuật công nghệ:***

Cải tiến kĩ thuật, đổi mới công nghệ như:

- Nâng cao mức cơ giới hoá, tự động hoá các quá trình thao tác, quy trình công nghệ, làm giảm sự căng thẳng về thể lực và loại trừ sự tiếp xúc trực tiếp của người lao động với nơi phát sinh độc hại nguy hiểm.
- Dùng những chất không độc hại hoặc ít độc thay cho những hợp chất có tính độc cao.

#### ***2.1.3.2. Biện pháp kĩ thuật vệ sinh:***

Dùng những biện pháp về kĩ thuật vệ sinh nhằm góp phần cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động như:

- Lựa chọn đúng đắn và bảo đảm các yếu tố vi khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm,...) tiện nghi khi thiết kế nhà xưởng sản xuất, nhà làm việc.
- Sử dụng thiết bị thông gió hút khí thải hơi khí, bụi độc nhằm loại trừ tác dụng có hại của các chất độc và nhiệt độ cao lên người lao động.
- Tổ chức chiếu sáng một cách hợp lí, bảo đảm chiếu sáng theo tiêu chuẩn yêu cầu.
- Dùng các thiết bị vệ sinh đặc biệt để giảm thấp và triệt tiêu tiếng ồn và rung động (tiêu âm, cách âm, cách rung,...), giảm nóng (màn nước, hoa sen, không khí và nước,...) cho người lao động.

#### ***2.1.3.3. Biện pháp tổ chức lao động khoa học như:***

- Thực hiện việc phân công lao động hợp lí theo đặc điểm sinh lí của người lao động.
- Tìm các biện pháp cải tiến để cho người lao động bớt nặng nhọc, tiêu hao năng lượng ít hơn (đặc biệt trong điều kiện vật lí không bình thường, trong môi trường độc hại) hoặc làm cho lao động thích nghi được với con người và con người thích nghi được với công cụ sản xuất vừa bảo đảm năng suất lao động cao hơn lại an toàn hơn.

#### ***2.1.3.4 Biện pháp phòng hộ cá nhân:***

Đây là một biện pháp bổ trợ khi biện pháp kỹ thuật công nghệ và biện pháp kỹ thuật vệ sinh trong nhiều trường hợp thực hiện chưa được thì nó đóng vai trò chủ yếu trong việc bảo đảm an toàn cho công nhân trong sản xuất và phòng bệnh nghề nghiệp.

Dựa theo tính chất nguy hiểm và độc hại trong sản xuất mà sử dụng các phương tiện bảo vệ cá nhân để bảo vệ các cơ quan thính giác, thị giác, hô hấp, bề mặt da,... như kính đeo mắt, mặt nạ, bình thở oxy, quần áo bảo hộ, găng tay,...

#### ***2.1.3.5. Biện pháp y tế bảo vệ sức khoẻ:*** Bao gồm:

- Kiểm tra, khám tuyển chọn đối với những người mắc một số bệnh nào đó không bố trí làm việc những nơi có yếu tố bất lợi cho sức khoẻ, làm cho bệnh nặng thêm hoặc dễ đưa đến mắc bệnh nghề nghiệp .

- Khám định kì cho công nhân và hướng dẫn phục hồi khả năng lao động cho số công nhân mắc tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp, bệnh mãn tính đã được điều trị.

- Thường xuyên kiểm tra vệ sinh an toàn lao động, bảo đảm chế độ dinh dưỡng, cung cấp nước uống bảo đảm chất lượng cho công nhân làm việc tiếp xúc với chất độc hại, nắng nóng, công việc nặng nhọc,...

## **2.2. Vi khí hậu trong môi trường sản xuất.**

Vi khí hậu là tình trạng vật lý của không khí trong khoảng không gian thu hẹp gồm các yếu tố: nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ nhiệt và luồng không khí. Điều kiện vi khí hậu trong môi trường sản xuất phụ thuộc vào tính chất của quá trình thi công, quá trình công nghệ và khí hậu địa phương.

### **2.2.1. Các yếu tố vi khí hậu:**

#### **2.2.1.1. Nhiệt độ:**

Là các yếu tố quan trọng trong sản xuất, phụ thuộc vào quá trình sản xuất như nhiệt của lò rèn, ngọn lửa, bề mặt thiết bị máy móc bị nóng, năng lượng điện, cơ biến thành nhiệt, phản ứng hoá học sinh nhiệt, bức xạ nhiệt của mặt trời, nhiệt do công nhân sinh ra trong lao động,... chính các nguồn nhiệt này đã làm cho nhiệt độ không khí ở môi trường sản xuất tăng lên, có khi lên đến 50 - 60°C. Điều lệ vệ sinh qui định nhiệt độ tối đa cho phép ở nơi làm việc của công nhân về mùa hè là 30°C và không vượt quá nhiệt độ cho phép là 3~5°C.

#### **2.2.1.2 Độ ẩm:**

Là lượng hơi nước có trong không khí tại nơi sản xuất. Về mặt vệ sinh thường lấy độ ẩm tương đối là tỉ lệ phần trăm giữa độ ẩm tuyệt đối (g/m<sup>3</sup>) ở một thời điểm nào đó so với độ ẩm tối đa để biểu thị mức ẩm cao hay thấp. Điều lệ vệ sinh qui định độ ẩm tương đối nơi sản xuất nên trong khoảng từ 75 - 95%.

#### **2.2.1.3. Luồng không khí:**

Biểu thị bằng vận tốc chuyển động của không khí tính bằng m/s giới hạn trên của vận tốc chuyển động không khí không được vượt quá 3m/s, trên 5m/s gây kích thích bất lợi cho cơ thể.

#### **2.2.1.4. Bức xạ nhiệt :**

Là những sóng điện từ bao gồm tia hồng ngoại, tia sáng thường và tia tử ngoại. Bức xạ nhiệt do các vật thể đen được nung nóng phát ra.

+ Khi nung nóng tới 500°C chỉ phát ra tia hồng ngoại

+ Khi nung nóng tới 1800~2000°C còn phát ra tia sáng thường và tia tử ngoại

+ Khi nung nóng tới 3000°C lượng tia tử ngoại phát ra càng nhiều.

### **2.2.2 Điều hoà thân nhiệt ở người:**

Thân nhiệt của người thường giữ ở mức độ cố định, thay đổi trong khoảng 0,3°C ~ 0,5°C là nhờ hai quá trình điều nhiệt do cơ cấu điều hoà nhiệt độ của cơ thể điều khiển để bảo

đảm sự trao đổi nhiệt giữa cơ thể và môi trường bên ngoài và giữ cho thân nhiệt ở mức độ không đổi. Thăng bằng nhiệt chỉ thực hiện được trong phạm vi trường điều nhiệt gồm hai vùng là vùng điều hoà hoá học và vùng điều hoà nhiệt lý học. Vượt quá phạm vi này cơ thể sẽ bị nhiễm lạnh hoặc quá nóng.

#### *2.2.2.1. Điều hoà nhiệt hoá học:*

Là quá trình biến đổi thân nhiệt do sự oxy hoá các chất dinh dưỡng. Sự trao đổi chất thay đổi theo nhiệt độ không khí bên ngoài hay trạng thái lao động nghỉ ngơi. Quá trình biến đổi chuyển hoá tăng khi nhiệt độ bên ngoài thấp và lao động nặng, ngược lại quá trình giảm khi nhiệt độ môi trường cao và cơ thể ở trạng thái nghỉ ngơi.

Lượng nhiệt tạo ra ở trong cơ thể phụ thuộc vào lượng oxy. Cơ thể cần lượng oxy tăng lên khi cùng với cường độ công việc. Người ở trạng thái nghỉ ngơi cần lượng oxy trong một phút là 0,2 - 0,25 lít, khi làm việc trung bình là 0,5 - 1,0 lít, khi làm việc nặng là 1,4 lít. Nhưng khi làm việc quá nặng nhọc với lượng oxy cần thiết như vậy vẫn có thể gây ra tình trạng "thiếu oxy" đòi hỏi phải thở dốc trong một thời gian sau khi làm việc (có thể thấy ở những người sau khi mang vác các vật nặng, đào xúc đất, làm những công việc phải chuyển động nhiều, mạnh và tốn nhiều sức,...).

#### *2.2.2.2. Điều hoà nhiệt lý học:*

Là tất cả các quá trình biến đổi thải nhiệt của cơ thể gồm đối lưu, bức xạ và bốc hơi. Các quá trình này sẽ làm thay đổi cường độ toả nhiệt của môi trường xung quanh.

Thải nhiệt bằng đối lưu là hình thức mất nhiệt của cơ thể khi nhiệt độ của môi trường xung quanh thấp hơn nhiệt độ ở da, thải nhiệt bằng bức xạ là khi nhiệt độ của cơ thể và không khí bằng nhau nhưng nhiệt độ của các vật thể xung quanh (tường, trần, máy móc thiết bị) thấp hơn, còn thải nhiệt bằng bốc hơi là khi nhiệt độ môi trường cao hơn nhiệt độ ở da, người sẽ chảy mồ hôi, phải tiêu hao nhiệt lượng để làm bay hơi mồ hôi. Khi nhiệt độ không khí nóng trên 30°C thì sự thải nhiệt xảy ra chủ yếu là do bốc hơi và bắt đầu cao hơn 34°C (lớn hơn nhiệt độ ở da) cơ thể sẽ thải nhiệt bằng bay hơi mồ hôi.

Nhiệt độ của cơ thể mất đi do bốc hơi phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm và vận tốc chuyển động của không khí cũng như vào cường độ lao động.

- Độ ẩm tương đối của không khí cao từ 75 - 85% trở lên sẽ làm sự điều hoà nhiệt độ khó khăn, làm giảm sự toả nhiệt bằng con đường bay hơi mồ hôi.

- Vận tốc chuyển động của không khí có ảnh hưởng trực tiếp đến sự toả nhiệt. Vận tốc chuyển động càng lớn thì sự toả nhiệt trong một đơn vị thời gian càng nhiều.

- Lao động nặng nhọc ở nhiệt độ 30°C, lượng mồ hôi mất đi trong một ngày đêm có thể tới 10~12 lít nước có kèm theo một lượng muối trong cơ thể.

### ***2.2.3. Ảnh hưởng của vi khí hậu đối với cơ thể con người***

- Nhiệt độ không khí và sự lưu chuyển không khí quyết định sự trao đổi nhiệt bằng đối lưu.

- Nhiệt độ bề mặt các vật xung quanh như tường, trần, sàn nhà, thiết bị, máy móc,...quyết định sự trao đổi nhiệt bằng bức xạ.

- Độ ẩm không khí và nhiệt độ quyết định sự trao đổi nhiệt bằng bay hơi mồ hôi.

Biết được các yếu tố vi khí hậu là để tìm biện pháp thay đổi, tạo điều kiện cho cơ thể duy trì được sự cân bằng nhiệt thuận lợi.

#### 2.2.3.1. Ảnh hưởng của vi khí hậu nóng:

Làm rối loạn chức năng sinh lý của cơ thể do biến đổi chuyển hoá nước và muối gây ra.

- Nhiệt độ da đặc biệt là da trán nhạy cảm đối với nhiệt độ không khí bên ngoài.

Biến đổi về nhiệt của da trán như sau:

\* Cảm giác lạnh: 28 - 29°C

\* Cảm giác nóng: 31,5 - 32,5°C

\* Cảm giác mát: 29 - 30°C

\* Cảm giác rất nóng: 32,5 - 33,5°C

\* Cảm giác dễ chịu: 30 - 31°C

\* Cảm giác cực nóng: trên 33,5°C

- Thân nhiệt (ở dưới lưỡi) nếu tăng thêm 0,3 - 1°C là có thể có sự tích nhiệt. Thân nhiệt ở 38,5°C được coi là nhiệt độ báo động có sự nguy hiểm.

- Làm việc trong điều kiện nóng bức, lượng mồ hôi toả ra từ 5 - 7 lít trong một ca làm việc, trong đó mất đi một lượng muối ăn khoảng 20 gam, một số muối khoáng (ion Na, K, Ca, Fe, I) và một số sinh tố (C<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, PP) .

Khi cơ thể bị mất nước và muối quá nhiều sẽ dẫn những hậu quả sau:

1- Làm việc ở nhiệt độ cao, cơ thể bị quá nóng làm tăng sự mệt mỏi, nhức đầu, chóng mặt, ù tai, hoa mắt có thể dẫn đến hiện tượng say nóng, say nắng, kinh dật, mất trí. Thân nhiệt có thể lên cao 39 - 40°C làm cho mạch nhanh, nhịp thở nhanh.

2 - Khi cơ thể mất nhiều nước, tỷ trọng máu sẽ tăng lên, tim phải làm việc nhiều để thải lượng nhiệt thừa của cơ thể nên dễ bị suy tim.

3 - Bình thường thì cơ quan thận bài tiết từ 50 - 75% tổng số nước của cơ thể, nhưng trong lao động nặng nóng, do thoát mồ hôi nên nước qua thận chỉ còn 10 - 15%. Vì thế nước tiểu trở nên cô đặc, chức năng của thận bị ảnh hưởng (có thể bị viêm thận).

4 - Do mất nước nhiều nên phải uống nước bổ sung làm cho dịch vị bị loãng, mất cảm giác thèm ăn và ăn mất ngon, ảnh hưởng đến sự tiết các chất dịch vị có thể dẫn đến rối loạn tiêu hoá, viêm ruột, viêm dạ dày.

5 - Ảnh hưởng đến chức năng thần kinh, làm rối loạn chức năng điều khiển của võ não dẫn đến sự chú ý giảm phản xạ, sự phối hợp động tác làm việc kém chính xác dễ bị tai nạn.

#### 2.2.3.2. Ảnh hưởng của vi khí hậu lạnh:

Tác hại của nhiệt độ thấp đối với cơ thể ít hơn so với nhiệt độ cao. Tuy nhiên sự chênh lệch nhiệt độ quá nhiều cũng gây ảnh hưởng xấu đến cơ thể, cụ thể là:

- Lạnh làm cho cơ thể mất nhiệt nhiều, nhịp tim, nhịp thở giảm và tiêu thụ oxy tăng lên, làm cho các cơ vân, cơ trơn co lại gây hiện tượng nổi da gà, các mạch máu co thắt sinh cảm giác tê cứng chân tay, rét run, cử động khó khăn, không chính xác, năng suất giảm thấp.

- Làm việc trong điều kiện vi khí hậu lạnh dễ xuất hiện một số bệnh viêm dây thần kinh, viêm khớp, đau bắp thịt, viêm phế quản, hen và một số bệnh mãn tính khác do máu lưu thông kém và sự đề kháng của cơ thể giảm.

#### **2.2.4. Biện pháp phòng chống vi khí hậu nóng:**

Theo số liệu nghiên cứu thì vi khí hậu tối ưu ở nước ta có thể lấy như sau:

- Về mùa đông nhiệt độ không khí 20 - 24°C, độ ẩm tương đối 80 - 65%, tốc độ lưu chuyển không khí không quá 0,2 - 0,3m/s.

- Về mùa hè nhiệt độ 22 - 28°C, độ ẩm tương đối 75 - 65%, tốc độ lưu chuyển không khí không quá 3m/s.

- Để khắc phục điều kiện vi khí hậu xấu khi làm việc ở những nơi có nhiệt độ cao có thể thực hiện các biện pháp sau:

##### **2.2.4.1. Bố trí hệ thống thông gió tự nhiên và nhân tạo:**

Nhằm tạo điều kiện dễ chịu khi làm việc ở nhiệt độ cao, vì thế qui định với từng cấp nhiệt độ thì cần có vận tốc gió tương ứng như sau:

- Khi nhiệt độ không khí 25 - 30°C, yêu cầu vận tốc gió là 1m/s.
- Khi nhiệt độ không khí 27 - 33°C, yêu cầu vận tốc gió là 2m/s.
- Khi nhiệt độ không khí lớn hơn 33°C, yêu cầu vận tốc gió là 3m/s.

- Để tránh nắng, bức xạ mặt trời và lợi dụng được hướng gió thì phòng làm việc, nhà xưởng sản xuất nên xây dựng theo hướng Bắc - Nam, cửa đủ diện tích cửa sổ, cửa trời tạo điều kiện thông gió tốt.

- Ở những nơi cục bộ tỏa ra nhiều nhiệt (lò rèn, lò sấy hấp,...) ở phía trên có thể đặt nắp hoặc chụp hút tự nhiên hay cưỡng bức nhằm hút thải không khí nóng và hơi độc ra ngoài tránh không cho lan tràn khắp phòng.

##### **2.2.4.2. Hạn chế bức xạ nhiệt từ các thiết bị và quá trình sản xuất tỏa nhiệt lớn:**

- Các thiết bị bức xạ nhiệt (lò đốt, sấy hấp) phải bố trí ở các phòng riêng. Nếu quá trình công nghệ cho phép các loại lò nên bố trí ở ngoài nhà.

- Máy móc, đường ống, lò và các thiết bị tỏa nhiệt khác nên làm cách nhiệt bằng các vật liệu như bông, xốp, vật liệu chịu lửa, bê tông bọt....

Nếu điều kiện không cho phép sử dụng chất cách nhiệt thì xung quanh thiết bị bức xạ nhiệt thì có thể làm một lớp vỏ bao và màn chắn để có thể dẫn không khí nóng ra ngoài hoặc dùng màn thấp để giảm bớt cường độ bức xạ nhiệt.

##### **2.2.4.3. Cải tiến kỹ thuật, cơ giới hoá và tự động hoá trong môi trường sản xuất có nhiệt độ cao, như:**

- Sử dụng búa hơi thay cho quai búa bằng tay trong xưởng rèn, dùng cần trục để vận chuyển vật liệu thay thủ công

- Trong các nhà xưởng nóng độc cần được tự động hoá, điều khiển và quan sát từ xa để làm giảm nhẹ lao động và nguy hiểm thay cho công nhân. Ứng dụng thiết bị truyền hình vào điều khiển và quan sát từ xa.



#### *2.2.4.4. Hạn chế sự ảnh hưởng nắng nóng khi làm việc ngoài trời:*

Sơn mặt ngoài buồng lái các máy thi công bằng sơn có hệ số phản chiếu tia nắng lớn (nếu sơn màu xanh thẫm hoặc màu xám sẽ hấp thụ hơn 80% năng lượng nhiệt của tia nắng, còn sơn bằng lớp nhũ làm giảm sự hấp thụ nhiệt tới 10 - 12%).

- Làm tấm che nắng cho người làm việc ngoài trời, nếu có thể thì có thể làm lán di động có mái che để chống nắng.

#### *2.2.4.5. Sử dụng các dụng cụ phòng hộ cá nhân, như:*

- Quần áo bảo hộ lao động là loại quần áo chịu nhiệt, chống bị bỏng khi có tia lửa bắn vào làm bằng sợi vải có sợi chống nhiệt cao, nhưng lại phải thoáng khí để nhiệt có thể trao đổi tốt môi trường bên ngoài.

- Dùng loại mũ chống nóng và tránh bị bỏng để bảo vệ đầu.

- Bảo vệ chân tay bằng giày chịu nhiệt, găng tay đặc biệt.

- Sử dụng kính màu, kính mờ để giảm tối đa bức xạ nhiệt cho mắt, ngăn các tia có hại cho mắt.

#### *2.2.4.6. Tổ chức lao động hợp lý, cải thiện điều kiện làm việc ở chỗ có nhiệt độ cao:*

- Lập kế hoạch sản xuất sao cho những công đoạn sản xuất toả nhiều nhiệt không cùng một lúc mà rải ra trong thời gian lao động.

- Tạo điều kiện nghỉ ngơi thoải đáng và bồi dưỡng hiện vật để cơ thể người lao động lấy lại được sự cân bằng.

- Tăng cường nhiều sinh tố trong khẩu phần ăn. Cung cấp đầy đủ nước uống sạch và hợp vệ sinh (có thể pha thêm 0,5% muối ăn). Bảo đảm chỗ tắm rửa cho công nhân sau khi làm việc.

- Khám sức khoẻ định kì cho công nhân lao động ở chỗ nắng nóng, không bố trí người có bệnh tim mạch và thần kinh làm việc ở những nơi có nhiệt độ cao.

### **2.3. Phòng chống bụi trong sản xuất:**

#### **2.3.1. Khái niệm bụi :**

##### *2.3.1.1. Định nghĩa:*

Bụi là những hạt vật chất rất bé có kích thước lớn nhỏ khác nhau tồn tại lâu trong không khí dưới dạng bụi bay, bụi lắng và các hệ khí dung nhiều pha như hơi, khói, mù. Khi những hạt bụi nằm lơ lửng trong khí gọi là aerogen, khi chúng đọng lại trên bề mặt vật thể nào đó thì gọi là aeregen.

Khắp nơi đều có bụi, nhưng trên công trường, nhà máy có nhiều bụi hơn vì trong nhiều quá trình sản xuất thi công và công nghiệp vật liệu xây dựng phát sinh rất nhiều bụi.

##### *2.3.1.2. Các loại bụi:*

Bụi trong sản xuất có thể phân loại như sau:

Theo nguồn gốc của bụi:

- Bụi hữu cơ gồm có bụi động vật sinh ra từ một loại động vật nào đó (bụi lông, bụi xương, bụi len dạ....) bụi thực vật sinh ra từ một loại thực vật nào đó (bụi gỗ, bụi lông...).

- Bụi vô cơ gồm có các bụi kim loại (bụi đồng, bụi sắt,...) và bụi khoáng vật (đất đá, ximăng, thạch anh...)
- Bụi hỗn hợp gồm một số thành phần vật chất trên hợp thành (bụi kim loại và bụi khoáng vật trong máy nghiền đá).

Theo kích thước hạt bụi: phân thành ba nhóm:

- Nhóm nhìn thấy được với kích thước lớn hơn 10 mk.
- Nhóm nhìn thấy qua kính hiển vi kích thước từ 10 - 0,25mk.
- Nhóm có kích thước nhỏ hơn 0,25mk chỉ nhìn thấy được qua kính hiển vi điện tử.

