

木材化学保管方法的研究

周光化 纪成操

(中国林科院木材工业研究所 北京 100091)

摘要 对新伐马尾松剥皮或不剥皮原木喷以多种化学药剂进行了防腐、防虫试验研究,证明杀虫效果较好的有辛硫磷、倍硫磷和林丹,防腐效果较好的有6781、6782、6783、6784、FCAP、AC₃B等;其中6781、6782能使剥皮马尾松原木露天存放二年材质完好如新。枫香和拟赤杨剥皮原木喷药后棚内干存效果较好,但露天存放效果较差。锯材(厚板)瞬浸处理后棚内干存一年不霉不腐。

关键词 化学方法;新伐原木;锯材;瞬浸处理

利用化学方法保管木材早为世人所注意,并进行了大量的研究。研究的主要内容是药剂和处理效果。常用的杀虫剂和防腐剂有林丹、硼化物、氟化物、五氯酚钠等^[8, 11, 12]。我国从50年代起,就进行过各种方法的研究^[4],但由于没有形成法规,致使木材变质降等的现象仍非常严重,给国家造成巨大损失。为此,在1985年国家计委下达“木材四防技术的研究”项目中,对利用“化学方法保管木材”也设专题进行了研究。

1 试验方法

1.1 试材 选用马尾松(*Pinus massoniana*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、拟赤杨(*Alniphyllum fortunei*)三种树种。原木全部由江西大岗山实验局山下林场供给,检尺径多数在20cm以上,长度一般为2m,具体数量见表1。

锯材 取1988年采的枫香和拟赤杨原木各6根,锯成5cm厚的板材用作试验。

1.2 试验用药剂

1.2.1 杀虫剂^[4, 8] ①1987年用林丹、倍硫磷、杀灭菊酯、鹰潭CCA、英国FCAP等;

表1 化学方法保管试材数量表

树种	1987年		1988年		备 注
	材积 (m ³)	根数	材积 (m ³)	根数	
马尾松	15.086	146	30.180	251	当年新采伐,要求
枫 香	5.923	50	7.029	52	无腐朽、虫眼,其
拟赤杨	7.761	67	9.032	66	它缺陷不计。

②1988年用林丹、辛硫磷、倍硫磷以及由砷酸铜配制成的AC₃A等。

1.2.2 防腐剂^[3, 4, 11, 12] ①1987年配制了以氟化钠为主要成分的6781、6782、6783和CCB、BCZ等配方,以及FCAP和鹰潭CCA等药剂;②1988年除继续使用1987年的药剂并增配6784外,又以广东石膏铜矿砷酸铜为基础配制了AC₃A和AC₃B两个配方。

1.3 试验步骤

1.3.1 原木处理 ①凡用作杀虫剂试验的均不剥皮;用作防腐剂试验的剥净树皮。材头发霉变色的均自端部锯下3~5cm厚的圆盘。②按树种、径级、剥皮或带皮等因素归垛。③带皮的各垛均先喷杀虫剂,隔一定时间后再喷防腐剂,剥皮各垛仅喷防腐剂。④喷药后立即用塑料薄膜覆盖密封。一个月后,取掉覆盖物,定期或不定期进行观察。

1.3.2 锯材处理 ①将毛边板材,除对照板外,其余全部用浓度为6%~8%的6782溶液浸5~8分钟;②然后按序于板间垫两根厚约1.5cm的隔条复原成原木形式捆扎牢

收稿日期 1992-07-10

中国林科院亚热带林业实验中心谢朝峰、魏运华、黄冬青同志协助现场试验、木材所防腐室吕慧梅参加部分试验工作。

固,实堆于气干棚内覆盖密封;③一个月后,取掉覆盖物,堆成通风垛干存。

1.4 观察项目

1.4.1 试验场小气候的观测 每天下午1:30~2:00观测棚内的温、湿度和降雨量。

1.4.2 危害试材的主要菌、虫种类观察 用剥皮和锯劈的方法进行观察。

1.4.3 木材含水率变化的测定 用生长锥取样和炉干法测定,原木自距端部10和100cm、深2~5cm处取样,板材在靠近心材的边材部位取样。

1.4.4 保管材主要强度变化的测定 对1987和1988年保管试验的部分试材,自边材部位取样,委托木材所材性室测定。

1.4.5 主要药剂对木腐菌毒性的测定^[3] 用琼脂木块三角瓶法,试材为气干桦木和马尾松试块,尺寸20mm×20mm×10mm,试验菌种为密粘褶菌和彩绒革盖菌。

