

# 化学纤维生产 安全技术和工业卫生

〔苏〕C. И. 扎克

B. A. 库兹聂佐夫 著

美城 译 张书绅 校

8

纺织工业出版社

# 化学纤维生产 安全技术和工业卫生

〔苏〕C.И.扎克 B.A.库兹聂佐夫 著

杨美城 译 张书绅 校

纺织工业出版社

## 内 容 提 要

本书为《化学纤维生产安全技术和工业卫生》一书的第二版。它提出了人造纤维和合成纤维生产的安全条件，并列举了大量的生产事故事例，同时对电气安全、生产卫生及防止大气和水源污染等问题提出了必要的措施。

本书可供化学纤维厂技术人员、工人、管理干部和化学纤维工业设计人员阅读，对化学纤维专业的高等院校和职工业余学校师生也有参考价值。

责任编辑：蔡秀卿

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

С.Л.ЗАК, В.А.КУЗНЕЦОВ

《ХИМИЯ》 1976

## 化学纤维生产安全技术和工业卫生

〔苏〕С.Л.扎克 В.А.库兹聂佐夫 著

杨美城 译 张书绅 校

纺织工业出版社出版

（北京东长安街12号）

保定地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张：5 16/32 字数：122千字

1982年6月 第一版第一次印刷

印数：1—8,000 定价：0.58元

统一书号：15041·1176

# 目 录

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| 序言                    | ( 1 )   |
| 第一章 粘胶纤维和玻璃纸生产        | ( 2 )   |
| 第一节 浆粕仓库              | ( 2 )   |
| 第二节 碱站及浸渍车间           | ( 4 )   |
| 第三节 碱纤维素粉碎及老成车间       | ( 10 )  |
| 第四节 黄化车间              | ( 11 )  |
| 第五节 溶解和熟成车间           | ( 34 )  |
| 第六节 长丝、帘子线、短纤维纺丝车间    | ( 39 )  |
| 第七节 酸站、结晶和回收车间        | ( 50 )  |
| 第八节 后处理车间             | ( 56 )  |
| 第九节 纤维干燥和打包车间         | ( 62 )  |
| 第十节 玻璃纸生产             | ( 66 )  |
| 第二章 醋酯纤维生产            | ( 68 )  |
| 第三章 聚酯纤维生产            | ( 73 )  |
| 第四章 聚己内酰胺纤维生产         | ( 83 )  |
| 第五章 聚丙烯腈纤维生产          | ( 90 )  |
| 第六章 电气安全基础            | ( 98 )  |
| 一、生产厂房按电流对人体造成伤害的特征分类 | ( 98 )  |
| 二、生产厂房所采用电气设备的分类      | ( 100 ) |
| 三、化学纤维企业使用的电气设备       | ( 102 ) |
| 四、接地                  | ( 109 ) |
| 五、防止静电                | ( 109 ) |
| 六、避雷                  | ( 112 ) |

|                                             |         |
|---------------------------------------------|---------|
| 七、电气装置使用要求·····                             | ( 117 ) |
| 第七章 化学纤维企业中的工业卫生·····                       | ( 119 ) |
| 第一节 通风·····                                 | ( 119 ) |
| 第二节 生产车间的噪音·····                            | ( 126 ) |
| 第八章 保护空气源和水源免受生产排放物<br>的污染·····             | ( 130 ) |
| 第一节 空气源·····                                | ( 130 ) |
| 第二节 水源·····                                 | ( 137 ) |
| 附录 化学纤维工厂动力电气设备、起动设备、照<br>明器和避雷措施选用一览表····· | ( 140 ) |
| 参考文献·····                                   | ( 170 ) |

## 序 言

苏联生产了大量各式各样化学纤维：粘胶、醋酯、聚酰胺、聚酯和聚丙烯腈纤维。所用原料大都易燃易爆，并具毒性；而一些工艺过程又都在高温高压下进行。所以，化学纤维企业必须对安全技术及火灾的预防予以极大的注意。

