



[苏] H.φ.依兹麦罗夫 主编
郑乃彤 李 姓 等译

环境中常见污染物

第一辑



环境中常见污染物

第一辑

[苏]H.Φ.依兹麦罗夫 主编

郑乃彤 李 铨 等译

中国环境科学出版社

1 9 8 6

内 容 简 介

本书介绍环境中常见的部分污染物,论述了每一污染物的理化特性、制取、用途、进入环境的途径、在各种环境中的含量和在生物体内的代谢等,并有丰富的资料详细介绍每一污染物的不同浓度对人体健康、实验动物、家禽家畜、鱼类、果木、蔬菜和农作物等的影响,以及中毒的防治措施和有关的安全规定等,是一本有关保护环境、防治污染工作方面较好的技术参考书,可供环境保护、卫生、农、林、牧、渔等部门和有关的大专院校、工矿企业、科研单位的专业人员阅读。

СЕРИЯ «НАУНЫЕ ОБЗОРЫ СОВЕТСКОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТОКСИЧНОСТИ
И ОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

环境中常见污染物

第一辑

[苏] Н.Ф. 依兹麦罗夫 主编

郑乃彤 李 钰 等译

*

中国环境科学出版社 出版

北京右安门外大街201号

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1986年9月第一版 开本: 787 × 1092 1/32

1986年9月第一次印刷 印张: 11 5/16

印数: 0001—8,100 字数: 254,000

统一书号: 13239 · 0018

定价: 2.70元

出 版 说 明

“关于化学物质的毒性与危险性的苏联文献科学综述”丛书是由苏联国家科学技术委员会国际规划中心根据苏联—联合国环境规划署和国际潜在有毒化学品登记中心《对人类健康和环境有危险性的化学物质进行监督》的规划提纲而出版的，由荣膺劳动红旗勋章的苏联医学科学院劳动卫生与职业病科学研究所协助完成。

综述中所介绍的资料与国际潜在有毒化学品登记中心所提供的资料在专业上相符。

本丛书是供毒理学家、卫生学家和从事监督和评价化学物质对人体健康与环境危害的专家们阅读。

本丛书发表的材料在援引出处的前提下可以自由地引证和翻印。综述中所表述的意见不一定是反映联合国环境规划署官方的观点。因为本丛书所发表的资料准确地符合现时已发表报道，其中如果可能有错误、遗漏及其后果不由联合国环境规划署承担责任。

1984年12月3日

中 译 本 说 明

联合国环境规划署所属潜在有毒化学品国际登记中心根据苏联对环境中常见污染物的科学实验研究和流行病学调查的丰富文献资料，委托苏联编写了这套丛书。原书是单行本出版，每册论述一种污染物。我们译出后汇编编辑出版，名为《环境中常见污染物》。继本辑出版后，其余各辑将陆续出版。

本书内容论述环境中污染物的理化性质、制取方法、用途、进入环境的途径、在各种环境中的浓度、蓄积、转化和从生物体中排出等；并详细介绍污染物对人体、家禽家畜、鱼类水生生物和果树、蔬菜、农作物等的作用影响，还有中毒的防治方法、在不同环境中（大气、水、食品、土壤和生物体内等）的测定方法以及预防措施和标准规定等。因此本书内容是保护环境、控制污染、防止中毒和制订环境保护标准等工作方面的重要参考资料，同时也是卫生、农、林、牧、渔等部门以及有关的大专院校、科研、设计等单位的技术参考书。也可供毒理学家、卫生学家和从事监督和评价化学物质对人体健康与环境的危害的专家们阅读。

本书由联合国环境规划署潜在有毒化学品国际登记中心提供俄、英两种文本，由中国预防医学中心卫生研究所有毒化学品登记组、城乡建设环境保护部环境保护局标准处组织译出。

本书第一辑由郑乃彤、李甦两同志按俄文本进行总审校和修改。中译本中有错误之处，欢迎批评指正。

城 乡 建 设
环 境 保 护 部 环 境 保 护 局 标 准 处
中 国 预 防 医 学 中 心 卫 生 研 究 所

1985年3月

目 录

矿物油	(1)
石棉	(17)
七氯	(40)
甲基内吸磷	(60)
乐果	(73)
克菌丹	(87)
西维因	(100)
甲基对硫磷	(113)
对硫磷	(128)
汞	(141)
福美双	(155)
甲醛	(174)
氯丁二烯	(193)
福美锌	(209)
氯乙烯	(221)
阿特拉津	(235)
硫威钠	(265)
链霉素	(277)
亚硝酸盐	(297)
四氯化碳	(336)
附:《环境中常见污染物》(第一辑)中污染物名称的中、 俄、英文对照表	(354)