Những hạt có kích thước lớn hơn 10mk gọi là bụi lắng, những hạt có kích thước nhỏ hơn 10mk gọi là bụi bay. Những hạt bụi có kích thước lớn hơn 10mk rơi có gia tốc trong không khí và những hạt có kích thước từ 0,1 - 10mk rơi với vận tốc không đổi gọi là mù, các hạt từ 0,01~ 0,1mk gọi là khói.

#### *2.3.1.3. Tính chất lý hoá của bụi:*

- Độ phân tán: Là trạng thái của bụi trong không khí, phụ thuộc vào trọng lượng hạt bụi và sức căng không khí. Hạt bụi càng lớn càng dễ rơi tự do, hạt càng mịn thì càng rơi chậm (hạt nhỏ hơn 0,1mk thì chuyển động Brown trong không khí). Các hạt bụi mịn gây hại cho phổi nhiều hơn.

- Sự nhiễm điện của bụi: Dưới tác dụng của một điện trường mạnh các hạt bụi bị nhiễm điện và sẽ bị cực của điện trường hút với vận tốc khác nhau tùy theo kích thước hạt bụi. Tính chất này của bụi được áp dụng để áp dụng lọc bụi bằng điện.

- Tính cháy nổ của bụi: Các hạt bụi càng nhỏ mịn diện tích tiếp xúc với oxy càng lớn, hoạt tính hoá học càng mạnh nên dễ bốc cháy trong không khí như bột cacbon, bột sắt, bột coban... có thể tự bốc cháy trong không khí.

- Tính lắng trầm nhiệt của bụi: Cho một luồng khói đi qua một luồng ống dẫn từ vùng nóng chuyển sang vùng lạnh hơn thì phần lớn khói bị lắng trên bề mặt ống lạnh. Hiện tượng này là do các phân tử khí giảm vận tốc từ vùng nóng sang vùng lạnh. Sự lắng trầm của bụi được ứng dụng để lọc bụi.

### **2.3.2. Nguyên nhân phát sinh bụi và sự tác hại của nó:**

#### *2.3.2.1. Các nguyên nhân tạo ra bụi: Bụi phát sinh ở các trường hợp như:*

- Trong các khâu thi công làm đất đá, nổ mìn, bốc dỡ nhà cửa, công trình cũ, đập nghiền sàng đá và các vật liệu vô cơ khác, nhào trộn bê tông, vôi, vữa, chế biến vật liệu hữu cơ khi nghiền hoặc tán nhỏ.

- Khi vận chuyển vật liệu hạt rời bụi tung ra do kết quả rung động, khi phun sơn bụi tạo ra dưới dạng sương (hạt huyền phù), khi phun cát để làm sạch bề mặt tường nhà bụi tung ra rất nhiều.

- Ở các xí nghiệp liên hợp xây dựng nhà cửa và nhà máy bê tông đúc sẵn có các thao tác thu nhận, vận chuyển, chứa chất và sử dụng một số lớn lượng chất liên kết và phụ gia phải đánh đồng nhiều lần tạo ra bụi có chứa  $\text{SiO}_2$  gây ra bệnh bụi silic.

#### *2.3.2.2. Sự tác hại của bụi:*

Bụi gây ra những tác hại về mặt kỹ thuật như:

- \* Bám vào máy móc thiết bị làm cho máy móc thiết bị chống mòn
- \* Bám vào các ổ trục truyền động làm tăng ma sát.
- \* Bám vào các mạch của động cơ điện gây hiện tượng đoản mạch và có thể làm cháy động cơ điện.

Bụi chủ yếu gây tác hại lớn đối với sức khoẻ người lao động. Mức độ tác hại của bụi lên các bộ phận cơ thể con người phụ thuộc vào tính chất hoá lý, tính độc, độ nhỏ và nồng độ bụi.

Các hạt bụi thô lớn hơn 50mk chỉ bám ở lỗ mũi không gây hại cho phổi, bụi từ 10 - 50mk vào sâu hơn nhưng không đáng kể, như hạt bụi nhỏ hơn 10mk vào sâu trong khí quản và phổi có tác hại nhiều nhất .

### ***2.3.3. Phân tích sự tác hại của bụi đối với cơ thể.***

Bụi gây nhiều tác hại cho con người và trước hết là bệnh về đường hô hấp, bệnh ngoài da, bệnh tiêu hoá...

#### ***2.3.3.1. Đối với bộ máy hô hấp:***

Khi con người thở, nhờ có lông mũi và màng niêm dịch của đường hô hấp mà những hạt bụi lớn hơn 5mk bị giữ lại ở hốc mũi tới 90%.

Các hạt bụi nhỏ hơn theo không khí vào tận phế nang, ở đây được các lớp thực bào bao vây và tiêu diệt khoảng 90% nữa, số còn lại đọng ở phổi sau một thời gian dài gây ra một số bệnh bụi phổi và các bệnh khác ở đường hô hấp như viêm họng, viêm khí phế quản, viêm mũi ( do bụi crôm, bụi asen). Phụ thuộc vào loại bụi hít vào, bệnh bụi phổi được chia thành:

- Bệnh bụi silic ( tác dụng của bụi silicat, amiăng, bột tan,...)
- Bệnh bụi than ( tác dụng của bụi than)
- Bệnh bụi nhôm ( tác dụng của bụi nhôm)

Bệnh bụi silic là loại bệnh phổ biến và nguy hiểm nhất (chiếm 40 - 70% trong tổng số các bệnh về phổi), thường gặp ở những người làm việc ở các mỏ đá, trong công nghiệp vật liệu xây dựng, đặc biệt là ở nơi thường xuyên sử dụng xi măng, cát, đá dăm ( nhà máy bê tông). Oxit silic tự do (cát, thạch anh) không những ảnh hưởng đến tế bào phổi mà còn ảnh hưởng đến toàn cơ thể gây ra sự phá huỷ nội tâm và trung ương thần kinh.

#### ***2.3.3.2. Đối với bộ máy tiêu hoá:***

Bụi bay vào miệng đọng lại gây ra viêm lợi, gây sâu răng. Các loại bụi hạt to, kim loại có cạnh sắc nhọn vào dạ dày gây tổn thương xây xát niêm mạc, viêm loét dạ dày, gây những rối loạn tiêu hoá.

#### ***2.3.3.3. Đối với da:***

Bụi bám vào da gây kích thích da làm sưng lỗ chân lông dẫn đến bệnh viêm da, mụn nhọt, lở loét như bụi vôi, thiết, đồng gây nhiễm trùng da rất khó chữa trị. Bụi than gây sưng tái da, bụi len, nhựa đường có thể gây dị ứng cho da.

#### ***2.3.3.4. Đối với cơ quan thị giác:***

Bụi vào mắt gây kích thích màn tiếp hợp, viêm giác mạc, viêm mi mắt, mọng thịt. Nếu bụi nhiễm siêu vi trùng mắt hột sẽ gây bệnh mắt hột. Bụi kim loại có cạnh sắc nhọn khi bắn vào mắt làm xây xát hoặc thủng giác mạc. Bụi axit hoặc kiềm, bụi vôi gây bỏng mắt và có thể dẫn đến mù mắt.

#### *2.3.3.5. Đối với toàn thân:*

Nếu bị nhiễm các loại bụi độc như hoá chất, chì, thủy ngân, thạch tín,... khi vào cơ thể, bụi được hoà tan vào máu và gây ra nhiễm độc cho toàn cơ thể.

### **2.3.4. Các biện pháp phòng chống bụi:**

#### *2.3.4.1. Biện pháp kỹ thuật công nghệ:*

- Cơ giới hoá quá trình sản xuất để công nhân ít tiếp xúc với bụi trong công tác nghiền, sàng và bốc dỡ các loại vật liệu hạt rời, vận chuyển vật liệu hạt rời trong các đường ống hút.

- Che đậy kín các bộ phận máy phát sinh nhiều bụi bằng vỏ che, từ đó đặt ống hút thải bụi ra ngoài (như tại vị trí nhả đá đã nghiền ở máy nghiền đá, vị trí chuyển vật liệu từ băng chuyền này sang băng chuyền khác,...).

- Thay đổi phương pháp công nghệ, chẳng hạn như:

- \* Thay vật liệu có nhiều bụi độc bằng vật liệu ít độc như dùng đá mài nhân tạo thay cho đá mài thiên nhiên có thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$ .

- \* Áp dụng các biện pháp về sản xuất ướt thay cho phương pháp sản xuất khô như phun nước tưới ẩm khi bốc dỡ nhà cửa, tưới ẩm khi xúc, vận chuyển cát, đá dăm...

- Dùng hệ thống thông gió hút bụi để rút bớt độ đậm đặc của bụi trong không khí ở các nhà xưởng có nhiều bụi.

#### *2.3.4.2. Biện pháp về tổ chức:*

- Các xí nghiệp, xưởng gia công,...phát sinh nhiều bụi (trạm gia công đập nghiền đá, kho vật liệu rời, trạm trộn bê tông, máy trộn vôi sữa,...) phải bố trí xa khu nhà ở, những nơi làm việc khác và ở phía cuối hướng gió.

- Đường vận chuyển các loại nguyên vật liệu, bán thành phẩm, thành phẩm mang bụi phải bố trí riêng biệt để tránh tình trạng tung bụi vào môi trường sản xuất nói chung và ở các khu vực gián tiếp. Tổ chức tốt tưới ẩm mặt đường khi trời nắng gió, hanh khô.

#### *2.3.4.3. Trang bị phòng hộ cá nhân:*

- Sử dụng quần áo bảo hộ phòng bụi không cho bụi lọt qua, đặc biệt đối với các công việc có nhiều bụi độc.

- Dùng khẩu trang bằng vải màn hay giấy lọc hoặc khẩu trang đa năng, mặt nạ hô hấp, bình thở, kính đeo mắt để bảo vệ mắt, mũi, mồm.

#### *2.3.4.4. Biện pháp vệ sinh y tế:*

- Ở trên công trường, trong công xưởng phải có đủ nhà tắm, nơi rửa cho công nhân. Sau khi làm việc công nhân phải tắm giặt sạch sẽ.

- Chú ý những qui định vệ sinh cá nhân trong việc ăn uống, hút thuốc, tránh nói chuyện khi làm việc.

- Không tuyển dụng người có bệnh mãn tính về đường hô hấp làm việc ở những nơi nhiều bụi. Công nhân làm việc trong môi trường nhiều bụi phải khám sức khỏe định kỳ để phát hiện sớm các bệnh do bụi gây ra.

- Phải kiểm tra định kỳ hàm lượng bụi ở môi trường sản xuất, nếu thấy quá tiêu chuẩn cho phép phải tìm mọi biện pháp làm giảm hàm lượng bụi.

## **2.4. Tiếng ồn và rung động trong sản xuất.**

### ***2.4.1. Tác hại của tiếng ồn và rung động.***

Trong thi công xây dựng công trình có nhiều loại việc sinh ra tiếng ồn và rung động. Tiếng ồn và rung động trong sản xuất là các tác hại nghề nghiệp nếu cường độ của chúng vượt quá giới hạn tiêu chuẩn cho phép.

#### ***2.4.1.1. Ảnh hưởng của tiếng ồn đối với sinh lý con người:***

Tiếng ồn trong sản xuất và sinh hoạt tác động có hại đến cơ thể và dẫn tới làm giảm năng suất lao động.

Ảnh hưởng của tiếng ồn đối với cơ thể phụ thuộc vào:

1- Những tính chất vật lý của tiếng ồn như cường độ (mức ồn), tần số, âm phổ. Khó chịu nhất là tiếng ồn thay đổi cả về tần số và cường độ.

2 - Hướng và lượng của năng lượng âm tới, thời gian tác dụng của tiếng ồn trong một ngày làm việc, quá trình làm việc lâu dài trong môi trường tiếng ồn.

3 - Đặc tính riêng của từng người như độ nhạy cảm, lứa tuổi, giới tính, trạng thái cơ thể.

- Tiếng ồn ảnh hưởng đến cơ quan thính giác. Khi chịu tác dụng của tiếng ồn, độ nhạy cảm của thính giác giảm xuống, ngưỡng nghe tăng lên.

\* Làm việc lâu trong môi trường ồn ào, sau giờ làm việc phải mất một thời gian nhất định thì thính giác mới trở lại bình thường, Khoảng thời gian này gọi là thời gian phục hồi thính giác (khoảng 2-3 phút đến vài giờ vài ngày). Tiếp xúc với tiếng ồn càng to thì thời gian phục hồi thính giác càng lâu.

\* Nếu tác dụng của tiếng ồn lặp lại nhiều lần, hiện tượng mệt mỏi thính giác không có khả năng hồi phục hoàn toàn về trạng thái bình thường, sự thoái hoá dần dần sẽ phát triển thành những biến đổi có tính chất bệnh lý gây ra các bệnh nặng tai và bệnh điếc.

- Tiếng ồn ảnh hưởng đến các cơ quan khác của cơ thể.

\* Tiếng ồn ngay cả khi mức ồn không đáng kể (50-70 dB) cũng tạo ra tác động đáng kể lên hệ thần kinh (đặc biệt đối với những lao động trí óc) ; sau một thời gian dài có thể dẫn tới huỷ hoại sự hoạt động của não (đau đầu, chóng mặt, cảm giác sợ hãi hay bực tức, trạng thái tâm thần không ổn định, trí nhớ giảm sút....)

\* Tiếng ồn cũng gây ra những thay đổi trong hệ thống tim mạch kèm theo sự rối loạn trương lực bình thường của mạch máu và rối loạn nhịp tim.

\* Làm việc lâu trong môi trường ồn thường bị đau dạ dày (do giảm bớt sự tiết dịch vị, ảnh hưởng đến sự co bóp bình thường của dạ dày) và bệnh cao huyết áp (do hệ thống thần kinh bị căng thẳng liên tục).

#### *2.4.1.2. Phân tích sự tác hại của rung động:*

Hệ thần kinh và hệ tim mạch là những bộ phận nhạy cảm nhất đối với sự ảnh hưởng của rung động. Khi cường độ nhỏ và tác động ngắn thì rung động gây ảnh hưởng tốt cho cơ thể như tăng lực bắp thịt, làm giảm mệt mỏi,... Khi cường độ lớn và tác dụng lâu thì sự rung động dẫn đến những biến chuyển khó chịu trong cơ thể. Những rung động có tần số thấp nhưng biên độ lớn gây ra sự lắc xóc, nếu biên độ càng lớn thì sự lắc xóc càng mạnh, tác hại cụ thể là:

- Làm thay đổi sự hoạt động của tim, gây ra sự di lệch các nội tạng trong ổ bụng, làm rối loạn tuyến sinh dục nam và nữ.

- Nếu bị lắc xóc rung động kéo dài sẽ làm thay đổi chức năng của tuyến giáp trạng, gây chấn động cơ quan tiền đình và làm rối loạn chức năng giữ thăng bằng của cơ quan này.

- Rung động lâu ngày gây nên các bệnh đau xương, viêm khớp, vôi hoá các khớp... đặc biệt trong những điều kiện nhất định có thể phát triển thành bệnh rung động nghề nghiệp.

#### **2.4.2. Ảnh hưởng của các thông số đặc trưng cho tiếng ồn và rung động đến mức độ tác hại.**

##### *2.4.2.1. Thông số đặc trưng cho mức độ tiếng ồn và mức độ tác hại:*

Tiếng ồn được đặc trưng bởi các thông số vật lý như cường độ ồn  $I$ , tần số  $f$ , phổ của tiếng ồn và các thông số sinh lý như mức to, độ cao.

- Tác hại gây bởi tiếng ồn phụ thuộc vào mức ồn và tần số của nó.

- \* Tiếng ồn quá mức làm xảy ra hiện tượng che lấp tiếng nói, làm mờ các tín hiệu âm thanh, sự trao đổi thông tin khó khăn ảnh hưởng đến sản xuất và an toàn lao động. Nếu mức ồn cao thì độ rõ của tiếng nói giảm. Độ rõ của tiếng nói 75% ứng với mức ồn 45dB được coi là đạt yêu cầu, khi mức ồn lớn hơn 70dB tiếng nói nghe không rõ nữa.

- \* Tiếng ồn ở mức 100~120 dB với tần số thấp và 80~95 dB với tần số trung bình và cao có thể gây ra sự thay đổi không hồi phục ở cơ quan thính giác.

- \* Tiếng ồn ở mức 130~ 150 dB có thể gây huỷ hoại có tính chất cơ học đối với cơ quan thính giác.

- \* Theo dãy tần số, tiếng ồn được chia thành tiếng ồn tần số khi  $f < 300\text{Hz}$ , tiếng ồn tần số trung bình khi  $f = 300 \sim 1000\text{Hz}$  và tiếng ồn tần số cao khi  $f > 1000\text{Hz}$ . Khi cùng áp suất âm như nhau thì âm có tần số thấp hơn 300 Hz sẽ nhỏ hơn âm với tần số 100 Hz, bởi vì tai người thụ cảm âm tần số thấp kém hơn. Như vậy tiếng ồn tần số cao có hại hơn tiếng ồn có tần số thấp.

- Phổ của tiếng ồn là một trong những đặc tính quan trọng nhất của âm thanh. Tùy theo đặc điểm của tiếng ồn mà phổ của nó là phổ đều ( liên tục ), phổ thưa ( rời rạc ) và phổ hỗn hợp ( rú lên từng hồi ). Hai loại sau gây ảnh hưởng đặc biệt xấu lên cơ thể con người.

Phổ thưa của tiếng ồn thường gặp trong một số máy điện cơ như tiếng còi, tiếng máy phát,... năng lượng âm của nó có cực đại ở một vài tần số. Phổ hỗn hợp thường có trong tiếng ồn cơ khí, thường được khảo sát trong phạm vi tần số từ 40 - 8000Hz.

#### 2.4.2.2. Thông số đặc trưng cho rung động và mức độ tác hại:

Rung động được đặc trưng bằng các thông số là biên độ dao động A, tần số f, vận tốc v và gia tốc w.

- Đánh giá tác động của rung động cần phân biệt tác động toàn bộ (rung động chung) và rung động cục bộ. Rung động toàn bộ gây ra dao động của cả cơ thể, còn rung động cục bộ chỉ làm cho từng bộ phận của cơ thể dao động.

Tác động của rung động cục bộ không hạn chế bởi các cơ quan tiếp xúc với các chi tiết rung động của máy, chúng ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, từ đó tác động đến cơ quan khác của cơ thể con người. Rung động toàn bộ gây nên trong cơ thể con người những biến đổi sâu sắc và rõ rệt hơn là rung động cục bộ.

- Rung động với tần số 3 ~ 30 Hz dẫn đến sự tạo thành trong cơ thể con người dao động cộng hưởng khó chịu và có hại của các bộ phận cơ thể và các cơ quan riêng biệt.

- Qua sự theo dõi những thay đổi về bệnh lý trong cơ thể những người làm việc chịu tác dụng rung động trực tiếp cho biết: Khi tăng tần số rung động thì biên độ giới hạn cho phép phải giảm đi nhiều. Đặc trưng cảm giác của người chịu tác dụng rung động toàn bộ với biên độ 1mm khi tần số 10 - 100Hz thì phụ thuộc vào vận tốc rung động  $V = 2\pi Af$ ; còn khi tần số 1 - 10 Hz thì phụ thuộc vào gia tốc rung động  $W = A(2\pi f)^2$  như ở bảng 2-1.

Bảng 2 - 1. Đặc trưng cảm giác của người chịu tác dụng rung động

Tác dụng của rung động	Gia tốc W khi f = 1 - 10 Hz (mm/s <sup>2</sup> )	Vận tốc V khi f = 10 - 100 Hz (mm/s)
Không cảm thấy	10	0,16
Cảm thấy (yếu) ít	40	0,64
Cảm thấy vừa dễ chịu	125	2,00
Cảm thấy mạnh (khó chịu)	400	6,40
Có hại khi tác dụng lâu	1000	16,40
Rất hại khi tác dụng lâu	Trên 1000	Trên 16.40

#### 2.4.3. Nguồn phát sinh của tiếng ồn và rung động.

##### 2.4.3.1. Nguồn phát sinh tiếng ồn:

Có rất nhiều nguồn phát sinh tiếng ồn khác nhau:

\* Theo nơi xuất phát tiếng ồn: có tiếng ồn cơ khí, tiếng ồn khí động và tiếng ồn các máy điện.

\* Theo nơi xuất hiện tiếng ồn: có tiếng ồn trong các nhà xưởng sản xuất và tiếng ồn trong sinh hoạt.

- Tiếng ồn cơ khí: có thể gây ra bởi sự làm việc của máy móc do sự chuyển động của các cơ cấu của chúng ( sự chuyển động của bánh xe răng, đai truyền, ổ bi trượt, sự không cân bằng tĩnh mạch hoặc động của các bộ phận, cơ cấu máy móc,...) hoặc gây ra bởi sự va chạm giữa các vật thể trong thao tác đập búa khi rèn, khi gò, dát kim loại,...

-Tiếng ồn khí động: Do chất lỏng hoặc hơi khí chuyển động với tốc độ lớn như tiếng ồn của quạt máy, máy nén khí, vận chuyển khí trong các đường ống bị xì ra qua khe hở, tiếng ồn phát ra từ các động cơ phản lực.

- Tiếng ồn của các máy điện: Sinh ra do sự rung động của các phần tĩnh và phần quay dưới ảnh hưởng của lực từ thay đổi tác dụng ở khe không khí và ở ngay trong vật liệu của máy điện, do sự chuyển động của các dòng không khí ở trong máy và sự rung động của các chi tiết và các đầu mối, do sự không cân bằng của phần quay.

#### *2.4.3.2. Nguồn phát sinh của rung động:*

Xuất hiện trong các trường hợp sau như:

- Khi đầm nén các cấu kiện bê tông cốt thép tấm lớn từ vữa bê tông cứng có sử dụng các đầm rung lớn hoặc các loại đầm cầm tay.

