

DEN INTERNATIONELLA FORSKNINGSGRUPPEN FÖR TRÄIMPREGNERING

Arbetsgrupp III

Skyddsmedel och behandlingsmetoder

Spridning av borat i trä med stavar och flytande produkt

Användning på laminerade balkar

av

Danièle Dirol

Centre Technique du Bois et de L'Ameublement
(Tekniskt Center för trä och möblering)
10 Avenue de Saint Mandé
F- 75 012 Paris
France

Föredrag förberett inför det 19:e årsmötet

Hotel Concención, Madrid, Spanien

24 – 29 april 1988

IRG Sekretariatet
Drottning Kristinas väg 47c
S-114 28 Stockholm
Sverige

4 mars 1988

” Limträrapporten ”

SPRIDNING AV BORAT I TRÄ MED STAVAR OCH FLYTANDE PRODUKT

APPLICERING PÅ LAMINERADE BALKAR

av
Danièle DIROL

SAMMANFATTNING

Med syftet att kunna använda skyddsmedlet borat (i form av upplösta stavar och flytande Boracol) på andra byggnadskonstruktionsområden än externa snickeriarbeten, har man genomfört tester med spridning av borat via stavar och den flytande produkten "Boracol" på olika typer av trä som utsatts för olika fuktighetsförhållanden.

Dessutom utfördes tester på laminerade balkar (limträbalkar), som ofta utsätts för hög fuktighet och därmed för angrepp av hussvamp. Spridningen testades under olika förhållanden. För att få förbättrade hållfasthetsegenskaper testades samtidigt också produkternas verkan tillsammans med bets och harts.

Spridningstester på ett antal träslag bekräftar proportionaliteten som tidigare konstaterats mellan fukthalt och boratspridning i trä av alla slag. På kort tid visade en spridningstest på laminerat trä en bra spridning i två lameller längs limfogen som leder till ett annat borningsutförande. Det finns inga problem mellan dessa boratprodukter och bets eller harts.

NYCKELORD

Spridning – upplösta boratstavar, fukthalt i laminerade balkar

1. INLEDNING

Användning av upplösta boratstavar vid preventiva och läkande behandlingar av externa snickeriarbeten är mycket vanlig i England och i Europas nordliga länder. Boratjoner sprids från stavarna som placerats i trä med mer än 25% fukthalt. Preventiv verkan erhöles vid en koncentration av ca 1,5 kg borsyra / m³ trä och den mängd som behövs för att förstöra befintlig röta/hussvamp i träet är mellan 5 till 6 kg/m³. Tester har genomförts i laboratorium och på plats (Edlung, Henningsson, Käarik och Dickér 1983) och dessa visade att boratspridningen från stavar sker snabbt mycket långt från deponeringsplatsen. Borat som sprids ut i trä är effektivt mot en lång rad Basidiomycetes svampar, mjuk röta (soft rot) svampar och missfärgning. Dickinson (1980) och Blow samt Summers (1985) har också studerat boratspridning i fuktigt trä och de bekräftade förhållandet mellan spridning och fukthalt. På andra områden än externa snickeriarbeten används detta skyddsmedel med stor succé. T.ex. har Bechgaard, Borup, Henningsson och Jermer (1979) förlängt livslängden för järnvägssyllar som tidigare behandlats med kreosot genom att placera boratstavar inuti utsatta zoner (vid syllspikarna). Greaves, Mc Carthy och Cockson (1982) använde boratstavar i accelererade fältförsök i vermiculit med eukalyptus.

Denna behandlingsform kan användas inom ett mycket stort appliceringsområde där trä har en hög fukthalt. Det är ibland omöjligt att ändra t.ex. en byggnadskonstruktion för att uppnå en låg fuktighet i dess trä. Traditionella organiska lösningsskyddsmedel är inte alltid effektiva i sådana fall. Å andra sidan är vissa typer av byggnader alltid våta (boskapsstallar, etc.) och träet förstörs lätt. Giftfriheten hindrar användning av vissa skyddsmedel, borprodukter verkar vara bättre lämpade.

På grund av deras möjligheter, bortsett från externa snickeriarbeten, verkar det vara intressant att använda borspridning och dess effektivitet för en läkande behandling av vissa byggnadskonstruktioner, t.ex. där det används laminerade balkar. En motsvarande behandling är svår att genomföra med organiska lösningsskyddsmedel i fuktigt trä och med gott resultat.