1.4.6 药剂对金属腐蚀性的测定^[10] 每种药剂配成3%和7%两种浓度溶液,用23mm×30mm×1mm的普通钢片直接浸入药液中进行观察。

1.4.7 药剂半致死量(LD₅₀)的测定 委托中国预防医学科学院按常规测定。

2 试验结果

2.1 试验场的小气候温暖湿润多雨,一月平均气温3~5℃;七月平均气温28~30℃;年降水量1500~1700mm,终年相对湿度都在70%以上。故菌虫除最冷月份受抑制外,其余月份都能活动。

2.2 危害试材的主要菌、虫种类

2.2.1 主要木腐菌^[4,6,7] ①绯色菌(*Polyporus sanguineus*)主要危害枫香和拟赤杨,马尾松原木上也有生长;②篱边粘褶菌(*Cloeophyllum sepiarium*)主要危害马尾松;③彩绒革盖菌(*Coriolus versicolor*)与毛革盖菌(*Coriolus hirsutus*)主要危害枫香、拟赤杨;⑤卧孔菌(*Poria* spp.)常见于马尾松原木下部潮湿处,枫

香、拟赤杨上也能见到。⑥裂褶菌(*Schizophyllum commune*)马尾松、枫香、拟赤杨等的材身材头都可见到,但腐朽进程缓慢。

2.2.2 主要木材害虫^[4,8,9] ①松瘤象鼻虫(*Hyposipalus gigas*)主要危害马尾松带皮原木,虫眼大、密集,见图1。

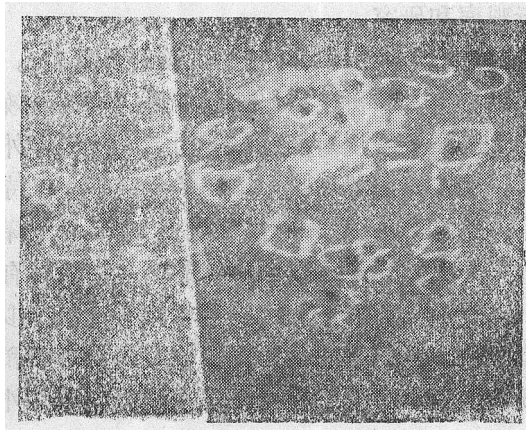


图1 马尾松带皮原木受象鼻虫危害情况

②松褐天牛(*Monochamus alternatus*)亦为马尾松带皮原木的主要害虫。

2.3 贮存材含水率的变化

2.3.1 原木边材含水率 ①1987年5月到12月逐月测得棚内带皮原木含水率下降比较缓慢,如12月底松木距端部100cm处(以下同)为85.7%(原191.8%),枫香为81.3%(原122.9%);而剥皮松木为24%,枫香37.3%。棚外带皮原木到12月底松木为60.9%(原144.1%),到11月底枫香为78.6%(原123.8%),拟赤杨为42.3%(原117.2%);而剥皮原木到12月底松木为27.9%,枫香24.2%,拟赤杨24.7%。②1988年棚外试材从6月到12月的测定结果:带皮松木为66.2%(原124.6%);而剥皮松木为29.2%,枫香为24.4%,拟赤杨为26.7%。③1989年6月对所有垛普遍进行了测定,结果发现棚内不论两年或一年,喷药或不喷药的剥皮材,其含水率基本都稳定在纤维饱和点以下;而棚外剥皮材,由于易受天气的影响,很不稳定。

