

木材防腐手冊

穆叔和 編著

人民交通出版社

本手册是参照苏联“木質人工构造物防腐須知”及公路总局“木桥涵防腐須知”以及当前公路基層单位的有关經驗編寫的。为了帮助讀者解决当前生產上的問題，詳細敘述了防腐剂的性質、規格及使用范围；有系統地敘述常用的四种防腐方法及其具体操作过程；介紹了四种防腐方法的有关操作安全、劳动組織及工具仪器等。

本手册可供从事木桥防腐工作人員及有关的技術人員参考使用。

木 材 防 腐 手 册

穆 叔 和 編 著

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业營業許可証出字第〇〇六号

新 華 書 店 發 行

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1959年10月北京第一版 1959年10月北京第一次印刷

开本：787×1092₃₂ 印張：1 号張

全書：37,000字 印数：1—3500 册

統一書号：15044·1364

定价(9)：0.20元

目 录

前 言

第一章 防腐剂..... 4

I 水溶性防腐剂..... 4

1. 氟化鈉..... 4

2. 矽氟化鈉..... 5

II 油質防腐劑... .. 6

1. 克魯苏油..... 6

2. 精重油..... 7

3. 蔥油..... 7

4. 土法炼焦——..... 8

第二章 防水层材料及輔助材料..... 9

I 胶結材料和防水材料..... 9

1. 瀝青..... 9

2. 瀝青漆..... 10

稀释剂..... 10

第三章 防腐方法..... 12

I 浆膏法..... 12

II 纏帶法..... 21

III 热冷槽法..... 26

IV 表面处理法..... 39

第四章 防水层..... 43

第五章 結構防潮..... 47

第六章 防腐木桥的养护.....49

第七章 防腐剂及辅助材料的存放和领取.....51

附 錄

1. 木材含水率测定法.....51

2. 瀝青的軟化点、油質防腐剂的比重、閃火点、
蒸溜等試驗方法.....52

3. 防腐剂透入深度检查法.....52

4. 防护油膏的配方.....53

5. 工具制造图.....53

前 言

在1958年我国工农业全面大跃进的情况下，交通运输事业也随着飞跃地发展。公路上修建的木桥，在数量上逐日增多。目前木料的供应，随着跃进形势的发展而愈加紧张。因之，为了减少木材的更替数量和延长木桥的使用年限，推广木桥的防腐工作是非常迫切需要的。为了使参加修建木桥的工作同志们便于掌握和应用木材防腐技术，特编写这本手册。

本手册是参攷苏联1954年出版的“木質人工构造物防腐須知”、我国公路总局1955年11月編的“木桥涵防腐須知”以及几年来各地基层单位的防腐經驗与体会和各兄弟部門木材防腐的經驗編写的。

本手册結合几年来我国公路木桥实际情况，对常用的防腐剂的性質規格和使用范围，四种常用的防腐方法的具体操作程序、工具仪器设备、工人安全操作及劳动保护等方面，作比較系統的叙述，力求使讀者对每一种方法能够具体应用。

公路木桥防腐，在我国还是一件較新的工作。为了节约木材，减少国家投資，減輕养护工作，滿足为运输服务的要求，今后还应大力推广。本手册对四种簡易防腐方法（浆膏法、纏帶法、热冷槽法和表面处理法）着重介紹，希望能有助于防腐工作的开展。希望施工单位和公路工作同志们对本手册提供意見，并且随时将你們的宝贵經驗和发明創造通知我們，以便今后增訂和修正，使本手册的内容日益丰富和完善。

第一章 防腐劑

防腐劑：木材的腐朽，是因為木腐菌破壞了木材細胞壁而形成的。為了毒殺木腐菌並防止其滋生，將一種對木腐菌有毒的化學藥劑或材料，設法注入或使其擴散到木材內部，以防止木材腐朽。這種化學劑或材料，稱為防腐劑。防腐劑一般分為兩類：一種是水溶性防腐劑，另一種是油質或油溶性防腐劑，常用於公路木橋上的防腐劑有如下幾種：

