

十六种木材防腐剂野外抗蚁试验*

纪成操 袁亦生 洪成器

(中国林科院木材工业研究所) (福建省林科所)

摘要 十六种木材防腐剂经八年野外(埋桩)抗蚁试验,按处理材遭白蚁的蛀蚀程度,进行定期观察、分级评定,得出了不同浓度、不同配方的防腐剂野外抗蚁效果,其中CCA(B)防蚁效果最好,其次为OP-1和OP-2。5%CCA(B)处理材的六年完好值为100,八年完好值为90,适宜于野外(露天)木结构的防蚁处理。FCCA和BBP等水溶性防腐剂,因成本低,具有一定的防蚁效果,宜在室内使用。

关键词 防腐剂; 野外试验; 白蚁; 木腐菌; 效果; 完好值

一、前言

白蚁防治通常采用毒土、木材药剂防护和毒饵诱杀等主要措施。目前,我国主要使用有机氯(如氯丹)、砷化合物^[1]等药物,因毒性高、对环境有污染作用,不少国家(如日本、美国等)已禁用,并用CCA、氯酚类、有机磷、毒死蜱、除虫菊酯等药剂处理土壤、木材,代替上述药剂^[1-3]。鉴于上述情况,笔者自1982年至1989年间,对二十种木材防腐剂进行了野外抗蚁试验,寻找几种抗蚁效果良好的防腐剂。本文介绍十六种配方的野外试验结果,照片与文字稍有出入,以文字说明为准。

二、试验材料与方法

1. 防腐剂 采用不同组分、不同配比的复合防腐剂(其中以水溶性为主)详见表1。

2. 试材 选用健全无底的马尾松(*Pinus massoniana*)边材,气干到木材含水率20%以下,锯成50×5×5cm的试件。水溶性防腐剂浓度为1, 3, 5%、油溶性防腐

表1 防腐剂组分一览表

代 号	类 型	主要化学成分
CCA (B)	水溶性	铜、铬、砷
CCA (A)	水溶性	铜、铬、砷
BBP (1)	水溶性	硼砂、硼酸、五氯酚钠
BBP (2)	水溶性	硼砂、硼酸、五氯酚钠
BBP (3)	水溶性	硼砂、硼酸、五氯酚钠
BBP (4)	水溶性	硼砂、硼酸、五氯酚钠
BBP (5)	水溶性	硼砂、硼酸、五氯酚钠
FCCA	水溶性	氟硅酸铜、重铬酸铵
CAB	水溶性	硫酸铜、磷酸铵、硼酸
BPFC	水溶性	硼砂、五氯酚钠、氟化钠、重铬酸钠
BBFA	水溶性	硼砂、硼酸、氟化钠、氧化砷
BBC	水溶性	硼砂、硼酸、重铬酸钠
CCB	水溶性	硫酸铜、重铬酸钠、硼酸
OP-1	油溶性	氯酚类(煤油作溶剂)+添加剂
OP-2	油溶性	氯酚类(煤油作溶剂)
OP-3	涂料型	复合涂料+添加剂

剂浓度为2, 3, 4% (涂料型除外),采用热冷槽或常温浸渍法(不宜用热冷槽处理的药剂)处理,每组10个试件,并按浓度大小控制干药剂吸收量在1.30~1.50、4.00~4.40和6.80~7.20kg/m³之内,涂料用量为0.83kg/m²。各组试件的药剂吸收量见表2。

3. 试验方法 将各种处理材和油溶性对照材(经煤油处理)充分气干,溶剂挥发后,按5组处理材和1组对照材为一小区,并按正交试验排列组合,埋插于福建省南平

本文于1991年4月1日收到。

* 杨学亮、高超英同志参加试验工作。报告由袁亦生整理撰写。

表2 各试样的防腐剂吸收量 (均值, kg/m^3)

