



中学生文库
化学丛书

燃 烧

黄炳荣 楼书聪 编

人 民 教 育 出 版 社

5

· 中学生文库 ·

燃 烧

黄炳荣 楼书聪编

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

人民教育出版社出版(北京沙滩后街)

新华书店发行

人民教育印刷厂印装

统一书号：13012·74 字数：38千

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1 $\frac{5}{8}$

1966年1月第一版

1966年3月第一次印刷

北京：1—36,100册

定价 0.15 元

目次

前言	1	4. 烟囱的使用	25
物质的燃烧	2	5. 燃料的大小	26
1. 蜡烛燃烧后变成了什么?	2	6. 热空气代替冷空气	28
2. 火焰	3	7. 氧气代替空气	29
3. 燃烧是否都发生火焰?	4	利用燃烧的灯	31
4. 火焰都亮吗?	5	1. 从火堆到油灯	31
5. 烟	6	2. 蜡烛和灯笼	32
燃烧的条件	8	3. 煤油灯	33
1. 燃烧是否必需氧气?	8	4. 汽油灯	35
2. 为什么有的物质不会燃烧?	9	5. 酒精灯、喷灯和煤气灯	36
3. 燃烧还需要什么条件?	9	燃烧在生产上的应用	37
4. “天火”是怎么回事?	12	1. 利用燃烧产生的热能来进 行化学反应	38
5. “鬼火”	14	2. 利用燃烧产生的热能来开 动机器	40
谈谈取火	15	燃烧都是越快越完全 越好吗?	42
1. 钻木取火、燧石取火和阳燧 取火	15	1. 使燃烧减慢	42
2. 火柴的诞生	17	2. 使燃烧不完全	44
3. 特种火柴	19	燃烧的危害	45
4. 打火机	20	1. 煤气中毒	45
怎样从燃烧中获得高温	20	2. 防火和灭火	47
1. 燃料的种类	21		
2. 炉子的构造	22		
3. 燃烧的速度	23		

前 言

燃烧跟人类的生产、生活的关系是非常密切的。

大约在五十万年以前，我们的祖先——北京猿人，就会用火了。

火的发现、使用和控制是原始人跟自然作斗争所取得的巨大成就，它使人类的物质生活条件发生了巨大的变化。人类从生食改为熟食，不但缩短了消化过程，也减少了疾病，人类的生存率也因此提高了。火可以用来御寒，它使人类有可能居住到寒冷的地方去，还可以用火防御野兽的袭击，从而扩大了人类居住的范围。火使人类有可能实现许多化学变化，烧制出陶瓷，冶炼出金属，因此，它对改进和扩大人类的生产也起着重要的作用。直到现在，化学上应用的许多方法，如燃烧、煅烧、煮沸、蒸馏、升华、蒸发、熔解，等等，几乎都直接或间接跟火的作用有关。在二十世纪的今天，我国的城市和许许多多农村人民公社在排灌和照明等各方面虽然已经广泛地应用了电能，可是燃烧在人们的生产和生活里，仍然起着很重要的作用。

同学们，在这本小册子里，~~将介绍给你们~~燃烧的原理和有关燃烧的许多问题，~~希望这些内容能有助于你们更好地掌握课内学到的有关燃烧的知识，并有助于你们在参加三大革命运动中运用这些知识。~~

物质的燃烧

我们大致知道了人类认识燃烧的历史，现在再来研究一下物质燃烧时的产物和现象。

1. 蜡烛燃烧后变成了什么？

单质在空气中燃烧时，变化比较简单。例如木炭燃烧时，碳和氧化合成二氧化碳气体；硫黄燃烧时和氧化合成刺鼻的二氧化硫气体；磷燃烧时和氧化合成五氧化二磷。即单质燃烧时只生成氧化物。

那么化合物如蜡烛燃烧时生成什么呢？

用干燥的冷玻璃杯罩在石蜡制的蜡烛的火焰上(图1)，不久，在杯壁上就可以看到一层白蒙蒙的水珠，这说明蜡烛点燃时有水蒸气生成。要是在干燥的玻璃杯里先用澄清的石灰水荡一下，再将玻璃杯罩在火焰上，很快就可以看到杯壁上的石灰水变得浑浊了。因为石灰水碰到二氧化碳气时，就会生成白色的沉淀物——碳酸钙，使水浑浊，这说明蜡烛燃烧时还产生了二氧化碳气。

