

落花生莢を活用したパーティクルボードの生産性向上に関する研究

日大生産工(院) ○山本義和 日大生産工 高橋進, 邊吾一
千葉県産業支援技術研究所 細谷昌裕, 篠田清
IIT Delhi Sivanantham ARAVINDAN, Janakarajan RAMKUMAR

1. 緒言

全国における落花生の生産量は年間約 20,300t (2011 年), この中で千葉県の落花生生産量は 15,700t と日本全体の約 77% を占めている. 落花生は食用として加工される過程において莢を剥ぎ取られ, その大半は産業廃棄物として処理されている. また, 全世界の生産量¹⁾は年間約 3,861 万 t (2011 年) であり, 日本の生産量は世界の約 0.05% である. 一方, 落花生の生産量の 1 位は中国, 2 位はインドで, その合計は約 2,304 万 t にもなり, その有効活用が必要と考えた.

落花生莢を有効活用する方法として, 樹脂と組み合わせた複合材料を作製することが考えられる^{2~4)}. 落花生莢と生分解性樹脂の複合材料を成形し, 落花生莢を用いた“パーティクルボード”の実用化を進めるために, 従来のホットプレス機による加熱圧縮のみの成形と比較して, ホットプレス機と電子レンジ(マイクロウェーブ)を併用し成形時間短縮を行なうことによる生産性向上と吸水性について検討したので報告する.

2. 試験方法

2.1 材料

落花生莢は千葉県八街市で生産されたものを用いた. 密度・比重測定装置 (PENTA-PYCNOMETER; QUANTACHROME Co. 製) による落花生莢粒子の密度の測定結果は, 1.42 g/cm^3 であった.

母材には, 完全けん化型, 生分解性樹脂のポリビニルアルコール (以後 PVA, V-S20: 日本酢ビ・ポパール) 樹脂の粉末を用いた. PVA は非常に親水性の強い合成高分子であり, 透明で強靱な皮膜を形成する. 前述での装置で測定をした PVA 粉末の密度は, 1.31 g/cm^3 であった.

2.2 成形方法

落花生莢を水で洗浄し, 天日干し (1h) した後, 電気炉内で乾燥 ($110^\circ\text{C} \times 6\text{h}$) させた. そしてそれを粉碎機で粉末化後, 目開き 2.0mm, 1.4mm, 0.5mm の順に篩にかけ, 目開き 1.4mm を通過し目開き 0.5mm の篩の上に残った落花生莢粒子を用いた.

この落花生莢粒子に PVA を混合した. このとき落花生莢粒子の質量含有率は 80% (104g) と設定し, ここに落花生莢質量の 75% (78g) 量の蒸留水を加えた. ここで蒸留水を加えたのは, PVA 膜落花生莢表面に形成させる溶媒とするためである.

そしてこの混合物を金型に投入し, PVA の溶解から熱処理までの工程を一括して行うために, ホットプレス機によって成形を行った.

成形に用いた金型を Fig.1 に示す. この金型は全端をボルトで固定してあり各面には蒸気を排出するためのスリットが設けられている. また, 圧縮ジグの下降を制限するディスタンスブロックを用いることによって, 設定した板厚の成形が可能である.

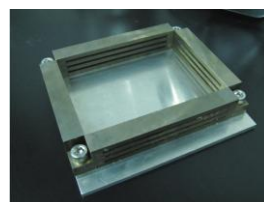


Fig.1 Dies for forming particle board

従来は, ホットプレス機のみで成形を行っていた. この場合, 成形体の外側からの熱伝達しか行われず蒸留水の蒸発に時間を要した. そこで本報告では, 成形体の内部から加熱し蒸留水の蒸発を効率的に行うために電子レンジ(マイクロウェーブ)を使用した.

電子レンジ(Panasonic 製NE-M265-KS)の加熱では, 金属の使用が出来ない為, 始めにホットプレス機で加熱圧縮を行い成形形状を固定し, その後電子レンジにて加熱を行い内部の水蒸気を蒸発させた. しかし, 電子レンジでの加熱の際に内部の水蒸気の行き場がないためボードが水蒸気の圧力で膨張し, 基準厚さを超えた. このため成形プロセスの最後に厚さ調整のためにホットプレス機で, 厚さ 10mm となるように厚さ方向だけを管理した加熱圧縮を行った.

成形条件は, 従来の成形では, 成形温度: 190°C , 成形時間: 10min であった. 電子レンジの成形では, 最初のホットプレス機での加熱圧縮の成形温度 190°C , 成形時間 1~3 分, 電子レンジによる加熱を出力 800W, 加熱時間 1~3 分, 最後の厚さ決めホットプレス機での加熱圧縮を成形温度 190°C , 成形時間 1~5 分とした. この 3 工程での合計時間が 7 分となるように成形を行った. その後, 徐冷し, 落花生莢/PVA 材 ($160 \times 120 \times 10\text{mm}$) を糸鋸を用いて, 後述の試験片形状に加工した.

吸水性実験の防水剤には, 浸透性防水剤を使用した.

2.3 3点曲げ試験片および試験方法

試験片は室温で 7 日間保管し, 状態調節を行った. 寸法は, $120 \times 20 \times 10\text{mm}$ とした. 3点曲げ試験には万能材料試験機 (Model 5567: INSTRON 社製) を用いた. 支点間距離を 100 mm, 圧子の変位速度を 2.5 mm/min とした.

