

氏 名 ムスターファ ケマル ヤリンキリッチ **Mustafa Kemal Yalinkilic**
 学位(専攻分野) 博 士 (農 学)
 学 位 記 番 号 農 博 第 1092 号
 学位授与の日付 平 成 12 年 3 月 23 日
 学位授与の要件 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
 研究科・専攻 農 学 研 究 科 森 林 科 学 専 攻
 学位論文題目 IMPROVEMENT OF BORON IMMOBILITY IN THE BORATE-TREATED
 WOOD AND COMPOSITE MATERIALS
 (ホウ素化合物処理木材及び木質材料中のホウ素不動化の改良)

論文調査委員 (主 査)
 教 授 高 橋 旨 象 教 授 則 元 京 教 授 今 村 祐 嗣

論 文 内 容 の 要 旨

ホウ素化合物はその抗菌・抗蟻性が古くから知られ、安価で人畜に対する毒性もきわめて低いが、水溶性であるため屋外の接地暴露条件下では速やかに溶脱され効力が低下する。ホウ素化合物の溶脱抵抗性の改善については、近年世界的に大きな関心が持たれているが、薬剤処理後の撥水剤表面処理や防水塗料の塗布では良好な結果が得られていない。本論文は、ホウ素化合物処理と種々の化学加工を組み合わせ、木材及び木質材料中のホウ素の水による溶脱阻止を試みた研究成果をとりまとめたもので、内容は以下のように要約される。

1. ホウ酸処理とビニルモノマー（スチレン及びメチルメタクリレート）の熱重合処理を組み合わせると、処理材の吸水とホウ素の溶脱が抑制され、耐候操作後も高い生物劣化（腐朽と蟻害）抵抗性を保持していた。また、この複合処理により燃えにくさの指標となる Oxygen index が上昇し、ビニルモノマー単独処理材の燃焼時に発生する悪臭もほとんど消失した。

2. 上記処理にさらに圧密処理を組み合わせた CWPC（Compressed Wood-Polymer Composite）では、ASE（Anti-Swelling Efficiency）、MEE（Moisture Exclusion Efficiency）、MOR（Modulus of Rupture）、MOE（Modulus of Elasticity）、ブリネル硬度などの物理的・機械的性質が著しく上昇した。生物劣化抵抗性は耐候操作後も高く、シロアリ死虫率も3週間の試験終了時まで100%に達した。また、ホウ素による燃焼抑制効果が顕著に認められた。

3. グルタルアルデヒド、グリオキサール、DMDHEU（Dimethylol Dihydroxy Ethylene Urea）を用い、生物劣化抵抗性と寸法安定性を架橋化によるホウ素溶脱阻止効果と併せて検討した。ホウ素化合物（ホウ酸及びフェニルボロン酸）の添加はグリオキサールとDMDHEUによる寸法安定化を低下させたが、グルタルアルデヒドの場合は上昇させた。ホウ酸はグリオキサールと組み合わせるともっとも溶脱が阻止された。耐候操作後の処理材の腐朽抵抗性は、いずれの組み合わせでも高いレベルに維持されていたが、ホウ酸ではシロアリ抵抗性がかなり低下した。

4. ラジアタパイン合板にホウ酸を加えた種々の防火剤を塗布し、腐朽抵抗性に対するホウ素の影響を検討した。耐候操作の前後とももっとも高い腐朽抵抗性を示したのは、TMB（Trimethylol melamine+ホウ酸）とTMDDB（Trimethylol melamine+Dicyandiamide+ホウ酸）で、両処理材は耐候操作と腐朽試験の後も良好な表面性状を保持していた。

5. 接着剤にホウ酸またはボラックス（8ホウ酸ナトリウム4水和物）を混合して作製した廃茶葉パーティクルボードに、これらホウ素化合物のいずれかを加えたTMM（Trimethylol melamine）で表面コーティングを行い、各ボードの防火性と物理的性質を比較検討した。ボードの厚さ膨脹と吸水性は接着剤にホウ素を添加してもあまり変化しなかったが、静的曲げ強度とIB（Internal Bond Strength）はやや低下した。この強度低下はホウ素添加TMMのコーティングで補うことができた。また、このコーティングにより防火性も改善された。

6. ホウ素化合物（ホウ酸及びフェニルボロン酸）処理後に、種々の熱圧縮処理（171, 180, 200℃、湿熱、乾熱、開放系、

閉鎖系)を施した場合のホウ素溶脱抵抗性を検討した。加熱のみの圧縮処理では溶脱抵抗性はあまり改善されなかったが、湿熱一閉鎖系による圧縮で溶脱は著しく減少した。この処理前後の X 線回折から、171℃ と 181℃ ではホウ酸の再結晶化が起こるが、200℃ ではそれが消滅することが示された。

7. ホウ酸を用いた湿熱一閉鎖系圧縮処理材は、耐候操作後も白色腐朽菌カワラタケに対しては高い抵抗性があったが、褐色腐朽菌オオウズラタケに対する抵抗性は失われた。しかしフェニルボロン酸処理材は耐候操作によっても両菌に対する抵抗性は低下せず、シロアリに対してもほぼ同様であった。

論文審査の結果の要旨

ホウ素化合物は防腐・防虫・防火性があり、安価で低毒性であるなど、木材保存剤としての利点を多く備えているが、水溶性であるため屋外の接地暴露条件下では降水による溶脱を受け、効力が短期間で低下する。本論文は、ホウ素化合物処理と種々の化学加工を組み合わせ、木材及び木質材料中のホウ素の水による溶脱阻止を試みたもので、評価できる点は以下のとおりである。

1. ホウ酸処理とビニルモノマー熱重合処理を組み合わせると、水中攪拌と乾燥を繰り返す厳しい耐候操作を行っても、処理材からのホウ素の溶脱が抑制され、高い生物劣化（腐朽と蟻害）抵抗性が保持されること、燃えにくさの指標となる Oxygen index も上昇することを明らかにした。

2. 上記処理にさらに圧密処理を組み合わせると、処理材の寸法安定性、MEE (Moisture Exclusion Efficiency), MOR (Modulus of Rupture), MOE (Modulus of Elasticity), ブリネル硬度などの物理的・機械的性質が著しく上昇し、耐候操作後も高い生物劣化抵抗性が維持されること、またホウ素添加による燃焼抑制効果が顕著に認められることを明らかにした。

3. ホウ素化合物（ホウ酸及びフェニルボロン酸）と架橋剤（グルタルアルデヒド、グリオキサル、DMDHEU）の複合処理では、いずれの組み合わせでも耐候操作後の腐朽抵抗性が高いレベルに維持されること、ホウ酸とグリオキサルとの組み合わせがホウ素の溶脱をもっとも阻止することを明らかにした。

4. ラジアタバイン合板にホウ酸を加えた防火剤（Trimethylol melamine, Trimethylol melamine + Dicyandiamine）を塗布すると、耐候操作後も高い腐朽抵抗性が維持されることを明らかにした。

5. ホウ素化合物（ホウ酸及びフェニルボロン酸）処理材に熱圧縮処理（閉鎖系での 171℃ または 181℃ での湿熱圧）を行うと、ホウ素の溶脱が著しく抑制されること、フェニルボロン酸処理では耐候操作後の生物劣化抵抗性がとくに高レベルに保持されることを明らかにした。

以上のように、本論文は、ホウ素化合物処理に種々の化学加工を組み合わせ、屋外の接地暴露条件における処理材からのホウ素溶脱阻止技術の開発に新たな知見を加えたものであり、木質複合材料学及び木質劣化制御学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 12 年 1 月 24 日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。