2.3.2 1989年9月对棚内干存一年多的防腐

处理板材的含水率测定结果为:枫香10.2%,
拟赤杨12.2%。

2.4 木材化学药剂保管的试验结果

2.4.1 原木 为了检查喷药保管一年和两年的效果,对每垛除了逐根检查其外部腐朽、虫害特征外,并将部分原木截头或锯板后进行观察和研究。

2.4.1.1 1987~1989年的试验结果见表2。

从表2中可以得出如下结果:①棚内效果 马尾松带皮对照垛均降为二等或等外材,剥皮对照垛和喷FCAP的垛一等材保持率均为100%;枫香带皮和剥皮对照垛都降为二等材,剥皮后喷FCAP的垛一等材有77%,而喷CCB的垛,一等材只有16%。拟赤杨带皮对照垛全降为二等,而剥皮对照和喷药各垛,一等材保持率基本近似。②棚外

表2 试材喷药保管两年后的等级变化

垛号	树皮	药剂名称	药液浓度 (%)	一等材保持率 (%)	最后等级	降等原因
棚内, 马尾松						
12	带皮	对照	0	0	二	虫眼
5	带皮	FCAP	5	0	二、三	虫眼
13	剥皮	对照	0	100	一	完好
16	剥皮	FCAP	5	100	一	完好
17	剥皮	CCB	7	80	一、二	虫眼
棚内, 小径马尾松						
15	带皮	对照	0	0	二、等外	虫、腐
18	剥皮	对照	0	100	一	完好
11	剥皮	BCZ	8	100	一	完好
棚内, 枫香						
6	带皮	对照	0	0	二	腐朽
7	剥皮	对照	0	0	二	腐朽
8	剥皮	FCAP	5	77	一、二	腐朽
14	剥皮	CCB	7	16	一、二	腐朽
棚内, 拟赤杨						
1	带皮	对照	0	0	二	腐朽
4	带皮	CCB	7	47	一、二	腐朽
10	剥皮	对照	0	64	一、二	腐朽
2	剥皮	FCAP	5	51	一、二	腐朽
3	剥皮	鹰潭CCA	5	49	一、二	腐朽
9	剥皮	CCB	7	76	一、二	腐朽

表2 (续)

垛号	树皮	药剂名称	药液浓度 (%)	一等材保持率 (%)	最后等级	降等原因
棚外, 马尾松						
21	带皮	对照	0	0	等外	虫、腐
23	带皮	林丹; 鹰潭CCA	1; 5	0	等外	腐朽
30	带皮	杀灭菊酯; FCAP	1; 5	0	二、等外	虫、腐
31	带皮	倍硫磷; 鹰潭CCA	3; 5	0	等外	腐朽
36	带皮	鹰潭CCA	5	0	二、等外	虫、腐
19	剥皮	对照	0	0	等外	腐朽
25*	剥皮	FCAP	5	78	一、二	腐朽
27	剥皮	鹰潭CCA	5	0	等外	腐朽
40	剥皮	CCB	7	0	三、等外	腐朽
42	剥皮	BCZ	8	29	一、二、等外	腐朽
44*	剥皮	6783	5	100	一	完好
46*	剥皮	6781	7	100	一	完好
47*	剥皮	6782	7	100	一	完好
棚外, 小径马尾松						
29	带皮	对照	0	0	二、等外	虫、腐
34	剥皮	对照	0	0	等外	腐朽
38*	剥皮	FCAP	5	71	一、二	腐朽
棚外, 枫香						
43	带皮	对照	0	0	等外	腐朽
45	剥皮	对照	0	0	等外	腐朽
32	剥皮	6781	7	35	一、三、等外	腐朽
33	剥皮	BCZ	8	0	等外	腐朽
39	剥皮	FCAP	5	0	等外	腐朽
41	剥皮	鹰潭CCA	5	0	等外	腐朽
棚外, 拟赤杨						
20	带皮	对照	0	0	等外	腐朽
22	带皮	CCB	7	0	等外	腐朽
24	剥皮	对照	0	0	等外	腐朽
26	剥皮	FCAP	5	57	一、二、三	腐朽
28	剥皮	鹰潭CCA	5	0	二、等外	腐朽
35	剥皮	CCB	7	0	等外	腐朽
37	剥皮	BCZ	8	0	等外	腐朽

