

木材の高周波乾燥について

浜田 良造・満久 崇麿・梶田 茂

Ryozo HAMADA, Takamaro MAKU and Shigeru KADITA : Wood drying by Radio-Heating.

高周波を利用した木材乾燥は近年ある程度実用化されており之に関する基礎的研究も少くないが、その大部分はむしろ木材の電氣的性質に関連したもので乾燥中の水分分布、水分蒸発量等乾燥の機構に触れたものは非常に少ない。本実験は、2, 3 の樹材を一定の電氣的條件の下に高周波乾燥し、之等の特性を究明せんとしたものであるが、実験設備、人員の関係上予定の項目を完了し得なかつたが、此処に一応今迄の結果を取纏め報告する次第である。尙本実験を行うに当り電気工学教室加藤教授並に同研究室員の方々の御協力を載いた。厚く感謝の意を表する。

I 実験方法

a) 試験片

ブナ、ヒノキ及びサクラの心材から $6 \times 6 \times 6$ cm. 立方 (2 方柱) の試片をとり、この内ブナ、ヒノキは約 3 日間真空にした後注水加圧してその含水率をブナは 120~130 %, ヒノキは 170~180 % に調整し正しく立方体に仕上げ含水率の接近したもの 6~9 個を一組として各組の内 1~3 個を蒸発水分量の測定用、1 個を温度測定用、残りの数個を水分分布測定用に使用しサクラの生材についても若干の測定を行つた。

b) 実験方法

5.7~8MC, 出力 1 KW. の発振機を用い直径 17cm. の 2 枚の円形極板を 8 cm. の間隔で平行におきその中央え上記の試片を天秤から吊し一定の電界強度 (300v/cm. 並に 500v/cm.) 及び一定の高周波電流 (1A 並に 1.5A) の下で乾燥し木材繊維が電界方向に平行及び直角の場合について水分蒸発量、温度、水分分布を測定した。蒸発水分量の測定は直接天秤により蒸発量に応じて数分~数十分おきに試片重量を測定し乾燥時間と蒸発水分量の平滑曲線上に適宜切線をひき乾燥速度を求めた。温度測定は試片の木口又は 柱目面の中央鉛直の方向に第 1 図の如く直径 1.5 mm., 深さ 3cm. の 5 個の小孔をあけこの中え直径約 1mm., 長さ約 10cm. の硝子管内に挿入したサーモ, カップルを押込み測定部を零電位面に合致せしめ適宜測温した。次に水分分布は試片を夫々予め予定した含水率に達する迄乾燥した後出来るだけ迅速に第 2 図の如く上下各 1/3 を切離して中央の 1/3 について細断し秤量瓶に入れ湿潤及び絶乾重量を求めた。

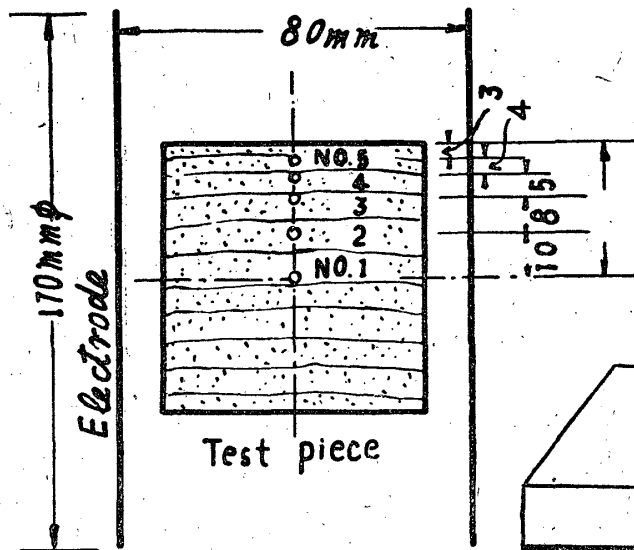


Fig. 1

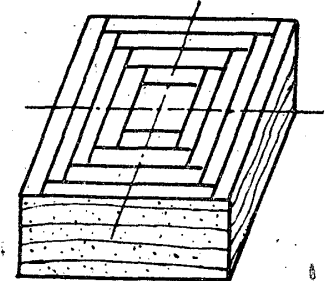
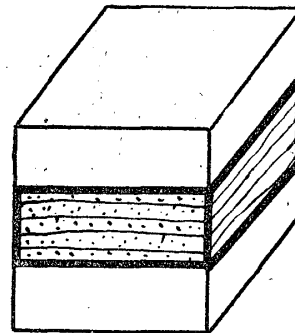


