

短 報 (Note)

高温水蒸気処理したスギ材の吸湿特性

石川 敦子^{1)*}・黒田 尚宏¹⁾

Hygroscopicity of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) Wood Treated with High Temperature Steam

ISHIKAWA Atsuko^{1)*} and KURODA Naohiro¹⁾

Abstract

Hygroscopicity of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) wood treated with steam at several vapor pressures and temperatures was measured. Equilibrium moisture content (EMC) of the specimens treated with saturated steam was significantly lower than that of the specimens treated with superheated steam. No distinct difference of EMC was observed among the specimens treated with superheated steam at different vapor pressures.

Key words: Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don), Steam treatment, Vapor pressure, Equilibrium moisture content, Hygroscopicity

高温水蒸気処理が木材の実質重量減少、成分変化、物性変化等を引き起こすことが知られている(例えば、渡辺, 1978)。中でも、平衡含水率と寸法安定性の変化は、乾燥材等の水蒸気処理を受けた木材製品の品質を決定する重要な要素である。しかし、加工・利用技術の向上が求められているスギ材については、特に100℃以上の高温の水蒸気処理における、処理蒸気の圧力・温度等の条件と処理後の木材の平衡含水率および寸法安定性の関係に関する詳細なデータは見あたらない。そこで本研究では、スギ材について、高温水蒸気処理雰囲気温度・圧力と処理後の平衡含水率すなわち吸湿特性の関係を検討した。

材料及び方法

試験体は、スギ(*Cryptomeria japonica* D. Don)成熟材の心材と辺材で、寸法は30(T)×20(R)×2(L)mmとした。試験体はまず、P₂O₅の入った真空デシケーターで全乾とし、重量を測定した。その後、図1に示す装置で蒸気処理を行った。処理は120℃、140℃、160℃において、何段階かに蒸気圧条件を変え、6時間ずつ行った。リアクター内の蒸気圧は容器に入れる蒸留水の量を変えることによって調節した。尚、ここでの処理雰囲気の相対蒸気圧は、その処理温度で得られるリアクター内最大圧力(ほぼ飽和蒸気圧に等しい)に対する処理時の測定圧力の

比で便宜的に表す。

蒸気処理した試験体は、P₂O₅の入った真空デシケーター中で全乾にし、重量を測定した。その後、20℃の恒温室内で、試験体をLiCl、CH₃COOK、MgCl₂、K₂CO₃、Mg(NO₃)₂の飽和塩溶液をはったデシケーター内に置き、恒量に達したところで常法により含水率を求めた。尚、各デシケーター内の相対湿度は11~15、20~23、33~34、42~44、54~55%となる(矢野, 1968)。

結果及び考察

図2に、温度120~160℃で異なる蒸気圧で6時間処理した試験体の各相対湿度における平衡含水率(EMC)を示す。尚、各点は3個の試験体のデータの平均値である。どの温度でも、相対蒸気圧が1の飽和蒸気で処理した場合は、相対蒸気圧1未満の過熱蒸気で処理した場合よりも、処理後のEMCが顕著に低くなった。また、不飽和の過熱蒸気処理では、処理時の相対蒸気圧の相違によって処理後のEMCに大きな差が認められなかった。一方、飽和・不飽和のいずれの蒸気雰囲気でも、処理時の温度が高いほどEMCは低下する傾向にあった。

熱処理による吸湿性の低下は、主にヘミセルロースの分解に起因するとされている(Stamm, 1964)。ちなみに実質重量減少率は、心材を120℃で処理した場合、飽和蒸気処理で2.1%、相対蒸気圧0.59と0.17の過熱蒸気処理

原稿受付：平成14年6月17日 Received Jun. 17, 2002 原稿受理：平成14年7月18日 Accepted Jul. 18, 2002

* 森林総合研究所 加工技術研究領域 〒305-8687 つくば市松の里1

Department of Wood Processing, Forestry and Forest Products Research Institute, P.O.Box16, Tsukuba Norin Kenkyu Danchi-nai, Ibaraki 305-8687, Japan; e-mail: aishi@ffpri.affrc.go.jp

1) 森林総合研究所 加工技術研究領域 Department of Wood Processing, Forestry and Forest Products Research Institute

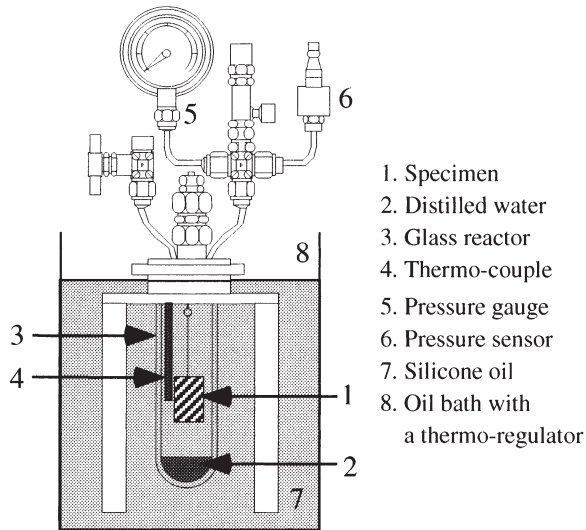


Fig.1. Schematic representation of a system for steam treatment at elevated temperature and pressure.

