

1962.11.查

863283

AEX

010635

建筑材料工业企业 防火技术

K.H.阿尔希波夫 著
A.A.别洛乌斯



建筑工程出版社

建筑材料工业企业防火技术

K.H.阿尔希波夫, A.A.别洛烏斯 著

譚 彬 譯 于 宏 校

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內容簡介 書中講述了水泥、玻璃、木材加工、軟質屋面、陶磁等工業企業的防火安全基礎教程。這裡講解了有關燃燒、起燃和爆炸的概念；討論了各種物料和結構的耐火性的問題、從火災危險性方面，對於各種生產過程進行了分類；分析了發生火災的原因及限制和消滅火災的方法。

本書雖系中等專業技術學校學生用教學參考書，但對於建築材料工業企業的工程技術人員及消防隊領導人員的實際工作，也將有所裨益。

原本說明

書 名 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
著 者 К. Н. АРХИПОВ, А. А. БЕЛОУС
出版者 ПРОМСТРОЙИЗДАТ
出版地點及年份 МОСКВА——1955

建築材料工業企業防火技術

譚 彬 譯
于 宏 校

1959年2月第1版 1959年2月第一次印刷 2,050冊
850×1168· $\frac{1}{32}$ ·200千字·印張7 $\frac{45}{16}$ ·定價(10)1.35元
建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行 · 書號: 1413

建築工程出版社出版(北京市西郊百萬莊)
(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

目 录

序言	7
第一章 燃燒概論	9
第一节 燃燒过程	9
第二节 受热自燃	11
第三节 本身自燃	11
第四节 燃燒产物	14
第五节 燃燒时热的扩散	15
第六节 气体、蒸汽及粉塵的爆炸	17
第七节 中止燃燒的方法	19
第二章 建筑材料及結構对于高温作用的耐力	20
第一节 結構和材料的耐火極限	20
第二节 在温度作用下材料强度的变化 和它們的耐火度	22
第三章 火災預防法	32
第一节 火災的預防	32
第二节 阻碍火燄蔓延的条件	32
第三节 保証消防队有效行动和执 行防火安全措施	33
第四节 發生火災时人員及物資的搶救	35
第四章 設計中应考虑到的各种防火措施	36
第一节 根据火災危險性划分的生产类别	36
第二节 建筑物和構筑物的耐火度	37
第三节 防火隔障	40
第四节 疏散通路	53
第五章 水泥生产中的防火安全	59
第一节 决定粉塵爆炸能力的因素	60
第二节 粉塵制造工段的火災預防法	62
第六章 玻璃生产的防火安全	71

第一节	准备車間和原料車間	71
第二节	熔制車間	71
第三节	玻璃切裁車間	72
第四节	采用賽璐珞和具有火災危險性 化学藥剂的車間	72
第五节	鏡玻璃生产車間	76
第六节	成品包裝車間	77
第七章	軟質屋面材料生产中的防火安全	78
第八章	木材机械加工的防火安全	88
第一节	鋸木車間	89
第二节	鉋制裝配車間	90
第三节	干燥車間	91
第四节	油漆和清漆車間	94
第五节	防火保护帶	97
第九章	建筑工程中的防火安全	99
第一节	混凝土工程	99
第二节	建筑物的人工干燥	101
第三节	卷材屋頂的采用	101
第十章	煤气發生爐操作中的防火安全	103
第十一章	鑄造車間的防火安全	106
第十二章	安裝和操作电机和电气仪表时 的防火安全措施	109
第一节	火災原因	109
第二节	根据对于电气設備的不同要求而 划分的生产厂房分类	117
第三节	裝有保护裝置的电气設備	118
第四节	分电仪器	122
第五节	变压器	124
第六节	室内的車間变电所	125
第七节	电气照明器具	126