本书从安全技术和工业卫生角度，总结了苏联1930~1974年化学纤维工厂的实际经验，期望能引起读者的重视。

有关安全问题的阐述，都是结合每种纤维的生产工艺过程进行的，因此建议读者首先熟悉人造纤维和合成纤维的生产。

全书通过若干实例，详述了在操作中产生的危险性，也提出了加以避免的建议。

本书是经过修订后的第二版，与第一版相比更详尽地阐述了粘胶、醋酯、各种合成纤维生产的安全操作条件，以及工业卫生和生态学方面的问题。

化学纤维纺织后加工所采用的工艺过程及设备（加捻机、络筒机、织机）结构，原则上和纺织厂加工天然纤维所用的设备没有差别。由于讨论纺织厂安全技术问题的文献很多，本书不再重复这些资料，而只列出有关文献。根据同样理由，本书也不详述化学纤维企业实验室的安全操作条件。

本书谬误难免，衷心欢迎批评指正。

作 者

# 第一章 粘胶纤维和玻璃纸生产

本章及以后几章叙述了生产车间在进行机台操作时或由于车间中某一生产工序劳动组织不当，可能引起的危险和伤害情况，并为消除和预防这些危害提出了建议和措施。本章还充分引用了有关安全技术和工业卫生方面的现行规程、条例等法定资料，也总结了生产工厂在运转中所积累起来的经验。

## 第一节 浆 粕 仓 库

为了减轻浆粕卸车的繁重劳动（每包浆粕重量为150~200公斤），并降低卸车操作的危险性，宜采用自动装卸车。通常，车厢内不能装满浆粕包，以便自动装卸车开进车厢。打开车厢门时，工人应站在车门的一侧，以防紧挨门的浆粕包倒塌，工人被压伤。

在铁路运输部门采用活蓬车厢后，便可实行卸车的全部机械化。这时车厢将开近桥式吊车，再由卡车将浆粕包卸到输送装置或专用小车上。

目前，浆粕包从卸货台运到仓库还是使用自动装卸车（码垛车）或水平安装的滚轴输送车。但为了浆粕包的运送方便，可在个别区段使滚轴输送车有2~5%的倾斜。在用滚轴输送车靠其自重进行浆粕包的输送而要达到一定的速度时，可把此斜度加大到20%。若任装载沿着滚轴输送车的全

长自行移送，必须给后者装设边栏。允许的最大输送速度为0.3米/秒。滚轴输送车转弯部分两侧护栏的高度不得低于100毫米。

浆粕包卸车并在仓库里码成垛后，不同批号的浆粕照例要进行混合，以使浆粕的性能均衡。用装在桥式吊车上的电动葫芦将浆粕包从垛上搬到输送带或滚轴输送车上。如果垛码得不靠实，没有构成“棋布交错”，则在钩吊浆粕时，垛就可能倒塌，而引起重伤事故。

例如，在某一工厂，工人不愿使用吊车，而从垛上将浆粕包推到地上，结果包落下时，使偶然靠近垛旁的一个工人受了重伤。

垛须码得靠实而稳固，而且每当用吊绳或抓包夹抓包时，工人必须登到垛上。

吊车工必须时刻注意，挂绳工不得进入可能被钩子、抓包夹或移送中的浆粕包打击的区域。

吊车的缆绳等部件必须经受二倍公称负荷的试验，而且此试验要经常进行，半年中不得少于一次。抓包夹等起重装置必须每月检查一次。所有试验和检验结果必须记在专门的记录本上。

浆粕抓起后，吊车工必须在将包提到约0.5米的高度时检验一下是否抓牢。从滚轴输送车上卸包时严禁工人站在输送车上，因为滚轴在转动，工人站立不稳，会摔倒而受伤。在用桥式吊车向仓库输送浆粕包时，为避免浆粕包摆动，需将浆粕包吊近吊车（不得近到1米以内）。