Fig. 2

Testpiece for moisture content gradient

Ⅱ 実験結果

a) 一定の電界強度に於ける乾燥特性

第3, 4図は何れもブナの乾燥時間と含水率, 試片の中央温度並に乾燥速度との関係を示したもので先づ乾燥速度について見ると材が相当湿潤な間は増率的であるが, 之が最高に達すると共に直ちに減率となり恒率乾燥期間を缺くが繊維方向と電界方向が平行におかれた場合は, 直角におかれた場合に比してほぼ恒率に近い増率乾燥期間が相当長時間続き高含水率区間に於て前者の乾燥速度は後者より小であるが, 低含水率区間に於ては反対に大となる為, 結局前者の場合乾燥時間が早い. 何れの場合も温度と乾燥速度曲線には関連性があり温度の低下と共に乾燥速度が著しく減少することが認められる. 次に繊維方向が電界に直交する場合の木材の内部温度は乾燥開始後若干時間の後略 100°C . に達し以後恒温を維持するが含水率が約 40% に減すると温度は次第に低下する. 表面附近の温度は常に内部より低く従つて温度分布は常に表面に対して下降している(第5図)がこの勾配は外温の影響をうける故(実験時の室温 $6\sim 7^{\circ}\text{C}$.) 室温が高い場合にはもつと緩慢になるであろう.

之に対して繊維が電界方向と一致する場合には木材の内部温度は略均一であり且つ 100°C . を持続する時間が前者に比して相当長い事が認められる(第6図). 電界強度が大なる場合初め木材内部と表面附近との温度差は著しく減じ略均一加熱をうけるが含水率 50% 附近から同じく温度が低下し温度差も大となる. 第7図はヒノキ直交の場合の一例でブナに於ると同様の傾向を見ることが出来る. 第8図(a)~(e)は夫々任意の時刻に於ける水分の分布状態を示したもので表面の水分蒸発量が内部移動のそれに応じきれない為の中層部に max. pt. を持つ波形を呈し繊維