では、それぞれ0.9%と0.2%であり、必ずしもヘミセルロースなどの実質減少のみが飽和蒸気によるEMCの顕著な低下に影響しているとは言えない。他方、木材から水分が抜けていく過程で、実質間に新たな水素結合が形成され、水分吸着能が低下するとする説が一般的に知られている(Stamm, 1964)。著者らは、スギ材の含水率は過熱蒸気処理中では比較的低いが、飽和蒸気処理中では処理時間によって顕著に高くなることを既に明らかにしている(石川ら, 2002)。処理温度と含水率が高く、処理時の材内水分の活性が高い程、処理後の乾燥に伴う実質間再結合の可能性(頻度)は高くなることも考えられ、その結果としてEMCが低くなることも考えられる。いずれにせよ、蒸気処理の条件によっては処理材の吸湿性が大きく変化することが明らかである。ちなみに、BET理論(Brunauerら, 1938)に基づいて図2のデータから吸湿にかかわる内部表面積を算出したところ、飽和蒸気処理により1~3割も低下しており、寸法安定性が大きく変化することが示唆される。

引用文献

- Brunauer, S., Emmett, P.H., and Teller, E. (1938) Adsorption of gases in multimolecular layers, *J. Am. Chem. Soc.* **60**, 309-319.
- 石川敦子・黒田尚宏・加藤 厚 (2002) 高温蒸気処理下におけるスギ材の含水率-相対蒸気圧と含水率の関係-日本木材学会大会研究発表要旨集, **52** 131.

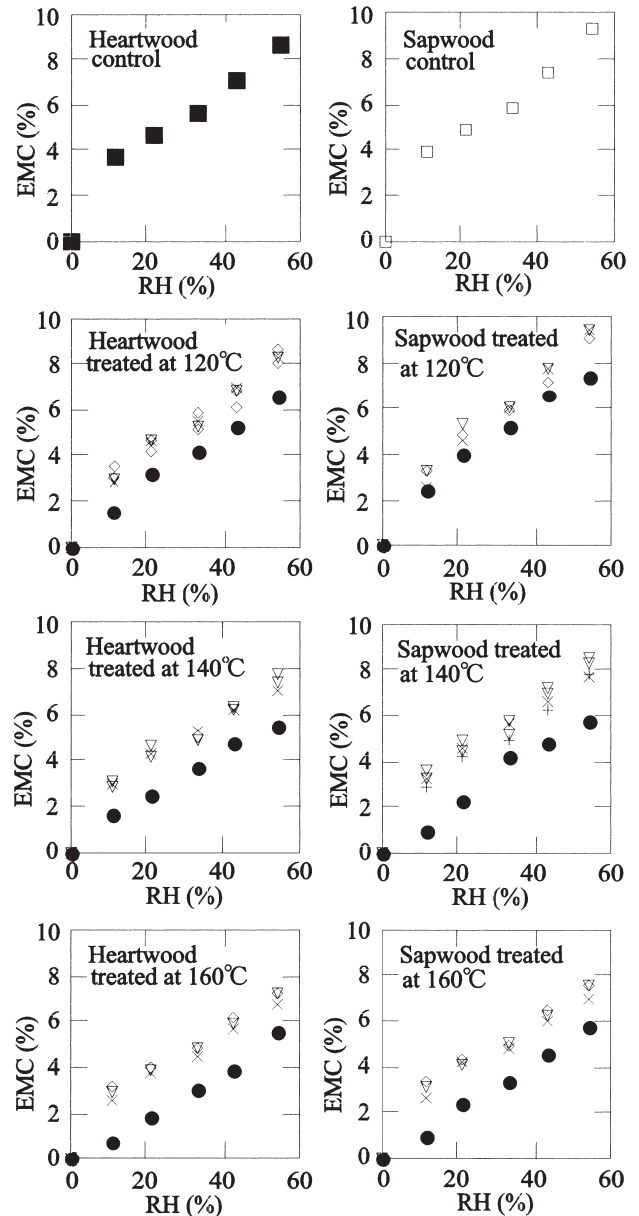


Fig.2. Equilibrium moisture content (EMC) of steam treated specimens. Relative vapor pressure at steam treatment: 1; +0.95; × 0.7 ~ 0.74; 0.50 ~ 0.66; 0.17 ~ 0.42.

Stamm, A.J. (1964) *Wood and cellulose science*, Ronald Press, New York, 549p.

渡辺治人 (1978) *木材理学総論*, 農林出版株式会社, p.341

矢野 泰 (1968) *材料と水分ハンドブックB1章*, 高分子学会 高分子と吸湿委員会編, 共立出版, 246-247.