连续浸渍前必须进行浆粕页片的机械切碎。为此要用机械抓手把浆粕页片从包中取出，送入切碎机中。但是实际上浆粕包曾被铁丝紧紧捆过，而在浆粕页片的周边勒成“深

痕”，以致机械抓手不能将浆粕页片揭开，工人就得进行手工操作。这一操作务必非常谨慎、小心，否则手有被卷入转动着的机械中的危险。

采用卷装浆粕而相应地改变浆粕投入切碎机中的机械装置，当然可以减少这一操作的危险性，但目前还没有卷装浆粕。

## 第二节 碱站及浸渍车间

碱站的主要任务是配制浸渍浆粕用的19~20%浓度的碱液。此外还进行下列操作：

接受、贮存和沉淀液碱，并溶解固碱；配制给定浓度的碱液；

净化用过的碱液（进行过滤和沉淀）；

除去压榨液中的半纤维素。

不论固态烧碱还是液态烧碱，均有很大的危险性。即使有浓度为0.01%的碱液滴入眼内，也会失去视力；而此碱液触及人体任何器官的粘膜，则会引起严重的炎症。浓碱液滴到皮肤上，能引起皮炎；触及指甲，会引起严重的感染。为了保护皮肤，手在接触碱液后，必须用水仔细洗净。切勿用接触过碱液的手，揉拭眼睛。

在使用碱液的车间，工人应有下列劳动保护用品：布工作服、橡皮围裙、防护眼镜、橡皮手套、胶靴。在进行特别危险的操作时（处理事故），工人还应戴上橡皮面具（例如防毒面具）。

使用容积高达300立方米，高为10~12米的钢制圆罐配制和贮存碱液时，碱液中的铁盐、碳酸钠和氯化钠易于沉

淀，也就是说，可使溶液沉淀较好。但是，这类圆罐一般都没有溢流装置，所以极其危险。因为碱液在其中装满后，必然开始从四周溢流出来，而使正在罐区内的工人受重伤。为了观察碱液在罐中的液位，应用各式各样结构的浮子液位计；浮子移动，则随时由钢绳带动一只砣，在罐外沿刻度标尺升降。为了避免钢绳断裂而产生不幸情况，应将钢绳连同砣装在达及地面的管子中。在此管子上为装在砣上的读数指针开一条缝隙。为了避免由于未及时观察液位而溢出碱液的危险，宜用自动装置。当罐中碱液达到一定液位时，此装置便接通与送碱管路上阀门作动器相连接的触点电路，而使阀门关闭。使用浮子液位计时，往往有钢绳被卡住的情况，这时会发生碱液溢出，但若使用自动装置时，电路被碱液接通，送碱管路阀门必然会关闭。

放射性钴液位指示计比浮子液位计更为现代化，但由于工人有受到辐射的危险，其使用受到限制。加之使用钴液位指示计时，还必须采取比较复杂的组织措施，因此推荐使用电气自动装罐系统。不管使用哪种液位计，都应同时装有简单的音响报警装置，以便当罐中碱液液位一经达到临界高度而使电路触点闭合时，可以发出音响讯号。

为了力求避免损失碱液，一般不设计把溢流碱液沿管道通向地沟的溢流装置，但浓碱液流落在人身上又很危险。所以，为确保安全，宜同时装有预防自动系统发生故障时的溢流装置。需将溢流装置通向集碱阱，并加设外罩（避免回溅）。

在盛装危险液体，如浓酸、浓碱、易燃液体的容器上，如何安装可以看到液位的刻度玻璃和开槽防护罩的问题，暂时还未得到彻底的解决，所以绝对的安全是没有的。

盛装处在气压或水压下的液体容器，不可使用刻度玻

璃、而应采用类似上述供浓碱液罐用的液位指示系统。

危险液体的计量罐应按容积标定；还要考虑相应的溢流槽（一个、两个或更多），每个溢流槽上都要装有断流旋塞。

检修装有碱液的管道和设备，属于危险性操作。管路系统经过用气压表及检验旋塞检验，证实其中碱液确已排空后，方可进行检修。若在液压下拧紧或拆卸法兰上的螺栓，而管路系统中的碱液还没有排空，往往会引起重伤事故。某一工厂就曾发生过在拆卸法兰时，喷出的碱液溅入工人的眼睛，而使工人失去视力。