Fig. 3

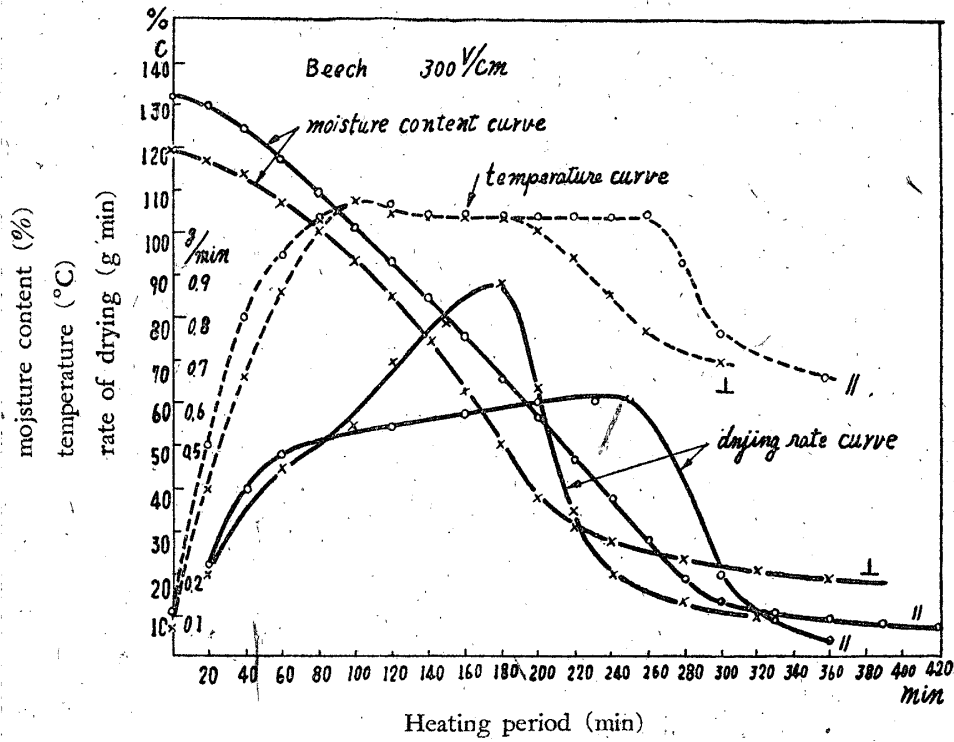


Fig. 4

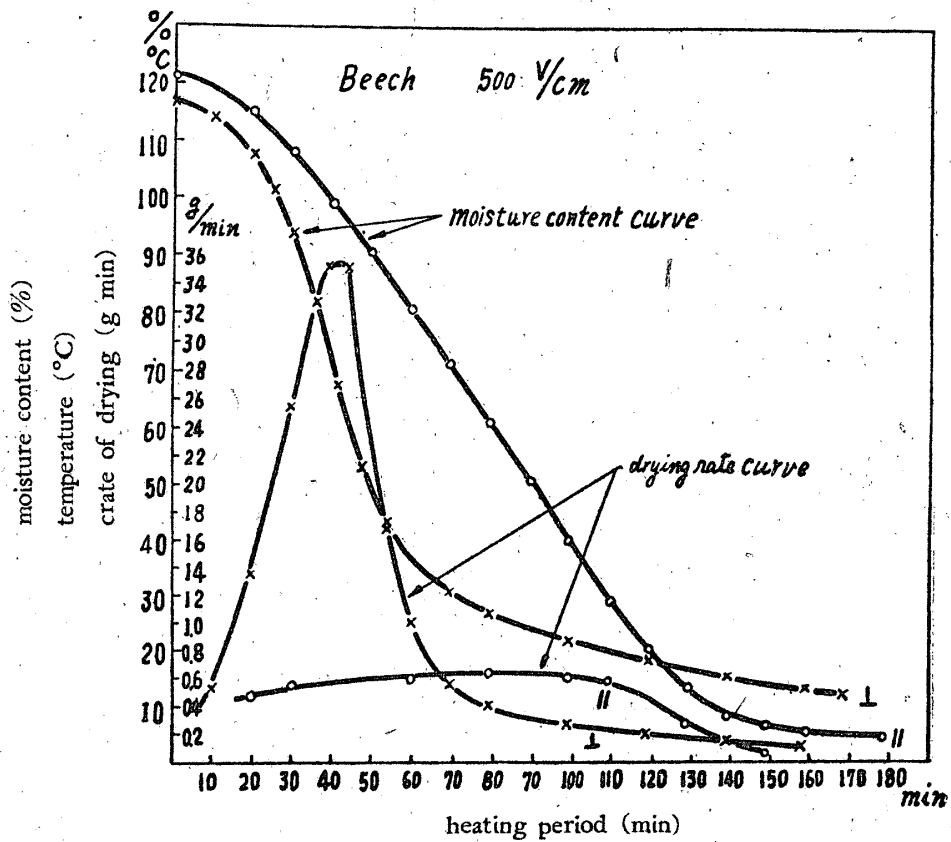


Fig. 5

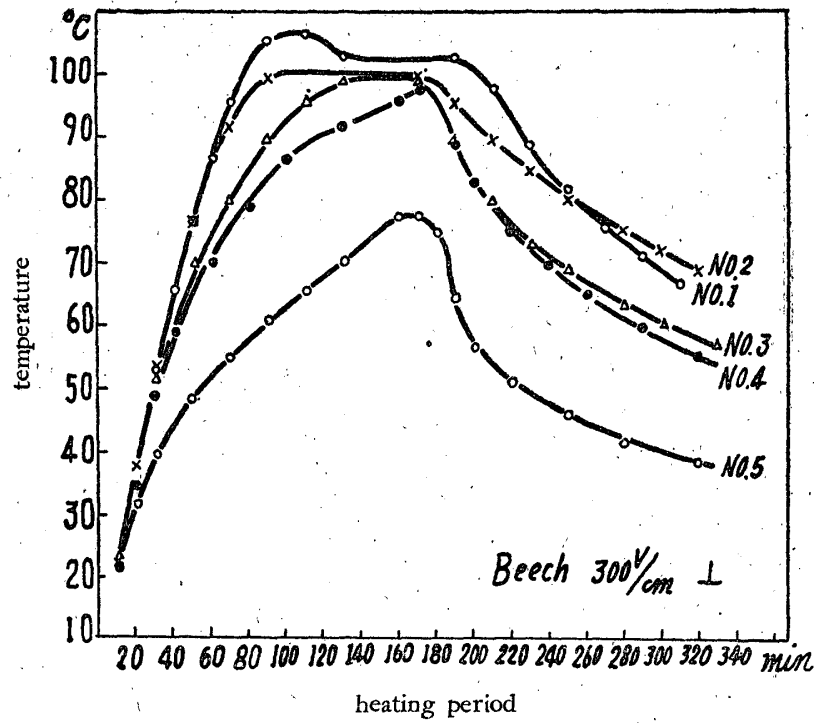
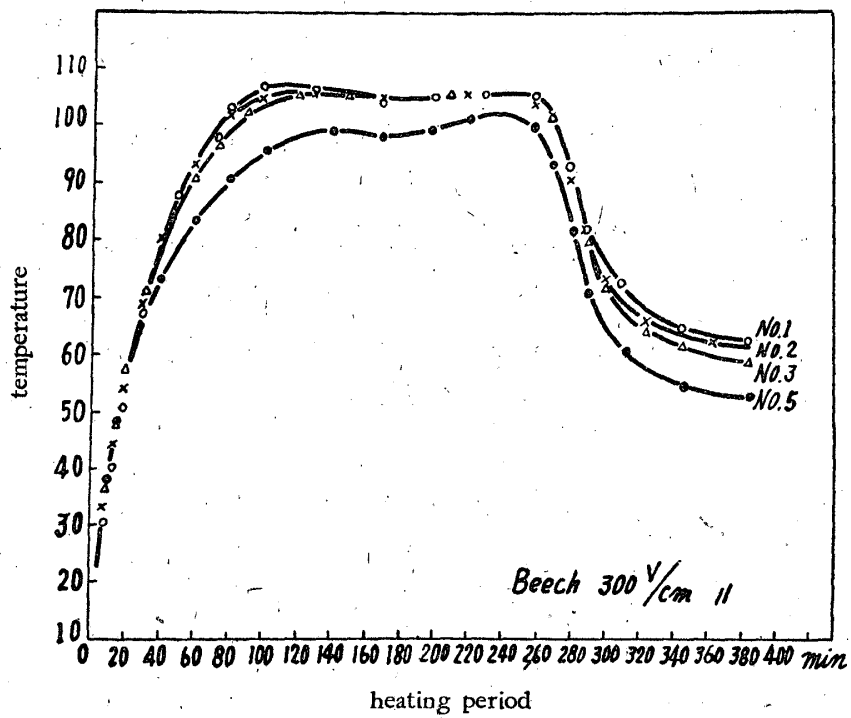