第 八 节	电热器	131
第 九 节	电气收塵器	132
第 十 节	电弧焊接	132
第 十 一 节	蓄電池裝置	133
第 十 二 节	靜电	134
第十三章	进行金屬气焊时的防火安全	139
第 一 节	乙炔的性質	139
第 二 节	制取乙炔的設備	141
第 三 节	煤油熔切及汽油熔切	145
第 四 节	盛有气体之气瓶的保存規則	145
第 五 节	焊接盛有可燃性液体的容器	146
第十四章	安装与操作采暖設備时的防火安全措施	148
第 一 节	火爐采暖	148
第 二 节	水暖与汽暖	154
第十五章	保管固体燃料、木材及易燃液体时 的防火安全措施	156
第 一 节	固体燃料倉庫	156
第 二 节	木材倉庫	160
第 三 节	易燃液体倉庫	162
第十六章	汽車庫的防火安全措施	177
第 一 节	汽車庫的設備	177
第 二 节	木炭發动机	178
第十七章	可燃材料的防火剂	181
第十八章	防火信号裝置	194
第十九章	防火供水与化学灭火工具	197
第 一 节	防火供水及設備	197
第 二 节	泡沫灭火器	214
第 三 节	二氧化碳灭火器	219
第二十章	建筑材料工業企業的灭火特点	224
第 一 节	組織措施	224

第 二 节	玻璃工業企業	226
第 三 节	屋面材料企業	228
第 四 节	木材加工企業	230
第 五 节	水泥厂煤粉制备工段	231
第 六 节	森林火災的扑灭	232
附 录		235

序 言

企業只有在有節奏地、安全地進行生產的情況下，才可能順利地完成國家計劃。企業中所發生的火災，不可避免地會破壞正常的作業進度，有時，還會引起車間的長時期的停工，因此工業企業的防火安全問題具有重大的國民經濟意義。

蘇維埃政府從它成立的那一天起，便特別重視人民財產的防火安全問題。遠在1918年4月18日俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國人民委員會就頒佈了由В.И. 列寧簽署的“關於組織全國防火措施”的法令，這為在全國實施有組織的防火措施打下了基礎。

1936年政府頒佈了“關於全國火災監督及城市防火保護”的決定。這一決定責成蘇聯內務人民委員部消防總局及其地方機關經常監督各企業、機關、主管部門及個別公民對於防火安全規程的遵守情況並全面領導對於全國物質財富的防火保衛事宜。

只有在擬訂消防措施時，考慮到燃燒過程中的各種規律性時，才能保證企業的防火安全並採取有效的滅火方法。

如所週知，燃燒的物理化學理論基礎是在十八世紀中葉由偉大的俄羅斯學者М. В. 羅蒙諾索夫所奠定的。根據他所研究出來的原理В. В. 別特洛夫(1762~1834年)更証實了從前有關這方面的理論概念是錯誤的。許多學者科學地論証了預防火災和消滅火災的方法。1904年俄國化學家В. Г. 羅蘭研究出利用滅火泡沫來滅火的方法。以後這一方法被推廣到全世界。目前，特別是在用來撲滅易燃性液體的燃燒時，到處都收到了良好效果。

蘇聯的學者們在戰勝工業企業中的火災和爆炸方面，有過許多重要的新發現。

科學院士Н. Н. 謝妙諾夫和他的工作人員在關於氣體和蒸汽的爆燃問題方面，科學院士А. А. 斯柯欽斯基在關於消滅爆炸和火災，特別是消滅甲烷和煤粉的爆炸的方法方面以及Н. С. 斯捷科利尼柯夫在制訂構造物避雷保護對策方面的研究等對於爆炸理論的研究具有極大的意義。

各研究院正在对于确定建筑物与构筑物的耐火度、火灾预防措施及进一步消灭火灾的新方法的研究方面进行着巨大而有效的工作。

特别是根据中央工业建筑科学研究所(ЦНИПС)和中央防火科学研究所(ЦНИИПО)所进行的研究工作,制定了更为先进而且经济的施工设计防火标准以及防止木结构燃烧的新的有效方法。