管路系统中的碱液排空后，应用水清洗几次之后，工人（组长）才可在该管路系统最低点的法兰上慢慢拧松 1~2 个螺栓，进一步查明其中碱液确已完全排空后，再开始检修。为了检查管路系统中碱沉淀的消除程度，可作洗涤水的分析。检修工必须穿戴防护服装和防护用品，并通晓检修标准和规程方可进行检修。车间技术人员（车间主任、设备技术员、值班长）应不停地注视并领导检修工作的进行。

在压力下进行工作的设备和管路，其操作必须严格遵守安全操作规程。在取下用螺栓压紧的衬垫上的设备盖板或密封衬之前，必须先（凭检验压力表）确定系统中没有剩余压力存在，而后慢慢拧松一个螺栓，再依次逐个取下。如果系统还处在压力下就将所有螺栓骤然拧松，则盖板会以很大的压力崩开，这会使工人遭受重伤。应将检验压力表固定安装在管路系统的最低点。

上述有关管道和设备检修的建议，不仅适用于碱站或浸渍车间，所有其它车间乃至所有化学纤维工厂也都适用。

工厂实践表明，在没有技术人员的应有监督下进行操作时，上述建议经常不能贯彻，因而在进行类似的工作中，

曾不止一次地发生过工伤事故。

衬垫材料的质量必须予以特别注意。冷碱液容器或管道，一般使用橡胶衬垫，这些衬垫必须有一定的厚度和足够的弹性。因为衬垫过薄或过硬，尽管把法兰螺栓上得很紧，仍不能保证不漏气，而在容器或管道中压力高时，还会把衬垫挤出，结果碱液四溅，从而引起重伤事故。

盛装热碱液的容器和管路，不能采用橡皮垫圈，而要采用石棉橡胶板型的衬垫材料。因为橡胶在高温下变性而不能保证所需要的气密性。

液碱一般用槽车运输。必须注意，液碱在  $0^{\circ}\text{C}$  以上也易结晶。

以下是各种不同浓度液碱的结晶温度：

|                            |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 碱液浓度（克/升）                  | 105 | 177 | 240 | 328 | 380 | 441 | 640 |
| 结晶温度（ $^{\circ}\text{C}$ ） | -10 | -20 | -25 | -12 | 0   | 7   | 11  |

液碱的结晶温度较高，所以秋冬季节用槽车运输浓度为 44%（640克/升）左右的液碱时，容易在槽车中冻结，而运输低浓度的液碱又不经济。

往往为了从槽车中卸出碱液，必须进行加热，但是，这种操作是很危险的。

加热方法各式各样，经过人孔送入  $0.2\sim 0.4$  兆帕（ $2\sim 4$  公斤力/厘米<sup>2</sup>）压力<sup>①</sup>下的蒸汽于槽车中，这种方法有一部分蒸汽散到槽车之外，损耗大而不经济。另一种方法是往槽车中加水，因碱液的比重比水大，可由水充满余下的全部空闲容积，据此可计算槽车中的碱液量。为了加速碱在水中的溶解，宜在水中通入蒸汽；从而减少蒸汽的消耗。

①这里和以后的章节中，均为表压。

法定的槽车卸液时间极其有限，因此为了尽量加快加热过程，宜使送入的水和被稀释的碱液在槽车和蒸汽锅炉之间进行循环，这样，需将泵及锅炉安装在有铁轨从其附近通过的厂房内，以便槽车由卸液管给送液碱。