Fig. 6



維方向と電界方向とが平行に置かれた場合は内部と中間層との含水率の差異が比較的少く且つ繊維に沿ふ水分分布と之に直角な方向の水分分布に殆んど相違する所が認められないが、繊維と電界方向とが直交する場合には内部と中間層との含水率差が大きく且つ繊維に直角な方向の水分分布は平行のそれに比して max. pt. が相当高く現われている。

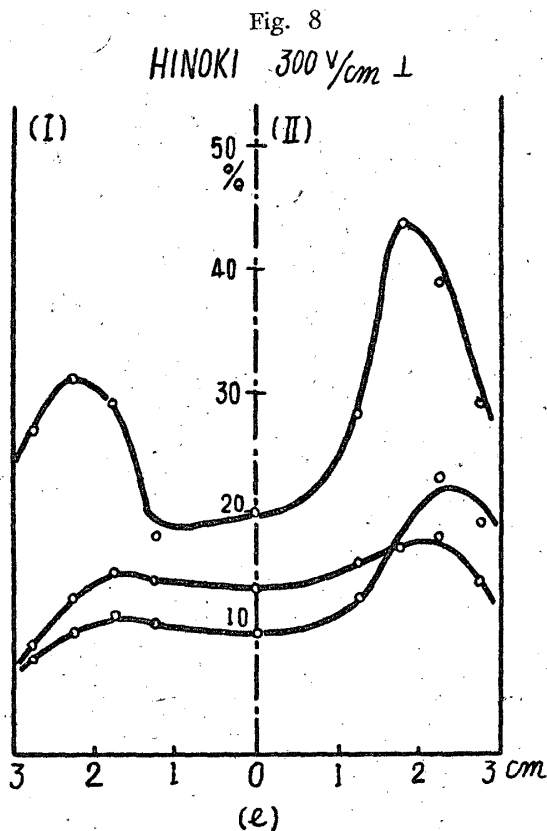
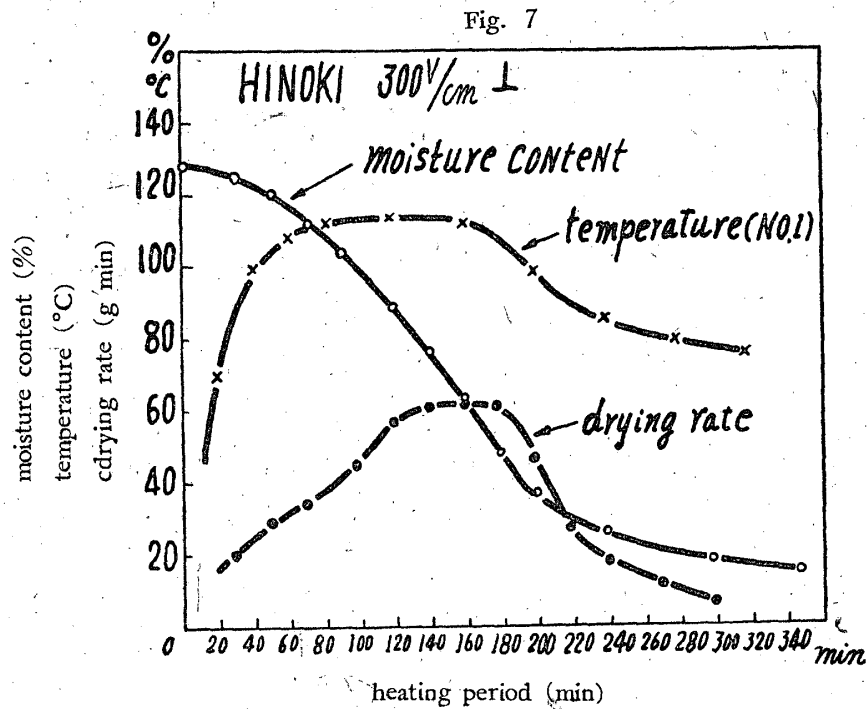
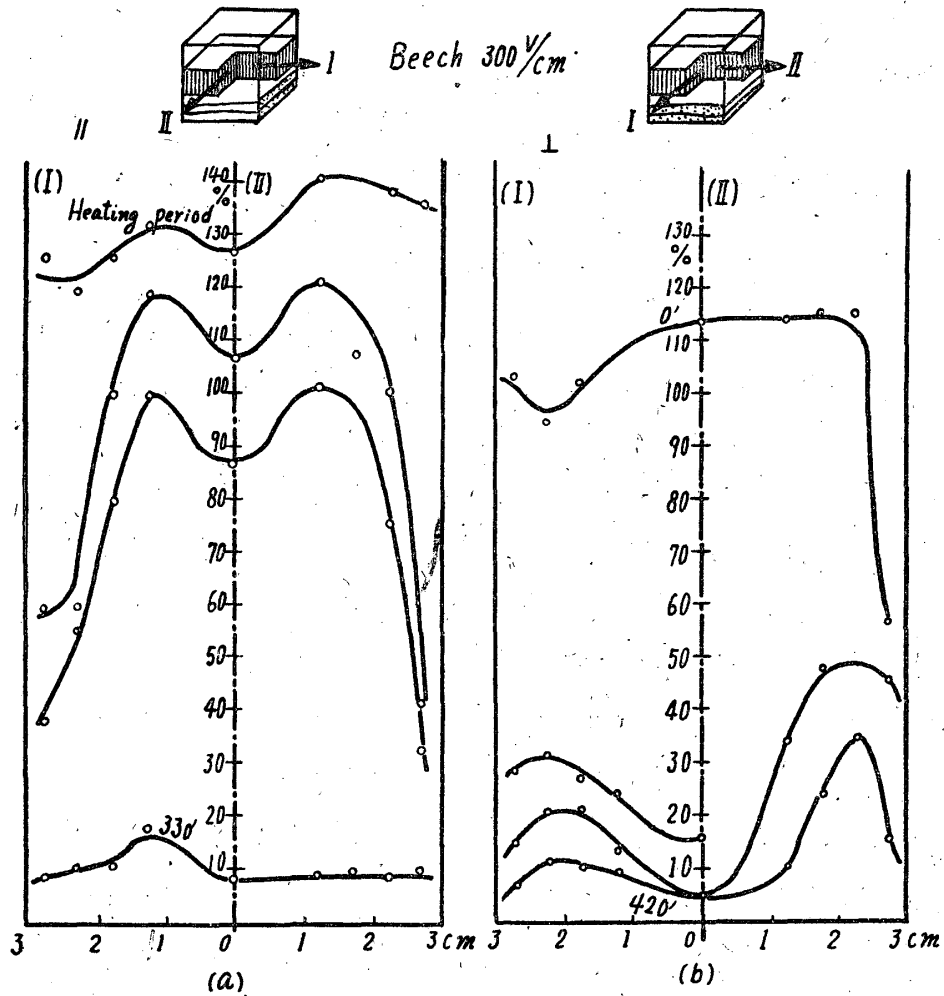
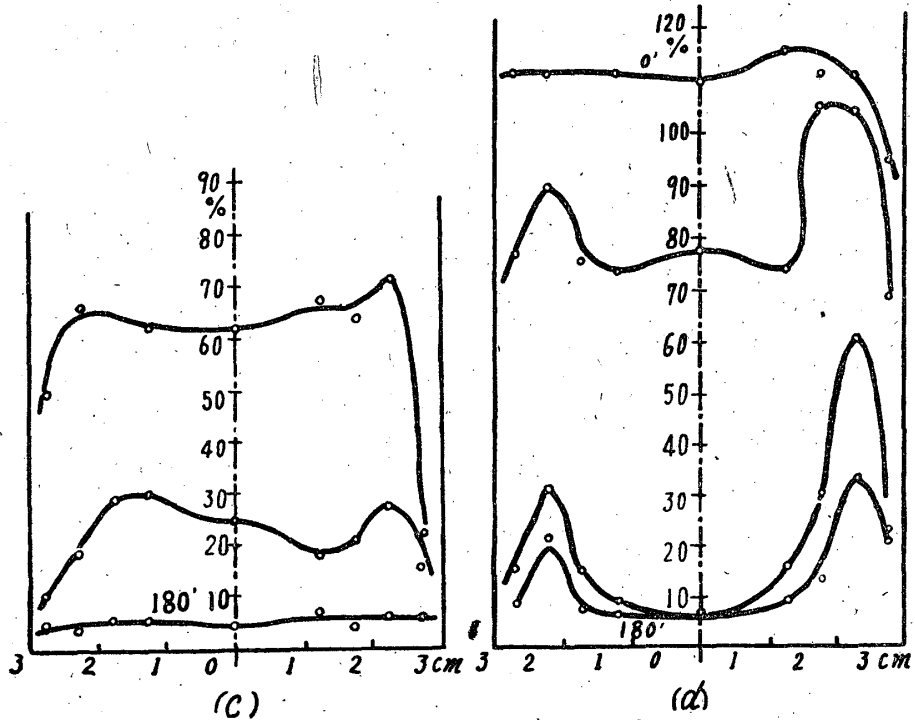