注:有•号的垛,88年再次喷药一次。除对照垛不喷药外,其余喷药液量均为12~14kg/m²。

效果 马尾松带皮对照全降为等外,带皮喷林丹、倍硫磷的杀虫效果较好;喷防腐剂的效果不好,都发生了腐朽,剥皮对照全降为等外材(图2中3—35°),但剥皮后喷有防腐

剂的垛,则效果较好。其中喷FCAP的垛,一等材保持率达78%,喷6781、6782、6783的垛,一等材保持率都达100%(图2中3—23),锯开后内部材质也完好如新,尤以6781、6782的效果最好。枫香带皮和剥皮对照均降为等外材,剥皮喷药各垛效果都不好。拟赤杨带皮和剥皮对照也都降为等外材,剥皮喷药各垛效果也都不好。

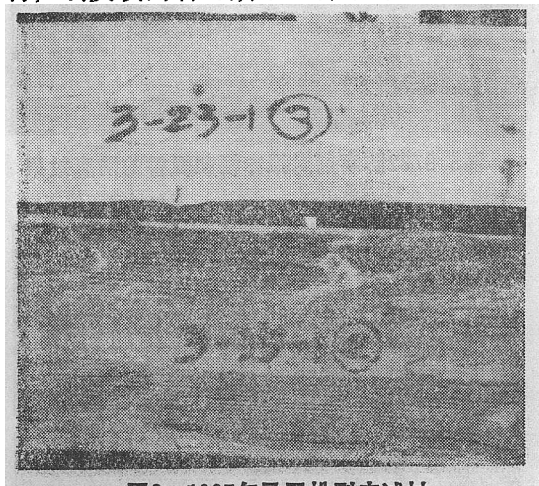


图2 1987年马尾松剥皮试材

3-23-1, 喷6781, 锯解后检查, 材质完好;

3-35-1, 对照, 锯解后检查, 腐朽严重。

2.4.1.2 1988~1989年的试验结果见表3。

表3 试材喷药保管一年后的等级变化

垛号	树皮	药剂名称	药剂浓度 (%)	一等材保持率 (%)	最后等级	降等原因
----	----	------	----------	------------	------	------

棚内, 马尾松

5	剥皮	AC ₃ A	6	15.0	一、二	虫眼*
2	剥皮	CCB	7	7	一、二、三	虫眼
10	剥皮	BCZ	7	21.0	一、二、三	虫眼
1	剥皮	6781	7	100	—	完好
9	剥皮	6782	7	100	—	完好
6	剥皮	6783	5	92.4	一、二	虫眼*

棚内, 枫香

12	剥皮	6781	7	100	—	完好
8	剥皮	6782	7	100	—	完好
11	剥皮	6783	5	100	—	完好

棚内, 拟赤杨

3	剥皮	6781	7	100	—	完好
7	剥皮	6782	7	100	—	完好
4	剥皮	6783	5	100	—	完好

表3 (续)

垛号	树皮	药剂名称	药剂浓度 (%)	一等材保持率 (%)	最后等级	降等原因
----	----	------	----------	------------	------	------