在企业施工时所实行的有效的防火措施和生产的高度的文明,在今天不只使火灾的发生而且使閃燃和燃烧的发生也能得以防止。当然这是指一切工业企业都能保证严格遵守所规定的防火规程而言。

对于社会主义财产的可靠的防火保卫,是要以工业企业工作人员的高度的警惕性和自觉性为前提。工业部门的工作人员在执行自己的神圣职责——爱护社会主义公共财产——的同时,应尽全力来加强企业的防火安全。

第一章

燃燒概論

第一节 燃燒过程

燃燒是伴有热的大量放出，以致使所形成的气体被热至發光温度的化学过程。

要發生燃燒过程必須有可燃物質、空气中或其他氧化剂中的氧气及相应的温度。

在純氧中，即或是金屬也能燃燒，在氟和氯中也能产生金屬的燃燒；銅和鐵可在硫蒸汽中燃燒，而氧化鈉或氧化鋇甚至可在碳酸气中燃燒。

大部分的有机的和無机的可燃物質主要是由炭和氫所組成。有些燃料中含有大量的炭和氫（表1）。

表 1

燃料的化学成分 %

燃 料 种 类	炭	氫	氧化氮
褐煤.....	68.1	5.5	26.4
煙煤.....	83.2	5.1	11.7
無煙煤.....	94.8	2.4	2.8
干木柴.....	50.0	6.3	43.7
泥煤(机制).....	58.0	6.0	36.0
重油.....	86.5	12.5	—

可燃物質按其聚集态，分为气态可燃物質、液态可燃物質及固态可燃物質。

气态、液态和大部分的固态可燃物質在燃燒时形成火燄，即呈

燃燒狀的蒸汽和氣體。

燃燒時形成火燄的固態可燃物質（木材、紙、泥煤等），在熱作用下分解並放出氣態產物，氣態產物在這些物質的外部燒掉。某些固態可燃物質，如木炭、煙煤、無煙煤、石墨燃燒時不發生火燄，它們只能燒得熾熱和陰燃。

液態可燃物質在高溫作用下被蒸發，並且其蒸汽在該液體外部燒掉。

燃燒時的溫度平均可達 $900 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 。某些物質在更高的溫度下燃燒。

一般條件下，燃燒只能在有空氣的組成部分之一的氧氣存在時才能產生。

空氣是由某些氣態物質所組成的機械的混合體，其中主要是氮和氧。在清除了水蒸汽和炭酸氣的空氣中含氮 75.55% （按重量）或 78.05% （按體積），含氧 23.15% （按重量）或 21.00% （按體積），含惰性氣體 1.30% （按重量）或 0.95% （按體積）。

某些物質易于放出它所含有氧；燃燒時即利用這一部份氧，不需自空氣中攝取（此種物質叫做氧化劑）。此種物質（氧化劑）中以硝石（ KNO_3 、 NaNO_3 、 NH_4NO_3 ）、氯酸鉀（ KClO_3 ）及過錳酸鉀（ KMnO_4 ）在工業中應用得最為廣泛。

為了使可燃物質開始燃燒，首先須將其加熱至發火點，即須熱至發生火燄或發光（熾熱）。由於和明火直接接觸、因機械或電氣作用而產生的火花、機械能（打擊、壓力、摩擦）或輻射能的作用而引起的燃燒的最初瞬間叫做起燃。

根據火燄蔓延的速度分為：緩和燃燒——當火燄蔓延速度為 $10 \sim 15$ 公尺/秒範圍內時；爆炸燃燒——當火燄蔓延速度為每秒數百公尺時；猛爆燃燒——當火燄蔓延速度為 1000 公尺以上時。