Fig. 8



Beech 500 V/cm



b) 一定の高周波電流の下に於ける乾燥特性

ヒノキの含水率変化と乾燥速度を第9, 10図に示す。この場合は図から明かな様に増率乾燥と減率乾燥との間に恒率乾燥区間が存在し且つ繊維と電界方向が平行なる場合が(a)に於けると同様低含水率区間に於て乾燥速度が大なる為結局乾燥が早い。乾燥中の温度上昇経過の一例を示すと第11図の如く低含水率に到る迄略 100°C . を維持し(a)に於ける如き温度低下は当然認められない。温度分布は(a)とは反対に最初表面附近が内部より早く加熱され内部下りの勾配を呈するが試片が約 100°C . に加熱されると逆に内部上りの温度勾配となる, 全般的に温度分布曲線は(a)の場合程急ではない。第12図(a)~(d)は, 夫々任意の時刻の水分々布曲線を示したもので繊維が電界に直交する場合波型曲線を呈し且つ繊維に沿ふ分布曲線が之に直角方向のそれより mex. pt. が低い事は(a)と同様である。之に対し繊維が電界方向に平行に置かれた場合には, 繊維に平行及び直角2方向の水分々布曲線は共に熱気乾燥の場合に類似の拋物線的分布曲線をなし(a)の場合に見られない顕著な差異を示している。