Enligt Edlung et Al. (1983) kan borskyddsmedel tränga igenom limfogar. En samtidig behandling med både flytande Boracol 40 och stavar kan vara lösningen på problemet med dessa byggnaders tendens att förfalla.

Behandlingen av laminerat trä är mycket olik behandlingen av externa snickeriarbeten. Därför är det viktigt att fastställa spridning från stavar i flera träslag som ingår i denna produkt och vid olika fukthalter. En kontroll av spridningen igenom limfogar skall utföras och också en kontroll av dess verkning på bets och harts som används för att förbättra hållfasthetsegenskaperna.

2. BORATSPRIDNING I FLERA TRÄSLAG VID OLIKA FUKTHALTER

2.1. Testvillkor

Material:

- Skotsk fura (splintved och kärnved): Pinus sylvestris (L)
- Gran (Picea sp.)
- Poppel (Populus sp.)

Sju provserier (4,5 x 5,5 x 30 cm) definierades, varje serie innehöll alla träslag.

Tabell 1: Detaljer om fuktförhållanden vid starten, exponeringsmedier, spridningstestens varaktighet. För varje serie används de tidigare beskrivna träslag.

Provserie	Träets fukthalt vid teststart	Provbitar av trä	Testplats	Exponeringstid	Borskyddsmedlets form
1	Maxnivå efter vattenimpregnering, är olik pga. träsort*	Halvt doppad ned i vatten, platt på en längdsida	Rum vid 17°C och 40% RH	8 veckor	Rundstav (diam. 8 mm, längd 34 mm)
2	Lägre nivå, impregnerade provbitar torkade under 2 dagar	Halvt begravid på en längdsida i fuktig vermiculit vid 500%	Rum vid 17°C och 40% RH	8 veckor	Rundstav (diam. 8 mm, längd 34 mm)
3	Impregnerade provbitar torkade under 3 dagar	Halvt begravid på en längdsida i fuktig vermiculit vid 300%	Rum vid 17°C och 40% RH	8 veckor	Rundstav (diam. 8 mm, längd 34 mm)
4	Lätt torkat som under 2	På en ram, exponerat på taket av en lägenhet i Paris	Väderförhållanden, utomhus	Mellan januari och augusti 1987 (7 mån.)	Rundstav (diam. 8 mm, längd 34 mm)
5	Fukthalt vid teststart ca 22%	På stödklossar, i luften, fuktad varje vecka på ytan	Rum vid 17°C och 40% RH	8 veckor	Vätska Boracol 40
6	Ingen befuktning: Torrt trä = fukthalt 12%	I vermiculit, fuktad vid 500%, upptagning i längdriktning.	Rum vid 17°C och 40% RH	12 veckor	Rundstav (diam. 8 mm, längd 34 mm)
7	Torkade objekt: fukthalt 12%	På stödklossar, i luften	I laboratoriet	8 veckor	Vätska Boracol 20, penslad på ena sidan

* Max fuktnivå för t.ex.:
poppel = 196%

vitved = 98%

kärnved = 36%

gran = 56%

Tabell 1 visar de olika fuktförhållandena. En gradering uppnås för impregnerat trä med vatten genom autoklivering följt av naturlig torkning under en variabel tidslängd beroende av provserie.

De första villkoren för fukthalterna upprätthölls genom kontroll varje vecka.

Före exponeringen placeras staven eller fylls vätskan (Boracol 40) in i ett borrarat hål i ena ändan av provbiten. Hålet stängs med en träpinne.

Vid en provserie appliceras Boracol 20 på provbitens yta.

2.2 Provbitarnas fukthalt under testen

I varje provserie blev provbitarna (med undantag av 4 och 7) vägda varje vecka under testtiden. Därmed var det möjligt att hålla dem inom ett mycket begränsat fuktområde för provserierna 1, 2 och 3. För provserie 6 är fuktområdet större därför att vattenupptagningen sker progressivt igenom ändträet i trä som är mycket torrt vid teststarten. Tabell 2 visar min- och maxvärdena för fukthalter i provbitarna under testtiden för provserie 1, 2 och 3. Tabellen visar också fukthalten vid början och slutet av testtiden för provserie 6. Värdena är alltid lika för provserierna 5 och 7. Ingen mätning varje vecka genomfördes för provserie 4, dvs. utomhus-exponeringen. Som man kan se i provserie 1, 2 och 3 var det omöjligt att uppnå samma fukthalt därför att vattenupptagningen och torkningen är olika för varje träslag. Dock lyckades det att uppnå en gradering i dessa provserier.