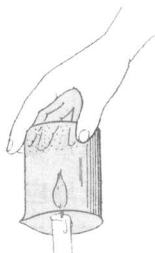


图1 蜡烛的燃烧

石蜡燃烧后为什么生成水和二氧化碳呢？原来石蜡是由氢和碳组成的化合物，在燃烧时氢和氧化合成水，碳就和氧化合成二氧化碳。

有机物都含有碳，绝大多数有机物还含有氢，有些有机物还含有氧、氮和硫等元素，因此它们燃烧后往往生成二氧化碳、水、二氧化硫和氮气等气体，但是燃烧的主要产物还是二氧化碳和水。

呼吸过程和普通的燃烧过程很相似，在动物体内作为燃料的

主要是碳水化合物和脂肪，呼吸时同样形成了氧化物——主要是二氧化碳和水，同时放出热量，使动物保持着一定的体温，只是进行得比较缓慢罢了。

2. 火 焰

我们知道了物质燃烧后的产物，现在再来研究一下某些物质燃烧时所产生的现象。

当你仔细观察蜡烛火焰的时候，你会看出火焰是由三部分组成的(图2)：最里面的部分呈暗红色，我们称它为焰心；中间的一层最亮，我们称它为内焰；最外面的一层是淡黄色的，不很明显，我们叫它为外焰。如果我们用一根细玻璃管小心地插入焰心部分，这时玻璃管口就会有白色的象雾一样的东西出来，这种东西也可以燃烧，它就是石蜡的气体。如果把冷的刀片插入内焰，过一会儿我们就可以发现刀面上盖了一层烟灰——微小的炭粒子。



图2 蜡烛的火焰

为什么火焰会分成三层呢？让我们来分析一下。当你点着蜡烛时，蜡烛芯旁的石蜡就融化成液体，液态的石蜡在灯芯上受热而气化，这就构成了焰心部分。石蜡蒸气一面燃烧一面在高温下分解，由于火焰中部氧气供应不够，这些蒸气和分解产物不能完全燃烧，就产生一部分炭粒子。这些炭粒子在高温下，就象烧红了的炭一样，发出了强光，形成了内焰。到了火焰外层，石蜡的一切分解物都烧完了，这就构成了不光亮的外焰。因为外焰直接和空气接触，燃烧得最充分，因此温度也最高。

蜡烛燃烧时，四周的空气由于受了热就往上升，这样便带着石蜡蒸气、碳和氢一同升上去，于是火焰向上颤动着，好象活的一样。

煤油灯和酒精灯燃烧时，形成的火焰也分为三层。由于各层火焰的燃烧情况不同，温度也有不同，大致上都以外焰的温度为最高。

不同的物质燃烧时，火焰的温度是有高有低的。例如氢气在空气中燃烧时的火焰温度是 $2045-2847^{\circ}\text{C}$ ，一氧化碳在空气里燃烧的火焰温度是 $1955-2082^{\circ}\text{C}$ ，酒精火焰温度为 $1000-1200^{\circ}\text{C}$ ，火柴火焰温度为 $750-850^{\circ}\text{C}$ 。

3. 燃烧是否都发生火焰？

点燃蜡烛时有火焰，点燃煤气灯时也有火焰，燃烧木柴时同样有火焰，但燃烧木炭有时有火焰有时却没有火焰。为什么木炭燃烧时会没有火焰呢？木炭和木柴不同的地方在哪里呢？

我们可做一个木材干馏的实验（图3）：在试管中放入一些干木条，在管口上塞一个带尖嘴玻璃管的单孔软木塞。在装有干木条的试管底部用酒精灯加热，慢慢地木条就变成了炭条，同时在试管口就有液体聚积，在尖嘴口上也有气体逸出。当我们用火柴点燃这气体时，尖嘴口就有了火焰。这就说明木条干馏时，会产生一种可燃的气体。