浓度(%) 代 号	1.0	3.0	5.0	浓度(%) 代 号	1.0	3.0	5.0
CCA (B)	1.49	4.30	7.08	BPFC	1.31	4.00	6.60
CCA (A)	1.49	4.37	7.00	BBFA	1.35	4.22	6.87
BBP (1)	1.42	4.18	7.08	BBC	1.43	4.05	7.14
BBP (2)	1.42	4.22	7.24	CCB	1.43	4.18	6.97
BBP (3)	1.32	3.90	6.49	浓度(%) 代 号	2.0	3.0	4.0
BBP (4)	1.37	4.15	7.02	OP-1	3.57	4.19	4.66
BBP (5)	1.51	4.17	7.10	OP-2	1.10	2.16	3.06
FCCA	1.47	4.64	7.20	OP-3	0.83 kg/m^2		
CAB	1.38	4.43	7.00				

市莱舟林业试验场—西山平坡上。每个试件30cm垂直插入土壤中,要求小区内试材间距为50cm,小区间距为100cm。该野外试验场地势平坦,土地肥沃,白蚁的种类和数量较多。主要有家白蚁(*Coptotermes formosanus*)、黄胸散白蚁(*Reticulitermes sperafus*)、黑翅土白蚁(*Odonotermes formosanus*)等。试验自1982年至1989年历时八年,每年定期观察一次,并

记录各试件受蚁蛀和腐朽程度。

4. 试验评价标准 因白蚁种类不一,危害特征不尽一致。但基本上可分为两类:一类是以家白蚁内部蛀蚀为主,危害木材的早材部分,被害特征呈沟状或深缝状,最后只剩下片状或条状的晚材;另一类是以黑翅土白蚁齿蚀为主,由外向内逐步蛀蚀,不分早晚材,被害特征呈块状或片状,时或呈浅而宽的沟状,表面光滑。鉴于上述蚁蛀特征,并适当考虑木材的腐朽状况,拟定如表3所列标准分级评定。

根据上述标准,每年对各试件进行等级评定,按最低等级得出相应的完好值,按加权平均求得每一浓度的平均完好值。

表3 试材等级评定标准

等级	完好值	类 别		
		家白蚁类	土白蚁类	腐朽
0	100	无蚁蛀痕迹	同家白蚁	无
1	90	稍有痕迹或少量短条状	表面有明显片状危害	轻腐
2	70	条状蛀蚀或联成片状,蛀蚀深度不足0.5厘米	表面被蛀面积不足1/5,深度不足0.5厘米	中等腐朽
3	40	条状蛀蚀联成一片或数片,蛀蚀深度不足1.0厘米;或条状蛀蚀,但长度不足材长的1/2	表层被蛀面积占总面积的1/2,但深度不足1.0厘米	严重腐朽
4	0	条状和沟状蛀蚀互相联成大片,并超过总面积的2/3,只剩晚材部分或被蛀断	表层大部分被害,深度超过1.0厘米,或被蛀断	损坏、腐断

四、试验结果及讨论

各种配方的试件按完好值的大小为序,排列见表4。

由表4可见:

1. 水溶性防腐剂CCA (B) 的防蚁效果最好,用5%浓度处理,干药剂吸收量达到 $7.08\text{kg}/\text{m}^3$ 时,经野外试验6年,完好值达100,8年后为90,优于有机氯酚类的抗蚁效果。处于国内领先水平,完全达到1985年,第16届国际木材防腐年会对野外埋桩试验的规定(对照试材在二年半内完全腐朽,不与土壤接触场合下的木材防腐剂在五年后100%健全(完好)的,可判定为合格,七