TABELL 2: Fuktning av provbitar av varje träslag under testtiden.

TRÄSLAG	PROV-SERIE 1 %	PROV-SERIE 2 %	PROV-SERIE 3 %	PROV-SERIE 4 %	PROV-SERIE 5 %	PROV-SERIE 6 % Början Slut	PROV-SERIE 7 %
Skotsk fura Splintved	61-72	44-61	41-57	Variationer	25	29 46	12
Skotsk fura Kärnved	54-63	23-25	20-24	pga.	24	13 15	12
Gran	69-80	40-56	31-56	olika	24	16 24	12
Poppel	145-172	112-151	100-139	väderförhållanden	25	22 40	12

2.3 Kapning av provbitarna för att fastställa boratspridning

För alla provserier, förutom provserie 7, kapades provbitarna upp i skivor med utgångspunkt från borstavens deponeringshål (eller Boracol för serie 5) enligt följande skiss (fig. 1).

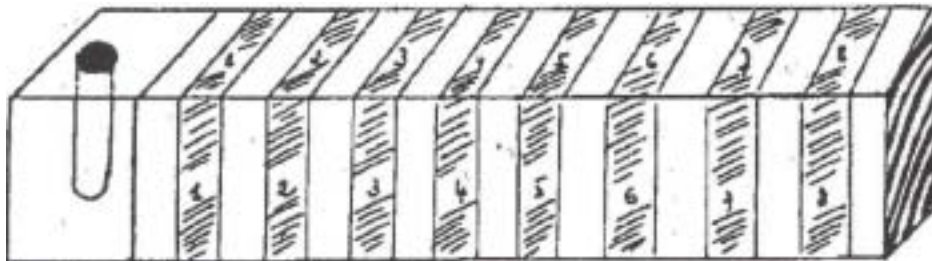


FIG. 1

SKISS SOM VISAR KAPNING AV PROVBITARNA; SKIVOR MARKERADE MED 1 TILL 8, MED MELLANRUM PÅ 1,5 CM, MEDTAGES INTE

En s.k. "curcumintest" genomfördes på tvärsnitten. Detta reagensmedel gör det möjligt att lätt upptäcka närvaron av bor med hjälp av rödfärgning. Den röda färgningen visar närvaron av skyddsmedlet motsvarande en minsta koncentration av 0,2 g borsyra / 100 g trä. I samtliga provserier fanns det fortfarande upplösta stavar kvar när provbitarna kapades i skivor.

2.4 Resultat

För alla provskivor i serie 1 färgades skivorna starkt och regelbundet i rött, även den sista skivan som var mer än 25 cm från deponeringshålet. Mätningen i provserie 1 visar, att höga fukthalter under hela testförloppet (även för gran), ger en bra borspridning. Betr. provserie 2 är reaktionen mindre kraftig. Färgningen är fortfarande bra i poppel och splintvedsfura, men i gran är endast de första fyra skivorna röda (gäller för hälften av provbitarna) och de två första skivorna av kärnvedsfura (gäller för en fjärdedel av provbitarna). Färgningen är mindre i provserie 3 där spridningen i fura (splintved och kärnved) förekom i de första två skivorna och i gran lite mer. I poppel är spridningen fortfarande bra. Undersöker vi fukthalterna (tabell 2) ser man att om träet är fuktigare blir borspridningen bättre och detta gäller för alla träslag.

Spridningen är lättare i träslag med bra impregneringsförmåga (splintvedsfura, poppel). I denna test hade gran alltid en hög fukthalt och boratspridning var möjlig. Gran verkar att kunna "hålla kvar" vatten lättare än andra träsorter efter en kort torkningstid. Faktiskt vill en behandling av fuktig gran med upplöst stav vara effektiv. I denna test var testtiden kort (8 veckor) men icke desto mindre var det möjligt att observera en mycket bra spridning för provserie 1 och, också viktigt, för provserierna 2 och 3. Med tillräcklig fukthalt är spridningen snabb. Provserie 4, som exponerades för utomhusvädret under 7 månader, kapades också upp i skivor. Spridningen var begränsad till de första tre skivorna för poppel och splintvedsfura samt till den första skivan för kärnvedsfura; spridningen når den fjärde skivan i gran. Då denna provserie utsattes för växlande fuktighet kunde vi inte uppnå en så bra spridning som i andra provserier under givna förhållanden, men dessa resultat är det närmaste vi kommer till naturliga förhållanden.