Fig. 9

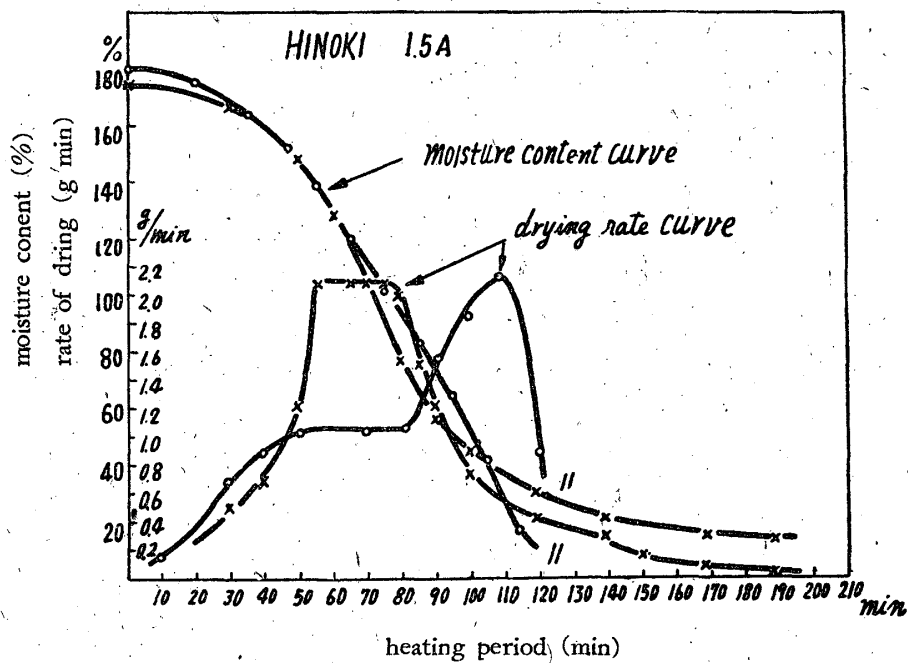


Fig. 10

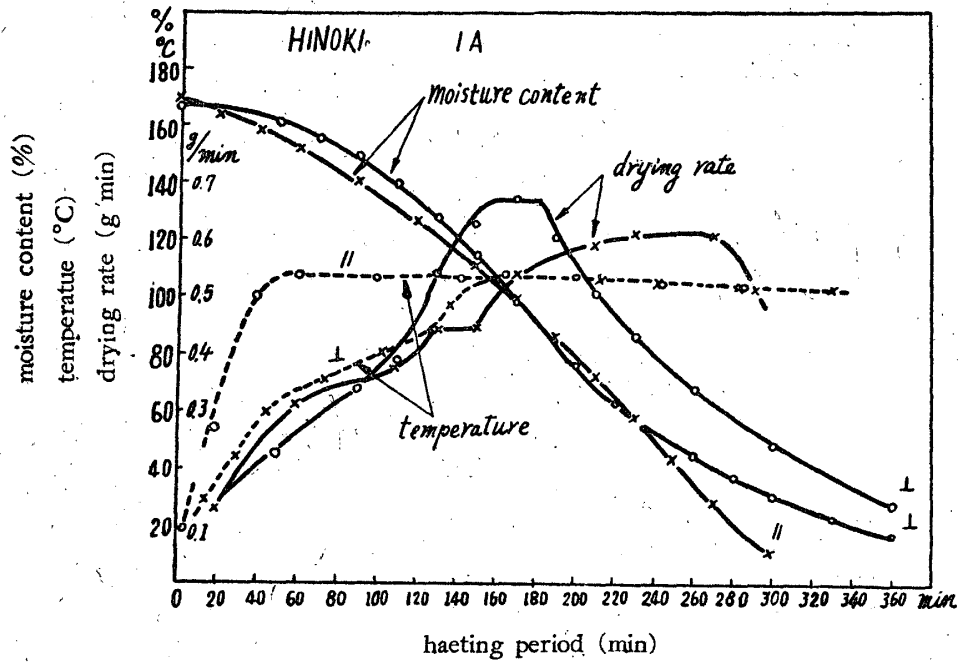


Fig. 11