表4 八年野外抗蚁结果

代 号	浓度 (%)	试件数 n (根)	不同年限的平均完好值							
			1	2	3	4	5	6	8	
CCA(B)	1.0	10	94	90	90	88	32	—	—	
	3.0	10	100	98	98	98	98	80	67	
	5.0	10	100	100	100	100	100	100	90	
OP-1	2.0	10	100	97	97	95	82	72	69	
	3.0	10	100	100	100	97	88	80	80	
	4.0	10	100	100	100	96	86	82	81	
OP-2	2.0	10	100	99	99	94	62	35	7	
	3.0	10	100	100	100	95	72	21	21	
	4.0	10	100	100	100	94	77	47	40	
OP-3**		5	100	100	98	98	持续			
FCCA	1.0	10	67	54	39	32	—	—	—	
	3.0	10	85	80	80	74	53	45	8	
	5.0	10	94	83	81	79	71	44	32	
BBP (5)	1.0	10	72	70	22	16	—	—	—	
	3.0	10	91	78	59	16	4	—	—	
	5.0	10	92	84	76	45	20	—	—	
BBP (2)	1.0	10	65	54	49	32	8	—	—	
	3.0	10	87	71	64	58	35	4	—	
	5.0	10	92	71	67	54	27	11	4	
BBP (1)	1.0	10	76	56	48	42	8	—	—	
	3.0	10	84	68	64	51	24	—	—	
	5.0	10	92	76	63	54	23	—	—	
BBP (4)	1.0	10	74	53	43	—	—	—	—	
	3.0	10	80	75	58	15	—	—	—	
	5.0	10	88	77	64	11	—	—	—	
CCA (A)	1.0	10	53	30	22	4	—	—	—	
	3.0	10	60	39	35	12	—	—	—	
	5.0	10	86	67	51	45	42	30	24	
BBFA	1.0	10	62	58	23	—	—	—	—	
	3.0	10	70	55	35	—	—	—	—	
	5.0	10	82	67	48	4	—	—	—	

续表 4

代 号	浓度 (%)	试件数 n (根)	不同年限的平均完好值							
			1	2	3	4	5	6	8	
CAB	1.0	10	49	7	—	—	—	—	—	
	3.0	10	27	7	—	—	—	—	—	
	5.0	10	83	53	47	33	12	—	—	
CCB	1.0	10	24	22	8	—	—	—	—	
	3.0	10	66	55	24	4	—	—	—	
	5.0	10	63	51	44	4	—	—	—	
BBP (3)	1.0	10	59	15	8	4	—	—	—	
	3.0	10	66	24	11	—	—	—	—	
	5.0	10	78	38	34	19	4	—	—	
BPFC	1.0	10	35	7	—	—	—	—	—	
	3.0	10	58	4	—	—	—	—	—	
	5.0	10	67	12	4	—	—	—	—	
BBC	1.0	10	46	37	19	—	—	—	—	
	3.0	10	48	44	42	—	—	—	—	
	5.0	10	47	40	20	4	—	—	—	
油溶性对照	0	10	90	36	—	—	—	—	—	
空白对照	0	90	11	4	—	—	—	—	—	

**注, OP-3防腐剂自1985年底至1989年底进行四年野外试验。

年半以后95%健全的判定为好的, 与土壤相接触场合下的木材防腐剂, 要求5年以后100%健全, 10年后95%以上健全)⁽⁴⁾。可用于露天木结构建筑防蚁处理(见封三照片1~2)。而CCA(A)抗蚁效果较差, 说明不同配比, 具有不同的抗流失性和对白蚁的毒性⁽⁵⁾。

2. 油溶性防腐剂OP-1、OP-2和涂料型防腐剂OP-3的防蚁效果也都较好(主要是腐朽使其降等), 仅次于CCA(B), 经3~4年的野外抗蚁试验, 完好值均接近100%,

表5 处理1m³木材的防腐剂成本

代 号	药 剂			溶 剂			总成本 (元/m ³)
	单 价 (元/公斤)	用 量 (kg/m ³)	费用 (元)	单 价 (元/公斤)	用 量 (kg/m ³)	费用 (元)	
CCA	10	7~8	70~80	—	—	—	70~80
BBP	5	5~7	25~35	—	—	—	25~35
OP-1	10	1~2	10~20	1.0	50~70	50~70	60~90
OP-2	7.5	3~4	22.5~30	1.0	100	100	122.5~130
OP-3	—	—	—	2~3	70	140~210	140~210