Spridningen av vätska (Boracol 40) har studerats i provserie 5. Ett curcumintest visar en dålig spridning (de två första skivorna för nästan alla träslag). Fukthalterna var inte över 25%. Denna nivå valdes därför att detta skyddsmedel kan spridas i mindre fuktigt trä. Faktiskt kan det användas till att underlätta spridningen av staven när träet är torrare.

För provserie 6 upptogs fukten via ändträ (förekommer vid marken på t.ex. bärstolpar till laminerade takstolar, etc.). Provet visade att borspridningen följer fuktvandringen i trä. Splintvedsfura, som absorberar mycket vatten, hade en kraftig borspridning upp till provbitens topp. I kärnvedsfura, gick upptagningen endast upp till halva provbiten. För poppel och gran begränsas upptagningen till den första biten. Poppel lagrar vatten som intages i vakuum men upptagning via ändträ är inte lätt. I denna test ser vi att borat bärs av vatten i träceller.

Provbitar från provserie 7 kapades upp i fyra tärningar - en curcumintest visar en liten penetrering av Boracol 20 när den påförs en yta av trä som är utan fuktighet.

3. BORATSPRIDNING IGENOM BETS

Flytande Boracol 20 penslades på provbitar som användes vid fysiska försök med bets som exponerats tills den hade förvittrat. Prover kapades fyra veckor senare. En curcumintest visar penetrering av Boracol igenom bets. Om betsen är gammal och ibland förstörd är spridningen ännu bättre.

Skyddsmedlet kan gå igenom bets men det rekommenderas att alltid slipa träet före behandling.

Men man har också applicerat bets på trä vilket ett dygn tidigare behandlades med Boracol 20. Inga problem med växelverkan mellan produkterna uppstod vilket visar att det är möjligt att snabbt påföra bets efter en Boracol-behandling.

4. APPLICERING FÖR BEHANDLING AV LAMINERADE BALKAR

Enligt Edlung et Al. (1983) kan skyddsmedlet borat penetrera igenom limfogar när fuktigheten är tillräcklig. Dessa spridningsegenskaper gör det möjligt att utnyttja den svampdödande effektiviteten hos upplösta boratstavar. De därmed användas för boratspridning i byggnadskonstruktioner av laminerat trä i områden där fuktigheten är för hög. Faktiskt är det ibland omöjligt att ändra byggnadskonstruktionen så att ingående trärelement inte blir förstörda pga. fuktighetseffekter. Behandlingen av sådana byggnader kräver ofta en förstärkning genom applicering av hartsprodukter och därför måste man kontrollera att det inte finns någon skadlig växelverkan mellan dessa hartsprodukter och boraterna.

4.1. Resultat av spridningsförsök med upplösta boratstavar i laminerade träprovbitar

I laminerade provbitar (60 x 60 x 13 cm) av gran (resorcinol), som tillverkats speciellt för detta försök, borrades 12 stycken 11 cm djupa hål genom limfogen. I dessa hål (vinkelrät mot lamellen) injicerades 3 ml Boracol 40 och en borstav med 8 mm diameter och 65 mm lång placerades i hålet. Den använda dosen motsvarar 3,5 kg borsyra / m³ trä. Det är inte tillräckligt som en läkande dos men endast spridningen studerades eftersom effektiviteten är redan välkänd. Användningen av den flytande formen förbättrar upplösningen av staven och aktiva beståndsdelar har en bättre fördelning när träet är torrare. Provernas fukthalt under behandlingen var 8-10%. Efteråt exponerades de utomhus under två månader (juli och augusti) under följande tre förhållanden:

- Halvt doppade i vatten
- Halvt doppade i fuktig vermiculit
- Exponerat till vädret på ett cementerat underlag under sommaren 1987.

Curcumin sprejades på tvärsnitt av prover efter två månaders exponering. Boratspridningen kunde precis observeras i de mycket fuktiga delarna av bärarna som legat i vatten eller i vermiculit. Dock är denna spridning begränsad till de två lameller som är sammansatta av limfogen där staven placerades i sitt borrhål.