- Từ máy trộn bê tông, thiết bị cân đong, bунке phân phối bê tông với các mô-tơ rung treo, bàn rung, máy để tạo hình các sàn sàn rỗng trong công nghiệp chế tạo cấu kiện bê tông đúc sẵn.

- Từ các loại dụng cụ cơ khí với bộ phận truyền động điện hoặc khí nén cũng là những nguồn rung động gây tác hại cục bộ lên cơ thể con người.

#### **2.4.4. Biện pháp phòng chống tiếng ồn.**

##### *2.4.4.1. Giảm tiếng ồn tại nơi xuất hiện:*

Giảm cường độ tiếng ồn có thể dùng các biện pháp sau:

- Dùng quá trình sản xuất không tiếng ồn thay cho quá trình sản xuất có tiếng ồn như thay liên kết đinh tán bằng đường hàn, thay phương pháp tán đinh dung hơi ép bằng tán thủy lực ( liên kết các kết cấu kim loại).

- Làm giảm cường độ tiếng ồn phát ra từ các máy móc và động cơ như thay chuyển động tiến lực của các chi tiết máy bằng chuyển động xoay, thay ổ bi lăn bằng ổ bi trượt, thay chuyển động tăng bằng chuyển động dây. Thay thép bằng chất dẻo, tectôlit, fibrôlit, mạ crôm hoặc quét mặt các chi tiết của máy móc bằng sơn hoặc dùng các hợp kim ít vang hơn khi va chạm.

- Giảm dung sai đến mức tối thiểu ở các chi tiết và bảo đảm sự cân bằng tối đa của các bộ phận xoay và chuyển động để làm giảm lực quán tính không cân bằng của máy. Không nên sử dụng các thiết bị, dụng cụ đã lạc hậu.

- Giữ cho các máy ở trạng thái hoàn thiện, siết chặt bu lông, đinh vít, và các chi tiết khác, tra dầu mỡ thường xuyên vào các bộ phận trục chuyển, các bộ phận chuyển động phát ra tiếng ồn.

##### *2.4.4.2. Cách li tiếng ồn và hút âm:*

- Khi quy hoạch bố trí mặt bằng cần chú ý hướng gió chính, những xưởng sản xuất gây ồn nên tập trung vào một nơi và đặt cuối hướng gió và tuân theo những khoảng cách thích ứng đối với bộ phận xưởng ồn ít.

- Những máy móc gây ồn nặng nên tập trung vào một chỗ cách xa phòng làm việc áp dụng biện pháp điều khiển tự động hoặc điều khiển từ xa để tránh ồn cho người lao động,



khi điều kiện sản xuất không cho phép làm cách âm được thì cần làm buồng riêng cách âm cho công nhân phục vụ để điều khiển và quan sát quá trình công nghệ.

- Hạn chế và ngăn chặn tiếng ồn lan ra các vùng xung quanh, giữa khu nhà ở và khu sản xuất có tiếng ồn phải trồng cây xanh bảo vệ để chống ồn và làm sạch môi trường, giữa xí nghiệp và khu nhà ở phải có khoảng cách tối thiểu để tiếng ồn không vượt quá mức cho phép.
- Bao phủ máy bằng chất liệu hút hoặc giảm rung động có ma sát trọng lớn như rỉ, dạ tằm, bi tum, cao su, chất dẻo, matít, để làm giảm tiếng ồn phát ra ở các bề mặt thiết bị chịu rung động, cho phép làm giảm tiếng ồn khoảng 10 dB. Trong một số máy còn dùng bộ phận tiêu âm để chống tiếng ồn khí động.

#### *2.4.4.3. Dùng dụng cụ phòng hộ cá nhân:*

Những người làm việc trong môi trường có tiếng ồn để bảo vệ tai cần có một dụng cụ thiết bị sau:

- Bông, bọt biển, băng đặt vào lỗ tai là loại đơn giản nhất. Bông làm giảm ồn từ 3 ~ 14 dB trong dải tần số từ 100 ~ 6000Hz, băng tằm mỡ làm giảm 18 dB, bông len tằm sáp làm giảm đến 30 dB.
- Nút bịt tai làm bằng chất dẻo, có hình dáng cố định để cho vào lỗ tai làm giảm ồn xuống 10 dB khi mức âm ở tần số 125 ~ 500 Hz và 24 dB khi mức âm ở tần số 200 Hz và 29 dB ở tần số 4000 Hz. Với âm có tần số cao hơn nữa tác dụng hạ âm sẽ giảm.
- Bao ốp tai có thể che kín cả tai và phần xương sọ quanh tai. Một số kiểu kết cấu loại này giảm ồn tới 30 dB khi tần số 500 Hz và 40 dB khi tần số 200 Hz. Loại bao ốp tai chế tạo từ cao su bọt không thuận tiện lắm khi sử dụng vì là người mệt do áp lực lên màng tai quá lớn.

#### *2.4.4.4. Tổ chức lao động hợp lý:*

Quy hoạch thời gian làm việc ở các nơi sản xuất có tiếng ồn bảo đảm điều kiện vệ sinh y tế như:

- Bố trí các xưởng ồn làm việc vào thời gian ít người làm việc.
- Lập kế hoạch làm việc cho công nhân bố trí xen kẽ công việc để họ có khả năng nghỉ ngơi hợp lý, giảm giờ làm, giảm thời gian có mặt của công nhân ở những xưởng có mức ồn cao.
- Không tuyển chọn những người mắc bệnh về cơ quan thính giác làm việc ở nơi có nhiều tiếng ồn. Khi phát hiện có dấu hiệu điếc nghề nghiệp thì cần bố trí để công nhân được ngừng tiếp xúc với tiếng ồn càng sớm càng tốt.

#### **2.4.5. Biện pháp phòng chống rung động:**

##### *2.4.5.1. Hiện đại hoá các thiết bị, hoàn thiện quá trình công nghệ:*

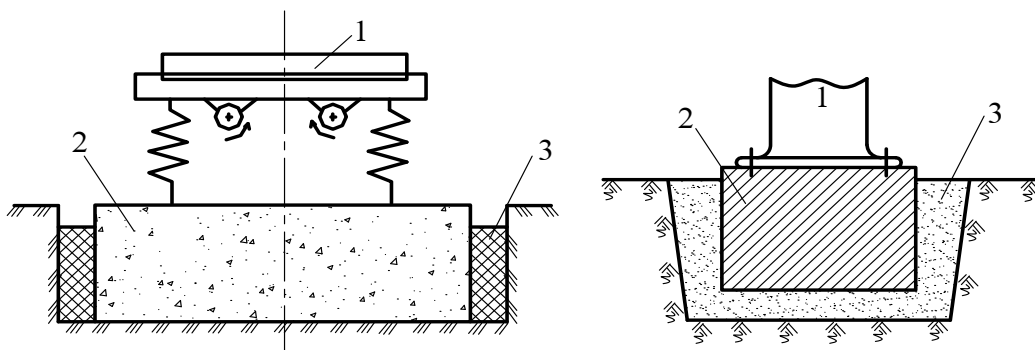
Thiết kế các thiết bị rung động mới để đúc khuôn vỉa bê tông trong công tác bê tông và bê tông cốt thép, như:

- Dùng máy đúc khuôn bê tông mới có tác dụng bán tự động có đầm chày rung bên trong hay máy đúc khuôn bê tông được tiến hành bằng hệ thống cơ khí và đầm bằng máy rung động điều khiển trạm từ xa. Khi đó hoàn toàn loại trừ được tác dụng rung động lên người.

- Thay phương pháp đầm chặt bê tông bằng chấn động sang phương pháp công nghệ không dùng chấn động như tạo hình các cấu kiện bê tông bằng phương pháp ép hay phun hỗn hợp bê tông vào khuôn dưới áp lực sẽ cải thiện điều kiện lao động ở các xí nghiệp bê tông đúc sẵn.

#### 2.4.5.2. Dùng biện pháp cách rung và hút rung:

- Có thể giảm sự truyền rung động đến nơi làm việc của công nhân và kết cấu xây dựng do các máy không cân bằng động ( bàn rung, máy đập, máy nghiền,) bằng cách đặt chúng lên các móng giảm rung vững chắc ( hình 2-1). Kết cấu của móng khử rung được thực hiện ở dạng các tấm bê tông cốt thép, theo chu vi của nó làm các khe cách rung lấp đầy bằng các vật liệu nhẹ đàn hồi hoặc cát, amiăng rồi sẽ cản trở sự phát triển của rung động ra ngoài phạm vi khe lấp.



Hình 2-1. Sơ đồ máy giảm rung

a) Sơ đồ máy khử rung: 1- Bàn rung, 2- Móng bê tông cốt thép, 3- Vật liệu xốp

b) Sơ đồ móng với khe cách rung: 1- Máy rung động, 2- Móng bê tông cốt thép, 3- Cát.

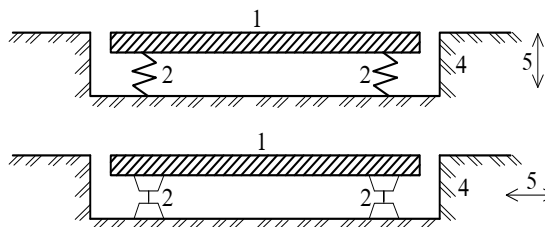
- Làm cách rung chỗ làm việc dưới hình thức tấm lớn đặt trên các gối tựa đàn hồi trên nền rung động. Sơ đồ kết cấu làm tấm cách rung thụ động ở chỗ làm việc phụ thuộc vào hướng rung động của nền (hình 2-2).

Hình 2-2. Sơ đồ nguyên tắc làm cách rung thụ động chỗ làm việc

1- Tấm cách rung thụ động, 2- Lò xo,

3- Gối tựa, 4- Nền rung động,

5- \_Hướng rung động



-Có thể thay thế sự liên kết cứng giữa nguồn rung động bằng liên kết giảm rung khác như lò xo hoặc lớp đệm đàn hồi ( cao su, amiăng, sợi bitum...) để làm giảm sự truyền rung động của máy xuống móng.

- Để hút được rung động có thể dùng các loại vật liệu đàn hồi dẻo (cao su, chất dẻo, mastic hấp thụ chấn động) có nội ma sát lớn phủ lên các mặt cấu kiện dao động của máy móc. Như vậy rung động bị làm yếu đi là do năng lượng dao động bị hấp thụ trong vật liệu đàn hồi. Năng lượng dao động biến đổi thành nhiệt, do đó mà biên độ dao động bị giảm đi rõ rệt. Yêu cầu vật liệu hút rung động phải gắn chặt với mặt dao động

#### 2.4.5.3. Sử dụng các dụng cụ chống rung động cá nhân:

Tác dụng của dụng cụ phòng hộ cá nhân chống lại rung động là làm giảm trị số biên độ dao động truyền đến cơ thể khi có rung động chung hoặc lên phần cơ thể tiếp xúc với vật rung động ( rung động cục bộ )

- Rung động chung truyền qua chân gây tác dụng có hại cho toàn cơ thể. Cho nên để giảm rung truyền qua chân có thể trang bị giày chống rung được chế tạo bằng da hoặc da nhân tạo có phần đế bằng cao su hoặc có găng lò xo, bên trong được lót bằng liệu khử âm đàn hồi để chống rung động. Khi tần số rung động từ 20 - 50 Hz với biên độ tương ứng từ 0,4 - 0,1mm thì độ tắt rung của loại giày này đạt khoảng 80 %.

- Khi sử dụng các dụng cụ rung động cầm tay máy khoan điện) hoặc các đầm rung bề mặt, yêu cầu chủ yếu là hạn chế tác dụng rung động ở chỗ tập trung vào tay . Sử dụng găng tay đặc biệt có lớp lót ở lòng bàn tay bằng cao su xốp dày sẽ làm giảm biên độ rung động với tần số 50 Hz đi 3-4 lần. Dùng găng tay chống rung có lót cao su đàn hồi làm giảm sự truyền rung động đi 10 lần.

#### 2.4.5.4. Biện pháp tổ chức sản xuất và vệ sinh y tế:

- Nếu công việc thay thế được cho nhau thì nên bố trí sản xuất làm nhiều ca kíp để san sẻ mức độ tiếp xúc với rung động cho mọi người. Nên bố trí giữa hai thời kì làm việc của người thợ có khoảng nghỉ dài không tiếp xúc với rung động.

- Không nên bố trí phụ nữ lái các loại xe vận tải cỡ lớn vì sẽ gây ra lắc xóc nhiều,...

## 2.5. Chiếu sáng trong sản xuất.

### 2.5.1. Một số khái niệm về ánh sáng

#### 2.5.1.1. Quang thông F:

Quang thông là phần công suất bức xạ ánh sáng có khả năng gây ra cảm giác sáng cho thị giác của con người. Dùng đại lượng quang thông để đánh giá khả năng phát sáng của vật. Đơn vị quang thông là lumen (lm) tức là quang thông từ một nguồn sáng điểm là một candela (cd) đặt tại đỉnh của một góc lập thể là một steradian ( góc chắn bởi bề mặt diện tích bằng bình phương bán kính của hình cầu đó ).

Quang thông của một vài nguồn sáng như sau: Đèn dây tóc nung 60W khoảng 850 lm, đèn dây tóc nung 100W khoảng 1600lm, nến parafin trung bình khoảng 15 lm.

#### 2.5.1.2. Cường độ ánh sáng I:

Là mật độ quang thông không gian, tức là tỷ số quang thông với góc lập thể trong đó quang thông phân bố đều. Đơn vị đo cường độ ánh sáng là candela(cd). Candela là cường độ sáng của một nguồn sáng điểm phát ra quang thông là 1lm phân bố đều trong góc lập thể là một steradian tức là:

$$1 \text{ candela} = \frac{1 \text{ lumen}}{1 \text{ steradian}}$$

Cường độ sáng của một vài nguồn sáng như sau: nếu trung bình khoảng 1cd, đèn dây tóc 60W khoảng 68cd, đèn dây tóc 100W khoảng 128cd, đèn dây tóc 500W khoảng 700cd, đèn dây tóc 1500W khoảng 2500cd.

#### 2.5.1.3. Độ rọi E:

Là đại lượng để đánh giá độ sáng của một bề mặt được chiếu sáng. Độ rọi là mật độ quang thông bề mặt, tức là quang thông đổ lên một bề mặt xác định, nó bằng tỉ số quang thông F đối với diện tích được chiếu sáng S:

$$E = \frac{F}{S} \quad (2-1)$$

Đơn vị đo độ rọi là lax(lx). Lax là độ rọi gây ra gây ra do luồng sáng có quang thông là một lumen chiếu sáng đều trên diện tích 1m<sup>2</sup> :

$$1 \text{ lax} = \frac{1 \text{ lumen}}{1 \text{ m}^2}$$

Sau đây là độ rọi của một số trường hợp thường gặp: nắng giữa trưa khoảng 100.000 lx, trời nhiều mây khoảng 1000 lx, đêm trăng tròn khoảng 0,25 lx, đủ để đọc sách khoảng 30 lx, đủ để làm việc tinh vi khoảng 500 lx.

#### 2.5.1.4. Độ chói B:

Trong quá trình nhìn, vai trò quyết định là phần quang thông phản chiếu từ bề mặt được chiếu sáng tới mắt người. Đại lượng quang thông phản chiếu bởi bề mặt theo phương tới mắt người gọi là độ chói của bề mặt. Đơn vị đo độ chói là nít (nt). Nít là độ chói của một nguồn sáng diện tích của một nguồn sáng diện tích là 1m<sup>2</sup> có cường độ là 1cd khi nhìn theo phương thẳng góc với nó, tức là:

$$1 \text{ nít} = \frac{1 \text{ Candela}}{1 \text{ m}^2}$$

Độ chói của một vật như sau: mặt trời giữa trưa khoảng (1,5 ~ 2,0) 10<sup>9</sup> nt, mặt trời mới mọc khoảng 5.10<sup>6</sup>, mặt trăng rằm nhìn qua khí quyển khoảng 2.500nt, dây tóc của bóng đèn khoảng 10<sup>6</sup> nt, đèn neon khoảng 1000nt.

### 2.5.2. Ảnh hưởng của chiếu sáng đối với lao động sản xuất.

Trong sản xuất, chiếu sáng ảnh hưởng đến năng suất lao động và an toàn lao động chiếu sáng hợp lý trong các nhà xưởng và nơi làm việc trên các công trường, trong các xí nghiệp công nghiệp xây dựng có ý nghĩa quan trọng, để tạo điều kiện lao động thuận lợi, cải thiện điều kiện vệ sinh, phòng ngừa các tai nạn và các bệnh về mắt, nâng cao năng suất lao động.

#### 2.5.2.1. Tác hại của việc chiếu sáng không hợp lý:

- Nếu làm việc trong điều kiện độ chiếu sáng không đầy đủ, mắt phải nhìn căng thẳng thường xuyên trở nên mệt mỏi. Tình trạng mắt bị mệt mỏi kéo dài sẽ làm chậm phản xạ thần kinh, lâu ngày làm giảm thị lực, khả năng phân biệt của mắt đối với sự vật dần dần bị sút

kém, gây ra sự nhầm lẫn dẫn đến làm sai động tác. Do đó sẽ xảy ra tai nạn lao động, đồng thời giảm năng suất lao động, giảm chất lượng sản phẩm.

- Nếu độ chiếu sáng quá lớn sẽ dẫn đến tình trạng loá mắt làm giảm thị lực. Hiện tượng ánh sáng chói loá buộc công nhân phải mất thời gian để cho mắt thích nghi khi nhìn từ trường ánh sáng thường sang trường ánh sáng chói hoặc ngược lại, do đó làm giảm sự thụ cảm của mắt dẫn đến những hậu quả như khi chiếu sáng không đầy đủ.

- Khi chọn không đúng đèn chiếu sáng trong các môi trường sản xuất còn có thể gây ra nổ cháy nguy hiểm.

#### *2.5.2.2. Tác dụng của tia năng lượng ánh sáng:*

Con người cảm nhận được năng lượng ánh sáng trong khoảng các bước sóng dài xác định từ 380 - 760 nm (nanomet). Mỗi khoảng sóng dài gây nên cảm thụ màu nhất định. Sự phân bố các băng màu theo tần suất của quang phổ thấy được (ánh sáng ban ngày) như sau:

- Màu tím có bước sóng : 380 - 450 nm
- Màu chàm có bước sóng : 450 - 480 nm
- Màu lam có bước sóng : 480 - 510 nm
- Màu lục có bước sóng : 510 - 550 nm
- Màu vàng có bước sóng : 550 - 585 nm
- Màu da cam có bước sóng: 585 - 620 nm .
- Màu đỏ có bước sóng : 620 - 760 nm

Tác dụng có hại để mắt người là những tia tử ngoại bước sóng dưới 315 nm và những tia hồng ngoại bước sóng trên 1,2. Những tia có bước sóng trên 1,4 có thể làm đục con người mắt và những tia bước sóng trên 1,5 gây bỏng mắt.

#### *2.5.2.3. Quan hệ giữa chiếu sáng và quan hệ của mắt:*

Sự nhìn rõ của mắt liên hệ trực tiếp với những yếu tố sinh lý của mắt, do đó cần biết những nét cơ bản về quan hệ giữa các yếu tố ánh sáng và khả năng nhìn rõ của mắt .

- Thị giác ban ngày: liên hệ với sự kích thích tế bào hữu sắc cho cảm giác màu sắc và phân biệt chi tiết của vật quan sát. Như vậy khi độ rọi  $E \geq 10$  thì thị giác ban ngày làm việc.

- Thị giác hoàng hôn ( ban đêm ): liên hệ với sự kích thích của tế bào vô sắc, khi độ rọi  $E \leq 0,01 \text{ lux}$  (ánh sáng hoàng hôn ) thì tế bào vô sắc làm việc.

Thông thường hai thị giác đồng tác dụng với mức độ khác nhau, nhưng  $E \leq 0,01 \text{ lux}$  thì chỉ có tế bào vô sắc làm việc, khi  $E = 0,01 \text{ lux} \sim 10 \text{ lux}$  thì cả hai tế bào làm việc.

- Quy trình thích nghi: là quá trình để cho thị giác hoàng hôn hoạt động. Khi chuyển từ độ rọi nhỏ hoặc ngược lại từ trường nhìn tối sang trường nhìn sáng mắt cần phải có một thời gian nhất định, thời gian đó gọi chung là thời gian thích nghi.

Thực nghiệm cho thấy, khi mắt chuyển từ trường nhìn sáng sang trường nhìn tối phải cần từ 15 ~ 20 phút và từ trường nhìn tối sang trường nhìn sáng mắt cần khoảng 8 - 10 phút mới bắt đầu nhìn thấy rõ ràng.

- Tốc độ phân giải của mắt: Quá trình nhận biết một vật của mắt không xảy ra ngay lập tức mà phải qua một thời gian nào đó. Thời gian này càng nhỏ thì tốc độ phân giải của mắt càng lớn. Tốc độ phân giải phụ thuộc vào độ chói và độ sáng trên vật quan sát. Muốn cho mắt phân giải nhanh thì ánh sáng trong trường nhìn phải đủ lớn và phân bố đều trên bề mặt nhìn, phải đảm bảo sao cho độ sáng từ trường nhìn này sang trường nhìn kia không thay đổi quá đột ngột làm cho mắt phân giải không kịp và dễ gây ra tai nạn .

#### 2.5.2.4. Yêu cầu về tổ chức chiếu sáng:

Việc tổ chức chiếu sáng hợp lý để phục vụ sản xuất trên công trường, trong xí nghiệp, kho tàng, nhà cửa,... phải đáp ứng được những yêu cầu sau:

- Ánh sáng phân bố đều trong phạm vi làm việc cũng như trong toàn bộ trường nhìn.
- Bảo đảm độ sáng đầy đủ cho thi công, từng môi trường sản xuất, không chói quá hoặc không tối quá so với tiêu chuẩn qui định.
- Không có hiện tượng loá mắt, không có bóng đen và sự tương phản lớn ( sự chênh lệch độ chói của nền và vật)
- Hệ thống chiếu sáng phải tối ưu về mặt kinh tế .

