

# 耐火材料生产企业 职业病危害防治指南

高子清 刘 骥 高守超 高世民 编著

应急管理出版社

# 耐火材料生产企业职业病 危害防治指南

高子清 刘 骥 高守超 高世民 编著

应急管理出版社

·北京·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

耐火材料生产企业职业病危害防治指南/高子清等编著.  
--北京:应急管理出版社,2019  
ISBN 978-7-5020-6688-8

I. ①耐… II. ①高… III. ①耐火材料—工业企业—  
职业病—防治—指南 IV. ①R135-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 066405 号

## 耐火材料生产企业职业病危害防治指南

---

编 著 高子清 刘 骥 高守超 高世民  
责任编辑 尹忠昌 曲光宇  
编 辑 王 晨  
责任校对 邢蕾严  
封面设计 罗针盘

出版发行 应急管理出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
电 话 010-84657898 (总编室) 010-84657880 (读者服务部)  
网 址 www.cciph.com.cn  
印 刷 北京市庆全新光印刷有限公司  
经 销 全国新华书店

开 本 710mm × 1000mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 11<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 字数 146 千字  
版 次 2019 年 4 月第 1 版 2019 年 4 月第 1 次印刷  
社内编号 20180386 定价 28.00 元

---

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010-84657880

## 序

耐火材料是钢铁、有色、石化、建材、机械、电力乃至国防等涉及高温工业的重要基础材料，耐火材料的技术进步对高温工业的发展起着不可替代的作用。多年来，随着经济的高速增长，钢铁、水泥、平板玻璃、化工、纺织、有色金属、造纸等基础产业的产能快速增加，我国耐火材料工业也迅速发展起来。根据中国耐火材料行业协会统计，2016年全国耐火材料产量 $2391.24 \times 10^4$  t左右。其中：致密定型耐火制品为 $1358.52 \times 10^4$  t；保温隔热耐火制品为 $46.72 \times 10^4$  t；不定型耐火制品为 $985.99 \times 10^4$  t。目前，我国有耐火材料生产企业2000多家。其中，绝大多数是民营中小型企业，在耐火材料行业中占有主导地位。

耐火材料生产以大量的矿产资源为原料，生产过程中需要经过采矿、破碎、细磨、配料、成型、烧成等多道工序，在此过程中会产生大量粉尘、噪声、高温、化学毒物等多种职业病危害因素。根据耐火材料生产所采用的原材料和生产工艺特点，以及可能产生的职业病危害的风险程度，国家有关职业卫生监督管理部门将耐火材料行业确定为职业病危害严重的行业之一。

2015年，国家有关职业卫生监督管理部门组织对部分地区的23家耐火材料生产企业进行了调研检测。从检测结果看，大

多数工作场所的粉尘属于职业病危害严重的二氧化硅粉尘，相当多的耐火材料生产企业粉尘浓度超过国家职业卫生标准限值，最高超标 140 倍；同时，相当多的工作场所化学毒物、噪声、高温等职业病危害因素超过国家职业卫生标准。作业人员长期接触这些职业病危害因素会导致尘肺病、毒物中毒、职业性耳聋等职业病。一旦罹患这些职业病，将很难或无法治愈，作业人员的健康受到严重损害甚至生命威胁。

从调研检测情况看，相当多的耐火材料生产企业对生产一线作业人员的职业健康问题重视不够，职业病危害防治主体责任意识淡漠，职业病防治工作做得不好，职业卫生管理缺失，主要表现在以下 6 个方面：

第一，相当多的企业对职业病危害防治工作不重视，对职业病危害认识不到位，社会责任感不强。主要负责人和管理人员及劳动者对职业病危害防治缺乏基本的认识，没有建立、健全职业病防治责任制，没有设置或者指定职业健康管理机构或者配备专兼职的职业健康管理人員。而一旦发现员工有职业病先兆，即被解雇，得不到及时治疗，给社会造成不稳定因素。

第二，多数中小型企业生产工艺设备落后，职业病防护措施不完善，工人作业环境恶劣。比如，搅拌破碎设备的密闭性不好，防尘效果差。多数企业没有按照国家有关职业卫生监督管理部门的规定，进行职业病危害因素的日常监测和定期检测，不能及时发现超标的职业病危害因素种类及浓度。