Spridningen var inte som förväntats, men det har sannolikt sina orsaker:

- Testtiden var mycket kortvarig (två månader)
- Testen genomfördes under en varm period (sommar)
- Balkproverna var mycket torra i början, en fuktning i början av testen skulle ha hjälpt till med starten på en spridning.

Dessa balkar blev senare placerade utomhus direkt på en gräsmatta under hösten och vintern med regnväder. Efter fyra månader visade en curcumintest en bättre spridning, speciellt genomträngningen av limfogarna på de mest fuktiga proverna (45 till 50% fukthalt mätt med fuktighetsmätare).

4.2. Aktuell test - experimentellt läge

Tidigare försök har visat att spridningen genom limfogar inte var lätt om inte träet var mycket fuktigt. Andra bärarprover, av furu, behandlades med upplösta borstavar men innan dess exponerades träet utomhus under en månad. Placeringen av stavar gjordes i trä med en fukthalt på över 20%. Därefter genomfördes en borring:

- antingen i en 45° riktning för att gå igenom flera limfogar
- eller vertikalt från balkarns topp (möjligt i vissa byggnader) så att flera limfogar korsas.

Dessa prover exponerades till förvittring från oktober 1987 på ett cementerat underlag, och var kvar där under några månader.

Ett experimentellt läge genomfördes också på valvbågar och stolpar i en laminerad byggnad som uppvisade stora fickor med kubisk röta. Samtidigt genomfördes en förstärkning med epoxihartser och behandling överallt med skyddsmedel innehållande borat (Boracol 40 och upplösta stavar). Antalet borrhål beräknades för applicering av en läkande dos motsvarande mer än 5 kg/m³ för att upprätthålla byggnadens mekaniska styrka. Borring genomfördes i 45°. Detta läge skall kontrolleras regelbundet.

4.3 Kontroll av eventuell växelverkan med hartser

Behandling av laminerade balkar innebär ofta en förstärkning med epoxiharts. Det var nödvändigt att kontrollera att dessa hartser inte påverkas av borprodukter och omvänt. Boracol 40 hälldes på själva murbruket (sand + epoxiharts) som innehöll en glasfiberförstärkning. Ingen nedbrytning eller någon förstöring observerades. På samma sätt skapade man medvetet sprickor i granbalkarna som användes för testspridning och sedan reparerade med hartser som inte heller skadades efter behandling med skyddsmedel innehållande borat.

SLUTSATS

Upplösta boratstavar kan spridas lätt och snabbt i många träslag, även träslag som man vet inte kan impregneras. Dock skall fukthalten vara hög, mycket högre än 25%. Därför kan denna behandling användas på fuktigt byggnadsträ i olika mjuka träslag och också i poppel.

I trä som exponeras till växlande torra och fuktiga förhållanden representerar staven en reserv av aktiva beståndsdelar, effektiv så snart fukthalten stiger och därmed när risk för svampangrepp uppstår.

Denna intressanta egenskap kan användas för laminerat trä; det är absolut nödvändigt att använda flytande Boracol för att underlätta spridningen och också att utföra borringar så att flera limfogar kommer att korsas. Faktiskt verkar det som om limfogarna penetreras när fukthalten är mycket hög och efter lång tid.

Tack till:

Författaren tackar Carl Bechgaard och Philippe Bruant för deras tekniska hjälp med detta arbete.

LITTERATURFÖRTECKNING

Bechgaard, C., Borup, L., Henningsson, B. och Jermer, J. 1979: Läkande behandling av kreosotimpregnerade järnvägssyllar av furu genom selektiv applicering av borsyra. Swedish Wood. Pres. Inst., Rep. No. 135E

Blow, D.F. och Summers, N.A. 1985: En laboratorievärdering av upplösta boratstavar för behandling av trä. International Biodeterioration 1985, Vol. 21 No. 1

Dichinson, J.D. 1980: Interimsrapport om användningen av boratstavar för behandling på plats av snickeriarbeten. Int. res. Group Wood Preserv., Doc. No. IRG/WP/3159

Edlung, M-L., Henningsson, B., Käärik, A., Dickér, P.E., 1983: En kemisk och mykologisk värdering av upplösta boratstavar och en borat/glykol lösning för läkande behandling av fönstersnickerier. Doc. No.: IRG/WP/3225

Greaves, H., MacCarty, R. och Cockson, L.J., 1982: Ett accelererat fältsimuleringsförsök med upplösta skyddande stavar. Int. Journ. Wood Pres. Vol. 2, No. 2