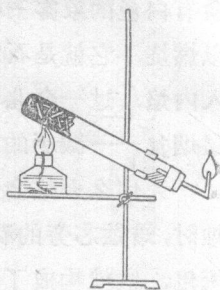


图3 木材变成炭

现在我们可以明白为什么木炭燃烧时没有火焰的道理了。原来在烧制木炭的过程中可燃气体都已跑掉，木炭加热时本身再也没有可燃气体逸出，所以它燃烧时虽然发出亮光，但几乎看不见火焰。当然，你或许也看见过这样的情况，就是在炉中燃烧の木炭，有时候也吐出淡蓝色的美丽的火焰。但这是因为炭炉中由于空气供应不足，在木炭内层就产生了一氧化碳气，一氧化碳气上升到炭

火顶端的时候,就和氧气化合(发生燃烧)而变为二氧化碳,同时发出浅蓝色的火焰。因此,这种火焰是由于燃烧不完全而引起的,木炭在空气供应充足的情况下燃烧,就没有这样的火焰了。

一般来说,物质燃烧时产生可燃气体的就有火焰。不过有些物质如镁带和磷在燃烧时都不会产生可燃气体,燃烧时也有火焰,这是为什么呢?

原来这种火焰是由烤热了的镁和磷的氧化产物——氧化镁和五氧化二磷的固体微粒所形成的。固体微粒灼热后会发出强光,同时空气流又带着它上升,这样就成了火焰。这些产物冷却以后,就现出了原形,原来是一些白色的固体粉末。

4. 火焰都亮吗?

很多火焰是发光的,如烛火发淡黄的光,照明弹或镁光灯的火焰,发出耀眼的白光。但不是所有的火焰都是亮的,酒精灯的火焰就不亮。至于象氢气燃烧时,远远地看过去,简直就看不出有火焰。如果用一张纸片接触它时,纸片却烧起来了,可见火焰是存在的。因此可以知道,物质产生的火焰是有暗有亮的。为什么呢?我们不妨来研究一下。

有些物质燃烧时产生的火焰所以暗,是因为它们燃烧后的产物是气体。如氢气在燃烧后全部变成了水蒸气,没有固体的颗粒存在,虽然水蒸气被烤热了,但它是气体,就发不出光来。

有些物质燃烧时,它们的火焰中都存在着固体的颗粒,为什么火光也有强和弱的分别呢?

这主要是由于温度不同的缘故。温度越高,固体颗粒所发出来的光越强,温度越低,所发出来的光越弱。例如铁在 500°C 以下还不发光,在 $600-700^{\circ}\text{C}$ 时发出了暗红色的光,在 $1000-1200^{\circ}\text{C}$ 时

所发的光呈黄色, 而到 1500°C 左右时就发出黄白色的强光来了。

不易熔化的物体, 热到 $2000-2500^{\circ}\text{C}$ 时就会发出耀眼的白光。工厂中管理锅炉、高炉或转炉的工人, 有时就根据炉料或炉壁发光的程度来判断炉内的温度, 控制反应的过程。

镁带燃烧时所达到的温度, 比蜡烛燃烧时所达到的温度高得多, 镁带燃烧所发的光当然也就亮得多。

另外, 发光的亮度和火焰中存在的固体粒子的多少也有关系。蜡烛内焰中含有的碳粒子比酒精灯内焰所含的多, 所以就比较亮。乙炔燃烧时的火焰比乙烯光亮, 乙烯的火焰又比甲烷光亮, 也是由于同样的道理。

火焰的颜色也可以由于火焰中引进其他的固态物质而引起。例如在发弱光的酒精灯火焰中插入一根蘸有铯盐(如硝酸铯)的金属丝, 火焰就会染成红色, 引进铜盐或钡盐则染成蓝色或绿色。金属盐的这种性质就被用来制作焰火、照明弹和信号弹。