并且用量较低,如OP—1只需3—4kg/m³、OP—2需1~2kg/m³就能满足防蚁的要求,如添加耐腐性药剂,则效果更好。一般地说,油溶性氯酚类防腐剂在木材中的固着性较好,对白蚁的毒性较高,宜于室外使用(见封三照片3~5)。

3.水溶性防腐剂FCCA、BBP、CCA(A)和BBFA用较高浓度,经1~2年野外试验后,抗蚁完好值也在70以上。BBP经室内试验,抗蚁毒性范围1.1~3.8kg/m³^[5]。说明这些药剂的抗流失性较差^[5,6],宜用于室内木结构防蚁处理。

4.其他几种配方不论浓度大小,其防蚁效果均较差,野外试验的效果(一年内)不及煤油处理的,这些配方对白蚁的毒性均较低^[5,6]。空白对照试材,试验当年就严重遭白蚁危害,完好值为11,次年为4(见封三照片6)。

5.由表5知,各配方的成本以BBP最低,其次为CCA,油溶性防腐剂需要以煤油(或其它油类)为溶剂,且耗量大,成本较高,若用乳液,成本可以明显降低。

四、结论

1.CCA(B)的防蚁效果最佳,适宜于

室外木结构建筑防蚁,处理浓度5%,吸收量要求7.00kg/m³(干剂)。

2.有机防腐剂(氯酚类)防蚁效果较好,也适于室外木结构建筑防蚁,用量OP—1为3~4kg/m³;OP—2为1~2kg/m³;OP—3为0.83kg/m²(70kg/m³)即能满足木结构防蚁要求。

3.FCCA BBP水溶性防腐剂因抗流失性欠佳,适宜于室内木结构建筑防蚁,处理浓度3~5%,达到5~7kg/m³的干剂吸收量。其他防腐剂防蚁效果较差。

4.从防腐剂成本分析,选用BBP、CCA(B)和OP—1较好,费用低,宜于推广应用。

参考文献

- (1) 陈驹等, 1989, 拟除虫菊酯类新药对白蚁药效室内测定初报, 江苏农药, No.2: 20~21.
- (2) 友清重孝, 1990, 最近的白蚁防除剂, (日)白蚁, 79期: 40~43.
- (3) 广野喜幸、松本忠夫, 1990, 美国重要的经济白蚁及其防除法, (日)白蚁, 82期: 13~16.
- (4) 角田邦夫, 1985, 出席第16届国际木材防腐年会, (日)木材保存, 11(1): 43~51.
- (5) 木结构防腐剂研究组, 1984, 木结构防腐剂的研究, 中国林科院木材所研究报告.
- (6) 中国林科院木材所等, 1983, 几种水溶性木材防腐剂野外抗白蚁试验报告, 中国林科院木材所研究报告.

(责任编辑 袁东岩)

Field tests of 16 preservatives for timber against termites

Ji Chengcao, Yuan Yisheng,

(Inst. of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

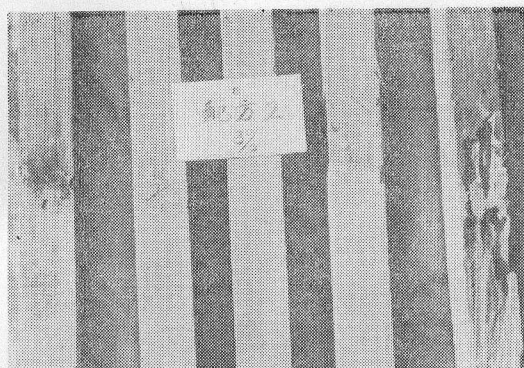
Hong Chengqi

(Fujian Forestry Institute)