第三，相当多的企业职业健康管理制度不健全，职业健康监护缺失。没有建立、健全职业健康管理制度和操作规程。没有组织从事接触职业病危害作业的人员进行职业健康检查，没

有为作业人员提供个体防护用品或提供的防护用品不符合国家职业卫生标准要求等。

第四，多数中小型企业职业健康培训不到位。没有对作业人员进行上岗前的职业健康培训和在岗期间的定期职业健康培训，作业人员不了解本岗位职业病危害因素的种类、分布、防护措施、注意事项和应急处置措施等知识。

第五，相当多的企业作业人员文化程度偏低。尤其是中小型耐火材料企业作业人员，多数文化层次不高，学习和掌握知识的能力较差，自我保护意识淡薄，并且流动性大，劳动关系不稳定，客观上增加了职业病防治工作的难度。

第六，多数中小型企业用工制度混乱。不与作业人员签订劳动合同，企业季节性、临时性组织生产，工作流动性、随意性大。

由此可见：目前耐火材料生产企业的职业病危害状况十分严重，必须采取严格有效的防范措施加以控制。

为了帮助耐火材料生产企业主要负责人和职业病危害防治管理人员及广大劳动者学习、了解、掌握职业病危害防治的基本知识，提高对职业病危害防治工作的认识，增强防范职业病危害的能力，提高职业病危害防治的管理水平，保护广大劳动者的职业健康，编者结合耐火材料生产企业的实际情况，编写了《耐火材料生产企业职业病危害防治指南》一书，以便为耐火材料生产企业的负责人和管理人员及广大劳动者在防治职业病危害时提供帮助。本书共分4章，编写的主要思路是按照人们认知问题的逻辑思维关系，从讲解介绍耐火材料生产企业存在的职业病危害及其可能导致的职业病开始，循序阐述各个生

产环节中所存在的职业病危害及其防控技术措施，进而讲述耐火材料生产企业防控职业病危害的管理方法手段，最后介绍职业病危害个体防护用品的选用原则和使用方法。这种编写程序，有利于提高本书的针对性和实用性，使读者在阅读本书过程中提高对职业病危害防治工作的认识，增强防控职业病危害的技术能力，提升防控职业病危害的管理水平，掌握防范职业病危害个体防护用品的选用方法，从而达到全面提升耐火材料生产企业职业病危害防治能力的目的，减少和降低职业病危害的致病风险，遏制和减少职业病危害事故的发生，保障广大劳动者的职业健康权益。

本书第一章题目为耐火材料生产企业职业病危害及其可导致的职业病。介绍了耐火材料生产企业在生产过程中存在的主要职业病危害因素，如耐火材料生产企业在生产过程中存在有粉尘，化学毒物（一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物），物理有害因素（噪声、高温、手传振动）等职业病危害因素，长期接触这些职业病危害因素，很可能导致作业人员罹患尘肺病、一氧化碳中毒、二氧化硫中毒、氮氧化物中毒、噪声聋、中暑、手臂振动病等职业性疾病。同时介绍主要职业病危害的来源途径、危害机理、中毒表现、职业限值、急救措施等。目的是使读者加深对职业病危害的了解，提高对防治职业病危害重要性的认识，增强主动防治职业病危害的自觉性。

本书第二章题目为耐火材料生产过程职业病危害及其防治措施。介绍了耐火材料生产企业不同生产环节所存在的职业病危害，如耐火原料加工生产（包括选矿、干燥、燃烧、破碎和筛分），烧结耐火材料生产（包括原材料破碎、配料、混练、成

型、干燥、烧成), 不烧结耐火材料生产 (包括原材料破碎、原料混合、成型), 散状耐火材料生产 (包括浇注、涂抹、捣打、挤压和喷射), 熔铸耐火材料生产 (包括配料、熔化、模型、浇铸、退火、精加工), 熔融喷吹耐火材料生产 (包括配料、熔化、喷吹) 等各个生产环节中存在的粉尘、化学毒物、物理有害因素等各类职业病危害, 以及这些职业病危害因素的防治措施。目的是使读者了解各个生产环节中存在和产生的职业病危害, 掌握各种职业病危害的防治措施, 提高防治不同种类职业病危害的技术能力。