5. 烟

物质燃烧时, 除了产生火焰以外, 还常常冒烟。

在斜射的阳光里仔细地观察烟, 就会发现, 烟是由许多固体微粒悬浮在空气里构成的。固体微粒随着上升的空气流迅速地飞散。

事实上, 由燃烧而产生的烟是相当复杂的。能被我们看见的主要是一些物质的不完全燃烧的炭粒和物质燃烧以后产生的灰烬颗粒。除了这些固体颗粒以外, 还含有微小的液滴和各种气体, 象木柴、稻草等有机物在不完全燃烧时所产生的烟中, 常含有被干馏出来的分解产物——甲醛、乙醛、呋喃甲醛、醇、酸及其他有机物, 它们在空气中冷凝成为液滴, 使人有刺眼的感觉。

烧煤的工厂往往冒出大量浓烟, 在这里除了因燃烧不完全而

产生的小炭粒以外,还含有大量夹杂在燃料中的不能燃烧的杂质,它们随着废气冲出烟囱,因而在工厂附近常常落下许多煤渣(含有二氧化硅等)。在这些杂质里面,有时候还含有许多有用的东西,例如用途很广的半导体材料锗,就可以用烟道灰作为原料来提取。

在烟里面,除了一般含有的一氧化碳、二氧化碳、水蒸气等气体以外,不同的物质还产生不同的气体。例如燃烧含硫的煤炭,就有二氧化硫气体产生,油脂、皮革、毛发、橡胶、干草、毛织品等等在燃烧时都会产生一股特殊的气味,因此有经验的人,一下子就可以觉察出是什么东西在燃烧。

烟又有各种不同的颜色,例如工厂冒出来的烟大多是黑色的,燃烧木材冒出的烟是白色的,而香烟的烟是淡蓝色的,这是什么原因呢?这首先跟烟里的颗粒的颜色有关。例如含有大量炭粒子的烟当然是黑色的,黄磷燃烧时所生成的浓厚白烟,就是由于黄磷燃烧的产物——五氧化二磷是白色的。

其次,烟中颗粒大小的不同也会使烟现出不同的颜色。例如从工厂的烟囱里冒出来的烟,即使燃烧完全,因其中含有很多较粗颗粒,所以颜色一般总是黑的。含有较细颗粒的烟,大都是白色的,例如木柴不完全燃烧时产生的烟。含有非常细小颗粒的烟,一般总是淡蓝色的,或几乎透明的,例如香烟冒出的烟,柴火烧得很旺时发出的烟,或是内燃机中冒出的烟,等等。

烟中较大的颗粒,在空气中不能久留,较快落下,所以从工厂里出来的烟,开始时是黑色或灰色的,上升到一段距离以后,就变成青灰色的了。烟中很小的颗粒则能长期留在空中,并能飘到很远的地方去。在雾季,细小的粒子,就成为形成雾滴的核心,因此工业城市如果工厂没有很好的除尘设备,一到雾季,就会烟雾弥漫。

燃燒的条件

从上面所讲的看来,燃烧是多么复杂啊!它又发热又发光,有时还有美丽的火焰。物质在燃烧以后,竟变成和原来物质完全不同的东西。这样复杂的变化,在什么条件下才有可能发生呢?

1. 燃烧是否必需氧气?

燃烧往往是在空气中才能发生的。燃烧时少不了空气,这在我们日常生活中是可以体会得到的。拿火炉来说,一般的炉子底下总开着一个门,炉身里安装着炉栅,这都是为了通风。通风不好,氧气供应不足,燃烧就不能顺利进行。高山上面烧火,只能冒烟,不能烧旺,也是因为高山空气稀薄,氧气不足之故。

那么,是不是任何物质的燃烧都需氧气呢?