可燃性液體的蒸汽與空氣形成起燃的混合體的溫度叫做閃燃點。

閃燃點是決定某種物質的火災危險性的極重要的指標。一切有火災危險的液體，根據它們的閃燃點分為易燃性液體——其蒸

汽之閃燃点为 45° 及 45° 以下时（汽油、丙酮、苯等）和可燃性液体——閃燃点为 45° 以上时（重油、潤滑油、重質原油）。

液体的蒸汽的閃燃点决定于它們的物理性質。石油制品的比重和沸点提高时，其閃燃点升高。

閃燃点可用特制仪表测定。

第二节 受热自燃

可燃物質被加热至一定的温度时，即或不与火直接接触也可能起燃。这种过程叫做受热自燃，而物質發生受热自燃的温度叫做受热自燃点。

各种物質的受热自燃点在决定它們的火災危險时具有重要的现实意义。受热自燃点根据压力、揮發物成分、固体物質的磨細程度而不同。

压力增加时易燃性液体的受热自燃点降低。例如汽油的受热自燃点在 1 大气压时为 480°C ，10 大气压时为 310°C ，20 大气压时为 280°C ，煤油在上列情况下各为 460°C 、 250°C 、 210°C 。

物質所放出的揮發物愈多或磨得愈細，該物質的受热自燃点則愈低。

此种情况在把煤磨成煤粉时尤其明显。煤粉的受热自燃点比它在塊狀时低得多。各种标号的矿产煤的受热自燃点，对于建筑材料工業各企業（特別是水泥厂）來說有着现实的意义。实验結果証明，揮發物 45.0~46.7%，含碳 71.7~73.4% 及氧 20~21% 的莫斯科及齐拉宾产的褐煤，其受热自燃点为 $250\sim 450^{\circ}\text{C}$ 。多聶茨克 D 标号煙煤，揮發物 45.5%，含碳 81.1 及氧 11.4%，同样 T 标号煙煤的揮發物出率为 12.5%，含碳 91.6% 和氧 2.4%，其受热自燃点为 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。

第三节 本身自燃

某些物質或它們的混合物在它們內部所發生的复杂的化学过程或生物化学过程影响下，放出热量而自行升温。在某些条件下

物質的自然昇溫最后造成起燃。

可燃物質的分子被空氣中的氧氣猛烈地氧化是使物質沒有外界的热源而能發生起燃，即本身自燃的基本条件；由于这一过程的结果，所放出的热量超过向外界放散的热量。如果向外界放散的热量超过自然昇溫时所产生的热量时，就不产生本身自燃。物質与外界接触的面愈大，它所放散的热量也愈多。如果把浸有干性油的薄布展开，而不是卷在一起，放置在某种东西的表面上那么就不会發生本身自燃。在这种情况下，其在迅速的氧化过程中所放出的热量往外界逸散的速度超过了热形成的速度。但是如果把同样的浸过油的布正紧紧地卷在一起时，那么氧化时所产生的热来不及向空气中逸散，布正就会燃燒起来。物質的导热系数小时（如棉花）热就不易逸散，就不能散佈在整个的体积中而是集中在一点，这样就会發生本身自燃。

下面我們更詳細地來討論一下各种不同物質發生本身自燃的原因。

煙煤及褐煤具有很强的吸收空气中氧的能力。煤顆粒表面層由于吸收（吸附）氧而放出大量的热。当煤热至一定温度时氧化过程便开始，在这一过程中所發生的热使煤产生本身自燃。

用植物油或动物油浸过的纖維材料，由于在这些油脂中有着易与氧化合的不饱和化合物；所以能够發生本身自燃。

浸过油脂的鋸末、金屬屑、棉花、席等也能發生本身自燃。尤其是用亞麻仁油和大麻子油浸过的物質最容易發生本身自燃。

油脂的本身自燃傾向可根据所謂碘值——与 100 克油类相化合的碘的克数来判断。表 2 中列举了某些油类的碘值。

一种油类的碘值愈高，它就愈容易發生本身自燃。

用植物油浸过的碎布片能在一小时至数日的期間內發生本身自燃。

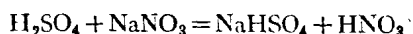
有机物在硝酸的作用下能發生本身自燃。硝酸系强氧化剂，当它遇到木材、紙張、稻草、布类等时，便产生强烈的氧化作用而引起本身自燃。香精油和松节油在与硝酸接触时，也能發生本身自燃。