本书第三章题目为耐火材料生产企业职业病危害防治管理。介绍了耐火材料生产企业做好职业病危害防治在管理方面应当采取的措施和办法, 从职业卫生管理基本要求、建设项目职业病危害防护设施管理、职业病危害告知与警示标识、职业病危害个体防护用品管理、职业健康监护管理、职业病危害防治管理其他工作等6个方面, 对职业病危害防治管理工作提出了系统性规范性要求, 目的是使读者全面了解耐火材料生产企业职业病危害防治的各项管理工作, 掌握管理工作的主要内容和基本要求以及方法手段, 提高职业卫生管理能力, 提升耐火材料生产企业职业病危害防治管理水平。

本书第四章题目为职业病危害个体防护用品及其选用。针对耐火材料生产企业的职业病危害防护特点, 从呼吸防护用品及其选用、听力防护用品及其选用、高温防护用品及其选用、其他类防护用品及其选用4个方面, 系统地介绍了各类职业病危害个体防护用品的基本功能和选用原则, 并结合耐火材料生产企业实际, 对防尘口罩过滤元件级别、适用的防尘范围做了

详细说明；对防毒过滤元件分类和标色、防护气体类型、使用场所也做了详细说明。目的是使读者通过对职业病危害个体防护用品的全面了解，掌握耐火材料生产企业选用职业病危害个体防护用品的基本原则和正确方法，为正确配备、合理使用个体防护用品奠定基础，提高职业病危害个体防护用品选用水平，保证防护用品的防护效果，提升个体防护用品的管理水平，进而达到保障劳动者职业健康的目的。

针对相当多的耐火材料生产企业特别是大量的中小企业不了解《中华人民共和国职业病防治法》的实际情况，本书最后附加了《中华人民共和国职业病防治法》全文，以利于企业负责人和管理人员及广大劳动者学习、了解、掌握使用。同时，对与职业病防治有关的其他法规、规章、规范性文件、相关国家标准、职业卫生标准、行业标准，用附录的形式进行列举，以便为读者查阅相关资料时提供便利；并将常用的职业病危害警示标识和常规设置地点以列举的形式做了附加，以方便和规范企业的使用。

本书既可作为耐火材料生产企业负责人员、职业卫生管理人员、劳动作业人员，以及职业卫生监督管理部门监管人员的学习用书，也可作为耐火材料生产企业对从业人员进行职业卫生培训的教学用书。

由于编者水平有限，书中难免存在错误、疏漏和不当之处，敬请各位读者和同仁提出宝贵意见。

编 者

2019年3月

# 目 录

<b>第一章 耐火材料生产企业职业病危害及其可导致的职业病</b> .....	1
第一节 粉尘危害及其可导致的职业病.....	1
第二节 化学有害因素及其可导致的职业病 .....	13
第三节 物理有害因素及其可导致的职业病 .....	18
<b>第二章 耐火材料生产过程职业病危害及其防治措施</b> .....	32
第一节 耐火原料加工生产过程职业病危害及其防治措施 .....	32
第二节 烧结与不烧结耐火材料生产过程职业病危害及其 防治措施 .....	46
第三节 散状耐火材料生产过程职业病危害及其防治措施 .....	61
第四节 熔铸与熔融喷吹耐火材料生产过程职业病危害及其 防治措施 .....	65
<b>第三章 耐火材料生产企业职业病危害防治管理</b> .....	73
第一节 职业卫生管理基本要求 .....	73
第二节 建设项目职业病危害防护设施管理 .....	79
第三节 职业病危害告知与警示标识 .....	81
第四节 职业病危害个体防护用品管理 .....	87

## I 耐火材料生产企业职业病危害防治指南 I

第五节 职业健康监护管理 .....	91
第六节 职业病危害防治管理其他工作 .....	96
<b>第四章 职业病危害个体防护用品及其选用 .....</b>	<b>101</b>
第一节 呼吸防护用品及其选用 .....	101
第二节 听力防护用品及其选用 .....	114
第三节 高温防护用品及其选用 .....	117
第四节 其他类防护用品及其选用 .....	121
附录一 中华人民共和国职业病防治法 .....	124
附录二 使用有毒物品作业场所劳动保护条例 .....	148
附录三 相关法规、规章和规范性文件目录 .....	168
附录四 相关国家标准目录 .....	169
附录五 相关职业卫生标准和行业标准目录 .....	170
附录六 常用职业病危害警示标识和设置地点 .....	171
参考文献 .....	175