要是我们把点着的蜡烛放入充满二氧化碳的瓶子中,蜡烛很快地就熄灭了。如果我们把点着的镁带放入充满二氧化碳的瓶子中,它却能照常地燃烧。看起来,镁带似乎在没有氧气的情况下也能燃烧了。但是,只要我们检查一下,在镁带燃烧以后,瓶壁上会附着一层白色的氧化镁固体粒子和黑色的炭粒子。这就可以知道,当镁带在二氧化碳中燃烧时,镁把二氧化碳中的氧夺走了,于是生成了氧化镁和炭粒。也就是说,这种燃烧仍然和氧有关。无烟火药(硝化棉等)虽然在隔绝空气的条件下也能燃烧,但也与氧有关,原来它所需要的氧是贮藏在自己成分里面的。

但是,有些物质确实是在没有氧气的条件下,也会发生燃烧的现象。例如,蜡烛能在氯气中安静的燃烧,所不同的只是它生成了大量的浓烟(图4)。原



图4 蜡烛在氯气中燃烧

来这是因为石蜡中的氢和氯化合成为氯化氢的气体，而游离出大批的炭粒子的缘故。

一般说来，物质的燃烧都是在氧气参与下进行的。即使铁、铜这些金属在空气中很难烧，但在纯氧中也会火星四溅地燃烧起来，并且发出大量的热。

2. 为什么有的物质不会燃烧？

木材、煤、石油等等所以能够燃烧，是因为它们能够跟氧气产生剧烈的化学反应。水、石头、泥沙、玻璃等等所以不能燃烧，是因为它们不能跟氧气起化学反应。

为什么水、石头、玻璃不能跟氧起化学反应呢？其实道理也很简单，正象草木灰不能燃烧一样，原来它们都是各种物质氧化后的产物。水是氢气和氧气的化合物，岩石是某些金属和非金属的氧化物，其中已含有足够的氧，所以再也不能燃烧了。其它一些物质所以不能燃烧，往往也是已经与氧结合。如砖瓦、陶瓷和玻璃都是已经被完全氧化的含氧物质，当然就不能燃烧。二氧化碳不能燃烧也是这个道理，而一氧化碳中的碳原子还可继续与氧原子结合，变成二氧化碳，因此一氧化碳也就能够燃烧了。

另外有些物质不能燃烧，是因为在一般情况下，这些物质根本不跟氧起急剧反应，例如金、银和铂就属于这类物质。它们在强烈的火中并不燃烧，性质也没有变化，确象俗语所说的“真金不怕火来炼”。

3. 燃烧还需要什么条件？

燃烧需要有可燃物和氧气。但是，只有可燃物和氧气还不能引起燃烧。当你要使木片或者炭条燃烧时，你还需要用火柴、纸来点燃它，也就是说，你还需要供给它一定的外界条件——足够高的

温度。

在日常生活中你会经常地感觉到,有些物质容易着火,有些物质不容易着火。例如木柴比煤容易着火,而纸片比木柴又更容易些。如果要把煤点着,必须要用木柴引火。

物质开始着火的温度叫做这种物质的燃点(也叫着火点)。例如木柴的燃点为 300°C , 木炭的燃点为 360°C , 无烟煤的燃点为 $700\text{—}750^{\circ}\text{C}$ ①。燃点低的物质容易着火,燃点高的物质较难着火。但应该指出,物质的燃点并不是固定不变的,而是受许多因素的影响的。最明显的是物质的表面积能影响燃点,表面积愈大,燃点愈低。正因为这样,人们要引燃木块时,总是把木块劈成碎片,以增加木块的表面积。象刨花比木柴容易着火,就是因为这个缘故。为什么物质越细、表面积越大,就越容易着火呢?原来物质分得越碎,表面积越大,和氧气的接触面积就越大,氧化的机会也越多,氧化的速度也就越大,因此在较低温度下也能引起燃烧。另外,燃点的高低还和氧气的浓度有关,因为氧气浓度越大,和物质表面接触的氧气的分量也越多,燃烧就变得容易了,燃点也就降低了。例如在空气中(氧气占总体积的21%),一氧化碳的燃点为 651°C ,但是在纯氧中,一氧化碳的燃点为 647°C 。燃点特别低的物质,在纯氧中是很容易起火的。所以在使用氧气的工业中,往往禁用油脂,甚至两手、手套、衣服和地板等也不允许沾染油脂,口袋中不许放火柴,因为这些都可能引起失火。