I 水溶性防腐劑

1. 氟化鈉 NaF ：

(1) 性質：氟化鈉是白色或略帶灰色的粉末，有精制（工業）氟化鈉（純度90~96%），和粗制氟化鈉（純度28~30%）兩種。在 16°C 的水中溶解度為4.56%，比重2.7~2.8。對木腐菌的毒殺性能很強，制止木腐菌滋生的最低劑量為0.4~0.6%（透入氟化鈉干鹽劑的重量與絕對干燥木材重量的比率）。這是一種優良的水溶性防腐劑。

(2) 優點：擴散透入性很強，殺木腐菌的能力大，不揮發，不著火，潮解性弱，能長期在木材內保持防腐性能，不腐蝕金屬，不降低木材的力學性能。

(3) 缺點：流失性較大，較易從木材內被雨水洗掉，遇可溶性的鈣鹽或鎂鹽，便生成對木腐菌無毒的氟化鈣或氟化鎂的沉淀。故用氟化鈉防腐處理的木材，不宜與石灰、白堊、水泥、海水等接觸。對於溫血動物有毒，如長期與皮膚接觸，會

引起发炎和潰伤等症。长期从事防腐工作的工人，如不注意劳动保护，受害日久，对于骨骼及牙齿会有腐蝕作用。

(4) 应用：氟化鈉是公路桥涵防腐处理广泛采用的一种防腐剂，可以应用于浆膏法、纏帶法、热冷槽法和表面处理法。

(5) 氟化鈉产品技术指标：如表 1

表 1

标准		特 级	一 级	二 级
指标名称				
氟化鈉 (%)	不小于	94	84	80
碳酸鈉 (%)	不大于	未定	2	不规定
硫酸鈉 (%)	不大于	未定	3	3
水中不溶物 (%)	不大于	1	10	不规定
各种雜質 (%)	不大于	5	—	—
水分 (%)	不大于	1	3	
經400孔/平方厘米篩残余物	不大于	5	5	5

2. 矽氟化鈉 (矽氟酸鈉) Na_2SiF_6

(1) 性質：白色或微黃色 (含有雜質) 的粉末，在冷水中的溶解度不大于 0.65%，在热水中溶解度可以达到 2.2~2.4%。它的毒杀术腐菌的效能与氟化鈉相似。

(2) 优点：与氟化鈉同，是制造磷酸肥料的副产品。目前我国磷肥厂建立不多，产量較少。随着农业大跃进，将来磷肥厂逐渐增多，矽氟化鈉的供应也将日漸增多，它将是一种价廉优良的木材防腐剂。

(3) 缺点：与氟化鈉相同，冷水中溶解度太低，目前公

路木桥防腐方法，不宜单独采用。

(4) 应用：采用矽氟化鈉作防腐剂时，必須加入一定量的碳酸鈉（苏打）。它与碳酸鈉起化学变化，生成溶解度較大的氟化鈉。配制的水溶液中，氟化鈉的浓度可达到2.5~3%。可用于表面处理及热冷槽法。

(5) 矽氟化鈉的技术指标：如表 2

表 2

工业品有三級		I	II	III
矽氟化鈉 (%)	不少于	95	93	78
游离酸 (以盐酸計) (%)	不多于	0.2	0.3	0.9
氟化鈉 (%)	不多于	3	5	不規定
水分 (%)	不多于	1	1.2	5
細度		每 1 平方厘米 10000 孔篩的篩余量不大于 15%		

II 油質防腐劑

1. 克魯苏油：它是煤焦油在200~400°C之間的蒸溜产物。

(1) 性質：它是多种苯基化合物的混合物，为黑色或褐色的液体，有强烈的石炭酸气味，比重1.05~1.12。

(2) 优点：对木腐菌的毒杀性能很强，同时对破坏木材的害虫：如白蚁、小蠹虫以及海水中的船蛆和蛀木水蠹等，也有足够的毒杀性能；不吸水，也不易被雨水冲掉；不腐蚀金属，也不降低木材力学性能。它是一种优良的防腐防剂。