# 第一章 耐火材料生产企业职业病危害及其可导致的职业病

本章主要介绍耐火材料企业在生产过程中存在的主要职业病危害，以及这些职业病危害对劳动者可能造成的职业伤害，以此引起广大读者对耐火材料生产企业职业病危害的重视，提高防范职业病危害的意识。耐火材料企业生产过程主要存在有矿物粉尘、化学毒物、物理有害因素等职业病危害因素，长期接触这些职业病危害因素，很有可能导致作业人员罹患尘肺病、化学毒物中毒、职业性耳聋、手臂振动病等职业性疾病。本章共分三节，主要介绍了粉尘危害及其可导致的职业病，化学有害因素及其可导致的职业病，物理有害因素及其可导致的职业病。

职业病危害，是指对从事职业活动的劳动者可能导致职业病的各种危害。职业病危害因素包括：职业活动中存在的各种有害的化学、物理、生物因素以及在作业过程中产生的其他职业有害因素。

## 第一节 粉尘危害及其可导致的职业病

本节主要介绍耐火材料生产粉尘的来源、耐火材料生产粉尘的危害，尘肺病的临床表现与治疗、耐火材料生产粉尘的接触限值以及现场监测等内容，介绍了粉尘的致病机理，简述了粉尘的分类，介绍了粉尘浓度的测

定方法。

## 一、耐火材料生产粉尘的来源

粉尘是指悬浮在空气中的固体微粒。在生产过程中形成的，并能长时间悬浮在空气中的固体颗粒，称为生产性粉尘。国际标准化组织规定，粒径小于  $75\ \mu\text{m}$  的固体悬浮物定义为粉尘。

耐火材料生产粉尘来源于生产过程中的原料制备、破碎、粉碎、筛分、混炼、烧窑、出窑、装车等各个环节，主要包括矽尘、石灰石粉尘、石膏粉尘、煤尘、陶工粉尘等，其中含有游离二氧化硅等化学物质，是污染作业环境、损害人体健康的主要职业病危害因素。

## 二、耐火材料生产粉尘的危害

粉尘对人的身体健康都是有害的，特别是对呼吸系统的伤害尤为严重。

### （一）粉尘对身体的损害

在生产环境中长期吸入生产性无机粉尘，很可能会罹患以肺组织纤维化改变为主的肺部疾病即尘肺病，一旦发生尘肺，则肺部的纤维化将不可逆转，会对身体造成终生伤害，因此必须予以高度重视。粉尘也会引发呼吸系统炎症，当粉尘作为异物进入人体后，人体具有的本能的排异反应，在粉尘沉积的部位会聚集大量的巨噬细胞，导致炎性反应，引起粉尘性支气管炎、肺炎、鼻炎和支气管哮喘等疾病。职业病调查结果表明，粉尘作业人员慢性支气管炎等呼吸道疾病发病率增加。皮肤长期接触粉尘也可引起粉刺、毛囊炎、脓皮病等。

某些粉尘含有人类致癌物，含有这些物质的粉尘可以引起呼吸或者其他系统肿瘤。比如，1997年国际癌症研究中心（IARC）的专题研究小组

通过总结当时已发表的游离二氧化硅粉尘研究成果，认为可以将游离二氧化硅确定为人类肯定的致癌物。

## (二) 粉尘进入人体的途径

粉尘可以通过呼吸道、皮肤进入人体，其中以呼吸道为主要途径。

### 1. 通过呼吸道进入

被人体吸入呼吸道的粉尘，通过撞击、重力沉积、弥散、静电沉积、截留而沉降在呼吸道，也有极少部分进入肺泡区。粉尘在呼吸道的沉积可分为三个区域：上呼吸道区（包括鼻、口、咽喉），气管、支气管区和肺泡区（无纤毛的细支气管及肺泡）。一般认为， $10\ \mu\text{m}$  以上的粉尘大部分沉积在鼻咽部， $10\ \mu\text{m}$  以下的粉尘可进入呼吸道深处，而在肺泡内沉积的粉尘大部分在  $5\ \mu\text{m}$  以下，尤其是  $2\ \mu\text{m}$  左右的粉尘。