表 2

油 类 的 碘 值

油 类 名 称	碘 值	油 类 名 称	碘 值
木質油·····	154~176	葵花子油·····	114~119
蓖麻油·····	82~88	大麻子油·····	145~166
亞麻仁油·····	170~200	棉子油·····	101~116

根据同样原因，当有某些含有硝石的人造肥料，例如有过磷酸钙和硝石的混合物的情况下也能引起易燃物質的本身自燃。过磷酸钙中含有的硫酸或硫酸鹽能如下式把游离的硝酸从硝石中析出：



結果便开始氧化过程，最后引起本身自燃。

木材是易于發生自燃的。木材經長時間加热至 150°C 温度时，水份被蒸發掉而引起不稳定化合物的放热分解反应。当温度为 230~270°C 时，此种分解加剧而开始氧化过程和形成能吸收气体和易于被氧化的碳的过程。如果向外界逸散的热不超过木材的分解和氧化过程中所放出的热量时，木材便会發生本身自燃。煙道附近的木質梁最容易發生本身自燃。露出在外面的木結構，一般不会發生本身自燃。

由于微生物的生活作用的影响而在有机物中所产生的过程是發生本身自燃的生化原因。例如，干草、三叶草、谷物、糠麸、蛇麻草等，在發酵和腐爛过程中放出大量的热。如把大量的干草垛在一起或把谷物堆积保管时，它們所放出的热量不能逸散，温度升高而造成本身自燃的条件。

泥煤渣和鋸末由于生化过程的影响而自行升温。当温度增高以致使微生物的生活作用中止时，便开始氧化的化学过程。在这一过程中可能产生能引起本身自燃的温度。

某些物質的自行升温进行得非常迅速，如果和可燃物質接触

时，便能引起后者發生閃燃。利用焙燒石灰石的方法制取的生石灰(CaO)便是此种在一定条件下能自行昇溫的物質。

在水份的作用下产生石灰的熟化作用，在这一过程中溫度可昇高至 800°C 。如在这一反应进行中，石灰与可燃材料接触时，其所放出的热量有时可以使它們發生受熱自燃。

炭化鈣与水化合即行分解而放出可燃气体——乙炔，同时并放出可以引起乙炔与空气混合体受熱自燃的热量。

金屬鈉、金屬鉀能將水分解为氧和氫。分解时放出可以引起氫气受熱自燃的热量。

由此可知，在放有生石灰、炭化鈣、金屬鈉、金屬鉀等金屬鈣物質的房間中發生火災时是不能用水来救火的。

各种物質的火災危險性也決定于一些其它因素。

例如：易燃性物質及可燃性液体的比重愈小，其閃燃的溫度也愈低。也就是說它的火災危險性也愈大。但比重大于1（比空气重）的气体和蒸汽由于它們集中在低处并且不与空气混合可能靠近發熱的或点火的器具而燃着，因此也很危險。

其次，有燃燒危險的物質的粘度愈大，它在發生火災时向其它房間流散和滲透的可能愈小，从而它的火災危險性也愈低。

熔点高的物質引起火災的危險性小。因为熔融物質会放出蒸汽，所以熔融物質比較容易造成火災。因此熔点愈低，它引起火災的危險愈大。

易燃性和可燃性液体蒸發时，其蒸汽与空气中氧相混合形成可燃性或爆炸性的混合物。同时由于沸騰就是物質从液体状态向蒸汽状态过渡的阶段，蒸發的可能便随沸点的昇高而降低，从而該物質的火災危險性也降低。