棚外, 马尾松

15	带皮	对照	0	0	二、三、等外	虫、腐
25	带皮	AC ₃ A	5	13.1	一、二、三	虫、腐
24	带皮	倍硫磷; 6782	3; 7	46.8	一、二、三	腐朽
17	带皮	倍硫磷; 6782	5; 7	81.8	一、二	腐朽
16	带皮	辛硫磷; 6782	3; 7	98.1	一、二	腐朽
33	带皮	辛硫磷; 6782	5; 7	93.6	一、二	虫眼
34	带皮	林丹; 6782	1; 7	70.5	一、二	腐朽
27	剥皮	对照	0	0	二	腐朽
14	剥皮	AC ₃ A	6	28.5	一、二、等外	腐、虫*
18	剥皮	鹰潭CCA	5	70.4	一、二	虫*、腐
22	剥皮	CCB	7	0	二	腐、虫*
35	剥皮	BCZ	7	88.9	一、二	腐朽
19	剥皮	FCAP	7	100	—	完好
20	剥皮	6781	5	100	—	完好
23	剥皮	6781	7	100	—	完好
31	剥皮	6782	5	100	—	完好
13	剥皮	6782	7	87.0	一、二	虫*
39	剥皮	6783	5	100	—	完好
32	剥皮	6784	6	100	—	完好
21	剥皮	AC ₃ B	6	100	—	完好

棚外, 枫香

30	剥皮	对照	0	13.2	一、二、等外	腐朽
29	剥皮	AC ₃ A	6	100	—	完好
36	剥皮	6782	7	36.5	一、二	腐朽

棚外, 拟赤杨

38	剥皮	对照	0	0	二, 等外	腐朽
28	剥皮	6781	7	37.6	一、二	腐朽
37	剥皮	6782	7	44.1	一、二	腐朽
26	剥皮	6783	5	20.3	一、二	腐朽

注: 有*号的皮未剥净; 除对照垛不喷药外, 其余各垛喷药液量均为13~15kg/m³。

表3试验结果看出: ①棚内效果 1988年全为剥皮喷药垛。除BCZ、AC₃A、CCB三垛外, 一等材保持率均为100%, 其中第6垛有一根原木未剥净树皮致引起虫害, 降为92.4%。②棚外效果 马尾松带皮和剥皮对照, 一等材保持率都是零; 带皮松喷杀虫剂的效果除33垛有一根可能喷药不匀有虫眼外其余均未发现虫眼, 只是由于腐朽降低了一

等材的保持率,实质上林丹、辛硫磷(图3)、倍硫磷等的杀虫效果都是100%;而防腐剂对带皮材的效果都不好。剥皮松喷防腐剂的效果都较好。其中效果最好的药剂有FCAP、6781(图4中38—213)、6782、6783、6784、 AC_3B 等。剥皮枫香对照一等材保持率仅有13.2%,喷6782的一等材保持率为36.5%,喷 AC_3A 的一等材虽保持100%,但这个结果可能有误,因为该垛有的原木锯开后,内部材质已开始变质。剥皮拟赤杨对照一等材保持率为零,而喷药的效果也都不好。