### 2. 通过皮肤进入

通常粉尘很难通过皮肤进入人体，但是在皮肤发生破损或某些尖锐的粉尘损伤皮肤后，粉尘也可以进入。

## (三) 尘肺病的发病特点

尘肺病是指由于在生产环境中长期吸入生产性粉尘而引起的以肺组织弥漫性纤维化为主的疾病。尘肺的发病时间一般在 8~34 年，患者接尘时间一般在 20 年以上。

据统计，尘肺病占我国职业病总人数的 90% 左右。尘肺病的发生和发展与从事接触粉尘作业的工龄、粉尘的种类、浓度、防护措施以及个体差异等有关。尘肺病主要分为：壹期尘肺、贰期尘肺、叁期尘肺和叁期尘肺合并肺结核 4 种类型，如图 1-1 至图 1-4 所示。

根据各省、市职业病防治机构多年研究的数据表明，耐火材料生产企业作业人员长期接触不同工艺阶段的生产性粉尘均可导致尘肺病的发生，但以矽肺为主。



图 1-1 壹期尘肺



图 1-2 贰期尘肺



图 1-3 叁期尘肺



图 1-4 叁期尘肺合并肺结核

### 三、矽肺的临床表现与治疗

根据耐火材料生产企业产生的粉尘特性，本书主要对矽肺的相关知识进行介绍。

#### (一) 矽肺的临床表现

矽肺属于硅酸盐类尘肺,矽肺的病情进展一般较为缓慢,临床表现为:

(1) 呼吸困难: 早期仅出现轻微气短, 随着肺组织纤维化程度的加重, 肺部有效呼吸面积的减少及通气、血流比例的失调, 呼吸困难状况会逐渐加剧。

(2) 咳嗽: 早期咳嗽一般不太明显, 多为间歇性干咳, 晚期病人常易并发肺部感染, 使咳嗽明显加重。

(3) 咳痰: 是由于呼吸系统对粉尘的清除导致分泌物增多所致。如并发慢性支气管炎及肺内感染, 痰量明显增多且不易咳出。

(4) 胸痛: 原因是胸膜纤维化及胸膜增厚的牵扯作用, 胸痛的部位不一且常有变化, 多为局限性。

## (二) 矽肺的治疗

目前, 矽肺与其他类型尘肺病均无特效治疗药物。克矽平、磷酸羟基哌喹等药物(抗纤维化治疗)可以在一定程度上减轻症状、延缓病情进展, 但长期效果有待观察。寻求安全、有效的尘肺病治疗方法成为当今职业病防治的重要课题。

近年来, 国内部分省市职业病防治机构采用针灸、中药联合呼吸功能训练和有氧训练的综合疗法治疗尘肺病取得了值得肯定的效果。

另外, 在治疗原发病的基础上还需要积极预防和治疗肺结核、肺内感染等并发症, 及时将患者调离粉尘作业岗位, 控制病情进展, 延长病人寿命, 提高病人生活质量。

大容量全肺灌洗术是目前治疗尘肺病的一种探索性技术, 如图 1-5 所示。该技术可以直接清除长期滞留于尘肺病患者细支气管和肺泡腔内的粉尘以及能分泌多种成纤维细胞生长因子的巨噬细胞, 以减轻和延缓肺纤维化的进展, 改善呼吸功能。但由于全肺灌洗术操作条件严格, 技术要求高, 而且还存在操作禁忌人群, 故该方法目前只有少数职业病医院开展。



图 1-5 全肺灌洗术治疗

#### 四、粉尘的职业接触限值

职业接触限值，是指在职业活动过程中长期反复接触，对绝大多数接触者的健康不引起有害作用的容许接触水平，是职业性有害因素的接触限制量值。《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1—2007）规定了粉尘的职业接触限值，包括时间加权平均容许浓度（PC-TWA）和超限倍数。

##### （一）粉尘分类

粉尘分类的方式方法很多，本书主要介绍工作场所有害因素职业接触限值中经常用到的分类方法，即将粉尘分为总粉尘和呼吸性粉尘。

（1）总粉尘，是指可进入整个呼吸道（鼻、咽和喉、胸腔支气管、细支气管和肺泡）的粉尘，简称总尘，技术上系用总粉尘采样器按标准方法在呼吸带（距离人的鼻孔 30 cm 所包含的空气带）测得的所有粉尘。

（2）呼吸性粉尘，是指能够到达呼吸道深部和肺泡区，并进入气体交换区域的粉尘，简称呼尘，也就是按照呼吸性粉尘标准测定方法所采集