(3) 缺点：有一种使人不愉快的气味。人的皮肤与克魯苏油接触后，如不及时洗去，或者長時間受其蒸气的侵袭时，因它对日光有高度的敏感性，会使皮肤发生紅斑及炎肿，受害部分发烧，有时夜間不能入眠，中毒严重者，使人身发生脓化

性斑疹，对粘膜为害尤甚

(4) 应用：广泛地用于热冷槽法或表面防腐处理法。特别是与混凝土、土壤等接触的建筑木材以及在受海虫和其它虫类侵害严重地区的木桥，用它来做防腐处理最为适宜。但由于来源不足，近年来在公路桥梁的防腐工作中，克鲁苏油不如氟化钠用得普遍。

(5) 克鲁苏油的技术指标：如表 3

表 3

编号	指 标 名 称			标 准	
				甲 种	乙 种
1	比重20/4°C			1.08	1.08
2	苯中不溶物 (%) 不大于			0.5	0.5
3	含水率 (%) 不大于			1.5	1.5
4	蒸	210°C以内 (%)	不大于	5.0	10.0
	溜	235°C以内 (%)	不大于	25.0	25.0
	试	355°C以内 (%)	不小于	82.0	—
	验	360°C以内 (%)	不小于	—	75.0
5	加热至40°C时，油料中的沉淀			无	无

2. 精重油：精重油是煤焦油的重油溜份，经过冷却、过滤、除去结晶后的产品。它的外观、性能、及应用方法等均与克鲁苏油同。

3. 葱油：它是煤焦油在300~400°C之间的蒸馏产物，冷却后除去结晶物质。

(1) 性质：葱油在外观和性质上与克鲁苏油差别不大，惟粘度和比重较大，平均比重在1.10左右，闪火点较高，挥发

油份很少。

(2) 优点: 它与克鲁苏油有同样的毒性, 不容易被雨水冲洗掉, 也不吸水, 不腐蚀金属, 不降低木材的力学性能。

(3) 缺点: 与克鲁苏油相同, 但由于粘度大, 防腐处理时, 较难透入木材。

(4) 应用: 与克鲁苏油同, 用于表面处理法时, 效果较差。

4. 土法炼焦—煤焦油的蒸馏油分: 在钢铁生产大跃进的形势下, 各地大办土法炼焦, 将所收集的煤焦油加以蒸馏, 把 200°C 或 230°C 以前的溜份及 400°C 以后的残渣去掉, 可以得到闪火点达 100°C 以上的油份。这种蒸馏油分与克鲁苏油有同样的毒性, 可以作为防腐, 防虫剂。下表4为1954年唐山新生土法炼焦厂的出品分析的结果。

表 4

编 号	试 验 项 目		结 果
1	闪火点,	布林肯式	101°C
2	着火点	布林肯式	114°C
3	比重	$20/4^{\circ}\text{C}$	0.967
4	蒸 溜 试 验	210°C 以内 %	无
		235°C 以内 %	4.80
		275°C 以内 %	66.73
		355°C 以内 %	96.15
5	残渣		2.69
6	损失		1.15

第二章 防水层材料及辅助材料

I 胶结材料和防水材料

1. 瀝青: 瀝青在性質上, 分为石油瀝青与煤瀝青二种。石油瀝青是提炼汽油工业中的最后残余物; 煤瀝青是蒸溜煤焦油时的最后残余物。石油瀝青和煤瀝青均可作为配制浆膏时的胶結剂, 使浆膏中的氟化鈉牢固地粘着在木材表面上。石油瀝青为公路木桥目前广泛采用的防水层材料。煤瀝青由于性質較脆, 不宜当作防水层材料使用。茲将两种瀝青技术指标列表于下:

(1) 石油瀝青的技术指标 (常用的几种标号) 如表 5

表 5

編号	指 标 名 称	三 号		四 号		五号
		甲	乙	甲	乙	
1	針入度 (25°C时)	41~80	41~80	21~40	21~40	5~20
2	延 性 (25°C时) 公分	60	40	3	3	1
3	軟化点 (环球)	45	45	60	70	90
4	溶解度 (二硫化炭) %	98	98	98	98	98
5	加热损失量 (163°C, 5小时) %	1	1	1	1	1
6	加热损失后針入度与原針入度之比 %	60	60	60	60	60
7	閃火点 (布林肯式)	200	200	230	230	230
8	含水率	0.2	0.2	痕跡	痕跡	痕跡

(2) 煤瀝青的技术指标, 如表 6

表 6

編 号	指 标 名 称	标 准	
		一 号	二 号
1	软化点°C (环球式)	80~90	90~105
2	游离炭 (%) 不大于	28	30
3	灰分 (%) 不大于	5	1
4	含水率 (%) 不大于	0.8	1

2. 瀝青漆:

(1) 瀝青漆的外觀: 无混合雜質的黑色均态的粘稠液体。

(2) 瀝青漆表膜的外觀: 平滑有光澤的面, 深黑色无裂口和汽泡。

(3) 瀝青漆的物理和化学指标如表 7

表 7

編号	指 标 名 称	A 級	B 級
1	揮發物質含量的百分数 不大于	30	35
2	以克計表膜于 1 平方米表面上的遮盖力 不大于	35	不規定
3	干燥時間以小时計 不大于	6	不規定
4	完全干燥時間以小时計 不大于	24	32
5	1 克漆中酸性 不大于	0.50	0.50
6	1 克漆中鹼性 不大于	1.0	1.0
7	表膜的弯曲度	无裂紋	无裂紋
8	表膜加热的影响	无气泡	无气泡

II 稀 释 剂

在配制浆膏时, 为了使防腐剂—氟化鈉均匀地散布在胶結

剂—瀝青中，以及在常溫下使漿膏容易塗刷起見，在防腐劑—氟化鈉尚未加入漿膏之前，在熔融狀態的熱瀝青中，加入一定量的閃火點較低的油類，使瀝青稀釋成一種稀薄的流動液體。這種比較容易揮發的油類稱為稀釋劑，常用的稀釋劑有煤油、柴油等。

稀釋劑在漿膏中並不起防腐作用，在用漿膏塗刷木材表面後，稀釋劑應很快從漿膏塗層中揮發掉，使漿膏塗層牢固地粘着在木材表面上。因此，稀釋劑閃火點的高低，會直接影響漿膏的配制、塗刷及漿膏塗層的干固快慢。一般採用的稀釋劑閃火點，不宜低於 40°C 。如閃火點過低，揮發性大，在配制操作過程中，容易引起火災；在塗刷過程中，也會很快地從漿膏中揮發掉，漿膏變稠，造成塗刷困難，塗層不均勻的缺點。但是閃火點也不宜高於 90°C ，如閃火點過高，則在漿膏中不易揮發掉，漿膏塗層不易于干固，因而妨礙工程進度。稀釋劑的閃火點以在 $50\sim 90^{\circ}\text{C}$ 之間為宜。

目前用漿膏法作防腐處理時，採用的稀釋劑有燈用煤油（俗稱火油）、輕柴油、重柴油、和精中油等。其中以煤油和輕柴油用得比較普遍。

茲將各種稀釋劑閃火點的國家規定指標列入表 8

表 8

編號	名 稱	閃 點 $^{\circ}\text{C}$	備 注
1	燈用煤油	不低於 40°C	
2	0、10、20、30、號輕柴油	不低於 65°C	
3	1、2、3 號重柴油	不低於 65°C	
4	精中油	不大於 70°C	不是國家規定