#### 2.5.3. Phương pháp chiếu sáng trong sản xuất .

Trong sản xuất thường sử dụng ba loại ánh sáng là ánh sáng tự nhiên, ánh sáng nhân tạo và ánh sáng hỗn hợp ( kết hợp chiếu sáng tự nhiên và chiếu sáng nhân tạo). Thường ở một nơi làm việc, lao động tùy thời gian khác nhau mà sử dụng một trong ba loại ánh sáng trên.

##### 2.5.3.1. Chiếu sáng tự nhiên:

Chiếu sáng tự nhiên thích hợp với tâm sinh lí của con người, quang phổ của nó rộng và trùm hết toàn bộ miền bức xạ khả kiến (có thể nhìn thấy ), nó rất có lợi cho sự cảm nhận chính xác về màu sắc các vật. Lượng năng lượng năm ở nước ta chiếu xuống tương đối lớn, vì thế trong mọi trường hợp nên biết tận dụng ánh sáng tự nhiên sẽ rất kinh tế và ảnh hưởng tốt đối với sức khoẻ người lao động.

- Đặc điểm của chiếu sáng tự nhiên là nó thay đổi trong một phạm vi rất lớn theo từng vùng địa lí, theo thời gian trong ngày, theo mùa trong năm và thời tiết. Trong một thời gian ngắn độ chiếu sáng tự nhiên có thể thay đổi khác nhau một vài lần, vì thế ánh sáng trong phòng không nên đặc trưng và qui định bởi đại lượng tuyệt đối ( độ chói, độ rọi) như là các thiết bị chiếu sáng nhân tạo.

Sự chiếu sáng tự nhiên của các phòng có thể đặc trưng bằng đại lượng tương đối, quy ước cho biết độ chiếu sáng bên trong tối hoặc sáng hơn độ chiếu sáng bên ngoài trời khoảng bao nhiêu lần ( tính theo %) và gọi là hiệu số chiếu sáng tự nhiên; tức là:

$$E = \frac{E_t}{E_n} \times 100\% \quad (2 - 2)$$

Trong đó:  $E_t$ ,  $E_n$  - độ rọi trong phòng và ngoài trời; lux

Có thể thực hiện chiếu sáng tự nhiên để đưa ánh sáng ngoài trời vào nhà bằng cách:

- \* Chiếu sáng trên cao qua cửa trời hoặc cửa sổ tầng cao
- \* Chiếu sáng qua bê cửa sổ bên cạnh ở tường ngoài
- \* Chiếu sáng kết hợp hai hình thức trên (trên cao và bên cạnh).

- Tiêu chuẩn chiếu sáng tự nhiên lấy theo Tiêu chuẩn *Chiếu sáng tự nhiên cho các công trình xây dựng - TCXD 29 - 68*.

#### 2.5.3.2. Chiếu sáng nhân tạo:

Trong các trường hợp ánh sáng tự nhiên thì phải thiết kế chiếu sáng nhân tạo để sử dụng. Thiết kế chiếu sáng phải đảm bảo điều kiện sáng cho lao động tốt nhất, hợp lý nhất và kinh tế nhất, có ba phương pháp cơ bản là:

1- Phương pháp chiếu sáng chung: Trong toàn bộ phòng sản xuất có một hệ thống chiếu sáng từ trên xuống gây ra một độ chiếu không gian nhất định và độ rọi nhất định trên toàn bộ các mặt phẳng lao động.

2 - Phương thức chiếu sáng cục bộ: chia không gian lớn của phòng sản xuất ra nhiều không gian nhỏ, mỗi không gian nhỏ của phòng có một chế độ chiếu sáng khác nhau.

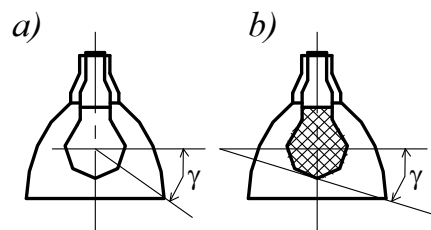
3 - Phương thức chiếu sáng hỗn hợp: là phương thức chiếu sáng chung được bổ sung thêm những đèn cần thiết đảm bảo độ rọi lớn tại những chỗ làm việc của con người

Nguồn chiếu sáng nhân tạo có thể là đèn dây tóc, đèn huỳnh quang, đèn đặc biệt và đèn hồ quang điện.

- Đèn dây tóc: Đèn dây tóc có quang phổ chứa nhiều thành phần màu đỏ, vàng gần với quang phổ của màu lửa nên rất phù hợp với tâm sinh lý của con người, nhưng lại thiếu những quang phổ của ánh sáng màu xanh, lam, chàm, tím không giống ánh sáng mặt trời cho nên không thuận lợi trong trường hợp cần phân biệt màu sắc thật của vật.

Một đặc trưng của đèn dây tóc là độ chói lớn gây ra tác dụng loá. Để loại trừ tác dụng đó thì dùng các loại chao đèn, chụp đèn. Mức độ bảo vệ mắt khỏi tia chói xác định bởi góc  $\gamma$  tạo nên bởi đường nằm ngang đi qua tâm dây tóc và mặt phẳng đi qua rìa của chao đèn và tâm dây tóc hoặc tiếp tuyến với bóng đèn ( hình 2-3 ).

Hình 2-3. Góc bảo vệ của đèn chiếu  
a) Đèn dây tóc bóng trong; b) Đèn dây tóc bóng mờ.



Theo đặc tính phân bố quang thông, các loại chao đèn được phân ra làm ba loại là :

- \* Loại chiếu thẳng được sử dụng để chiếu sáng cục bộ.
- \* Loại phản chiếu để phản chiếu các luồng ánh sáng của đèn phát ra vào những hướng nhất định làm tăng hiệu quả chiếu sáng của đèn.
- \* Loại khuếch tán làm giảm độ chói của nguồn sáng, biến ánh sáng trực tiếp của đèn thành ánh sáng khuếch tán có cường độ nhỏ hơn để hạn chế khả năng gây loá của đèn.

Đèn dây tóc đến nay vẫn được dùng là nhờ có một số ưu điểm sau :

- 1 - Dễ chế tạo, dễ bảo quản và sử dụng
- 2 - Phát sáng ổn định, không phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường
- 3 - Ánh sáng đèn hợp với tâm lý của con người hơn nên làm việc dưới ánh sáng đèn dây tóc, theo nghiên cứu cho biết thì năng suất lao động cao hơn so với đèn huỳnh quang khoảng 10%.
- 4 - Có khả năng phát sáng tập trung và cường độ chiếu lớn thích hợp cho chiếu sáng cục bộ.
- 5 - Đèn dây tóc có thể phát sáng với điện áp thấp hơn nhiều so với điện áp định mức của đèn, nên được sử dụng trong chiếu sáng an toàn, chiếu sáng sự cố.

Đèn huỳnh quang: Chiếu sáng dựa trên hiệu ứng quang điện, là nguồn sáng nhờ phóng điện trong chất khí. Đèn huỳnh quang ngày càng được sử dụng rộng rãi trong một số lĩnh vực công nghiệp, đặc biệt ở nơi cần phân biệt màu sắc hoặc yêu cầu độ chính xác cao. So với đèn dây tóc, đèn huỳnh quang có những ưu nhược điểm sau:

\* Ưu điểm:

- 1 - Hiệu suất phát sáng cao, thời gian sử dụng dài, tiêu thụ ít điện nên hiệu quả kinh tế cao hơn đèn dây tóc từ 2 ~ 2,5 lần.
- 2 - Phân tán ánh sáng tốt, ít chói hơn đèn dây tóc vài lần, hầu như gần xoá được sự cách biệt giữa ánh sáng đèn và ánh sáng ban ngày.

\* Nhược điểm:

- 1 - Chịu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường bao quanh đèn ( chỉ phát quang ổn định trong khoảng 15 - 35 °C), khi điện áp nhỏ hơn 10 % Uđm ( điện áp định mức) thì đèn không làm việc được.
- 2 - Có hiện tượng quang thông dao động theo tần số của điện áp xoay chiều làm khó chịu khi nhìn, có hại cho mắt .
- 3 - Kết cấu đèn phức tạp, giá thành cao.

#### ***2.5.4. Tính toán chiếu sáng nhân tạo.***

Trong kỹ thuật chiếu sáng có ba phương pháp tính toán sau đây:

Phương pháp công suất đơn vị : Là phương pháp tính toán đơn giản nhất, nhưng độ chính xác kém hơn các phương pháp khác. Thường dùng trong thiết kế sơ bộ, để kiểm nghiệm kết quả các phương pháp khác và để so sánh tính toán kinh tế của hệ thống chiếu sáng.

- Phương pháp hệ số sử dụng: Được dùng để tính toán chiếu sáng chung cho các mặt phẳng làm việc nằm ngang, khi tính toán có kể đến quang thông chiếu thẳng từ các đèn chiếu cũng như quang thông phản chiếu từ tường, trần nhà và các bộ phận thiết bị.

- Phương pháp điểm : Được dùng để tính toán chiếu sáng cục bộ. Bằng phương pháp này có thể xác định độ rọi tại một điểm bất kì trên mặt làm việc phức tạp được chiếu sáng, có thể là mặt nằm ngang, thẳng đứng hoặc nghiêng.

##### ***2.5.4.1. Tính theo phương pháp công suất đơn vị:***



Dựa vào tính chất lao động và các thông số của loại đèn dùng để chiếu sáng mà xác định công suất cần thiết cho một đơn vị diện tích 1m<sup>2</sup> của mặt bằng làm việc theo công thức:

$$W = \frac{E.K.Z}{\gamma.\xi} \quad ; \quad W / m^2 \quad (2-3)$$

Trong đó: E: độ rọi tối thiểu theo tiêu chuẩn qui định (lx), tra ở bảng 2-2

K: hệ số dự trữ của đèn, phụ thuộc đặc điểm của môi trường chiếu sáng (nhiều hay ít bụi khói), lấy 1,5 - 1,7

Z: tỉ số giữa độ rọi trung bình và độ rọi tối thiểu;  $Z = \frac{E_{tb}}{E_{min}} = 1 \sim 1,25$

$\gamma$ : hiệu suất phát quang của đèn, lm/w

$\xi$ : hệ số chiếu sáng hữu ích của đèn, phụ thuộc vào loại đèn để chiếu sáng.

Từ công suất đơn vị W sẽ tính được công suất cho cả diện tích cần chiếu sáng và số lượng đèn chiếu cần thiết:

$$n_{bd} = \frac{S.W}{P_d} = \frac{P}{P_d} \quad (2-4)$$

Trong đó: W: công suất đơn vị, W/ m<sup>2</sup>

S: diện tích khu vực chiếu sáng, m<sup>2</sup>

P = SW: công suất cho cả diện tích cần chiếu sáng, W

P<sub>d</sub> công suất của bóng đèn, W

Bảng 2 - 2. Độ rọi tối thiểu theo tiêu chuẩn qui định

Thứ tự	Tên công việc, diện tích cần chiếu sáng	Độ rọi tối thiểu E <sub>min</sub> (lx)
1	Trên công trường: - Trong khu vực thi công	2
	- Trên đường ô tô	3
	- Trên đường sắt	0,5
2	Công tác bốc dỡ và vận chuyển lên cao	10
3	Công tác làm đất, đóng cọc, làm đường	10
	Công tác mặt đường	25
4	Công tác lắp ghép các cấu kiện thép, bê tông, gỗ	25
5	Công tác bê tông và bê tông cốt thép: - Chuẩn bị cốt thép, cán, uốn,...	50
	- Buộc cốt thép	25
	- Đặt ván khuôn và chống đỡ	25
	- Đầm bê tông nhiều cốt thép	25
	- Đầm bê tông khối lớn	10
6	Công tác xây gạch đá	10

7	Công tác mộc đóng bàn ghế	50
8	Công tác hoàn thiện: - Trát, lát, láng, sơn - Làm kính	50 75
9	Công tác làm mái	30

#### 2.5.4.2. Tính theo phương pháp hệ số sử dụng:

Trong phương pháp này quang thông của một đèn  $F_d$  được xác định theo công thức:

$$F_d = \frac{E.S.K.Z}{n.\eta} \quad ; \quad lm \quad (2-5)$$

Trong đó : E : độ rọi tối thiểu lấy theo qui phạm, lux

S : diện tích cần được chiếu sáng, m<sup>2</sup>

K: hệ số an toàn, lấy trong khoảng 1,3 ~ 2

Z: tỉ số giữa độ rọi trung bình và độ rọi tối thiểu, lấy trong giới hạn từ 1~1,5; đối với đèn huỳnh quang lấy = 1,1

n : số đèn chiếu sáng

$\eta$ : hệ số sử dụng quang thông của đèn đối với mặt phẳng tính toán

Trị số hệ số sử dụng quang thông phụ thuộc vào kích thước phòng, chiều cao của đèn, hệ số sử dụng hữu ích của chúng và đặc trưng của đường cong phân bố quang thông (được tra cứu trong sổ tay kỹ thuật ánh sáng). Đối với các loại đèn chiếu khác nhau  $\eta$  được xác định như hàm số của ba đại lượng, tức là:

$$\eta = f(\rho_{tr}, \rho_t, i) \quad (2-6)$$

Trong đó:  $\rho_{tr}$ : hệ số phản chiếu của trần nhà, %

$\rho_t$ : hệ số phản chiếu của tường, %

i : hệ số đặc trưng cho các kích thích hình học của phòng và chiều cao treo đèn, gọi là chỉ số của phòng:

$$i = \frac{a.b}{H_c(a+b)} \quad (2-7)$$

Trong đó: a,b: chiều dài và chiều rộng của phòng, m

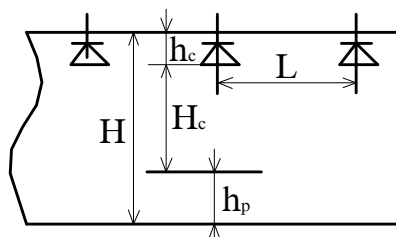
$H_c$ : chiều cao treo đèn (m), xác định theo công thức sau ( hình 2 - 4 ):

$$H_c = H - h_c - h_p \quad (2-8)$$

Ở đây: H : chiều cao từ sàn tới trần, m

$h_c$  : chiều cao từ trần đến đèn ( m ),  
thường lấy bằng ( 0,2 ~ 0,25 )H

$h_p$  : chiều cao từ sàn đến bề mặt làm việc, m



Từ trị số quang thông của một đèn  $F_d$  tìm được và dựa vào bảng tra cứu trong sổ tay kỹ thuật ánh sáng để

Hình 2-4. Độ cao đèn trên bề mặt được chiếu sáng.

chọn loại đèn có công suất tương ứng cần thiết cho một ngọn đèn.

#### 2.5.4.3. Tính theo phương pháp điểm:

Cơ sở của phương pháp điểm (hình 2 - 5 ) là phương trình cho biết sự phụ thuộc của độ rọi vào cường độ ánh sáng trong hướng đến điểm được chiếu sáng, tức là:

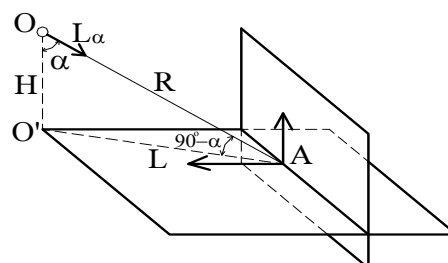
$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{R^2} \quad (2-9)$$

Trong đó :  $I_{\alpha}$  : cường độ ánh sáng trong hướng từ nguồn (đèn) đến điểm đã định được xác định theo đường công phân bố ánh sáng đối với đèn đã chọn ; col.

$\alpha$  : góc giữa phương nguồn sáng đến điểm tính toán (điểm A) và trục cân xứng của đèn.

R- khoảng cách từ đèn đến điểm tính toán ; m.

Hình 2-5. Sơ đồ tính toán độ rọi theo phương pháp điểm.



- Độ rọi tại điểm A trên mặt phẳng ngang là:

$$E_n = \frac{dF}{dS} \quad (2-10)$$

Trong đó : dF : quang thông chiếu lên diện tích dS.

dS : diện tích vô cùng nhỏ tại điểm A theo phương ngang

Theo kỹ thuật chiếu sáng thì :

$$dF = \frac{I_{\alpha} \cdot dS \cdot \cos \alpha}{R^2}$$

$$\text{thay } R = \frac{H}{\cos \alpha} \text{ , sẽ được :}$$

$$dF = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{H^2} \quad (2-11)$$

Trong đó: H\_ chiều cao treo đèn trên mặt phẳng được chiếu sáng; m

Thay trị số dF vào công thức (2-10) và thêm vào trị số K sẽ có:

$$E_n = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{K \cdot H^2} \quad (2-12)$$

Trong đó: K: hệ số dự trữ xét đến điều kiện bóng đèn có thể bị bụi bẩn

- Độ rọi tại điểm A trên mặt phẳng đứng sẽ là:

$$E_d = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3(90^\circ - \alpha)}{K.H^2} = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{K.H^2} \times \frac{L}{H} = E_n \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (2-12)$$

Trong đó: L: khoảng cách từ điểm chiếu (O') của đèn đến diện tích vô cùng nhỏ của mặt phẳng được chiếu sáng ; m.

Từ đó thấy rằng góc  $\alpha$  càng tăng thì độ rọi ngang càng giảm và độ rọi đứng càng tăng. Khi  $0 < \alpha < 45^\circ$  thì  $E_n > E_d$ , và khi  $45^\circ < \alpha < 90^\circ$  thì  $E_n < E_d$ .

Nếu tại điểm A cùng một lúc được chiếu bởi một số đèn thì độ rọi sẽ là tổng số tổng số độ rọi khi tính cho từng đèn riêng.

#### **2.5.5. Đèn pha chiếu sáng.**

Ở trên công trường khi thi công về ban đêm, để chiếu sáng các khu vực xây dựng, diện tích kho bãi lớn không thể bố trí các loại đèn chiếu thường trên bề mặt cần chiếu sáng thì dùng đèn pha chiếu sáng.

Các loại đèn pha thường dùng có thể phân thành hai loại là:

1 - Đèn pha để chiếu sáng mặt đứng.

2 - Đèn pha rải ánh sáng có chùm sáng tỏa ra tương đối rộng nhờ bộ phận phản chiếu bằng kính tráng bạc hình Parapol. Loại này thường dùng để chiếu sáng các diện tích xây dựng và kho bãi lớn.

- Khi cần phải tạo ra độ rọi với quang thông phân bố đều trên diện tích lớn, đèn pha phải đặt trên các trụ đèn cao. Trên mỗi trụ có thể đặt một đèn hoặc cụm nhiều đèn, cũng có thể lợi dụng những công trình cao sẵn có để đặt đèn như: giàn giáo, trụ tháp, cần trục ..

Theo kinh nghiệm thường ghép cụm đèn pha để chiếu sáng các diện tích lớn (trên  $10000\text{m}^2$ ) khi mức tiêu chuẩn chiếu sáng cao và trong những trường hợp mà theo điều kiện thi công mà không thể bố trí nhiều trụ đèn được.

- Khi chiếu sáng diện tích không lớn (không quá  $4000 \sim 5000\text{m}^2$ ) và khi tiêu chuẩn chiếu sáng không cao (dưới 2 lux) thì thường sử dụng đèn dây cáp đặt trên các trụ cao.

\* Nếu chiều rộng diện tích được chiếu sáng dưới 100m thì dùng đèn có công suất tương ứng 300W hoặc 500W đặt trên trụ cao 15m.

\* Nếu chiều rộng diện tích chiếu sáng từ 100 ~ 150m thì đèn đặt trên trụ cao 20m.

\* Nếu chiều rộng diện tích chiếu sáng lớn hơn 100 ~ 350m thì đặt trên trụ cao 30m.

## CHƯƠNG 3

# AN TOÀN KHI SỬ DỤNG MÁY MÓC, THIẾT BỊ THI CÔNG

### 3.1. Khái niệm chung:

#### ***3.1.1. Yêu cầu đối với cơ giới hoá thi công:***

Hiện nay công nghệ xây dựng công trình đang phát triển theo hướng công nghiệp hoá, cơ giới hoá tất cả các dạng công tác có khối lượng lớn, tốn nhiều công sức đối các quá trình thi công. Quá trình thi công được công nghiệp hoá và cơ giới hoá sẽ không những nâng cao năng suất lao động, rút ngắn thời gian xây dựng, đảm bảo chất lượng công trình mà trong rất nhiều trường hợp còn làm giảm tai nạn do điều kiện lao động của công nhân được cải thiện, tạo điều kiện an toàn và vệ sinh lao động trong các quá trình thi công.

Máy móc thiết bị sử dụng trong công nghệ xây dựng ngày càng phong phú và đa dạng về chủng loại, các tính năng kỹ thuật ngày càng tinh vi hiện đại hơn. Các loại máy móc thiết bị chính sử dụng trên công trường để thực hiện các dạng công tác khác nhau bao gồm.

- Các máy thi công đất trên khô và dưới nước như máy đào xúc, san gạt, đầm đất, tàu hút bùn, súng bắn nước, máy đóng ép cọc . . .
- Các thiết bị nâng chuyển như thang tải, trụ nâng, cần trục các loại để nâng hạ lắp ghép các kết cấu, thiết bị công nghệ và vật liệu xây dựng.
- Các loại máy để gia công những chi tiết, linh kiện, phụ tùng như máy gia công gỗ (cưa, bào . . .), máy gia công sắt thép (kéo căng, uốn, cắt, hàn . . .).
- Các loại máy để sản xuất vật liệu xây dựng và thi công bê tông như máy trộn bê tông, trộn vữa, máy đập, nghiền, sàng, rửa cốt liệu, cát, sỏi đá . . ., máy bơm bê tông, bơm vữa . . .
- Các loại máy làm công tác hoàn thiện như máy cưa, cắt, mài nhẵn, đánh bóng đá ốp lát, máy phun vữa, phun sơn . . .
- Các phương tiện vận chuyển như goòng, ô tô, máy kéo . . .
- Các thiết bị điện như máy phát điện, máy biến áp . . .
- Các thiết bị chịu áp lực như nồi hơi, máy nén khí, các bình chứa khí . . .