Study on productivity improvement of particle boards with peanuts husks

Yoshikazu YAMAMOTO, Susumu TAKAHASHI, Goichi BEN, Masahiro HOSOYA,
Shinoda KIYOSHI, Sivanantham ARAVINDAN and Janakarajan RAMKUMAR

2.4 吸水性実験

電子レンジを使わない従来の方法で成形した試験片を室温で7日間保管し、状態調節を行った。寸法は、20×20×10mmとした。この試験片を、無加工、1回防水加工、3回防水加工と3条件での24時間で水中に保持した時の吸水性を検討した。

3. 結果及び考察

代表的な曲げ応力—曲げひずみ線図を Fig.2、試験片の破断の写真を Fig.3 示す。図中の db 後の数字は最初のホットプレス、電子レンジ、2回目のホットプレスの時間(min)である。

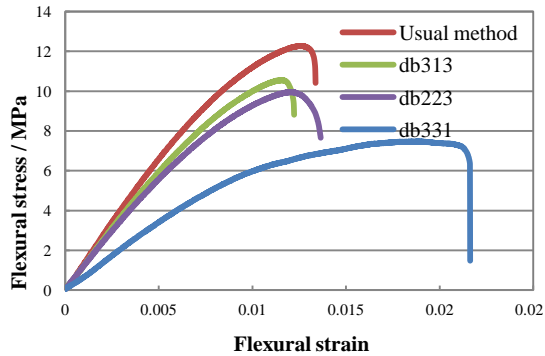


Fig.2 Typical flexural stress strain curves

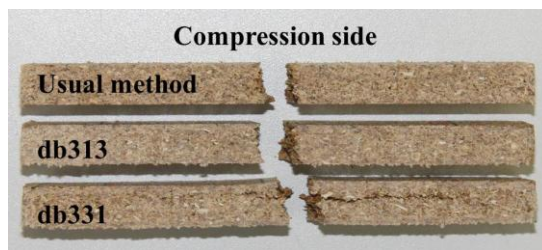


Fig.3 Specimen after bending test

Fig.2 より、db331 の曲げ応力が最も低かった。試験片の試験後の写真の Fig.3 で、従来の方法と db313 では破断方向は荷重付加方向とほぼ同一である。しかし db331 は破断が水平方向にも発生していることがわかる。これは、電子レンジでの加熱時間が長いため、ボードが内部の水蒸気の圧力により膨張し落花生莢の間隔が大きくなり、厚さ調節の2回目の加熱圧縮時には溶媒となる蒸留水がほぼ無く、落花生莢間の結合力が弱まったと考えられる。このため曲げ応力の低下や、厚さが従来と比較して 104.9% となったと思われる。

次に、各試験片の曲げ強度と曲げ弾性率を Fig.4 に示す。

Fig.4 より、従来の成形の曲げ強度は 12.46MPa であった。電子レンジ併用の成形での最大曲げ強度は db313 で 10.50MPa となり、従来の成形と電子レンジ併用を比較すると、従来(100%)に対して曲げ強度 84.3%、曲げ弾性率 91.2% であった。2回目のホットプレスの時間を固定した場合、例えば db313 の最後の 3 を固定して db223 と、db133 と比較すると曲げ強度は db313 > db223 > db133 となり電子レンジの時間が短

いほど曲げ強度が高いことがわかる。そのほか 2 回目のホットプレスの時間を 2 分、4 分と固定した場合の結果も同様な傾向であった。このことから、今回の条件では電子レンジの時間は、おおよそ 1 分が適正であると考えられる。

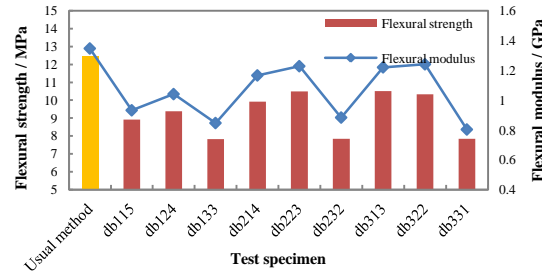


Fig.4 Flexural strength and flexural modulus from bending test

次に、24 時間での吸水厚さ膨張率を Fig.5 に示す。

これを見ると、無加工、1回防水加工、3回防水加工と徐々に厚さ膨張率は小さくなった事から、防水加工には一定の効果があった。また、3条件共に JIS の吸水厚さ膨張率 12% 以下は達成できた。

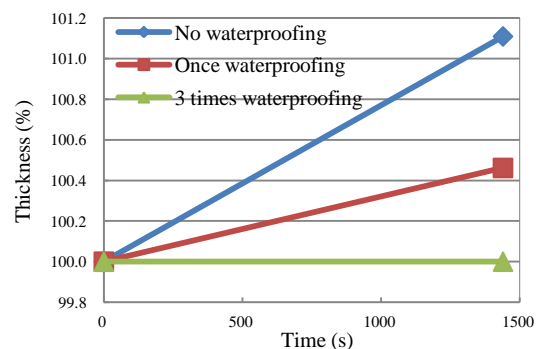


Fig.5. Expansion rate of water absorption thickness

4. 結言

1. 電子レンジ併用による成形で成形時間を 30% 短縮したが、曲げ強度が 15.7% 減少した。
2. 今回の条件では電子レンジの時間は 1 分位が適当である。1, 2 回目の加熱圧縮の時間を逆にしても、ほぼ同等の曲げ強度が得られた。
3. 吸水厚さ膨張率は JIS 規格の 12% 以下は、防水加工を施さなくても達成できた。

参考文献

- 1) 財団法人全国落花生協会ホームページ「統計」
<<http://www.jpf.or.jp/index.html>> (2013年9月現在)
- 2) 西川康博, 長瀬尚樹, 福島清: 日本機械学会誌 A 編, 73 巻, 71 号 (2007), 782-787
- 3) 中台拓輝, 高橋進, 西川康博, 邊吾一: 成形加工シンポジウム '09, (2009), 203-204
- 4) 中台拓輝, 高橋進, 西川康博, 長瀬尚樹, 邊吾一: 成形加工シンポジウム '10, (2010), 17-18