图3 马尾松带皮材喷辛硫磷的防虫效果
注:喷药一年以后经剥皮检查无虫害

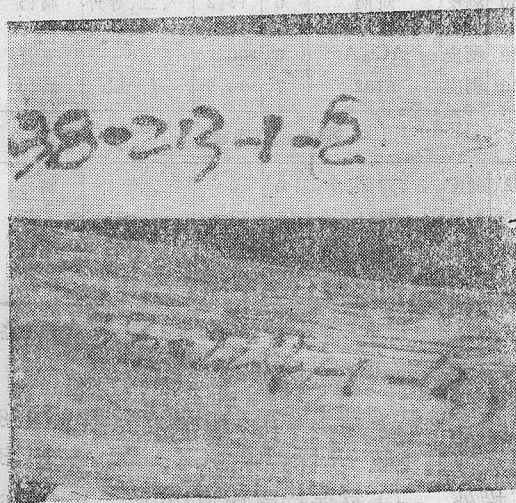


图4 马尾松剥皮材喷6781的防腐效果

38-213, 喷6781, 一年后锯板检查, 材质完好;
38-224, 对照, 一年后锯板检查, 木材已腐朽

2.4.2 1988年枫香和拟赤杨板材经防腐剂处理并棚内干存一年后效果很好(图5), 对照板材则发霉严重(图6), 还有

腐朽迹象。



图5 6782防腐剂对拟赤杨和枫香的防腐效果

注:喷药后在棚内干存一年,板面和材身不霉不腐



图6 拟赤杨对照试材

注:未经防腐剂处理,棚内干存一年

2.5 保管材主要强度的测定结果

按GB 1935、1936—80测定了马尾松边材的抗弯和顺纹抗压强度,结果见表4。

由表4可知保管一年和二年的对照材强度都明显降低;而喷药各垛与文献〔5〕对照,并无降低的现象。

2.6 药剂的毒性测定结果为:①对密粘褶菌的生长抑制浓度以6781的0.08%, 6782的0.15%为最好;其次6783、6784、FCAP为0.3%~0.6%,而 AC_3B 为1.5%;②对彩绒革盖菌的抑制浓度FCAP和 AC_3B 为0.3%, 6781、6782、6783和6784为0.6%。

2.7 药剂对金属腐蚀性的测定结果为:6781、6782、6783、6784(7%)、FCAP

表4 马尾松原木保管后的边材强度性质

保管期限	垛号	原木号	树皮	药剂名称	抗弯强度 (MPa)		顺纹抗压强度 (MPa)	
					$M \pm \delta (n)$	P(%)	$M \pm \delta (n)$	P(%)
一年	15	38-239	带皮	对照	48.9±19.7(8)	—	33.0±4.8(10)	4.6
一年	27	38-224	剥皮	对照	49.1±18.3(6)	—	31.1±2.3(5)	3.2
一年	16	38-57	带皮	辛硫磷	78.7±8.1(7)	3.9	37.3±1.8(8)	1.7
一年	19	38-217	剥皮	FCAP	94.8±12.4(8)	4.6	44.9±4.2(10)	3.0
一年	20	38-213	剥皮	6781	81.3±4.9(9)	2.0	38.1±3.2(9)	2.8
一年	31	38-238	剥皮	6782	105.2±5.8(8)	1.9	49.0±3.6(10)	2.3
一年	32	38-207	剥皮	6784	86.1±10.2(8)	4.2	43.1±1.1(10)	0.8
一年	21	38-203	剥皮	AC ₃ B	87.7±5.4(9)	2.1	40.1±3.2(11)	2.4
二年	19	3-35	剥皮	对照	0	—	0	—
二年	46	3-23	剥皮	6781	87.1±13.9(16)	4.0	42.9±3.3(16)	1.9
二年	47	3-62	剥皮	6782	79.6±9.5(20)	2.7	37.4±3.1(20)	1.9

注: M—算术平均值; δ —标准差; (n)—一试验次数; 0—表示腐朽严重, 强度已完全消失; P—准确指数。

(7%) 均不腐蚀钢片, 而自来水和AC₃B腐蚀钢片严重。

2.8 药剂半致死量 大白鼠的测定结果为: 6781中毒偏低, 6782低毒偏高。因此, 只要使用得当, 对环境无影响。

3 讨论

3.1 带皮松的保管问题 一般新伐未遭虫害的树皮喷杀虫剂后常能较长时间地保持其对木材的保护作用, 即便经过一个夏季, 内皮及木材均完好如新。如发现树皮有破损, 应及时在破损处加喷防腐剂; 但有些杀虫剂与防腐剂应隔开3或4周喷施为妥, 以免降低药效。树皮如无破损, 只需在端部喷以防腐剂。

3.2 棚内剥皮材的保管问题 应根据边材干燥快慢而决定喷或不喷防腐剂。树皮必须剥净。

3.3 针叶树材较阔叶树材容易保管 在1987、1988年的试验结果中不论棚内棚外, 针叶树材防护效果都较阔叶树材好。针叶树材喷6781、6782等药剂后, 能在露天保持两年不变质, 而阔叶树材露天存放不能超过半年。

3.4 化学方法的成本和效益分析 化学方法保管木材的成本主要是药费。如保管剥皮材, 可按每m³木材喷浓度5%的药液15公斤计算, 根据1988年药品价格, 其药费约8元,