Hầu hết các loại máy móc thiết bị nêu trên đều có nhiều bộ phận phức tạp như mô tơ, tời kéo, đòn treo, dây cáp, buli, ròng rọc và các thiết bị phụ tùng khác. Cho nên nếu không hiểu biết về cơ cấu tính năng hoạt động của máy, không nắm vững quy tắc vận hành, khi sử dụng có thể phát sinh những sự cố hư hỏng và tai nạn lao động.

#### ***3.1.2. Nguyên nhân sự cố, tai nạn do máy:***

Các trường hợp sự cố, tai nạn khi sử dụng máy móc thiết bị có thể do nhiều nguyên nhân gây ra bao gồm những nguyên nhân về thiết kế, chế tạo, về lắp đặt, sử dụng và quản lý. Ở đây chỉ giới hạn xem xét và phân tích các nguyên nhân chủ yếu do lắp đặt, sử dụng và quản lý theo những nguyên lý chung cho tất cả các loại máy móc thiết bị được dùng trong thi công.

#### 3.1.2.1. Tình trạng máy móc thiết bị không tốt:

Máy móc bị hư hỏng hoặc thiếu các bộ phận trong thiết bị cần thiết.

- Máy không hoàn chỉnh: Thiếu các thiết bị an toàn hoặc có nhưng đã bị hư hỏng, hoạt động không chính xác, mất tác dụng tự động loại trừ các mối nguy hiểm khi máy làm việc quá giới hạn tính năng cho phép của nó. Như: thiếu các thiết bị khống chế sự quá tải, khống chế độ cao nâng móc cầu, khống chế góc nâng tay cần trục, van an toàn ở thiết bị chịu áp lực, cầu chì, rô-lê ở thiết bị điện...

\* Thiếu các thiết bị phòng ngừa hoặc có nhưng chúng hoạt động không chính xác khiến người vận hành không biết được mức độ làm việc mà điều chỉnh sao cho vừa bảo đảm công suất máy vừa bảo đảm an toàn, như áp kế ở thiết bị chịu áp lực, vôn kế, ampe kế ở thiết bị điện, thiết bị chỉ sức nâng của cần trục ở độ với tương ứng . . .

\* Thiếu các thiết bị tín hiệu như tín hiệu âm thanh (còi, chuông); tín hiệu quang học (đèn màu) . . .

- *Máy bị hư hỏng:*

\* Các bộ phận, chi tiết của máy đã bị biến dạng lớn, cong vênh, móp méo, rạn nứt, đứt gãy do đó gây ra sự cố. Chẳng hạn, vật nâng bị rơi do gãy móc, đứt dây cáp, dây xích treo buộc, đứt bu-lông, bong mối hàn ở những mối nối liên kết các bộ phận kết cấu của máy, các ổ trục, ổ bi bị kẹt làm tăng ma sát hoặc rơi mòn gây rung lắc mạnh.

\* Hộp số thay đổi vận tốc bị trục trặc làm cho vận tốc chuyển động theo phương ngang, phương đứng, xoay không chính xác theo điều khiển.

\* Hệ thống phanh điều khiển bị rơi mòi, mômen phanh tạo ra nhỏ không đủ tác dụng hãm.

#### 3.1.2.2. Máy bị mất cân bằng ổn định:

Máy mất ổn định cũng là nguyên nhân thường xảy ra sự cố và tai nạn. Việc mất cân bằng của máy sẽ dẫn tới rung lắc, đảo nghiêng làm cho tác thao tác kém chính xác và có thể làm lật đổ máy. Những nguyên nhân gây ra mất cân bằng ổn định thường là:

- Máy đặt trên nền móng không vững chắc như nền đất yếu, bị lún, không đủ cường độ chịu lực, nền đất dốc vượt quá độ nghiêng cho phép của máy.

- Cầu vật quá trọng tải đối với tời và các loại cần trục.

- Không tuân theo quy định vận tốc chuyển động khi di chuyển, tốc độ quay cần, nâng hạ vật quá lớn gây ra lực ly tâm, lực quán tính lớn. Đặc biệt khi phanh hãm đột ngột dễ gây lật đổ máy.

- Do tác dụng ngoại lực lớn như bị xô đẩy bởi các phương tiện vận chuyển hoặc các máy móc va chạm phải, máy có độ cao lớn (trong tâm ở trên cao) làm việc trong lúc có gió lớn (trên cấp 6).

- Không chằng buộc cẩn thận chắc chắn trên phương tiện vận chuyển khi di chuyển máy.

### *3.1.2.3. Thiếu các bộ phận bao che rào ngăn vùng nguy hiểm:*

Mỗi một trường hợp chân thương riêng đều có liên quan đến vùng nguy hiểm (có định hoặc di động) của các loại máy móc sử dụng trên công trường và trong công xưởng. Vùng nguy hiểm của máy móc là khoảng không gian trong đó có các yếu tố tác dụng thường xuyên hay xuất hiện nhất thời là mối nguy hiểm gây sự cố tổn thương ở các mức độ khác nhau trong quá trình sử dụng ảnh hưởng đến sức khỏe và tính mạng người lao động.

- Máy kẹp, cuộn vào quần áo, vào các bộ phận cơ thể (tóc, tay, chân) ở các bộ phận truyền động của máy tại vùng nằm giữa dây cáp cuốn và tang tời hoặc Buli, ròng rọc, giữa dây xích và đĩa xích, giữa hai trục cán ép, giữa hai bánh xe răng, giữa dây đai (dây cua roa) và trục quay, giữa thanh răng và bánh răng...

- Các mảnh dụng cụ và vật liệu gia công vật liệu như máy đập, nghiền, sàng đá, máy phun sơn, máy đánh rỉ sắt . . . gây nên các bệnh ngoài da, gây ảnh hưởng xấu đến bộ phận hô hấp, tiêu hoá của cơ thể.

- Các bộ phận máy va đập vào người hoặc đất đá, vật cẩu từ trên máy rơi xuống người trong vùng nguy hiểm như phạm vi khoang đào ở các máy đào xúc, vùng hoạt động trong tầm với các cần trục.

### *3.1.2.4. Sự cố tai nạn điện:*

- Dòng điện rò ra vỏ máy hoặc bộ phận kim loại của máy do vật cách điện bị hỏng

- Xe máy dè lên dây điện dưới đất hoặc va chạm vào đường dây điện trên cao hay bị phóng điện hồ quang khi máy hoạt động ở gần hoặc di chuyển ở phía dưới trong phạm vi nguy hiểm đối với điện cao áp.

### *3.1.2.5. Thiếu ánh sáng nơi làm việc:*

- Ánh sáng không đầy đủ hay chiếu sáng không đúng quy cách trong các nhà xưởng hoặc làm việc về ban đêm, lúc sương mù, do đó không nhìn rõ các bộ phận trên máy và khu vực xung quanh dẫn tới tai nạn.

### *3.1.2.6. Sai phạm do người vận hành:*

- Không đảm bảo trình độ chuyên môn, trình độ vận hành yếu, chưa thành thạo tay nghề; thao tác sai, nhầm lẫn, chưa có kinh nghiệm xử lý sự cố một cách kịp thời; chưa nắm vững quy tắc vận hành.

- Vi phạm các điều lệ, nội quy, quy tắc an toàn: Sử dụng máy không đúng tính năng kỹ thuật và công dụng như vận hành quá công suất, quá tải, quá tốc độ.

- Thợ lái máy không đảm bảo yêu cầu về sức khỏe như mắt kém, tai nghễnh ngãng bị các bệnh về tim mạch . . .

- Vi phạm kỷ luật lao động: không theo dõi máy khi máy còn hoạt động, uống rượu bia trong lúc vận hành máy, giao máy cho người khác không có trách nhiệm điều khiển.

### *3.1.2.7. Thiếu sót trong quản lý máy:*

- Thiếu hoặc không có hồ sơ lý lịch, tài liệu hướng dẫn về lắp đặt, sử dụng, bảo quản máy móc thiết bị.

- Không thực hiện chế độ đăng kiểm, khám nghiệm, chế độ duy tu bảo dưỡng, sửa chữa đúng quy định.

- Việc phân công bàn giao trách nhiệm không rõ ràng (bằng văn bản) trong quản lý, sử dụng thiết bị, máy móc.

### **3.1.3. Biện pháp phòng ngừa chung các sự cố, tai nạn do máy:**

#### **3.1.3.1. Bảo đảm chất lượng máy tốt, an toàn khi vận hành:** Cần phải

- Có đầy đủ các thiết bị an toàn phù hợp theo chức năng công dụng và phải hoạt động chính xác, bảo đảm độ tin cậy. Những trang thiết bị an toàn của máy theo chức năng công dụng được chia thành các nhóm chủ yếu là: Thiết bị an toàn tự động, thiết bị phòng ngừa và thiết bị tín hiệu.

\* Thiết bị an toàn tự động có tác dụng làm ngừng hoạt động của một bộ phận nào đó làm việc đến mức giới hạn cho phép nhưng thiết bị không chế quá tải ở cần trục hoặc làm giảm tốc độ của yếu tố nào đó đã vượt quá giới hạn cho phép như van giảm áp bảo hiểm của thiết bị áp lực.

\* Thiết bị phòng ngừa có tác dụng chỉ báo cho biết mức độ làm việc đã đạt đến của máy như: thiết bị chỉ sức nâng của cần trục ở độ với tương ứng của tay cần, áp kế ở thiết bị chịu áp lực.

\* Thiết bị tín hiệu ánh sáng, màu sắc, âm thanh như đèn, còi, biển báo . . .

- Kiểm tra thử nghiệm độ bền và độ tin cậy của các bộ phận, cơ cấu, chi tiết máy gồm có:

\* Kiểm tra độ bền cáp, xích: Cáp, xích dùng để treo tải trọng, giữ tay cần của cần trục, làm dây neo, dây giằng . . . trong quá trình sử dụng cáp, xích sẽ bị hư mòn có thể bị đứt gãy nguy hiểm nên phải tiến hành kiểm tra tình trạng cáp, xích và căn cứ theo quy phạm hiện hành để loại bỏ khi không còn đảm bảo tiêu chuẩn.

\* Kiểm tra thử nghiệm các bộ phận kết cấu: Tất cả các máy móc thiết bị sau khi lắp đặt, sửa chữa lớn (đại tu) hay sau một quá trình làm việc phải được kiểm tra, thử nghiệm theo quy định. Một trong những phương pháp kiểm tra là thử quá tải, thường áp dụng đối với các thiết bị nâng hạ, thiết bị chịu áp lực và các loại đá mài. Tùy theo yêu cầu của thiết bị mà mỗi loại có một tiêu chuẩn thử nghiệm riêng, Chẳng hạn, tăng tải trọng của cần trục, máy cầu để kiểm tra biến dạng, tăng áp lực của bình chứa khí để kiểm tra độ kín, tăng vận tốc của đá mài để kiểm tra độ bền . . .

\* Kiểm tra chất lượng mối hàn: Có thể thực hiện bằng những phương pháp như:

1 - Kiểm tra bên ngoài bằng mắt để phát hiện khuyết tật của mối hàn.

2 - Thử cơ tính máy hàn bằng cách cho chịu kéo, chịu uốn ở trạng thái nguội và chịu lực đập.

3 - Dùng phương pháp nghiên cứu đồ thị kim loại mối hàn gồm kiểm tra chỗ gãy hoặc chỗ cắt và nghiên cứu cấu tạo phân tử và nguyên tử.

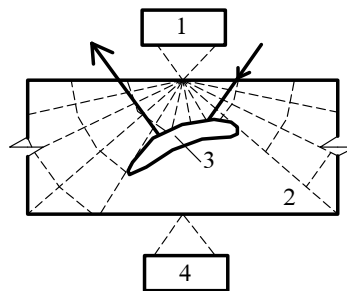


4 - Thử nghiệm bằng cách chiếu điện quang nhờ có nguồn điểm của tia  $\alpha$  cho phép chiếu lên phim, những phần riêng của mỗi hàn cùng với những khuyết tật dưới dạng lỗ hổng, khe nứt . . .

Hiện nay để kiểm tra chất lượng mối hàn thường dùng phổ biến các loại máy dò khuyết tật dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ, trên tính chất siêu âm và trên các hiện tượng vật lý khác. Khi kiểm tra bằng máy dò khuyết tật siêu âm thì kim loại đem nghiên cứu đặt vào giữa máy phát ra những chấn động siêu âm (ngẫu cực) và thiết bị thu (hình 3 - 1) khi không có

Hình 3-1: Nguyên tắc máy dò khuyết tật siêu âm

1. Ngẫu cực; 2. Vật nghiên cứu; 3. Khuyết tật;  
4. thiết bị thu



khuyết tật chấn động siêu âm sẽ đi qua suốt chiều dài kim loại và sẽ được phát hiện ra bởi thiết bị thu ở lối thoát, còn khi có khuyết tật ở trong kim loại chấn động sẽ bị phản lại và thiết bị thu sẽ không phát hiện được chúng.

\* Kiểm tra phanh hãm: Phanh là một cơ cấu rất quan trọng để bảo quản an toàn khi vận hành máy, tác dụng của nó là dùng để ngừng chuyển động của một cơ cấu, bộ phận nào đó thay đổi tốc độ của nó. Phanh hãm phải tốt, khi tính toán, lựa chọn hoặc kiểm tra phanh hãm phải bảo đảm yêu cầu sau:  $\frac{M_p}{M_t} \geq K_p$  (3-1)

Trong đó: -  $M_p$  - mômen do phanh sinh ra

-  $M_t$  - mômen ở trục truyền động

-  $K_p$  - hệ số an toàn dự trữ của phanh; phụ thuộc vào dạng truyền động và chế độ làm việc của máy. Dạng truyền động thủ công lấy 1,5; dạng truyền động cơ giới theo chế độ làm việc nhẹ là 1,5 trung bình là 1,75, nặng là 2,0 và rất nặng là 2,5.

### 3.1.3.2. Bảo đảm độ ổn định của máy:

Sự ổn định của bất kỳ loại thiết bị máy móc thi công nào đều là điều kiện cần thiết để sử dụng máy an toàn.

Độ ổn định là khả năng đảm bảo sự cân bằng và chống lật của máy. Mức độ ổn định của máy được đặc trưng bởi hệ số ổn định K; xác định bằng tỷ số giữa mômen giữ và mômen lật, tức là:  $K = \frac{M_g}{M_l}$  (3 - 2)

Trong đó:

$M_g$  - mômen giữ do các lực chống lật sinh ra đối với điểm lật hoặc đường lật.

$M_l$  - mômen lật do các lực gây lật sinh ra đối với điểm lật hoặc đường lật

Trong một trường hợp trị số của hệ số ổn định đều phải lớn hơn 1, có nghĩa khi mômen giữ nhỏ hơn mômen lật ( $K < 1$ ) thì máy sẽ bị mất ổn định dẫn tới lật đổ máy.

*3.1.3.3. Trang bị bảo vệ bằng các loại thiết bị che chắn, rào ngăn vùng nguy hiểm của máy:*

Thiết bị che chắn, rào ngăn có tác dụng cách ly, cản trở một bộ phận cơ thể của một người hoặc nhiều người xâm nhập vùng nguy hiểm của máy để không xảy ra tai nạn.

Thiết bị che chắn, rào ngăn có rất nhiều kiểu loại khác nhau, tùy theo.

\* Vật liệu chế tạo: Gồm ván, kim loại (tôn, sắt thép, nhôm) nhựa cứng. . .

\* Hình dáng cấu tạo: khung kín, lưới, mắt cáo, rào nhựa. . .

\* Cách lắp đặt: cố định hay tháo lắp.

\* Công dụng bảo vệ: tránh va đập, cuộn, kẹp, văng bắn, xuyên thủng. . .

Tất cả các loại thiết bị che chắn, rào ngăn đều phải đáp ứng những yêu cầu sau:

1 - Bảo đảm ngăn ngừa được tác động của các yếu tố nguy hiểm lên người.

2 - Bảo đảm bền chắc dưới các tác động của cơ, nhiệt, hoá gây biến dạng hình học nóng chảy, ăn, mòn.

3 - Ít hoặc không gây trở ngại cho việc quan sát, xem xét, làm vệ sinh, tra dầu mỡ các chi tiết bộ phận máy được che chắn.

*3.1.3.4. Bảo đảm an toàn khi di chuyển máy:*

Việc sử dụng máy móc thiết bị cơ khí trong thi công ở các công trường đều có liên quan đến khâu vận chuyển chúng trên các phương tiện vận chuyển đường sắt hoặc đường bộ. Để ngăn ngừa dự dịch chuyển máy móc thiết bị trên toa xe hoặc lật đổ trong thời gian tàu xe đi qua đoạn đường vòng thì phải chăng buộc chúng chắc chắn với toa xe, toa tàu.

Các lực tác động lên máy khi vận chuyển chúng phát sinh khá lớn, phụ thuộc vào điều kiện hành trình của tàu xe và tác dụng của gió, gồm có lực quán tính, lực ly tâm và lực gió.

- Lực quán tính  $T_{qt}$ : Do khi tăng tốc và hãm tàu sẽ gây ra sự trượt dọc của máy trên công cụ vận chuyển, rất nguy hiểm, được xác định theo trọng lượng bởi công thức:

$$T_{qt} = \frac{Qv^2}{3,6^2 gl} \text{ kg/ tấn (trọng lượng máy)} \quad (3 - 3)$$

Trong đó:

Q - trọng lượng máy chở trên công cụ vận chuyển; kg

v - Tốc độ vận chuyển của tàu xe khi bắt đầu hãm; km/h

g - Gia tốc trọng lượng, bằng  $9,81/s^2$

l - Chiều dài đường hãm; m

- Lực ly tâm  $T_{lt}$ : tác dụng lên máy khi tàu xe đi qua đoạn đường cong sẽ gây sự lật đổ máy trên công cụ vận chuyển, được xác định theo công thức;

$$T_{lt} = \frac{Qv^2}{3,6^2 \text{ gr}} \text{ kg/ tấn (trọng lượng máy)} \quad (3-4)$$

Trong đó: R bán kính đoạn đường cong; m

Thường thì trị số lực ly tâm lấy bằng 170 kg/ tấn nếu R=300m và v = 80km/h.

- Lực gió W: gây ra sự trượt ngang của máy, xác định theo công thức.

$$W = Fqk; \text{ kg} \quad (3-5)$$

Trong đó:

F- diện tích hứng gió của máy chỗ trên công cụ vận chuyển; m<sup>2</sup>

q - áp lực gió đơn vị, lấy bằng 100kg/m<sup>2</sup>

k - hệ số khí động học, lấy 1,0 ~ 1,4

### 3.1.3.3. Thực hiện các biện pháp phòng ngừa sự cố tai nạn điện:

Để đảm bảo an toàn khi sử dụng máy, ngoài việc thực hiện các biện pháp và quy phạm an toàn vận hành còn phải thực hiện các yêu cầu an toàn về điện để đề phòng các sự cố như vật nâng dè lên dây cáp mang điện, điện chạm vỏ máy . . . chẳng hạn.

- Trường hợp mạng điện có điểm trung tính nguồn nối đất (mạng điện ba pha có trung tính cách ly) thì thực hiện nối đất bảo vệ (phần kim loại không mang điện của máy đều phải nối với điện trở nhỏ).

- Trường hợp mạng điện có điểm trung tính nguồn trực tiếp nối đất (mạng điện ba pha bốn dây với dây tư là dây trung tính đã nối đất) thì thực hiện nối đất "không" bảo vệ (phần kim loại không mang điện của máy đều phải nối với dây trung tính của nguồn điện).

### 3.1.3.6. Bảo đảm chiếu sáng hợp lý:

Việc chiếu sáng trên máy, trong nhà xưởng và trong phạm vi hoạt động của máy cần bảo đảm tiêu chuẩn chiếu sáng theo quy định đối với mỗi loại công việc mà máy thực hiện.

### 3.1.3.7. Các biện pháp tổ chức:

- Tuyển dụng, sử dụng thợ vận hành máy phải đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn sau:
  - \* Có giấy chứng nhận bảo đảm sức khỏe do cơ quan tiếp tế cấp.
  - \* Có văn bằng, chứng chỉ về đào tạo chuyên môn do cơ quan thẩm quyền cấp (trường công nhân cơ giới, trường dạy nghề . . .)
  - \* Có thẻ, giấy chứng nhận về huấn luyện an toàn lao động do lãnh đạo đơn vị (công ty, xí nghiệp . . .) xác nhận.
  - \* Được trang bị đầy đủ phương tiện bảo vệ cá nhân phù hợp với công việc thực hiện.
- Tổ chức tốt khâu quản lý máy: Thủ trưởng đơn vị sử dụng phải quyết định bằng văn bản phân công trách nhiệm cho đơn vị và cá nhân về nhiệm vụ quản lý, sử dụng máy.
  - \* Quản lý hồ sơ lý lịch, thuyết minh hướng dẫn kỹ thuật lắp đặt, bảo quản và sử dụng an toàn.

\* Thực hiện đăng kiểm với cơ quan chức năng Nhà nước những máy móc thiết bị thuộc diện đăng kiểm.

\* Thực hiện bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ theo kế hoạch và khi có sự cố hư hỏng.

\* Thực hiện việc thử nghiệm định kỳ theo quy định và thử nghiệm đột xuất khi có yêu cầu.