矿 物 油

医学科学副博士E.M. 契尔柯娃

矿物（石油）油是烷烃、环烷烃、芳香烃和环烷-芳香烃的混合物。

分子量(平均): 由格罗兹尼和巴库石油炼制的太阳油(索拉油) 分别为237和277、机油-416、汽缸油-477 [1, 2]。

在280℃以上沸腾的分馏物中含有固体烷烃, 其中30~35%的化合物有支链。油中所含的环烷烃一般是由5~6个碳原子组成的环, 最高分馏物中含有沸点较高的各种多环化合物和支链单环化合物, 所有馏份中都含有芳香烃。在300~350℃馏份中有萘的衍生物; 370~400℃馏份中除有大量上述化合物外, 还有多环芳烃; 在260~550℃分馏过程中得到的芳香族化合物, 其成分中包括苯、萘、蒽的衍生物。

硫(元素或 H_2S) 在油中的含量为0.2~2.0%, 在提纯的油中硫以有机化合物的形式存在[1]。

矿物油的比重为0.885~0.900[1]。

制 取

苏联是用不同产地的含油量高而含沥青、石蜡、硫及其它杂质最低的石油制取矿物油。

通常用真空分馏原油制得一系列轻油和重油，它们可直接被利用或经过再加工、提纯、混合等〔1〕。

用 途

矿物油可用作润滑油，非润滑油和燃料油。

苏联从石油中分出下列几种主要的润滑油和燃料油：润滑油（航空、汽车、拖拉机、发动机、传动、轴心、涡轮机、压缩机用油）；工业和仪器用油（轻、中、重）；非润滑油（变压器油、工艺用油、白油）；固体润滑剂和膏剂，润滑-冷却剂（乳化油和糊剂，和含硫的矿物油混合物）。

在农业上矿物油可作农药，用于下列几个主要方面：

- 1) 夏季喷洒果树（夏季油）。
- 2) 杀灭果树及观赏植物的越冬害虫（冬季油）。
- 3) 作为各种浓缩杀虫剂、防腐剂及除草剂的乳剂和溶液的溶剂，药剂用量少，喷雾分散度高。
- 4) 作杀虫剂和防腐剂的溶剂，用以杀灭日常生活中的有害昆虫和保护非金属材料。
- 5) 除去伞形科作物及其它作物田间的杂草〔2、3、4〕。

在各种环境中的含量

矿物油在水中可以不同厚度的彩虹色油膜浮于水面，也可以悬浮状态的乳浊液存在。被重油和太阳油浸润的淤泥常形成不大的小土团，土团内含石油产品，从而造成水体的持久污染。土团破坏时放出的石油产品引起水的二次污染。曾从400克底质

的水浸出液中检出石油产品含量达15毫克 [5]。矿物油被用作润滑-冷却液时可排入周围环境中。

金属机械加工过程中排出的矿物油气溶胶的量取决于机床的结构、切削工具的类型及工艺。气溶胶的形成可能是油裂解和热蒸气冷凝的结果 [6,7]。

调查表明,在冷加工法切削金属时,工作场所空气中油气溶胶的浓度范围在10~80毫克/米³。油气溶胶主要由直径5微米的粒子组成,它们能沿呼吸道进入呼吸道深部 [6、7、8,9]。

对哺乳动物的毒性

接触矿物油时最常受损害的是工人的皮肤和呼吸器官。

吸入高浓度的油气溶胶可导致油脂性肺炎的发生。

研究表明,车间中油雾浓度超过10毫克/米³时,机床工发生暂时性丧失劳动能力的疾病较高,其中呼吸器官疾病占首位,工龄较长的女机床工常患肝及胆中的疾病,40岁以上的机床工心血管疾病增加,但在油气溶胶浓度较低(低于3毫克/米³)的同类车间内未发现上述规律性 [10]。

对77名不同工龄使用油冷却机床进行金属切削的男女机床工的呼吸功能及气体代谢(车间内油雾浓度平均为10毫克/米³)调查研究结果表明,慢性吸入矿物油(纱锭油和含硫的矿物油混合物)使工龄在10年以上的工人的肺活量和最大通气量减少,氧消耗量及其利用系数随工龄而增加。血液中酶测定表明,酶活性随工龄增加而增高,工龄9~10年时达最高值,以后略降低 [11]。