第三章 防腐方法

木材的防腐方法很多。現在常用于公路木桥上的防腐方法有扩散法中的瀝青浆膏法、纏帶法，浸注法中的热冷槽法，以及表面处理法。选用那种防腐方法最为适宜，应根据木材干湿的程度、地区气候条件、木桥型式及其构件的大小、以及工地的技术和设备条件等因素来具体确定。这几种方法都有其适用的条件。在条件不同时，防腐的效果将有很大的差别，故应对各种方法的要求和适用范围加以注意。

浆膏法

浆膏法是使用水溶性的固体盐类防腐剂的粉末同胶結材料等配制成粘性的膏状物，将它塗刷在湿木材的表面上，浆膏內的防腐剂依靠木材內的水分，借扩散作用，慢慢透入木材內部。

1. 适用范围：

此种方法，适宜于湿木材的防腐处理，含水率等于或大于40%的木材，用这种材料处理的防腐效果較佳。含水率40~50%的木材，防腐处理50~60天后，在室溫20°C左右情况下，防腐剂透入木材內深度平均可达到2~3厘米；含水率在60%以上者，平均透入深度3~4厘米，有时可达到5厘米以上，含水率小于35%以下者，防腐剂很难透入木材，防腐效果很低。故含水率小的木材，不适宜采用这种方法处理。

防腐浆膏法的设备簡單，操作技术簡便，一般工人容易掌握，防腐效果較强，适用于分散性的公路木桥涵防腐处理。在就地取材的情况下，用这种防腐方法是比較适宜的。

桥涵大型构件，木材不易干燥，宜采用涂刷定额高的防腐浆膏；桥面板（或小圆木）及次要构件，如在沒有热冷槽设备的情况下，可采用涂刷定额低的防腐浆膏。

气温的高低，对防腐剂的扩散作用有一定的影响。气温在零度（°C）以下时，木材水分达到结冰状态，不能起扩散作用，这时不宜采用这种方法。上述情况在北方是很容易遇到的。

在南方气候潮湿、温暖、多雨地区，木桥容易腐朽，但湿的木材用浆膏法处理，可以得到显著的防腐效果。

在北方气候干燥，寒冷地区，木桥不易腐朽。为了降低防腐費用（不降低防腐效果），可以采取浆膏法与防腐效果較低的表面处理法共同使用（見表面处理法）。

2. 配制浆膏材料的选择：

浆膏配制的难易，浆膏塗刷木材表面后防腐剂透入木材内量的多少，干固的快慢，粘着是否牢固及脫落与否均与选用防腐剂—氟化鈉的純度及其輔助材料的技术指标有密切关系。为了使浆膏發揮足够的防腐效力，配制容易，塗刷后塗层容易干固，并且能牢固的粘着在木材表面上，必須在防腐处理前，适当的选择防腐剂及其輔助材料。

防腐剂—氟化鈉的純度不应少于80%。純度28~32%的粗制氟化鈉，含杂质太多，以粗制氟化鈉配成的浆膏，防腐剂透入木材内的量，不能达到制止、或杀死木腐菌的有效剂量；如提高浆膏中的氟化鈉用量，結果会造成塗层不牢，发生严重的脫落現象。因此不适宜用粗制氟化鈉配制浆膏。

浆膏中采用的胶結剂，主要有石油瀝青，及硬煤瀝青两种。石油瀝青在公路桥涵防腐上广泛采用。北方气候寒冷地区，多以三号石油瀝青为主；南方气候温暖地区，应采用四号石油瀝青。用石油瀝青为胶結剂时，采用的稀释剂以煤油、輕柴