燃烧既然是一种化学反应,因此反应的快慢和难易还和催化剂有关。影响燃点最常见的催化剂有铂、镍和很少量的水气等。例

① 无烟煤由于所含杂质多少而影响燃点的高低,煤含碳分量愈多则燃点愈高。

如,汽油在铁管中的燃点(685°C)比同种汽油在石英容器中的燃点高 100°C ,而在铂坩埚中的燃点竟降到 390°C 。在这里,石英和金属铂就起了催化剂的作用。又如,在一氧化碳和空气(或氧气)的混和物里,适当地掺入水蒸气,可以使混和物的燃点降低。要是在一氧化碳和氧气的混和物中没有一点水蒸气时,它的燃点会很高。在这里水蒸气就起了催化作用。另外,象生物体内所以能够在较低的温度下进行氧化,就是由于有各种酶起催化作用的缘故。在燃烧过程中添加少量催化剂还会起其他的一些作用。例如在火箭推进剂中添加少量催化剂,可以改进它的燃烧性能,缩短或延迟发火的时间,改变燃烧速度等。

据现代科学的研究,气态可燃物的燃点还随着压强、混和物的浓度、容器的容积的变化而有所改变。固体可燃物的燃点和它受热时放出来的气体可燃物有关。

在平常的情况下,燃烧的三个条件——可燃物、氧气和燃点以上的温度是缺一不可的。例如黄磷的燃点是 40°C ,但是在 100°C 沸水内它却不能燃烧。如果在沸水内向黄磷导入氧气,虽然是在水底,却可以看到美丽的燃烧现象(图 5)。这个例子很好地说明了只具备温度这一条件,没有氧气也还是烧不起来的。

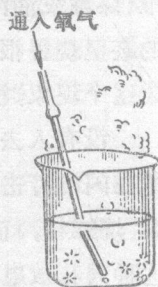


图 5 黄磷在水底燃烧

燃料开始燃烧以后,只有在继续供给足够的氧气和燃烧发出的热量足以维持燃料本身在燃点以上的温度时,燃烧才能继续进行,不能满足这些条件,燃烧便会停止。例如我们把一根燃着的火柴使火柴头向上时,由于燃烧产生的热白白散失,没有把附近的火柴杆加热到燃点以上,所以火焰很快熄灭(图 6a)。如果把火柴杆放成水平位置,靠近火焰的火柴杆由于受热而被预热到燃点,火柴

杆便均匀而平稳地燃烧(图 6b)。如果把火柴头向下,则几乎整根火柴杆都被预热到燃点,所以就会很快地烧完(图 6c)。

为什么单块烧红了的木炭或煤块,放在空气中会逐渐熄灭呢?这也是因为散失的热量多,燃烧所发出的热不足以维持燃料的温度在燃点以上的缘故。

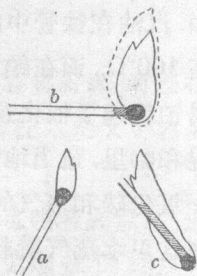


图 6 火柴在不同位置时的燃烧情况

4. “天火”是怎么回事?

我们已经知道,物质的燃烧,除了有氧气外,还需要供给一定的热量,使物质达到燃点。但是,也有这种奇怪的现象发生:干草堆、煤堆或油污的棉纱堆,没有人去点火,它们却自己烧起来了,有的甚至烧得很猛烈。迷信的人们往往带着奇异和惊慌的感觉来描述这个现象,说这是“天火”。

没有人去点火,物质自己燃烧起来并不是一件奇怪的事情,森林在闪电打击下起火,就是其中的一种。我们都知道这并不是“天火”烧森林,而是由带电的雨云和地面之间的火花放电而引起的,这种火花放电的温度可达几千度,所以会造成森林起火。但是,煤堆并没有受到雷击,也没有人去点火而自己燃烧起来,这种现象应该怎样解释呢?