上呼吸道的变化——慢性肥大性卡他,鼻粘膜萎缩——是

接触油气溶胶的特点。例如，在气溶胶浓度为 $13 \sim 15$ 毫克/米³时的车间，工龄10年以上的机床工中发现上述疾病〔1,6〕。

在接触纱锭油、机油及其它工业用油的工人中曾发现周围血液循环同样变化（血管痉挛，毛细血管痉挛——松弛状态），工龄为6~9年的工人中出现上述变化的人数达80%〔12〕。

用实验方法研究了不同成分的矿物油气溶胶的毒性及有害作用特点。

实验表明，成分极不相同的矿物油经口灌胃及一次性吸入时，均未表现出毒作用。油气溶胶给实验动物一次性吸入时，能引起实验动物神经系统和呼吸系统功能变化的浓度为 $860 \sim 1200$ 毫克/米³〔6〕。

一次投给小白鼠25克/公斤的HC-20, HC-45机油和汽缸油，经4~45天小白鼠死亡。

连续经胃投给豚鼠以500毫克/公斤的矿物油HC-45, 6个月豚鼠的吞噬指数和血清 γ -球蛋白量增高，而投给5毫克/公斤的HC-45, 6个月时，实验动物未出现中毒症状〔13〕。

大鼠吸入浓度为 300 毫克/米³（暴露3小时）的纱锭油气溶胶6个月，其体重增长失调，发生支气管炎和油脂性肺炎以及肝、肾蛋白营养不良，吸入浓度为 50 毫克/米³的纱锭油（暴露6小时）6个月，发生卡他——脱屑性支气管炎、肺部弥漫性炎症及肺气肿〔1〕。

长期吸入提纯的凡士林油气溶胶，曾发现实验动物肺部有微小油滴沉积于肺泡间质及支气管上皮中，且表现出不同程度的组织细胞反应；还发现石蜡瘤〔1〕。

家兔吸入浓度为 10 毫克/米³（暴露4小时）的医用凡士林油气溶胶100天，未出现中毒症状；显微镜下曾观察到不十分明

显的肺气肿[1]。

长期吸入浓度为30~300毫克/米³的各种矿物油气溶胶,曾引起实验动物呼吸器官损伤,影响体重增长,氧消耗量改变以及一系列其它中毒指标的变化。在慢性吸入作用时各种矿物油的最低有效浓度为10~18毫克/米³[6]。

用浓度为:10~50毫克/米³的矿物油气溶胶对动物进行慢性呼吸道染毒可引起实验动物一些形态和功能变化,表现为在肺中有不易被酶分解的、毒性小的液体异物产生的机体反应。观察到呼吸道有卡他-脱屑性变化,酶活性增高(血液的SH-基增加和酶活性增高),氧消耗量增加,血清蛋白量增加,血清白蛋白、球蛋白组成破坏,肝解毒功能和机体免疫活性下降[10]。

进行矿物油气溶胶(纱锭油-3和机油-C)对血液形态组成及机体免疫活性影响的研究。给大鼠吸入浓度为60、30和12毫克/米³的油气溶胶6个月(暴露4小时)。在染毒过程中,每隔1、2、4、6个月及染毒后经1个月恢复期分别对动物进行了测定,在亚急性中毒阶段,发现白血球数增高及白细胞成分左移,而染毒结束时,实验动物的血红蛋白、红血球、白血球数减少。实验表明,在矿物油气溶胶慢性中毒时,引起大鼠的血内蛋白异常、血清凝集素滴度和白血球吞噬活性下降、血液中神经氨酸量增加,说明机体免疫反应受到抑制。对实验动物的内脏器官进行病理形态学研究时,发现脾腺及淋巴结内网状基质及淋巴样组织增生,表明机体免疫过程的变化[14、15]。

给家兔吸入浓度为10和150毫克/米³的MC-20油气溶胶四个半月(暴露4小时)研究家兔淋巴结的反应情况。实验研究表明,淋巴结内滤泡反应中心的活性受到抑制;皮质某些部位细

胞匮乏；吞噬反应抑制；浆细胞数减少；颈部及气管支气管淋巴结内嗜酸性及肥胖细胞反应消失，说明上述淋巴结的免疫发生功能受到抑制。同时还发现个别肠系膜，膜股沟淋巴结内淋巴细胞生成增强，吞噬反应、浆细胞反应，嗜酸性及肥胖细胞反应，血液及淋巴液中 α -和 β -球蛋白略增高，这些均表明机体其它部位淋巴组织的免疫活动。机体的氧化-还原过程（血液触酶活性增高，硫氢基和双硫基量增加）增强，证实机体保护性反应活化〔16〕。