再加上喷雾器等工具折旧费约2元, 故每m³木材每年药品和处理成本费共计约10元。按同年江西马尾松价: 一等材400元/m³, 二等材330元/m³, 三等材300元/m³, 等外材260元/m³, 贮存一年降一个等级计算, 则每m³木材每年将损失70元。如采用化学方法保管, 木材就不会降等, 扣除处理费就可避免60元的降等损失。再按贮存二年全部降为等外材来计算, 则每m³木材将损失140元, 如采用化学方法保管, 扣除二年的药品成本费20元。每m³木材就可避免120元的损失。因此, 经济效益是十分明显的。

4 结论

4.1 保管带皮松木, 必须喷杀虫剂。林丹、辛硫磷、倍硫磷等防治原木虫害有效率可达100%。

4.2 露天贮存剥皮原木, 一定要喷防腐剂。6781、6782可保存剥皮松原木二年不变质降等。

4.3 6781、6782对贮木场腐朽菌的毒性较好, 对金属无腐蚀性, LD₅₀为中~低毒; 只要使用得当, 并注意操作规程, 将不会对环境产生污染。

4.4 棚内保存剥皮原木, 不论针叶树材或阔叶树材, 只要通风良好, 就不会发生变质现象。但干燥缓慢的剥皮材必须加喷防腐剂。

4.5 阔叶树材不适于露天长期存放。

4.6 马尾松原木经喷药保管一年或二年后,仍能保持住原有强度。

4.7 锯材贮存,特别是易腐锯材贮存,应先防腐处理,再用防腐剂浸泡处理后,再在棚内通风干存,能长期不霉不腐。

5 参考文献

- 1 瓦庚 A T 著,华敬灿等译.阔叶树木材保管法.中国林业出版社,1954
- 2 瓦庚 A T 著,王绍葆译.针叶树木材保管法.中国林业出版社,1954
- 3 周光化、朱云芳.以氟砷化合物为基础,几种水溶性木材防腐剂混合后毒性的研究.中国林科院研究报告,1983,森工(63)6
- 4 周光化.针叶材原木防腐、防虫的试验研究.木材

保护学术讨论会论文,1984

- 5 中国林科院木材所.中国主要树种的木材物理力学性质.中国林业出版社,1982
- 6 南京林产工业学院林化系.微生物基础与木材腐朽菌.南京林产工业学院,1978
- 7 邵力平等编.真菌分类学.东北林学院,1978
- 8 王传槐等译.木材虫害与防治.中国林业出版社,1982
- 9 中国林科院.中国森林昆虫.中国林业出版社,1983
- 10 化工部化工机械研究院.腐蚀与防护手册——腐蚀理论、试验及监测.化学工业出版社,1989
- 11 Hunt G M, Garratt G A. Wood preservation. McGraw-Hill BOOK Co., N.Y. 1953
- 12 Drysdale J A et al. An evaluation of chemical treatments for the protection of radiata pine logs from fungal degrade. Forest Research Ins., Roto., New Zealand (IRG/WP/3377), 1986

Studies on the chemical method for the protection of wood in storage

Zhou Guanghua Ji Chengcao

(The Research Inst. of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

Abstract The experiments both indoors and outdoors, on the freshly felled logs of the Chinese red pine (*Pinus massoniana*) with or without bark which are sprayed with chemicals to protect against decay and insect damage show that the better insecticides are Phoxin, Fenthion and Lindane, and the better wood preservatives are 6781, 6782, 6783, 6784, FCAP, AC₃B etc. All of these preservatives are the water-borne. Being sprayed with 6781, 6782, the debarked pine logs are not degraded after storage outdoors for two years, and the quality of the wood keeps the same as the original.

By dry storage indoors, it has the better result for the logs of hardwood (*Liquidambar formosana* and *Alniphyllum fortunei*) which are debarked and sprayed with chemicals, and it has the worse result to be stored outdoors.

After dipping treatment on the fresh sawn-timber of hardwood (L. f. and A. f.) with 6782 preservative, it gives the better result in preventing mold and decay by dry storage indoors for one year.

Rot occurs in all the control wood which degrades seriously and becomes substandard or useless after two years.

Keywords Chemical method, Freshly felled log; Sawn-timber; Dip-treatment