### **3.2. An toàn đối với thiết bị nâng hạ:**

Trên các công trường hầu hết đều sử dụng rộng rãi các loại máy bốc dỡ như cần trục tháp, cần trục ô tô, cần trục bánh xích . . . hoặc các loại cầu trục đơn giản như kích, tời, pa-lăng . . . để nâng hạ, vận chuyển vật liệu, hàng hoá, cầu kiện . . . Khi sử dụng, vận hành các loại máy này, nhiều trường hợp đã để xảy ra sự cố tai nạn, trong đó có nhiều nguyên nhân nhưng nguyên nhân chủ yếu thường gặp là do tính toán, sử dụng hoặc điều khiển không đúng hoặc không theo quy phạm an toàn.

#### **3.2.1. Bảo đảm độ ổn định của cần trục:**

Mức độ ổn định của cần trục dựa vào công thức (3-2) để xác định hệ số ổn định trong hai trường hợp sau:

1 - hệ số ổn định khi cần trục đang cấu vật gọi là hệ số ổn định tải trọng  $K_1$ .

2 - Hệ số ổn định khi cần trục đứng không hoạt động gọi là hệ số ổn định bản thân  $K_2$ .

##### **3.2.1.1. Tính toán hệ số ổn định tải trọng $K_1$ :**

Khi tính toán ổn định của cần trục tự hành (bánh hơi, bánh xích) lúc đang hoạt động, cần xác định trong trường hợp bất lợi nhất (hình 3 - 2) là máy đang mang tải ở tầm với lớn nhất, bộ phận công tác của cần trục (cần chống, tay cần) hướng thẳng góc với đường lật đổ (bánh xích, bánh hơi). Để bảo đảm cần trục không bị lật đổ khi làm việc thì trị số  $K_1$  được quy định như sau:

\* Nếu cần trục đặt trên nền hoặc đường có độ dốc cho phép lớn nhất và có các tải trọng phụ tác dụng (lực gió, lực ly tâm, lực quán tính) thì trị số  $K_1$  phải bảo đảm điều kiện  $K_1 \geq 1,15$ .

\* Nếu cần trục đặt trên nền hoặc đường bằng phẳng không có độ nghiêng và không có các tải trọng phụ tác dụng làm giảm mômen giữ chống lật thì trị số  $K_1 \geq 1,40$ .

- Khi điều kiện  $K_1 \geq 1,15$ ; hệ số ổn định tải trọng được xác định theo

$$K_1 = \frac{M_p}{M_q} \geq 1,15 \quad (3 - 3)$$

Trong đó:  $M_Q$  - Momen gây ra bởi tải trọng nâng đối với cạnh lật đổ (đối với điểm A trên sơ đồ tính toán), tính theo

$$M_q = Q(a-b), \text{ kg.m} \quad (3 - 4)$$

- Ở đây:

Q - khối lượng công tác lớn nhất của vật nâng; kg

a - khoảng cách từ trục quay của cần trục đến trọng tâm của vật nâng treo trên móc cần (khi cần trục đặt trên mặt phẳng ngang), m

b - khoảng cách từ trục quay của cần trục đến đường lật (điểm A); m

$M_q$  - Mômen gây ra bởi tất cả các tải trọng chính và tải trọng phụ tác dụng lên cần trục đối với đường lật (xét đến tất cả các thành phần có xu hướng làm giảm trị số mômen giữ như: độ dốc mặt phẳng đặt cần trục, lực quán tính, lực ly tâm, tốc độ nâng hạ khi thay đổi độ với, lực gió tác động lên cần trục và vật nâng, được tính theo công thức:

$$M_p = M_{G1} - M_{G2} - M_{lt} - M_{qt} - M_g; \text{ kG.m}$$

Hình 3 - 2. Sơ đồ tính toán ổn định của cần trục khi có tải trọng nâng.

Trong đó:  $M_{G1}$  mômen giữ do lực tác dụng của trọng lượng bản thân cần trục:

$$M_{G1} = G (b+c) \cos \alpha$$

Ở đây: G: - Trọng lượng bản thân cần Trục; kg

C - Khoảng cách từ trục quay của cần trục đến trọng tâm cần trục; m

$\alpha$  - góc nghiêng của mặt bằng đặt cần trục theo phương ngang

\*  $M_{G2}$  - mômen gây ra bởi tác dụng của trọng lượng bản thân cần trục do độ nghiêng của mặt bằng đặt cần trục:  $M_{G2} = G.h_1.\sin \alpha$

Ở đây:

$h_1$  - Khoảng cách từ trọng tâm của cần trục đến mặt phẳng đặt cần trục; m

$M_{lt}$  - Mômen do tác dụng của lực ly tâm khi quay cần có tải trọng nâng:

$$M_{lt} = \frac{Qn^2 .ah}{900 - n^2 .H} \quad (3 - 8)$$

Ở đây:

n - số vòng quay của cần trục quanh trục đứng trong 1 phút

h - khoảng cách từ đầu đỉnh tay cần đến mặt phẳng đi qua đường lật (điểm A); m

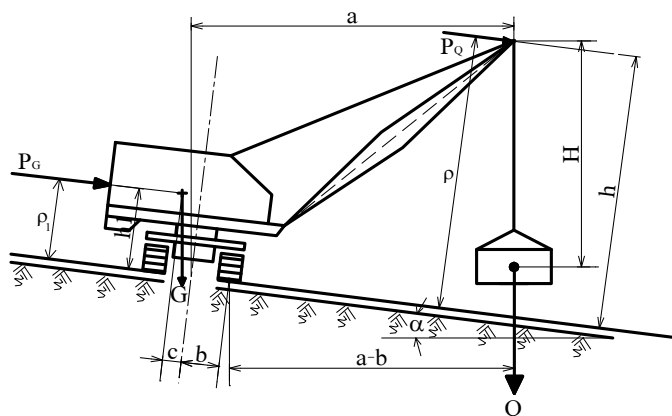
H - Khoảng cách từ đầu đỉnh tay cần đến trọng tâm vật nâng; m (khi kiểm tra sự ổn định thì vật cần được nâng lên khỏi mặt đất từ 20 ~ 30cm)

\*  $M_{qt}$  - mômen gây ra do lực quán tính khi hãm cơ cấu nâng đối với vật cần (lúc nâng hạ vật):  $M_{qt} = \frac{Qv}{gt} (a - b)$  (3 - 9)

Ở đây: v - tốc độ nâng hạ vật cần tải trọng Q; m/s

g - gia tốc trọng trường, bằng 9,81m/s<sup>2</sup>

t - thời gian khởi động, hãm cơ cấu nâng; s



\*  $M_g$  - Mômen gây ra bởi lực gió:  $M_g = M_{gG} + M_{gQ} = P_G \rho_1 + P_Q \rho$  (3-10)

Ở đây:

$M_{gG}$  - mômen do lực gió tác động lên cần trục

$M_{gQ}$  - mômen do lực gió tác động lên vật nâng

$\rho$  - Khoảng cách từ mặt phẳng đặt cần trục đi qua điểm lật A đến đường tác dụng tải trọng gió  $P_Q$ ; m lấy  $\rho = h$

$\rho_1$  - Khoảng cách từ mặt phẳng đặt cần trục đi qua điểm lật A đến đường tác dụng của tải trọng gió  $P_G$ ; m lấy  $\rho_1 = h_1$

Vậy:

1 - Trị số hệ số ổn định tải trọng  $K_1$  của cần trục tự hành khi đứng tại chỗ không di động lúc làm việc được xác định theo công thức sau:

$$K_1 = \frac{G[(b+c)\cos\alpha - h_1 \sin\alpha] - \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H} - \frac{Qv}{gt}(a-b) - p_G h_1 - p_Q h}{Q(a-b)} \geq 1,15 \quad (3-11)$$

2 - Trường hợp cần trục đang cẩu vật mà di chuyển (trong công tác đóng cọc chẳng hạn) thì khi tính toán trị số  $K_1$  cần phải xét đến các thành phần  $\frac{Gv_1 h_1}{gt_1}$  và  $\frac{Qv_1 h}{gt_1}$  do lực quán

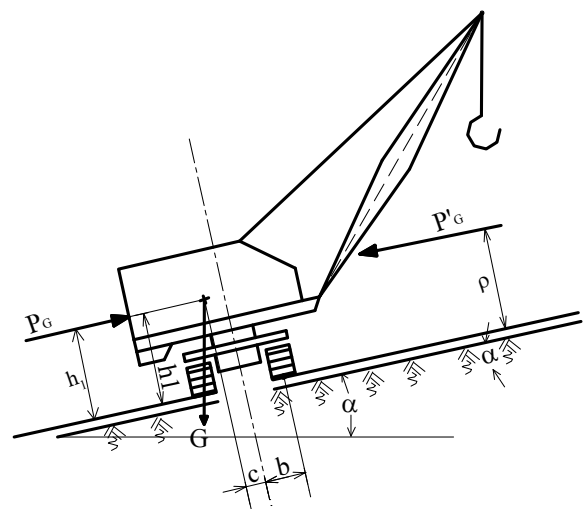
tính gây ra khi cần trục dịch chuyển ( $v_1$  và  $t_1$  là tốc độ và thời gian di chuyển của cần trục). Những thành phần này làm giảm trị số mômen giữ, cho nên được trừ đi ở phần tử số của công thức (3-11).

- Khi điều kiện  $K_1 \geq 1,40$  thì chỉ xét mômen giữ do trọng lượng bản thân của cần trục gây ra khi cần trục đặt trên mặt phẳng ngang ( $\alpha = 0$ ) và không tính đến các thành phần tải trọng phụ khác (lực ly tâm, lực quán tính, lực gió . . .) làm giảm mômen giữ nên công thức (3-

11) rút gọn có dạng:  $K_1 = \frac{G(b+c)}{Q(a-b)} \geq 1,40$

### 3.2.1.2. Tính toán hệ số ổn định bản thân $K_2$ :

Hình 3-3. Sơ đồ tính toán ổn định của cần trục khi không có tải trọng công tác



Tính toán hệ số ổn định bản thân  $K_2$  của cần trục phải xét khi tay cần để ở vị trí đứng nhất và lực gió tác dụng theo hướng ngược với hướng tay cần (hình 3 - 3)

Hệ số ổn định bản thân  $K_2$  của cần trục dưới tác dụng của lực gió và có xét đến độ nghiêng của mặt bằng đặt cần trục được xác định theo điều kiện  $K_2 \geq 1,15$  tức là:

$$K_2 = \frac{G \cdot [(b - c) \cos \alpha - h_1 \sin \alpha]}{P'_G \cdot p'} \geq 1,15$$

Trong đó:  $P'_G$  lực đẩy của gió lên cần trục (tác dụng lên diện tích hứng gió của cần trục, song song với mặt phẳng đặt cần trục): kg

$P'$  - chiều cao đặt tải trọng gió  $P'_G$  tính từ mặt phẳng đặt cần trục đi qua đường lật (điểm B); m

### **3.2.2. Bảo đảm sự ổn định của tời:**

Tời là một loại thiết bị nâng dùng để nâng hạ và kéo tải. Tời có thể hoạt động độc lập như một thiết bị hoàn chỉnh riêng và có thể đóng vai trò là một bộ phận của các máy nâng phức tạp khác.

Bàn tời khi đặt không vững chắc có thể bị trượt hoặc lật dưới tác dụng của lực.

#### **3.2.2.1. Phương pháp cố định tời:**

Để ngăn chặn hiện tượng lật và trượt của tời trong khi sử dụng thì phải cố định chúng một cách chắc chắn xuống nền đất. Ở một số trường hợp phổ biến thường dùng hai phương pháp là:

- Cố định khung đế của tời bằng cọc neo đóng vào đất và đối trọng chống lật. Cọc có thể đóng sâu 1,5m và phải tính toán trọng lượng của đối trọng chống lật về phía sau của tời (hình 3-4).

- Cố định tời vào một thanh neo ngang chôn dưới hố thế. Dùng một cây gỗ hay bó gỗ chôn nằm ngang dưới đất ở độ sâu từ 1,5 ~ 3,5m, dùng dây cáp buộc vào bó gỗ còn đầu kia kéo lên mặt đất xiên  $30 \sim 45^\circ$  để nối vào dây neo tời (hình 3 - 5 và 3 - 6).

#### **3.2.2.2. Tính toán đối trọng chống lật:** Xét hai trường hợp sau:

Khi có đối trọng một bên và dây cáp nằm ngang (hình 3-4a): khung đế của tời có thể bị kéo lật quanh điểm A. Cho nên điều kiện chống lật của tời được xác định từ phương trình cân bằng mômen của lực tác dụng đối với đường lật A.

$$Qb + Gc = k \cdot Sa; \text{ kg.m} \quad (3 - 14)$$

$$\text{Từ đó suy ra trọng lượng của đối trọng } Q: \quad Q = \frac{kSa - Gc}{b}; \text{ kg} \quad (3 - 15)$$

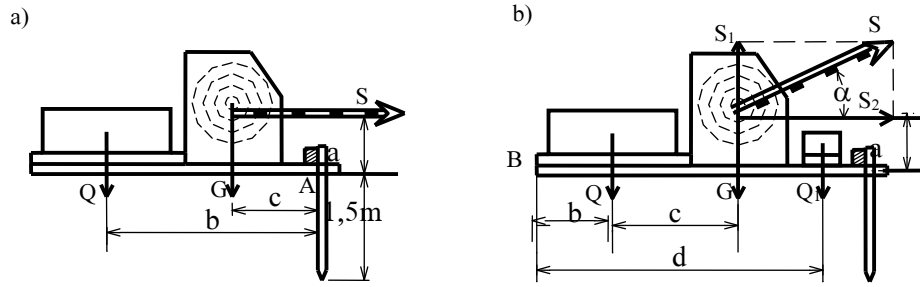
Trong đó:

G - trọng lượng của tời; kg

S - lực kéo trong dây cáp; kg

a, b, c những cánh tay đòn của mômen lực S, Q, G đối với đường lật A; m

k - hệ số dự trữ, lấy  $k = 1,5$



Hình 3-4. Sơ đồ tính toán đối trọng để cố định tời

a - Đối trọng một bên và dây cáp nằm ngang; b- Có đối trọng phụ và dây cáp nằm nghiêng

- Khi dây cáp kéo xiêng một góc và so với đường nằm ngang (hình 3-4 b); ngoài đối trọng Q chống lật phía sau có thể còn phải đặt thêm đối trọng phụ chống lật ở phía trước tời do thành phần lực thẳng đứng  $S_1$  gây ra đối với đường lật B. Phương trình cân bằng mômen đối với đường lật (điểm B) sẽ có dạng

$$kS_1c = S_2a + Qb + Gc + Q_1d; \text{ km} \quad (3 - 16)$$

Viết các trị số  $S_1$  và  $S_2$  theo S với góc nghiêng  $\alpha$  của dây cáp kéo, sẽ có

$$Q_1 = \frac{kcS \sin \alpha - aS \cos \alpha - Qb - Gc}{d}; \text{ kg} \quad (3 - 17)$$

Viết các trị số  $S_1$  và  $S_2$  thành phần thẳng đứng và thành phần nằm ngang của lực S trong dây cáp; kg.

a, b, c, d những cánh tay đòn của mômen lực  $S_2$ , Q, G và  $Q_1$  đối với đường lật B; m.

Nếu trị số  $Q_1$  là số dương thì phải đặt thêm đối trọng  $Q_1$  phía trước tời, ngược lại là trị số âm tức là tời đã đủ ổn định không cần phải chắt tải  $Q_1$  nữa.

### 3.2.2.3. Tính toán hố thế và neo:

Khi neo bằng hố thế cần tính toán kiểm tra độ ổn định của néo, cường độ chịu ép của đất và tiết diện thanh gỗ neo, xét hai trường hợp sau:

- Neo hố thế không có gỗ gia cường (hình 3 - 5)

\* Kiểm tra độ ổn định của neo (một thanh gỗ hoặc bó gỗ neo) dưới tác dụng của thành phần lực thẳng đứng  $N_1$  do lực kéo của dây cáp điều kiện.

$$Q + T \geq KN_1$$

Trong đó: Q - trọng lượng khối đất trên neo, tính theo công thức



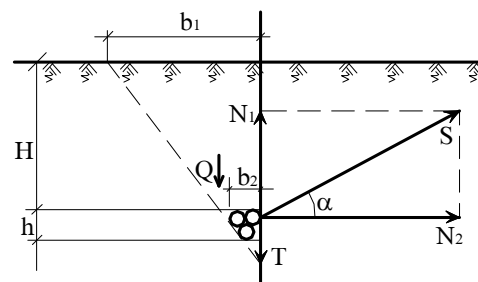
$$Q = \frac{b_1 + b_2}{2} H.l.\alpha_d; \text{ kg} \quad (3 - 19)$$

Ở đây: H - chiều sâu đặt neo; m thể không gia cường

$b_1, b_2$  - kích thước đáy trên và đáy dưới cầu hố thế;  
m

l - chiều dài thanh neo ngang; m

$\alpha_d$  - khối lượng đơn vị của đất,  $\text{kg/m}^3$



Hình 3-5. Sơ đồ tính neo hố thế không gia cường

T-lực ma sát giữa đất và gỗ neo, tính theo công thức:

$$T = f_1 N_2; k_G \quad (3 - 20)$$

Ở đây:

$N_2$  - thành phần nằm ngang của lực S tác dụng vào neo;  $N_2 = S \cos \alpha, k_G$ .

$f_1$  - hệ số ma sát giữa gỗ và đất; lấy  $f_1 = 0,5$

$N_1$  - thành phần thẳng đứng của lực S tác dụng vào neo;  $N_1 = S \sin \alpha, k_G$ .

K - hệ số ổn định, lấy  $K = 3$

\* Kiểm tra áp suất cho phép  $[\alpha_d]$  của đất do lực ngang  $N_2$  tác dụng ở chiều sâu đặt neo

bằng hệ thức: 
$$[\alpha_d] \cdot \mu \geq \frac{N_2}{hl}; \text{ kgm} \quad (3 - 21)$$

Trong đó:

$\mu$  - hệ số giảm áp suất cho phép của đất do nén không đều, lấy  $\mu = 0,25$

h - chiều cao của bó gỗ neo; m

\* Kiểm tra tiết diện của thanh neo ngang, tính toán cho hai trường hợp sau:

1 Khi thanh neo ngang kéo bằng hai nhánh dây cáp; xác định từ điều kiện chống uốn của nó. Mômen uốn lớn nhất trong thanh gỗ neo sẽ là:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{Sl}{8}; \text{ kgm} \quad (3 - 22)$$

Trong đó:

q - lực phân bố của lực S trên một chiều dài thanh gỗ neo

s - lực kéo trong dây cáp; kg

2 - Khi thanh neo ngang kéo bằng hai nhánh dây cáp với góc nghiêng  $\beta$  thì tiết diện của thanh neo được xác định theo điều kiện chống uốn và chống nén, tức là:

Mômen uốn lớn nhất trong thanh neo ngang là:

$$M = \frac{qa^2}{2} = \frac{a^2 S}{2l}; \text{kgm} \quad (3 - 23)$$

Trong đó:

a - khoảng cách từ đầu cây gỗ đến chỗ buộc dây cáp; m

Lực nén dọc trong thanh gỗ neo sẽ là:  $N = \frac{S}{2} \cos \beta$ ; kG (3 - 24)

Trong đó:  $\beta$  - góc giữa hai dây cáp và thanh neo ngang trong mặt phẳng của hai nhánh dây.

Từ đó tính được ứng suất  $\sigma_g$  trong thanh gỗ neo theo:

$$\sigma_g = \frac{M}{W} + \frac{N}{F}; \text{kg/m}^2 \quad (3 - 25)$$

Trong đó:

W - mômen kháng uốn của tiết diện thanh gỗ neo ( $W=0,1d^3n$ );  $\text{cm}^3$

F - Tiết diện ngang của thanh neo ( $F = 0,785 d^2n$ );  $\text{cm}^2$

Với d là đường kính một cây gỗ (cm) và n là số cây gỗ trong thanh neo ngang

Độ bền chắc của thanh neo sẽ được bảo đảm nếu  $\sigma_g \leq mG$  (3 - 26)

Trong đó:

R - sức bền tính toán của vật liệu gỗ neo;  $\text{kG/cm}^2$

m - hệ số điều kiện làm việc của thanh neo ngang

- Neo hổ thê có gỗ gia cường (hình 3-6): Cách thức tính toán kiểm tra cũng giống như hổ thê không gỗ gia cường, chỉ khác là:

\* Khi kiểm tra độ ổn định của hổ thê dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng  $N_1$  thì:

1 - Trọng lượng khối đất trên neo Q được tính:  $Q = Hb.l.\gamma_d$ ; kg (3 - 27)

trong đó: b - chiều rộng của hổ thê; m

2 - Lực ma sát T được tính:

$$T = fN_2 \quad (3 - 28)$$

trong đó:

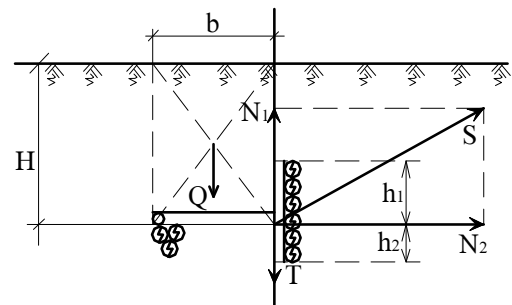
f - hệ số ma sát giữa gỗ và gỗ, lấy  $f = 0,4$

3 - Trường hợp này lấy hệ số ổn định  $K = 1,5 \sim 2,0$

\* Áp suất cho phép lên đất

$$[\sigma_d] \mu \geq \frac{N_2}{(h_1 + h_2)l}; \text{kg/m}^2 \quad (3 - 29)$$

Trong đó:  $h_1, h_2$  phần chiều cao của gỗ gia cường phía trên và phía dưới thanh ngang (phía trên và phía dưới lực  $N_2$ ); m



Hình 3-6. Sơ đồ tính toán neo hổ thê có gỗ gia cường

### **3.2.3. Bảo đảm an toàn đối với các chi tiết, cơ cấu quan trọng của thiết bị nâng hạ:**

#### **3.2.3.1. Độ bền mòn của cáp, xích:**

Cáp, xích dùng để treo tải, giữ tay cần của cần trục, làm dây neo, dây giằng . . . là chi tiết quan trọng trong bất kỳ loại máy nâng hạ nào.