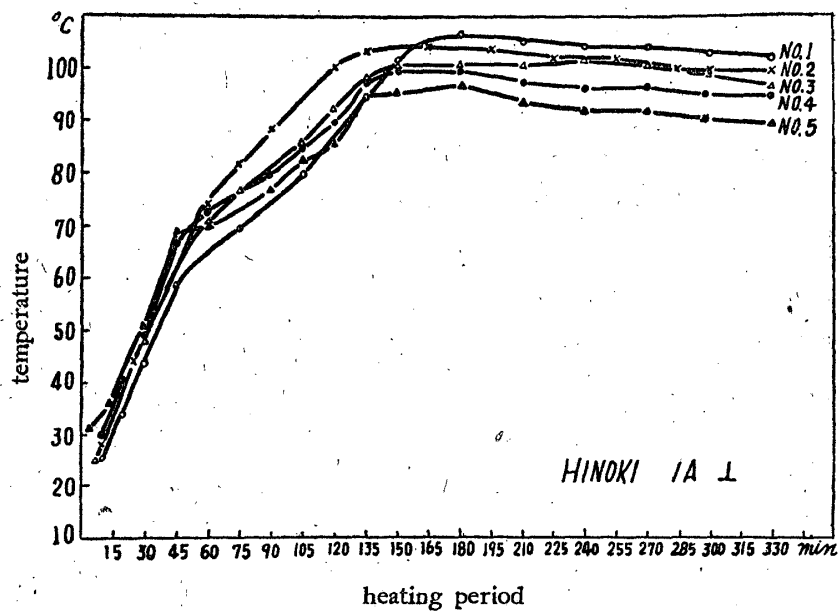
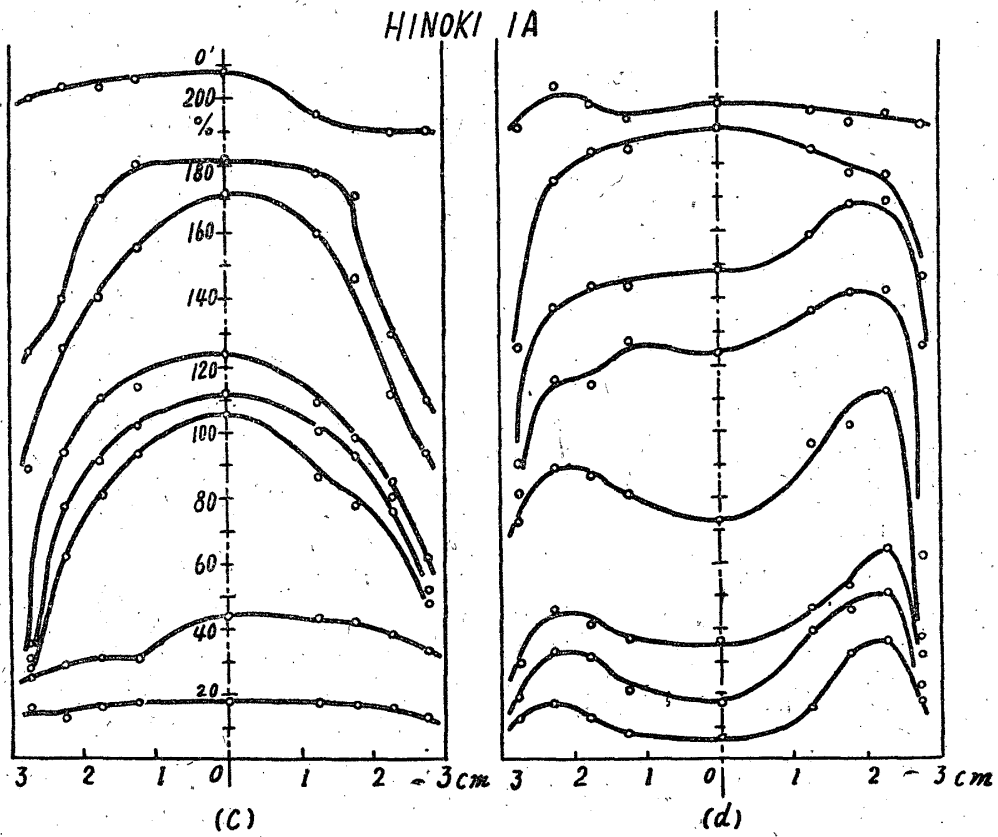
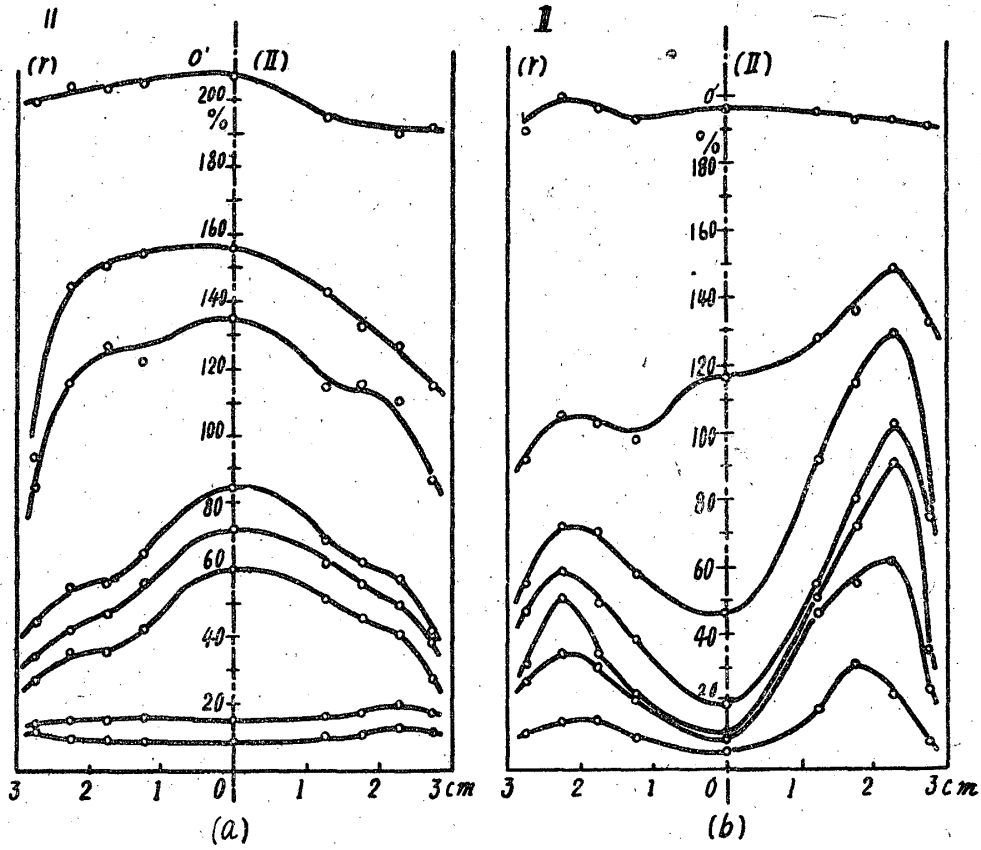