研究了大鼠肺部组织——血液屏障的渗透性。在四个月实验中，使雄性大鼠吸入浓度为5、10和20毫克/米³的工业油HC-20气溶胶，（接触4小时），当吸入浓度为5毫克/米³的油气溶胶时，未发现肺部组织血液屏障渗透性破坏，作者认为这与代偿-适应机制增强有关，在浓度为10和20毫克/米³的油气溶胶作用下，肺部组织血液屏障的渗透性增高，这是由于肺上皮细胞、毛细血管及淋巴毛细管内皮细胞的形态功能破坏造成的，已为电子显微镜观察所证实〔17〕。

使实验动物吸入浓度为10~200毫克/米³的矿物油进行急、慢性实验，研究了动物内分泌腺（肾上腺、垂体、甲状腺）、下丘脑、血液及尿中儿茶酚胺及其前体的含量及分佈。急性实验发现交感-肾上腺系统活化、器官和组织中儿茶酚胺含量增加、尿中儿茶酚胺排出量增加。慢性实验的最初几个月发现大多数被测器官中儿茶酚胺量降低、尿中排出量减少，说明交感-肾上腺系统活性降低，慢性实验后期发现交感-肾上腺功能恢复，表现为激素合成活跃〔18〕。

研究了油雾对家兔器官内淋巴管的影响。使家兔吸入浓度为15、20、120和150毫克/米³的油雾16周，实验表明，在120和

150毫克/米³的油气溶胶作用下, 气管表面及深部淋巴网变平坦, 毛细管的口径及其新形成的环孔波动在0.045~0.08微米之间, 淋巴网的走向消失, 气管粘膜层及粘膜下层单位面积上淋巴毛细管和淋巴管的密度增加^[19]。

某些矿物油可经未损伤的皮肤进入体内产生毒作用。用纱锭油涂抹动物皮肤引起了毛发脱落及一般毒作用症状: 衰竭、血色素降低、白血球减少、血清中 γ -球蛋白增加^[20]。

用矿物油ИС-12和ИС-20涂抹小白鼠皮肤7~20个月时, 出现了肝和肾的营养不良性变化, 心肌炎、支气管肺炎病灶及脾脏淋巴细胞增生过盛^[21]。

毒作用表现

致癌作用: 矿物油的致癌性与石油的不同产地有关。用格罗兹尼石油提炼的香料油和柴油机燃料涂抹小鼠皮肤一年, 未引起肿瘤的发生^[1]。

用苏联东部地区含硫石油炼制的重油和ИС-45油反复涂抹小鼠皮肤, 可产生乳头状瘤、肥大细胞瘤、皮脂腺瘤, 个别情况下还有扁平细胞瘤和血管内皮瘤的产生^[1]。

使用图依马兹石油炼制的航空油后, 发现有不大的疣状增生和疣状-乳头状瘤性增生^[1]。

曾研究图依马兹石油提炼的工业润滑油ИС-12和ИС-20的致肿瘤作用, 用它涂抹180只小鼠的背部皮肤, 每周1~2次, 共7~20个月, 结果表明, 3只小鼠在实验一年多时发生了乳头状瘤, 2只小鼠在接触工业油19个月后, 发现大支气管的上皮增生, 在ИС-12的作用下, 2只小鼠的胸膜间皮细胞明显增生,

用HC-12给小鼠敷贴10~12个月后,引起3只小鼠肺腺瘤的发生;涂抹16个月时,2只小鼠发生了肺泡细胞癌,1只小鼠有肺腺癌^[21]。

大多数苏联工业用油中未发现3,4-苯并芘。研究表明,加工零件时(在机床及槽内)矿物油HC-20可加热至很高的温度,从而导致3,4-苯并芘的生成,油中3,4-苯并芘的含量在机床运转6小时后达0.5微克/克,运转17小时后达7.9微克/克。工人呼吸空气中气溶胶及烟的浓度分别为22和40毫克/米³;3,4-苯并芘浓度为17~18微克/米³。生产中长期使用工业油时,油中3,4-苯并芘的含量由零(不超过5微克/公斤油)增至1000微克/公斤油^[23]。

对矿物油气溶胶及其热裂产物联合作用的特点研究得最多。给雄性大鼠吸入三种不同浓度的工业油气溶胶和油热裂产物6个月,研究了两者联合作用的毒性。碳氢化合物及碳氧化物的浓度是选用生产条件下最高水平,最高容许浓度水平及最低水平;工业油气溶胶的浓度是相当于生产条件下最高,中等和最低的水平。

实验表明,工业油气溶胶及其热裂产物的慢性作用,可引起神经系统功能障碍(兴奋阈增加),呼吸频率降低,心血管系统障碍(动脉压降低、心脏收缩频率减少,房室及心室内传导阻滞、心电图电压降低);呼吸器官障碍;肝脏损伤(蛋白合成,酶及酶功能变化);肾上腺损伤(血液中类肾上腺物质和11-羟皮质类固醇含量减少);免疫活性抑制(中性白细胞的吞噬活性降低、血清抗体滴度及溶菌酶滴度降低、血液中神经氨酸增加)。