- Chọn cáp, xích: Cáp, xích sử dụng phải có khả năng chịu lực phù hợp với lực tác dụng lên chúng, phải được tính toán theo  $\frac{P}{S} \geq K$

Trong đó:

P - sức kéo đứt cáp hoặc xích; kG, xác định theo lý lịch nhà máy sản xuất hoặc theo thử nghiệm.

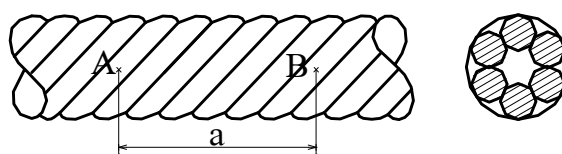
S - Sức căng lớn nhất tác dụng lên cáp, xích do tải trọng đặt vào trong quá trình làm việc; kG

K - hệ số an toàn; phụ thuộc vào dạng dẫn động, chế độ làm việc của cơ cấu máy và công dụng của cáp, xích; lấy theo quy phạm.

Cáp, xích phải có đủ chiều dài cần thiết. Đối với cáp ở các cơ cấu nâng hạ tải trọng cần phải có độ dài sao cho khi tải trọng ở vị trí thấp nhất thì trên tang cuộn cáp vẫn còn lại một số vòng dự trữ cần thiết phụ thuộc vào cách cố định đầu cáp.

- Loại bỏ cáp, xích: Sau một thời gian sử dụng cáp, xích sẽ bị hư mòn (do ma sát, rỉ và gãy, bị thắt nút, bị bẹp . . .) có thể bị đứt gãy gây nguy hiểm nên phải thường xuyên kiểm tra tình trạng cáp, xích để loại bỏ khi không còn bảo đảm tiêu chuẩn.

1 - Tiêu chuẩn loại bỏ cáp và căn cứ vào số sợi đứt trên chiều dài một bước bên cáp hoặc đã khi mòn rỉ đến 40% đường kính ban đầu. Bước bên cáp là khoảng cách a dọc trên mặt cáp, trong đó chứa tất cả bó sợi (tạo cáp) có trong tiết diện ngang, nếu cáp cấu tạo bởi nhiều lớp tạo cáp thì số tạo cáp chỉ tính theo lớp ngoài cùng.



Cách xác định chiều dài bước bên

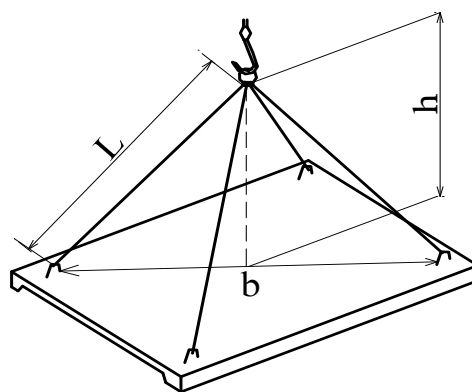
cáp như sau (hình 3-7) trên mặt cáp đánh dấu điểm A, từ điểm đó dọc theo trục cáp đếm số bó sợi (tạo cáp) có trong tiết diện là bao nhiêu thì cách bấy nhiêu tạo cáp xác định điểm B. Khoảng cách AB là chiều dài bước bên a. Ví dụ cáp có 6 tạo, sau khi đếm đến tạo thứ 7 sẽ xác định điểm B.

Hình 3-7. Xác định chiều dài bước bên cáp.

2 - Tiêu chuẩn loại bỏ xích là khi mắt xích đã mòn quá 10% kích thước ban đầu thì không sử dụng được nữa.

- Độ dài của các nhánh dây cáp, xích:  
Trường hợp có bốn nhánh cáp treo buộc vật (hình 3-8)

Hình 3 - 8. Sơ đồ tính toán buộc vật  
bằng bốn nhánh dây cáp



hoặc nhiều hơn nữa thì độ dài của những nhánh dây đồng đều như nhau có một ý nghĩa rất quan trọng. Bởi vì lúc đó sẽ bảo đảm sự phân bố đều tải trọng trên tất cả các nhánh cáp, nếu không sẽ dẫn đến sự phân bố tải trọng không đều trên các nhánh dây hoặc cá biệt sẽ có nhánh dây chịu vượt tải. Do đó có thể làm rút ngắn tuổi thọ của cáp, xích; đôi khi có thể dẫn đến tai nạn.

Chiều dài của mỗi nhánh dây được xác định theo công thức:

$$L = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + h^2} ; m \quad (3 - 31)$$

Trong đó:

L - độ dài của nhánh dây cáp, xích; m

b - khoảng cách giữa các điểm cố định dây cáp, xích theo đường chéo; m

h - chiều dài của tam giác tạo thành bởi các nhánh dây theo đường chéo; m

### 3.2.3.2. Quy định về tang quay và ròng rọc:

Tang quay dùng để cuộn cáp hay cuộn xích; ròng rọc dùng để thay đổi hướng chuyển động của cáp hay xích, để làm lợi về lực hay tốc độ.

- Cấu tạo và đường kính của tang quay phải bảo đảm theo yêu cầu làm việc, khi tang quay bị rạn nứt phải được loại bỏ.

- Cấu tạo của ròng rọc phải phù hợp với chế độ làm việc, đảm bảo đường kính puli theo yêu cầu, ròng rọc phải được loại bỏ khi rạn nứt hay mòn sâu quá 0,5m đường kính cáp.

Đường kính của tang quay, puli ròng rọc có ý nghĩa thiết thực đối với sự làm việc an toàn của cáp, xích trong những thiết bị nâng hạ. Để bảo đảm độ bền mới của cáp, xích và tránh bị uốn, biến dạng nhiều khi đường kính của tang quay hoặc puli ròng rọc phải tính theo đường kính của cáp, xích bị uốn trong đó.

\* Đường kính của tang và buli cuộn cáp xác định theo công thức:

$$D \geq d(e-1) \text{ mm} \quad (3 - 32)$$

Trong đó:

D - đường kính của tang, puli (đo ở chỗ cáp tiếp xúc); mm

d - đường kính của cáp; mm

e - hệ số phụ thuộc vào dạng dẫn động và chế độ làm việc của cơ cấu mà lấy theo quy phạm.

\* Đường kính của tang và puli có rãnh định hình để cuộn xích hàn quy định như sau:

- Với chuyển động bằng thủ công :  $D \geq 20 d$
- Với chuyển động bằng cơ khí :  $D \geq 30 d$

Trong đó:

D - đường kính của tang, puli; mm

d - đường kính của sợi dây thép làm xích hàn; mm

### 3.2.3.3. Độ tin cậy của phanh hãm:

Phanh hãm được sử dụng ở tất cả các loại máy nâng hạ và ở hầu hết các cơ cấu của chúng. Theo cấu tạo phanh được chia làm các loại là phanh má, phanh đai, phanh đĩa và phanh côn.

1 - Phanh má là loại phanh sử dụng nhiều nhất trong máy trục mômen phanh của phanh má được tạo ra bằng các lực ma sát giữa hai má phanh và bánh phanh. Dẫn động của phanh có thể là dẫn động bằng cơ, điện, khí nén hay thủy lực.

2 - Phanh đai có cấu tạo đơn giản. Mômen phanh do lực má sát giữa đai phanh và bánh phanh sinh ra. Thanh đai có mức an toàn thấp hay gây sự cố nên ít được sử dụng.

3 - Phanh đĩa và phanh côn là những phanh tạo nên do ma sát giữa các đĩa hoặc côn với nhau. Chúng chỉ dùng làm phanh phụ ở các cơ cấu.

- Chọn phanh hãm: Để bảo đảm độ tin cậy của phanh lúc làm việc, khi chọn phanh phải dựa trên điều kiện tính toán của công thức (3-1).

- Loại bỏ phanh: Phanh được loại bỏ trong các trường hợp sau:

\* Đối với má phanh phải loại bỏ khi mòn không đều, má phanh không mở đều, bánh phanh bị mòn sâu quá 1mm, phanh có vết rạn nứt, độ hở của má phanh và bánh phanh lớn hơn 0,5mm khi đường kính bánh phanh 150 ~ 200 mm và lớn hơn 1 ~ 2 mm khi đường kính bánh phanh 300 mm, bánh phanh bị mài mòn từ 30% độ dày ban đầu trở lên, độ dày của má phanh mòn quá 50% . . .

\* Đối với phanh đai phải loại bỏ khi có vết nứt ở trên đai phanh, khi bánh phanh bị mòn hơn 30% chiều dày ban đầu của thành bánh phanh; khi đai phanh bị mòn quá 50% chiều dày ban đầu, khi đai phanh và bánh phanh mòn không đều . . .

## 3.3. An toàn đối với thiết bị chịu áp lực:

### 3.3.1. Một số khái niệm cơ bản:

#### 3.3.1.1. Các loại thiết bị chịu áp lực:

Thiết bị chịu áp lực là các thiết bị dùng để tiến hành các quá trình nhiệt học, hoá học, sinh học cũng như dùng để chứa, vận chuyển bảo quản các môi chất ở trạng thái có áp suất cao hơn áp suất khí quyển như khí nén, khí hoá lỏng . . . Theo quy phạm an toàn những thiết bị làm việc với áp suất từ 0,7 at trở lên coi là các thiết bị áp lực.

Thiết bị chịu lực gồm nhiều loại khác nhau, chúng có thể là những thiết bị đơn chiếc và trọn bộ (bình axetylen, chai oxy . . .) cũng có thể là những tổ hợp thiết bị (nồi hơi

công nghiệp, hệ thống lạnh . . .), chủ yếu là hai loại là thiết bị đốt nóng và thiết bị không đốt nóng.

- Các thiết bị đốt nóng: Gồm có nồi hơi và các bộ phận của nó (bao hơi, ống dẫn hơi), nồi chưng cất, nồi hấp. Áp lực tạo ra là do hơi nước khi nước bị đun quá nhiệt (trên  $100^{\circ}\text{C}$ ) trong các bình kín. Nồi hơi được phân thành nhiều loại tùy theo.

\* Phương tiện sử dụng có nồi hơi cố định và nồi hơi di động.

\* Cấu tạo và nguyên lý làm việc có:

1 - Nồi hơi ống nước, trong nồi hơi này nước tuần hoàn trong các ống được đốt nóng và sinh hơi.

2 - Nồi hơi ống lò, là loại nồi hơi trong đó sản phẩm của quá trình (nhiệt) chuyển động trong các ống đặt trong thùng hơi.

\* Phương pháp đốt nhiên liệu, có:

1 - Lò ghi, nhiên liệu đốt có dạng rắn.

2 - Lò đốt buồng, nhiên liệu đốt có dạng lỏng, khí và rắn được nghiền nhỏ.

\* Áp suất làm việc, có nồi hơi hạ áp, nồi hơi trung áp, nồi hơi cao áp và nồi hơi siêu cao áp.

- Các thiết bị không đốt nóng: gồm có:

\* Thiết bị khí nén, không khí bị nén trong bình kén dưới áp suất cao.

\* Bình chứa khí như bình oxy (áp suất tới 150 at), bình nitơ, bình hydro.

\* Bình sinh khí axetylen (áp suất tới 20at).

Hiện nay trên các công trường cũng như trên các cơ sở công nghiệp vật liệu xây dựng trong nhiều quá trình công nghệ phải sử dụng các thiết bị chịu áp lực, chẳng hạn như:

1 - Nồi hơi cung cấp hơi nước dùng trong quá trình hấp sấy cốt liệu bê tông, vữa, các cấu kiện bê tông cốt thép.

2 - Máy nén khí dùng để sản xuất không khí nén với tư cách cung cấp năng lượng cho các bộ phận dẫn động của thiết bị công nghệ như búa khoan, bơm bê tông, phụt vữa, phun sơn trang trí phủ bề mặt công trình, phun cát để làm sạch bề mặt kim loại . . .

### *3.3.1.2. Những yếu tố nguy hiểm đặc trưng của thiết bị chịu áp lực:*

- Nguy cơ nổ: Nồi hơi và các thiết bị chịu áp lực làm việc trong điều kiện mỗi chất chứa trong đó có áp suất khác bởi áp suất khí quyển (lớn hơn - áp suất dương; nhỏ hơn - áp suất âm chân không); vì vậy giữa chúng (mỗi chất bên trong và không khí bên ngoài luôn luôn có xu hướng cân bằng áp suất kèm theo sự giải phóng năng lượng khi điều kiện cho phép. Chẳng hạn, khi ứng suất tác dụng vượt quá giới hạn độ bền của vật liệu bình chứa thì sự giải phóng năng lượng để cân bằng áp suất diễn ra dưới hiện tượng nổ. Các vụ nổ của thiết bị chịu áp lực sẽ dẫn đến phá hủy nhà cửa, công trình, máy móc thiết bị, gây chấn thương tai nạn cho người xung quanh.

Hiện tượng nổ của thiết bị áp lực có thể đơn thuần là nổ vật lý, nhưng cũng có khi là sự kết hợp giữa hai hiện tượng nổ xảy ra liên tiếp, đó là nổ hoá học và nổ vật lý.

\* Nổ vật lý là hiện tượng phá huỷ thiết bị để cân bằng áp suất giữa trong và ngoài khi áp suất môi chất trong thiết bị vượt quá trị số cho phép đối với loại vật liệu, thành bình hoặc khi vật liệu làm thành bình bị lão hoá, ăn mòn. Khi đó ứng suất do áp lực môi chất chứa trong thiết bị tác dụng lên thành bình vượt quá ứng suất cho phép của vật liệu làm thành bình. Khi nổ vật lý xảy ra, thông thường thiết bị bị phá huỷ ở điểm yếu nhất.

Năng lượng của môi chất thoát ra khi nổ vật lý thể hiện bằng công (kGm) được xác định theo biểu thức: 
$$A = \frac{P_1 V}{K-1} \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right] \quad (3 - 34)$$

Trong đó: A - công dẫn nổ đoạn nhiệt của khí, kGm

$P_1$  - áp suất ban đầu của môi chất trong bình, kG/cm<sup>2</sup>

$P_2$  - áp suất sau khi nổ (áp suất khí quyển); kG/cm<sup>2</sup>

V - thể tích môi chất trong bình; m<sup>3</sup>

K - chỉ số đoạn nhiệt của môi chất, đối với không khí K = 1,41

\* Hiện tượng nổ vỡ thiết bị do cá phản ứng hoá học trong thiết bị chịu áp lực chính là quá trình diễn ra của hai hiện tượng nổ liên tiếp; ban đầu là nổ hoá học (áp suất tăng nhanh) sau đó là nổ vật lý do thiết bị không có khả năng chịu được áp suất tạo ra khi nổ hoá học trong bình chứa môi chất. Đặc điểm của nổ hoá học là áp suất do nổ tạo ra rất lớn và phá huỷ thiết bị thành nhiều mảnh nhỏ (do tốc độ gia tăng áp suất quá nhanh).

Công sinh ra do nổ hoá học rất lớn và phụ thuộc vào bản thân chất nổ, tốc độ cháy của hỗn hợp, phương thức lan truyền của sóng nổ. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào kết cấu của thiết bị (ví dụ khi nổ hỗn hợp axetylen, không khí áp suất khi nổ đạt 11~13 lần áp suất trước khi nổ, nếu trên đường lan truyền của sóng nổ gặp chướng ngại vật thì sóng phản kích tăng lên hàng trăm lần áp suất ban đầu), vì vậy khi tính toán độ bền của thiết bị phải chú ý đến khả năng chịu lực khi có nổ hoá học, khả năng thoát khí qua van an toàn.

- Nguy cơ bỏng nhiệt: Nồi hơi và thiết bị chịu áp lực làm việc đối với môi chất có nhiệt độ cao (thấp) luôn tạo mối nguy hiểm bỏng nhiệt. Bị bỏng nhiệt khi thiết bị nổ vỡ, xì hơi môi chất hoặc tiếp xúc với các bộ phận có nhiệt độ cao nhưng không được lọc cách nhiệt hay cách nhiệt bị hư hỏng. Ngoài ra khi vận hành thiết bị chịu áp lực, người còn chịu tác dụng xấu của nhiệt đối lưu và nhiệt bức xạ.

Bên cạnh đó còn gặp những hiện tượng bỏng không kém phần nguy hiểm như:

\* Bỏng do nhiệt độ thấp ở các thiết bị mà môi chất được làm lạnh lâu ở áp suất lớn (trong hệ thống thiết bị sản xuất oxy).

\* Bỏng do các hoá chất, chất lỏng do hoạt tính cao (acid, chất oxy hoá mạnh, kiềm ...).

Hiện tượng bỏng nhiệt ở các thiết bị chịu áp lực thường gây chấn thương rất nặng do áp suất của môi chất thường rất lớn (khi áp suất càng cao thì nội năng càng lớn): Ví dụ: ở áp suất 1at, nhiệt độ hơi bão hoà là 99,8°C nội năng đạt 756 kcal/kg; khi ở 6at nhiệt độ hơi bão hoà là 158°C và nội năng 8.176 Kcal/kg.

- Các chất độc hại: Trong nhiều thiết bị chịu áp lực, môi chất bên trong là các hoá chất độc hại, như bình khí axetylen, bình cacbonic ... Bản thân các hoá chất độc hại này có thể gây ra các hiện tượng ngộ độc cấp tính, mãn tính, bệnh nghề nghiệp. Trong điều kiện bình thường hoá chất độc xuất hiện trong môi trường lao động là do hiện tượng rò rỉ tại các mối lắp ghép, đường ống, phụ tùng đường ống, tại van an toàn. Lúc có sự cố nổ vỡ thiết bị thì mức độ độc hại sẽ tăng gấp bội.

### **3.3.2. Nguyên nhân nổ nồi hơi và biện pháp phòng ngừa:**

#### **3.3.2.1. Nguyên nhân sự cố, nổ nồi hơi.**

Sự cố vỡ nồi hơi là hiện tượng giải thoát chớp nhoáng năng lượng của nước bị đun quá nhiệt (quá lửa) khi sự nguyên vẹn của thành nồi (vỏ thiết bị) bị phá huỷ, áp lực bên trong lúc đó sẽ bị giảm rất nhanh xuống đến áp suất không khí bên ngoài.

- Giải thích hiện tượng nổ vỡ nồi hơi: trong điều kiện bình thường (áp suất không khí) nước sôi ở nhiệt độ  $100^{\circ}\text{C}$ , nhưng ở trong bình kín như nồi nước bắt đầu sôi ở nhiệt độ  $100^{\circ}\text{C}$ , khi đó hơi nước được tạo ra sẽ tăng áp suất trên mặt nước làm cho sự sôi bị ngừng lại. Để cho nước trong nồi tiếp tục sôi thì phải đun nóng đến nhiệt độ tương ứng với áp lực hơi.

Ví dụ: áp lực là 6at tương ứng với  $t^0 = 169^{\circ}\text{C}$ , áp lực là 8at thì  $t^0 = 171^{\circ}\text{C}$ , áp lực là 10at thì  $t = 189^{\circ}\text{C}$  . . . Nếu sau khi đun nóng đến  $189^{\circ}\text{C}$  rồi ngừng không đun nóng nồi hơn nữa và cho hơi bay ra một cách bình thường thì nước sẽ tiếp tục sôi cho đến khi nào nhiệt độ của nó chưa hạ thấp hơn  $100^{\circ}\text{C}$ . Khi áp lực trong nồi càng giảm nhanh thì nước càng sôi mạnh và hơi tạo ra càng nhiều do lượng thừa năng lượng nhiệt chứa ở trong nước. Toàn bộ tăng lượng nhiệt thừa đó sẽ tiêu hao để tạo thành hơi khi giảm áp suất tối đa đến áp suất khí quyển.

Nếu trong trường hợp có sự cố cầu nồi hơi (thành nồi bị phá vỡ) thì sự cân bằng lực trong nồi sẽ bị phá huỷ và sẽ xảy ra hiện tượng giảm đột ngột áp suất khí quyển.

Nước bị đun quá mức với tốc độ như vậy toàn bộ sẽ biến thành hơi, tạo ra một lượng hơi rất lớn ( $1\text{m}^3$  nước sôi ở áp suất bình thường tạo nên  $1.700\text{m}^3$  hơi) cho nên nếu thành nồi không chịu nổi áp lực sẽ gây ra nổ, phá huỷ nhà đặt nồi hơi, phần lớn dẫn tới tai nạn chấn thương nặng và làm chết người. Khi bị đun quá mức ở trong nồi dưới áp suất 5at thì năng lượng 60kg nước tương đương với năng lượng 1kg thuốc nổ, năng lượng nhiệt của nước ở trong nồi hơi hình trụ khi áp lực 7at và nhiệt độ khoảng  $170^{\circ}\text{C}$  hoàn toàn đủ để tung nồi hơi lên cao 5.500m

- Nguyên nhân nổ vỡ nồi hơi: Sự phá huỷ thành nồi hơi dẫn tới nổ vỡ là do tác động của những nguyên nhân gây ra hiện tượng gia tăng ứng suất và áp suất. Những nguyên nhân đó là:

\* Áp suất làm việc tăng quá nhiều so với áp suất tính toán tác dụng lâu lên nồi gây ra quá ứng suất. Điều này xảy ra khi.

1 - Hòng các van an toàn không tự động xả bớt hơi để hạ áp suất nhằm bảo đảm làm giảm áp suất trong nồi hơi không cho tăng cao vượt quá vượt quá áp suất cho phép.

2 - Không có áp kế (đồng hồ chỉ áp suất) hoặc áp kế đã hư hỏng cho nên không biết được chính xác áp suất làm việc.



3 - Công nhân vận hành không theo dõi chặt chẽ để cho áp suất làm việc tăng vượt quá áp suất cho phép chỉ trên áp kế.