第四节 燃燒产物

燃燒过程只在可燃物質的数量和氧气的份量間保持一定比例的情形下才能正常进行（即充分燃燒）。

因为氧气約佔空气体积的五分之一，所以要保證可燃性物質

的正常燃燒所需的空氣量必須是所需的氧氣體積的五倍。例如，為使 1 公斤干木材完全燒掉，約需 5 立方公尺的空氣；為使 1 公斤煙煤完全燒掉，約需 8~9 立方公尺的空氣；為使 1 公斤重油完全燒掉約需 10~12 立方公尺的空氣。

在有足夠的或多餘的氧氣的情形下，燃燒即猛烈進行，該物質將完全燒掉并同時產生二氧化碳氣。

二氧化碳氣約為空氣重量的一倍半。它不能助燃。如空氣中含有 18~25%（體積比）的二氧化碳時，燃燒即行停止。上述的二氧化碳氣特性被廣泛地應用在滅火方面，尤其是當使用水沒有效果時。

空氣不足時，物質便不能完全燃燒。不完全燃燒的結果產生一氧化碳。

純淨的一氧化碳是無色、無味、有毒的可燃性氣體。一氧化碳在 651°C 的溫度時，便產生受熱自燃。當濃度達到 12.8~75.0%（體積比）時，一氧化碳即與空氣形成爆炸性的混合物。發生火災時，在地下室或其它空氣不易流通的房間中可能形成一氧化碳。

某些物質燃燒時放出由物質的未完全燃燒的微小固體顆粒和它的分解產物與空氣（二氧化碳，一氧化碳，亞硫酸氣等）的混合物所組成的煙氣。根據煙氣的顏色和濃度可以判別燃燒強度（是否完全）和參與燃燒的物質。如，石油燃燒時放出濃黑的煙，木材等燃燒時放出比較淡色的煙（灰黑色）。燃燒的物質，因其化學成份不同，火燄的顏色和亮度也各不相同。

第五節 燃燒時熱的擴散

每一定重量或體積的可燃物質完全燃燒時所生成的熱量叫做該物質的發熱量。如果按每 1 公斤固體或液體物質或每 1 立方公尺氣體物質計算時，發熱量用大卡計量，如果按 1 克或 1 公升物質計算時，發熱量用小卡計量。

各種不同物質的發熱量各不相同（表 3）

熱的傳播方法有三種：傳導、對流及輻射。

表 3

几种物質的發热量表

物 質 名 称	發 热 量	
	千卡/公斤	千卡/立方公尺
發生爐煤气.....	—	1,250~1,500
干木材、紙張、棉花、賽璐珞、褐煤...	4,000	—
甲醇、多森茨克煙煤.....	5,500	—
焦炭煤.....	7,000	—
乙醚、純地瀝青、植物油.....	9,500	—
石油、重油.....	10,000	—
汽油、苯、煤油、石臘、松节油.....	11,000	—
乙炔.....	—	13,800

不同材料中的热傳播速度各不相同。例如热在金屬中的傳播比在木料或混凝土中快得多。

選擇防火方法时，須考虑材料的导热性。經証明，包复在木門外面的鉄皮不能防止热的作用，因为鉄皮具有很高的导热性，它能將热傳給門的可燃部分，木門就可能起燃。

如在鉄皮和門的木結構之間加上用粘土砂漿浸过的毡子或导热性非常小的矿物綿时就会得出完全不同的結果。因此种垫子可以显著地減低热傳导的速度。

各种材料的热傳导速度用导热系数来表示，即在 1 秒鐘之內經過該种材料 1 平方公分的表面傳至与此表面相距 1 公分处，溫度相差 1°C 的另一表面的用卡路里表示的热量（表 4）。

在液体和气体中热的傳播主要是借对流作用，即由移动中的介質來傳送热（參混）。

經加热后的物体中的热轉变为輻射能，再以电磁波的形式傳給另一物体，到另一物体中之后重新轉变为热能。

当确定各种結構和材料的耐火度时，应尽先考虑热的輻射能傳播的可能性（在裝設各种表面受热溫度很高的仪器和机器时）。