对工业油气溶胶及其与热裂产物联合作用的毒性比较研究表明,上述产物联合作用时,其损伤作用更明显^[9、24、25、26]。

已确定,给实验动物灌胃摄入各种添加剂低于20%时,不影响矿物油的毒性,但常会改变其对皮肤的作用特点。实验表明,向矿物油中加入添加剂来提高对完整皮肤的穿透能力。用含不同添加剂的4种涡轮油和AMT-300等型油形成的气溶胶进行一次性中毒,吸入浓度为860~1200毫克/米³(以油的气溶胶计),发现神经系统的兴奋性及呼吸频率发生同一类型的变化。慢性实验表明,在矿物油(有添加剂的涡轮油、AMT-300,纱锭油及其它)分解气溶胶的作用下,引起同一类型的中毒症状,空气中油气溶胶的含量为15~30毫克/米³[27,28]。

实验表明,当吸入浓度为5和10毫克/米³的润滑-冷却液(СОЖ、ЛЗ-4、ЛЗ-105、ЛЗ-С-1)气溶胶4个月(每天暴露4小时),大鼠及家兔的体重增长滞缓、氧消耗量增高、血液形态组成改变,大鼠的神经系统功能障碍、血液中触酶和转氨酶增加。研究还发现实验动物的总蛋白量和白蛋白水平降低,球蛋白水平升高,肝和肾有营养不良现象,肺部有类脂质性间质肺炎,伴有支气管炎及支气管周围炎[29]。

对100名接触润滑-冷却液(油气溶胶浓度为4~168毫克/米³)的男机床工(20~49岁,4~15年工龄)健康状况的调查,发现有肺支气管系统障碍(外呼吸和气体交换指标降低),心血管系统障碍(张力降低,心动过缓,心力不足)和周围血液形态组成破坏(白细胞、分叶核中性白细胞减少,嗜酸性及淋巴细胞增加)。被检工人的白血球吞噬活性降低,血液中组织胺和5-羟色胺增加。调查还发现接触润滑-冷却液的工人(机床工)中丧失劳动能力的患病率较对照组高(装配工)[9]。

对接触润滑-冷却液HTЛ-205、Э-2、Э-3(油气溶胶浓度4.68~4.91毫克/米³)6个月至4年的16~19岁青少年进

行健康调查，发现他们的嗅觉灵敏度、血清总蛋白及蛋白成分有波动，血液触酶活性波动，反应性充血及毛细血管镜检有波动，碱性磷酸酶活性波动（COЖHTJI-205），心血管系统及触觉灵敏度亦发生波动（三种COЖ全部），上述波动均在正常生理范围内。实验表明，含矿物油（COЖЭ-2）的乳剂使动脉压略升高，而向乳剂中加入1%的亚硝酸钠其作用加强^[30]。

刺激作用：一系列矿物油具有明显的局部刺激作用，皮肤沾染后引起皮炎、湿疹和毛囊炎^[2]。

调查表明，在有防护设备的机床上操作时，机床工工作服的污染水平波动在29.5~168.5毫克/100厘米²，皮肤污染水平为8.6~43.5毫克/100厘米²；无防护设备时，相应为45.6~246.4毫克/100厘米²和12.7~69.4毫克/100厘米²。无防护设备的工人中油性毛囊炎和职业性皮炎占23%，而有防护设备的机床工中占15%^[9]。

对衣服中油含量的测定表明，在无挡板机床上操作时，衣服肩部、胸部及腹部油含量达30~50毫克/100厘米²；有挡板时，衣服上的油量亦达40~120毫克/100厘米²^[37]。

对接触润滑—冷却油的460名工人进行体检，发现其中41名患皮肤病、油性痤疮、化脓性皮炎及皮炎^[32]。

对冷却液和润滑油引起的职业性皮肤病（局部和广泛性皮炎和湿疹）患者病史的分析表明，患者（特别是广泛型职业性皮肤病患者）周围血液中嗜酸性细胞增加^[33]。

用工业润滑油ИC-12和ИC-20对小白鼠进行皮肤敷贴，每周1~2次，共7~10个月，发现覆盖表皮病灶性及弥漫性增生过盛伴有真皮淋巴样—组织细胞浸润，皮肤纤维结构有营养不良过程；皮肤涂抹一年及一年以上时，可见覆盖表皮发育异常，