Fig. 12

HINOKI 1.5A



摘 要

1. 一定の電界強度内に於ける乾燥速度は増率から直ちに減率に移り恒率乾燥区間を缺く。木材温度は 100°C . 附近迄上昇すると以後恒温を維持するが木材が乾燥するに従い次第に低下する。常に内部上りの温度勾配を示す。繊維方向が電界方向に直角な場合の水分分布曲線は波形を呈し且つ繊維に沿ふ分布曲線が之に直角な分布曲線より山が低い。繊維方向が電界方向に平行に置かれた場合は前者より著しく山が低く且つ2直交方向の分布曲線はほぼ同様である。
2. 一定の高周波電流の下に乾燥した場合は増率と減率乾燥との間に恒率乾燥期間が存在する。乾燥中の温度上昇経過は内部と表面附近の温度差が少く且つ低含水率に達する迄は 100°C . を持続する。繊維方向が電界方向に直交する場合は1と同様波形の水分分布曲線を呈するが平行の場合は抛物線的曲線を呈し波形曲線は現われない。1, 2 何れの場合も繊維方向と電界方向とが平行な場合の乾燥は直交する場合のそれより早い。

Résumé

We researched about the drying characteristics of wood when $6 \times 6 \times 6 \text{ cm}^3$ test pieces were inserted in 5.7-8 MC high frequency electric field of constant pressure (300 and 500 v/cm) and constant current (1 and 1.5 A). The results is summarised as follows.

1. When constant pressure is applied the falling rate of drying follows the increasing drying rate and the constant drying rate, generally, does not appear (fig. 3, 4). The inner temperature of wood increases until about 100°C . and is constant for a while, then decreases gradually as moisture content of wood falls. The inner temperature is always higher than that of surface. As shown in fig. 8, when the electric field is vertical to the grain (I) the moisture gradient in wood is wave-like and in the direction parallel to the grain (II) the peak is lower than in vertical (I), when the electric field is parallel to the grain (II) the moisture content gradient is also wave-like but the difference between I and II is not remarkable.

2. When constant current is applied, it seems, there is constant drying rate period between increasing and falling drying rate (fig. 9, 10). The inner temperature maintains about 100°C . until lower moisture content than in case 1, and the temperature gradient is not steep (fig. 11). For 1, the moisture gradient is the same as case 1 but for II the curve is parabola-like and the difference between I and II is negligible (fig. 12). In both case of 1, 2 the drying period of II is

shorter than that of 1.

文 献

- 1) Vogit, H., O. Krischer, H. Schauss ; Holz als Roh-und Werkstoff Jg 3 H. 11 (1940)
- 2) 福岡醇一 : 北大応用電気研究所