高于100℃的热溶液，其操作需特别留心，在操作热碱液时更需特别注意。

吸取碱液用的真空泵（然后用虹吸）和供给蒸汽和水以及碱液循环的管路系统，只有在碱液槽车在碱液槽附近停稳后才能接通。匆忙从事会影响管道安装质量；尤其会影响连接处的气密性，以致在法兰处喷出碱液，发生不幸事故。为了防止不幸事故的发生，应在管道上安装检验压力表；并在管道系统装好后，用水或压缩空气进行耐压试验。经过这样的检验后才可开始加热和放出碱液。管路系统上所用的零件（管段、螺栓和法兰、管件等）都必须预先检查配齐，并存放在泵和锅炉所在的厂房内。

在温暖季节卸放冷碱液也很危险，必须同样遵守上述为卸放加热碱液所提的一切建议。

碱液不允许溅撒在地上，因为这会使人滑倒，引起烧伤。为此，建议用高压水冲洗地面。

应用碱液的车间使用水泥地面或用瓷砖铺盖，这种地面特别潮湿，对操作配电盘和电动机的工人非常危险。柏油地面在这方面的危险较少，但其表面粗糙难以冲洗，加之柏油铺面的沥青基础会受碱液腐蚀而逐渐破坏，致使地面更加粗糙。

在使用碱站和浸渍车间中的劳动保护用品时，务必记住：操作碱液用过的橡皮手套决不允许用以操作电气设备，因为这些手套未经破损检查，其中往往有碱液或水渗入，其

外表面又经常是潮湿的，因而不能起绝缘作用。

操作电动机和电气设备时，应排除工人（背部、胳膊、膝部）与设备或管道偶然接触的可能性。

某工厂就曾发生过这样一起触电事故，即一个电气修理工穿上高统胶鞋，但未戴橡皮手套；在更换开关板上的保险丝时，不慎把手碰到裸露着的接点；这时他背靠钢制碱液罐站着，电流便通过其身体，结果受了重伤。

碱站的工人必须操作许多台离心泵。离心泵轴和电动机轴用联轴节相联接。使用支架式的联轴节安全罩实际上不起作用，因为活动安全罩往往卸下后而不重新安上，故联轴节和轴的安全罩应是固定不动式的。

某一个工厂，一个开动小功率（小于一千瓦）泵用电动机的工人，就曾因为联轴节上没有安装保护罩，他的外衣被轴卷住而受重伤。如果他的外衣不被撕破，其后果势必更为严重。

所有使用碱液的敞口工艺设备都得加盖或装活动盖板，以防喷溅碱液触及工人身体。

操作连续式浆粕浸渍设备有危险，因为粉碎了的碱纤维素在网上移动时常常被粘住，工人不得不用木棒将它推下，这很危险。个子不高的工人（特别是妇女）不得不站在设备的机架上，这是不允许的，因为这样容易受伤。

某一工厂，一个女工用木棒拨动网布中心的碱纤维素，失去了平衡，而使她的右手碰在旋转着的开松机上。

在工艺过程均衡进行，而设备又是完好的情况下，碱纤维素的移动也将有节奏地进行。但由于工艺过程进行不协调所造成的种种原因，可能使碱纤维素的移动有所改变，因此必须有能以机械方法改变碱纤维素运动的设备。例如手动针

排杆式的铰链装置，但必须使其牢固地固定在机架上。

为了生产优质粘胶，应采用水银法烧碱，其氯化钠和碳酸钠杂质含量最少。根据苏联国家标准11078—64，制成品中水银的含量不得高于0.00125%。在使用这种烧碱或其半成品的车间（碱站、浸渍车间、老成车间），车间大气中水银蒸气的最高允许浓度为0.01毫克/米<sup>3</sup>。