油及精中油为佳，不但配制容易，同时塗层容易干固。在气温 20°C 左右情况下，塗刷后 $5\sim 6$ 天干固，即可进行塗刷防水层。粗溶剂油，虽然塗层容易干固（ $1\sim 2$ 日），但其閃火点較低（在 40°C 以下），油分揮发性强，在配制时易釀成火灾，且在塗刷过程中，它也容易从浆膏中揮发散失，使浆膏逐渐变稠，塗层不均。故不单独采用它作为稀释剂，多与閃火点較高的稀释剂共同使用。葱油几乎完全为非揮发性的油分，与石油瀝青配制浆膏时，塗层很难干固。在气温 20°C 左右情况下，十余日不易干固，影响防水层的塗刷工作及工程进度，故不宜作为浆膏的稀释剂。大于 70°C 軟化点的硬煤瀝青，質硬而脆，缺乏粘結力，在应用时，必須掺入适量的葱油或克魯苏油或精重油，以增加它的粘結性。軟化点在 60°C 左右的煤瀝青，可以直接代替石油瀝青，由于我国各厂煤瀝青生产过程不同，故出品性質不一。在使用之前，必須測定其閃火点及作蒸溜試驗，以观察瀝青中含重油量的多少。若重油量少于輕油、中油之量时就不宜采用。軟化点低于 50°C 的煤瀝青、柏油、水柏油及煤焦油等材料，因其成分变化很大，亦不宜采用。

采用煤瀝青作胶結剂时，不得采用煤油、柴油作为稀释剂。煤瀝青在煤油、柴油中溶解度很小，在配制时，小部分溶解，大部分析出，不能調成粘稠状均匀的膏状物。

石油瀝青采用的稀释剂：煤油、輕柴油、重柴油与精中油。

煤瀝青采用的稀释剂：精中油与葱油；克魯苏油与精重油；溶剂油与葱油、与克魯苏油、与精重油。

3. 浆膏的配制：

(1) 对氟化鈉及輔助材料的准备工作：

将草蓆包装的石油瀝青或煤瀝青，打成 $3\sim 7$ 公分的碎块。如夏季施工，石油瀝青軟化，用燒热的鉄鏟，鏟割成小

块，称取需要重量放入鍋中熔化。

如系鉄桶裝者，可直接加熱鉄桶，使瀝青熔化，然後稱取需要重量，放入配制鍋中（加熱辦法見防水層一節）。

氟化鈉应当干燥，用100孔/平方厘米的篩過篩，篩余部分須研細重行過篩，不得遺棄。為了避免氟化鈉粉末飛揚，危害工作人員健康，應使用密閉的搖篩櫃。密閉的腳踏式搖篩櫃製造簡單，安全，工作效率亦高。二人工作，每日可以過篩700公斤。1955年後，山東張店出產的精制氟化鈉，在出廠前已經過篩；如果在運輸中及貯存中沒有潮濕、結團現象，可以直接使用，不必進行過篩。

煤粉過篩及要求細度與氟化鈉同。

將氟化鈉與煤粉稱取需要數量，分別置於鉄桶中，用稀釋劑預加潤濕。所加稀釋劑之量，應包括加入稀釋劑總用量以內。

稱取計算用量的稀釋劑，放入鉄桶中。

（2）配制漿膏：

瀝青加熱：瀝青在鍋中微火加熱，並不斷的慢慢攪拌，至瀝青全部熔化後熄火（鉄桶加熱者，不另行加熱），待瀝青溫度冷卻到稀釋劑的閃火點以下時用鉄杓舀取稀釋劑沿鍋邊澆，並充分攪拌，使附着在鍋邊的瀝青全部溶化；隨後繼續向鍋中央加入稀釋劑，並不斷攪拌，至稀釋劑加入量達到預計用量的二分之一為止。拌攪均勻後，順序加入煤粉及氟化鈉，應隨加隨拌。如配制中感覺拌攪困難時，酌量再加入稀釋劑，待氟化鈉用量全部加入攪拌均勻後，再把剩下的稀釋劑分次加入，以調節漿膏的稠度。如果同時採用兩種稀釋劑時，應根據溫度先加入閃火點高者，然後加入閃火點低者。採用硬煤瀝青作膠結劑時，瀝青全部熔化後，溫度在80~90℃時，才加入蔥油或克魯蘇油等油分。待其溫度降至閃火點低的稀釋劑閃點以下時，