\* Ứng suất cho phép các vật liệu nồi bị giảm do nồi bị đốt nóng quá mức, xảy ra khi:

1 - Nước trong nồi bị giảm quá mức, nên bề mặt kim loại của thành nồi tiếp xúc với ngọn lửa bị đốt quá nóng nhưng không được nước làm mát, vì do nồi hơi không có ống thuỷ để kiểm tra mức nước trong nồi.

2 - Mặt trong của nồi hơi bị đóng cặn làm giảm khả năng dẫn nhiệt của thành nồi, nên mặc dù có nước chuyển động liên tục nhưng khi lớp cặn dày kim loại vẫn bị đốt nóng quá mức.

3 - Bề dày thành nồi bị mòn rỉ, bong tróc vì trong quá trình làm việc vỏ kim loại bị tiếp xúc với các môi chất có tính ăn mòn. Kim loại bị ăn mòn dưới dạng đồng đều trên toàn bộ bề mặt kim loại hoặc ăn mòn cục bộ thành những hố sâu.

\* Những sai sót trong thiết kế kết cấu và chế tạo nồi như:

1 - Tính toán bề dày thành nồi không chính xác, chọn vật liệu không đáp ứng với các thông số tính toán.

2 - Khuyết tật mối hàn hoặc đinh tán khi chế tạo.

\* Những sai phạm, thiếu sót trong quá trình quản lý sử dụng như:

1 - Không tiến hành đăng kiểm với cơ quan chức năng của Nhà nước, đặc biệt là nồi hơi có dung tích và công suất nhỏ dẫn tới tình trạng quản lý lỏng lẻo, nhiều khi không đăng kiểm vẫn đưa vào hoạt động.

2 - Cơ quan Thanh tra, Đăng kiểm có thiếu sót trong việc kiểm tra, giám định các cơ sở sử dụng các thiết bị chịu áp lực.

3 - Trình độ văn hoá của công nhân yếu, thao tác nhầm lẫn, chưa được đào tạo, huấn luyện và chuyên môn và kỹ năng an toàn; không phát hiện và xử lý kịp thời các trường hợp sự cố, vi phạm những quy định an toàn khi vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa.

#### *3.3.2.2. Biện pháp phòng ngừa sự cố nổ nồi hơi:*

Như trên đã phân tích, nguyên nhân gây nổ vỡ nồi hơi là do các yếu tố làm tăng áp suất lên quá mức chịu đựng của vật liệu hoặc làm cho ứng suất cho phép của vật liệu bị giảm so với thiết kế tính toán.

- Biện pháp ngăn ngừa các yếu tố làm tăng áp suất quá mức, như:

\* Để đo mức áp suất của hơi trong nồi phải có hai áp kế (manômet). Một áp kế làm việc và một áp kế kiểm tra (để khi cần kiểm tra áp kế làm việc). Khi áp suất trong nồi tăng, nhờ có áp kế chỉ mức áp suất mà người vận hành biết được để có biện pháp làm giảm áp suất (như giảm lượng nhiệt cấp, xả bớt hơi qua van giảm áp). Vì vậy áp kế cần bảo đảm đo được chính xác áp suất hơi trong nồi.

Áp kế cần được kiểm tra thường xuyên, ít nhất mỗi năm một lần. Sau khi kiểm tra, áp kế cần được niêm chì. Không cho phép sử dụng các áp kế không được niêm chì, đã quá hạn kiểm tra hoặc không còn chính xác.

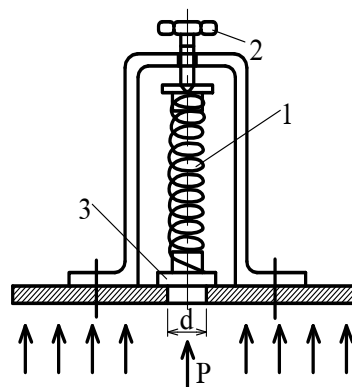
Trên nồi hơi còn đặt van một chiều (van ngược) trên tuyến đốt nóng nước cấp tới nồi hơi, cũng như van tháo và xả xả.

\* Để giảm áp suất trong nồi hơi phải dùng van bảo hiểm nhằm tự động xả bớt hơi trong nồi khi áp lực làm việc vượt quá giới hạn cho phép. Trên nồi hơi có hai van bảo hiểm. Một van kiểm tra phát tín hiệu âm thanh khi áp suất của hơi trong nồi đạt giá trị tối hạn và một van vận hành tự động xả hơi thừa từ trong nồi ra. Trong quá trình làm việc cần khống chế áp suất sao cho van kiểm tra không bị mở, vì vậy van kiểm tra luôn luôn được niêm chì.

Van bảo hiểm có các loại như: nắp đập, lò xo, đòn bẩy . . .

1 - Van bảo hiểm kiểu nắp đập: là loại có cấu tạo rất đơn giản. Nắp đập là một tấm bìa hay tôn mỏng. Khi áp suất trong nồi tăng quá giới hạn cho phép thì môi chất sẽ chọc thủng nắp và thoát ra ngoài, áp suất trong nồi sẽ giảm xuống. Ưu điểm của loại van này là có cấu tạo đơn giản nhưng có nhược điểm là rất khó chọn đúng được tấm nắp đập sao cho khi áp suất tăng tới giới hạn thì nó bị chọc thủng theo yêu cầu, vì vậy chủ yếu dùng cho thiết bị có áp suất thấp.

2 - Van bảo hiểm kiểu lò xo: (Hình 3-9) làm việc theo nguyên tắc sau; bình thường nắp van đóng lại nhờ tác dụng nén của lò xo. Khi áp lực trong nồi hơi lớn hơn lực nén của lò xo thì nắp van sẽ mở ra để hơi thoát ra ngoài, áp suất trong bình sẽ giảm xuống cho tới khi lực tác dụng lên nắp van nhỏ hơn lực nén của lò xo thì nắp van sẽ đóng lại.



Hình 3 - 9. Van bảo hiểm kiểu lò xo

1 - Lò xo; 2 - Đinh vít. 3 - Nắp van.

Phương trình cân bằng giữ áp lực trong nồi hơi và lực nén của lò xo có thể viết dưới dạng:  $\frac{\pi d^2}{4} P = N$ ; kg (3 - 35)

Trong đó: N - lực nén dọc của lò xo; kG

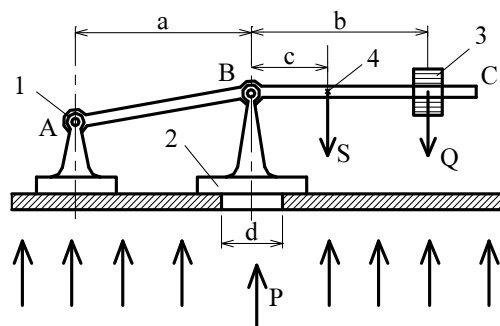
P - áp suất tác dụng lên van; kG/cm<sup>2</sup>

d - đường kính của lỗ van; cách mạng

Van lò xo sẽ điều chỉnh với áp suất làm việc giới hạn theo áp kế bằng định vít.

3 - Van bảo hiểm kiểu đòn bẩy:

Nguyên lý làm việc của loại van này (hình 3-10) cũng giống như van kiểu lò xo, chỉ khác ở chỗ lực nén của lò xo được thay bằng lực đòn của tải trọng di động treo trên đòn bẩy.



Hình 3 - 10. van bảo hiểm kiểu đòn bẩy

1 - Bản lề; 2 - Nắp van; 3 - Tải trọng di động;

4 - Trọng tâm của đòn tay AC

Điều kiện cân bằng đối với bản lề A khi van đóng và áp suất giới hạn trong nồi được xác định từ đẳng thức tổng mômen các lực tác dụng lên hệ thống sẽ bằng không, có thể viết dưới dạng:

$$\left( \frac{\pi d^2}{4} P - q \right) a = Q(a + b) + S(a + c) \quad (3 - 36)$$

Trong đó: d - đường kính của lỗ van; cm

P - áp suất làm việc giới hạn trong nồi; kG/cm<sup>2</sup>

q - trọng lượng đĩa van và cọc van; kG

Q - trọng lượng tải trọng di động; kG

S - trọng lượng của đòn tay AC; kG

A, (a + b), (a + c) những tay đòn tương ứng của các mômen đối với gốc tựa bản lề A.

Từ công thức (3-36) có thể chọn trị số tải trọng Q khi chiều dài tay đòn (a+b) không đổi hoặc khi cho tải trọng không đổi sẽ xác định khoảng cách b cho thích ứng với bất kỳ áp suất nào đã cho.

\* Yêu cầu an toàn đối với van bảo hiểm khi lắp đặt vận hành, cần lưu ý:

1 - Các van bảo hiểm phải được đặt độc lập với nhau và được nối trực tiếp với phần chứa hơi hay qua những ống cụt. Trên đoạn ống này không được nối với bất kỳ đường ống lấy hơi nào khác. Khi cần đặt chung một số van trên một ống cụt thì tiết diện ngang của ống đó ít nhất phải bằng 1,25 lần tổng tiết diện ngang của các van bảo hiểm nối với nó.

2 - Trong mỗi ca vận hành cần kiểm tra trạng thái làm việc của van bảo hiểm đồng thời vị trí của van đã được điều chỉnh theo các áp suất mở van (như vị trí tải trọng di động trên đòn tay, cầu vít vận độ căng lò xo) không bị thay đổi trong quá trình làm việc.

Biện pháp ngăn ngừa giảm áp suất cho phép của vật liệu thành nồi; gồm:

\* Trong thiết kế: Việc thiết kế, chọn kết cấu của thiết bị phải bảo đảm độ vững chắc, độ ổn định, thao tác thuận tiện và đủ độ tin cậy, tháo lắp dễ dàng và dễ kiểm tra bên trong cũng như bên ngoài. Tính toán xác định đúng bề dày thành nồi để đảm bảo được độ bền (cơ học, hoá học và nhiệt học). Dựa vào đặc tính và phạm vi sử dụng các kim loại chế tạo các thiết bị chịu lực để chọn đúng nguyên vật liệu chế tạo nồi hơi.

\* Về chế tạo: Phải bảo đảm sao cho trong và sau khi chế tạo, trong kim loại không sinh ra biến dạng dư làm giảm chất lượng của kim loại. Việc chế tạo nồi hơi, thiết bị chịu áp lực chỉ được phép tiến hành ở những cơ sở có đầy đủ các điều kiện về con người, máy móc, thiết bị gia công, công nghệ và điều kiện kiểm tra thử nghiệm đảm bảo như các quy định trong tiêu chuẩn quy phạm và phải được Nhà nước cho phép.

Công việc liên quan tới hàn phải do thợ hàn có bằng hàn áp lực tiến hành. Phải kiểm tra đánh giá mối hàn theo các tiêu chuẩn quy phạm.

\* Trong quá trình vận hành: Để ngăn ngừa không cho cát, cặn bám vào thành nồi làm cho nhiệt độ kim loại tăng lên, ứng suất cho phép giảm đi thì làm mềm nước trước khi cấp vào nồi bằng cách lắng lọc để thải các vật chất không tan có trong nước và dùng các

phương pháp hoá học, trao đổi ion điện, từ trường . . . để thải các vật chất hòa tan trong nước (chủ yếu là các muối canxi và magiê) gây nên các cặn đóng trong nồi.

2 - Để làm mát bề mặt kim loại vỏ nồi thì cần phải duy trì mức nước trong nồi không thấp hơn trị số giới hạn cho phép. Đối với những nồi hơi ống nước nằm nghiêng và đứng, mức nước cho phép phải bảo đảm điều kiện tuần hoàn ổn định, tức là bảo đảm cho nước luôn luôn chuyển động qua bề mặt kim loại. Ngoài ống thủy gắn ngay ở nồi, đối với các nồi hơi lớn cần có các loại đồng hồ đo mức nước khác về hệ thống tự động báo hiệu mức nước bằng ánh sáng, ảnh thanh (đèn, chuông).

### **3.3.3. Nguyên nhân nổ thiết bị khí nén và biện pháp phòng ngừa:**

Trên các công trường thi công loại máy nén khí được sử dụng chủ yếu là loại máy nén khí kiểu pittông, máy này hoạt động được do động cơ đốt trong và được lắp cùng với bình chứa khí trên khung rơ-moóc.

#### **3.3.3.1. Nguyên nhân sự cố nổ thiết bị:**

- Nhiệt độ là áp suất của không khí nén vượt quá mức quy định. Trong quá trình nén khí với lực nén tăng lên, thể tích ban đầu sẽ giảm còn áp suất sẽ tăng lên tương ứng; khi áp suất vượt quá trị số cho phép làm cho máy bị nổ. Đồng thời nhiệt độ của khí nén cũng tăng lên và có thể xác định theo công thức:

$$T_2 = T_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \quad (3 - 37)$$

Trong đó:  $T_1, T_2$  - nhiệt độ tuyệt đối của khí trước và sau khi nén ( $^{\circ}\text{K}$ )

$P_1, P_2$  - áp suất tuyệt đối của khí trước và sau khi nén;  $\text{kG/cm}^2$

$m$  - chỉ số đa phương (chỉ số fôlitróp)

Thí dụ: , khi nén không khí từ 0 ~ 10  $\text{kG/cm}^2$  thì nhiệt độ của nó tăng lên từ 20 ~ 300  $^{\circ}\text{C}$ .

Hiện tượng đó làm cho máy nén khí nóng lên và phân huỷ dầu bôi trơn, có thể làm cho máy bị nổ.

- Tạo ra trong không khí nén hỗn hợp nổ. Khi trong không khí hút vào máy nén khí có những bụi dễ cháy như bụi than, bụi giấy, bông có thể gây cháy nổ.

- Sự bùng cháy của dầu bôi trơn.

\* Dầu bôi trơn ở các mối liên kết dưới tác dụng của nhiệt độ cao một phần bay hơi, khi bôi nhiều sẽ bị phun ra trong không khí nén dưới dạng sương mù tạo ra với không khí thành hỗn hợp nổ. Ví dụ: nồng độ hơi dầu trong không khí từ 6 ~ 11% hỗn hợp có thể bị nổ khi nhiệt độ khoảng 200 $^{\circ}\text{C}$ .

\* Vi phạm sơ đồ làm sạch hệ thống khơi muối cặn dầu dẹt. Những muối cặn này lâu ngày có khả năng tự bốc cháy khi trong không khí nén có hơi dầu sẽ dẫn tới nổ và thường xảy ra khi làm việc dưới áp suất cao.

- Dụng cụ an toàn không bảo đảm theo tiêu chuẩn quy định.

### 3.3.3.2. Phòng ngừa sự cố, nổ vỡ thiết bị, khí nén:

- Để đề phòng nổ máy nén khí có thể dùng hàng loạt các biện pháp như:

\* Sử dụng dầu bôi trơn chịu nhiệt. Dầu bôi trơn các Xylanh của máy nén không khí phải chọn đúng loại có nhiệt độ bốc hơi 216-242°C và nhiệt độ tự bốc cháy gần 400%. Trong tất cả mọi trường hợp nhiệt độ bốc hơi của dầu phải cao hơn nhiệt độ của khí bị nén là 70%. Lượng dùng dầu phải được hạn chế nghiêm ngặt theo yêu cầu kỹ thuật.

\* Làm sạch muối cặn dầu kịp thời. Ngăn ngừa tạo ra cặn dầu và muối bắn bằng cách dùng dầu đặc biệt để bôi trơn máy nén khí kiểu pittông với áp suất tới 50at.

\* Không khí đưa vào máy nén khí phải sạch, không có tạp chất, không có bụi dễ cháy nổ. Bụi bắn ở trong không khí bơm vào sẽ làm tăng cặn trong đường ống bơm và tắc đường ống. Cho nên không khí trước khi bơm vào máy nén khí phải được làm sạch cẩn thận bằng lớp lọc dầu hay các phin lọc hiệu quả cao.

- Để giảm nhiệt độ của máy nén khí cần trang bị cho nó bộ phận làm lạnh làm việc liên tục và với cường độ cao.. Đối với các máy nén khí công suất nhỏ với áp lực thấp để làm lạnh có thể dùng không khí; còn trong các máy nén khí áp lực cao và công suất lớn để làm lạnh phải dùng nước.

Các máy nén khí được trang bị hệ thống tự động, tắc máy khi nhiệt độ của chất lỏng làm lạnh vượt quá trị số tối hạn.

- Tất cả các máy nén khí đều được trang bị các dụng cụ bảo hiểm (các van an toàn, áp kế . . .) cũng như hệ thống tiếp đất tin cậy để dẫn điện tích tĩnh điện được tạo nên do ma sát trong các xylanh của máy nén khí.

- Các trạm đặt máy nén khí phải đặt xa những vùng có các khí có thể bị cháy, những hỗn hợp dễ bốc cháy, dễ gây nổ. Nhiệt độ không khí trong trạm không được quá 30°C.

- Những vật liệu đệm cho các mặt bích trên đường dẫn không khí nén phải là những vật liệu ổn định dưới tác dụng của nhiệt ẩm và của dầu. Không cho phép dùng giấy các tông, cao su và những vật liệu dễ bốc cháy khác làm vật liệu đệm.

### 3.3.4. Nguyên nhân nổ các bình chứa khí và biện pháp phòng ngừa:

Trên công trường thường dùng các bình chứa khí oxy, axetylen để hàn xì các mối nối, các bình chứa khí hydro và các khí cháy khác. Khí trong các bình thường ở dưới dạng nén, hoá lỏng hay lỏng.

#### 3.3.4.1. Nguyên nhân sự cố nổ các bình chứa khí:

Các bình chứa khí thường bị nổ do các nguyên nhân sau:

- Nạp khí hoá lỏng vào quá mức làm đầy thể tích bình. Bởi vì chất lỏng thực tế không nén được, nên khi nhiệt độ bên ngoài tăng lên sẽ làm nhiệt độ của bình tăng lên, chất lỏng sẽ hoá hơi khiến cho áp suất trong bình cũng tăng lên. Sự quan hệ này được thể hiện theo công thức:

$$P_1 = \frac{\alpha}{\beta} \Delta t ; \text{kg/cm}^2 \quad (3 - 38)$$

Trong đó:  $P_1$  - áp suất trong bình tăng lên do nhiệt độ;  $\text{kg/cm}^2$

$\alpha$  - hệ số dẫn nở nhiệt thể tích

$\beta$  - hệ số nén thể tích

$\Delta t$  - độ tăng nhiệt độ:  $^{\circ}\text{C}$

Ví dụ: Bình chứa đầy clo lỏng khi nhiệt độ tăng từ  $0^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  thì áp suất trong bình sẽ tăng thêm  $357\text{kG/cm}^2$ .

Khi áp suất trong bình tăng lên làm cho vật liệu chế tạo bình bị quá tải sẽ dẫn đến nổ bình.

- Vỏ bình bị nóng quá hoặc lạnh quá. Nóng quá làm mềm vật liệu thành bình và giảm cường độ cơ học của vật liệu.

- Dầu mỡ và các chất lỏng dầu mỡ khác rơi vào bên trong van và bình sẽ dẫn đến sự tạo thành hỗn hợp gây nổ.

- Mặt trong của thành bình bị gỉ và bong tróc, các phần tử gỉ và bong tróc bị khí (gas) kéo theo ra khỏi thành bình có thể tạo thành tia lửa do ma sát và tích điện tĩnh điện.

- Va đập vào thành bình do rơi đổ hoặc va đập lẫn nhau khi cần lặn trong vận chuyển.

- Nạp khí vào bình nhầm lẫn không đúng loại dẫn đến tạo thành môi trường nổ. Ví dụ nạp nhầm oxy vào bình chứa hydro.

#### 3.3.4.2. Phòng ngừa sự cố nổ các bình chứa khí:

- Khi nạp khí hoá lỏng vào bình không được nạp quá 90% thể tích bình (chứa lại khoảng 10% thể tích).

- Không để các bình chứa khí ngoài nắng hoặc gần những nơi có ngọn lửa trần hoặc nguồn nhiệt cao (gần nơi hàn điện, hàn hơi, gần các lò đốt nung, sấy).

- Bình khí phải được bảo quản trong các căn nhà thoáng mát, không để tia sáng mặt trời chiếu thẳng vào bình. Khoảng cách từ bình đến các thiết bị sưởi ấm không dưới 1m.

- Không để dầu mỡ dính vào van, nắp bình. Các bình chứa khí oxy trước khi cho khí nén vào phải rửa và làm sạch dầu mỡ bằng các chất hoà tan (dicloetan hay tricloetan).

- Các bình chứa khí đặt đứng phải để vào các khung giá đỡ phòng tránh đổ, khi vận chuyển phải có các phương tiện chuyên dùng, để bình nằm ngang, giữa chúng có kê hai thanh gỗ hay vòng đệm bằng cao su hoặc sợi bện thừng. Tầm vận chuyển mang vác trên người hoặc vác lên đầu. Khi vận chuyển bằng xe đẩy không qua hai bình một chuyến, không được phép vận chuyển cùng một lúc cả hai loại bình chứa oxy và axetylen.

Để tránh nạp khí nhầm lẫn các loại bình phải được sơn màu khác nhau và ghi rõ tên chất khí chứa.

\* Bình nitơ màu sơn đen; ghi ký hiệu nitơ màu vàng

\* Bình amôniac màu sơn vàng; ghi ký hiệu Amôniac màu đen.

\* Bình axetylen màu sơn trắng; ghi ký hiệu Axetylen màu đỏ.

\* Bình oxy màu sơn xanh da trời; ghi ký hiệu oxy màu đen.

\* Bình hydro màu sơn xanh; ghi ký hiệu hydro màu đỏ.

\* Bình không khí nén màu sơn đen; ghi ký hiệu tên khí màu trắng.

- Các bình chứa khí phải thử nghiệm thuỷ lực với áp suất vượt quá áp suất làm việc 1,5 lần. Thời gian thử bình không dưới 1 phút, nếu như bình không bị nổ hay không bị rò rỉ thì bình được coi là đã chịu được thử thuỷ lực.

- Bình chứa khí phải có đầy đủ thiết bị an toàn như van bảo hiểm, áp kế (manômet).