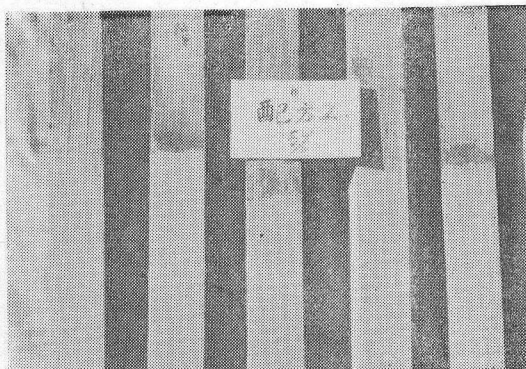
Abstract sixteen preservatives were tested for their effects in protecting timber against termites with wood stakes in the field, Nanping, Fujian province, according to the timber degree damaged by termites and fungi. Results showed that CCA (B), OP-2 were effective, applicable for wood preservation outdoor. Index of performances of CCA (B) at 5% a.i, 7.00kg/m³ (dry salts retention) were 100 and 90 after 6 and 8 years' tests respectively. FCCA and BBP were at 3-5% a.i, 5-7kg/m³ (DSR), low cost, suitable for indoor uses.

Keywords Preservative; Field test; Termite; Fungus; Effect; Index of performance

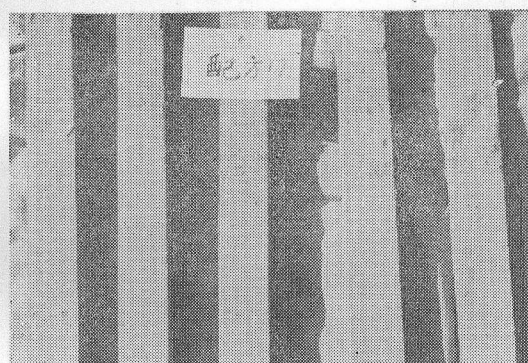
纪成操等：十六种木材防腐剂野外抗蚁试验



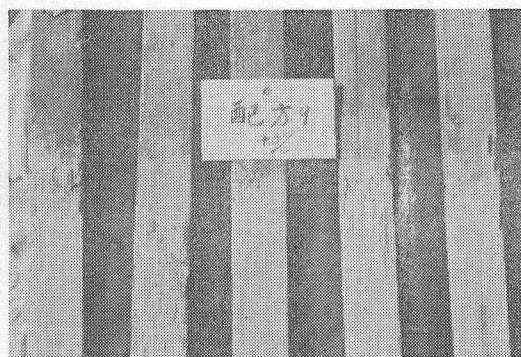
照片1 3%CCA (B) 处理材经8
年野外试验后的情况



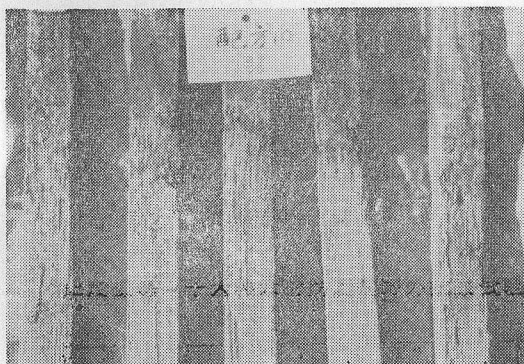
照片2 5%CCA (B) 处理材经
8年野外试验后的情况



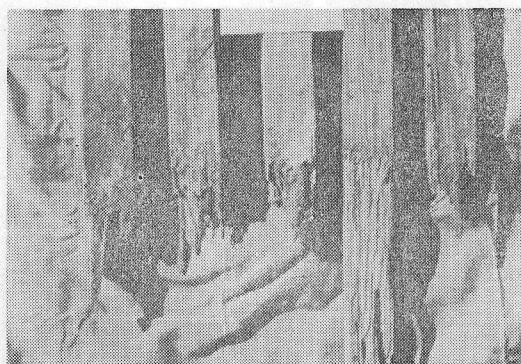
照片3 OP-3涂料处理材经4
年野外试验后的情况



照片4 4.0%OP-1处理材经8
年野外试验后的情况



照片5 3.0%OP-2处理材经8年
野外试验后的情况



照片6 空白对照试材经2年
野外试验后的情况