因为使用水银法烧碱，在操作现场内的空气中会含有水银蒸气。上述车间中的所有设备都必须妥善加盖，并进行局部排风，如采用隔膜法烧碱，则不必进行局部排风。

### 第三节 碱纤维素粉碎及老成车间

浸渍压榨后，进行碱纤维素的粉碎，以增加其表面积，提高其反应能力。

碱纤维素中含有15%左右的结合碱。碱纤维素粉碎时产生的粉尘若落入眼粘膜或其他组织的粘膜内，则是很危险的。因此操作时必须戴上眼镜和手套。

碱纤维素用运行式的机械输送装置送入粉碎机，这些输送装置有带式、裙式、斗式和起卸机式等等。

应该注意，在这些机械的各个零件连接处，不得掉入碱纤维素，否则由于摩擦会引起燃烧。

输送带拉紧装置位于滚筒的端部，输送带的外面。如果带式或裙式输送机以大角度向上移动，则应在其上设横档（肋条），以免碱纤维素向下滑动而引起工伤事故。

为能在输送机路程上的几个地方使传动滚筒的电机停止运转，特别是在有坡度的地方，必须装有应急用的停止按钮。

如果车间中的输送机必须穿过通道，则必须设置相当牢固的带扶手渡桥，防止工人跌倒在输送带上。输送带的速度可高达15米/分，跌倒其上会引起重伤。严禁为抄近路不走桥道，而在移动着的输送带上走过。

由于上述情况，在为车间设计碱纤维素输送带时，最好不要使输送带穿过通道，以减少发生不幸事故的危险。

车间中一般不安装与在使用中的输送带相平行的备用输送带。输送带可在运行中进行小修（接头上紧器、螺帽等），以免中断整个生产线的作业。若不进行预防性检修，会引起主链断裂，而造成长时间的停车，所以输送带的小修总得在运行中进行。但在小修时输送带的速度不得超过2~3米/分。

粉碎了的碱纤维素在一定温度下放置一定的时间。由于空气中氧的作用，发生裂解而使粘胶的粘度降低到所需值。此为老成过程，可在老成罐、裙式输送机和转鼓内进行。

在用密闭式的设备进行老成时，设备内由于氧化作用的消费而使空气中缺氧。在组织检修工作时必须予以注意。

曾发生过工人进入长约30米的老成鼓内，由于缺氧而受重伤的事故。工人进入老成鼓之前，必须给设备通风。另外，在对鼓内气体未作分析之前，切不可进行检修。

## 第四节 黄化车间

老成后，用二硫化碳处理碱纤维素，以制成纤维素黄酸酯（纤维素和二硫代碳酸的复酯）。在大生产中二硫化碳的用量必须高于理论计算量。设备不严密，多余的二硫化碳就会散发到车间中。应该指出，整个黄化过程具有爆炸危险：

同时，二硫化碳还是剧毒物质。所以工厂内，特别是黄化车间内的全体人员，必须充分了解二硫化碳的性质，并严格执行安全技术规程。

根据苏联工业企业设计卫生标准CH245—71，就对人机体的影响程度而论，二硫化碳之类的高度毒性物质，属二类危险性物资。

高浓度的二硫化碳对机体有麻醉作用；即使二硫化碳浓度低，但若经常作用于人的机体，也会引起神经系统的严重疾患，并引起内脏器官各式各样的病变。持续时间长短不同地经久吸入二硫化碳，会使人的机体遭受有严重后果的长远伤害。二硫化碳与皮肤短时间接触，会出现红斑，长时间接触则会使皮肤干燥，甚至裂开。

由于二硫化碳具有毒性，决不允许有心脏血管系统病的患者在含有二硫化碳气体的车间工作。

二硫化碳的物理化学性质如下：

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 外 观                     | 微黄色液体  |
| 分子量                     | 76.14  |
| 密 度（克/厘米 <sup>3</sup> ） | 1.263  |
| 蒸气比重（对空气）               | 2.6    |
| 温度（°C）                  |        |
| 熔 点                     | -112.1 |
| 沸 点                     | 46.3   |
| 自燃点                     | 90     |
| 闪 点                     | -43    |
| 燃烧温度极限（°C）              |        |
| 下 限                     | -50    |
| 上 限（在密闭容器中）             | 26     |