原来,这是一种自燃现象。科学上把物质能够自己燃烧起来这种现象叫做“自燃”。黄磷的自燃是最常见的现象:一小块黄磷,露置在空气中,就会冒出白烟,不一会儿它就会燃烧起来(所以黄磷必须保存在水中)。黄磷自燃的原因比较简单。原来,黄磷露置在空气中,能够缓慢地跟空气中的氧气起反应。这个反应是放热的。当放出的热量多于散失的热量时,就会逐渐积累起来,于

是黄磷的温度便慢慢地上升,温度的升高,又加速了氧化反应的进行,时间一久,便达到黄磷的燃点(约为 40°C)而燃烧起来了。但是,千万不要认为只有燃点低的物质才能自燃,许多燃点高的物质也能自燃。

煤堆就很容易自燃。这因为煤块本身具有吸氧的特性,氧气被煤块吸附以后就跟煤里的物质起氧化作用,同时放出热量。煤里含有的少量硫化物(如黄铁矿)也能促进煤的氧化速度,一方面这些硫化物在氧化时会发出热量;另一方面这些硫化物在吸收氧气以后体积剧烈地增大,从而使煤碎裂,增加了煤块与空气接触面积。煤又适宜于细菌的繁殖,细菌繁殖的结果也会放出热量,加速煤的氧化。在这种情况下,如果煤堆体积过大,通风不良,热量集聚,达到煤的燃点就会发生自燃。再如沾有油污(特别是植物油)的棉纱、纱布等物质,堆积在不通风、不易散热的地方,也是容易引起自燃的。尤其是堆积较多时,向外发散热量更缓慢,就更容易引起自燃。

因此,工厂中规定沾有油污的棉纱或纱布,用后都得投入指定的铁箱内,禁止随地乱丢或堆置墙角,就是为了防止这些东西自燃。或由于其他原因引起火灾的缘故。在工厂里贮存的煤堆,特别是贮存褐煤时,最好是一层一层地压紧,并且用细湿煤末堆在上面,侧坡上还可覆盖一层石灰、粘土和沙混和的密实封皮。煤堆也不宜太高(1.5~2公尺之间)。这样,煤堆里的空隙很少,里面的空气也很少,外面的空气又不容易进去,煤就不容易被氧化而自燃了。有时还采用在煤堆中间放置若干竹箴或荆条编成的圆筒,使煤堆里面的空气可以通过圆筒中的空隙自由出入,把因氧化而产生的热量随时带走,免得热量积聚而引起自燃。干草堆不宜过大,并且最好把草晒干以后再堆,这样,微生物难以繁殖,就可以避免自燃。

随着科学技术的广泛应用，目前还应该引起人们注意的是另一类的自燃事故。这种自燃，大多数是发生在几种物质相混和的时候，强氧化剂如压缩氧气、氯气、氟气、液溴、浓硝酸、硝石、过氧化钠、过氧化钡、三氧化二铬（铬酐）、高锰酸钾、氯酸盐、高氯酸盐、漂白粉就是这类危险性药物，当它们和有机物混和或受到挤压和碰击时，往往会引起猛烈的自燃或爆炸。因此在火车或轮船客运中是应该严格禁止携带这些危险物品的。

5. “鬼火”

夏天的晚间，荒野坟地或某些偏僻的地方，常有一团一团绿莹莹的火花，在空中飘荡，有时还会跟在行人后面。有些迷信的人就非常害怕，认为有鬼跟在后面，并以为这些火是“鬼火”。是不是真有鬼存在呢？

当然，自然界是没有鬼的，这些火也不是什么“鬼火”。在科学上这是一种属于“冷焰”的自然现象。

把几滴乙醚滴入加热到 185°C 的杯子里时，开始时有甲醛的刺鼻的气体放出，接着就出现了弱的火焰，这种火焰只有在黑暗中才能看得见。火焰的温度低到这样的程度，即它不烫手，也不会使可燃物（如甲醇、松节油）着火。而通常物质由于温度升高而发出可见光时，其温度是不能低于 500°C 的。

后来发现，好多有机物都可以发生冷焰，例如煤油、重油、乙醇等。当有机物质缓慢氧化而生成过氧化物时都有冷焰生成。

“鬼火”也是一种冷焰。也就是说，“鬼火”也是一种燃烧现象，只不过不是平常的燃烧而已。

动物尸体在地下腐烂时，能够慢慢地放出各种气态磷和氢的化合物，如磷化氢（ PH_3 ）和二磷化四氢（ P_2H_4 ）等气体，其中二磷化