****

**دانشگاه آزاد اسلامي واحد كرج**

**گروه مهندسي علوم و صنايع چوب و كاغذ**

**موضوع:**

**آزمايشات غيرمخرب تخته خرده چوب با روشهاي فراصوتي و ارتعاشي**

**استاد راهنما:**

**تهيه و تنظيم:**

**پيشگفتار**

اين پايان‎نامه نقطه عطفي مهم در برنامه مهندسي مكانيك خصوصاً در زمينه تكنولوژي چوب در دانشگاه تكنولوژي ‎Lulea است موضوع اين كار توسط پروفسور ‎Holzwissenschaftenfur، استاد دانشگاه زوريخ فراهم شد و آزمايشات غيرمخرب ويژگيهاي الاستيك (ارتجاعي) و شكنندگي تخته خرده چوب با روشهاي فراصوتي و فركانس ايگن را پوشش مي‎دهد. انتخاب اين موضوع با اين هدف انجام شد كه مرجع فارسي مناسبي براي مطالعات آينده علاقمندان فراهم شود و علاقمندان با فراغ خاطر بيشتر به مطالعه مهندسي مكانيك در زمينه تكنولوژي چوب بپردازند و باعث پيشرفت صنعت چوب و كاغذ شوند.

**چكيده**

در توليد تخته خرده چوب، ويژگيهاي مختلف تخته به منظور حفظ كيفيت تخته با محدوديتهاي مورد لزوم اندازه‎گيري مي‎شوند. روشهاي غيرمخرب براي اين منظور شامل آزمايشات فراصوتي و فركانس ايگن هستند. اين روشها براي اندازه‎گيري مقاومت تخته پس از پرس، در جهت مقاصد كنترل فرآيند پيشنهاد شده‎اند. ثابت شده است كه روشهاي سرعت فراصوتي و فركانس ايگن ابزارهاي مناسبي براي انجام اين كار هستند. نتايج نشان مي‎دهند كه مدول يانگ و مقاومت خمشي را مي‏توان با اين روشها تعيين نمود. چسبندگي داخلي را فقط با دقت نسبتاً كافي مي‎توان با مدلهاي ارتجاع طبيعي تعيين كرد. استفاده از مدلهاي گوناگون اغلب مواقع مدلهاي معتبرتر و بهتري را براي مدول يانگ و مقاومت خمشي و پيش‎بيني‎هاي بهتري را براي چسبندگي داخلي ارائه مي‎دهند. اگر متغيرها ضعيف باشند مدلهاي گوناگون براي پيش‎بيني‎هاي پيچيده مناسب هستند.

**فهرست مطالب**

|  |  |
| --- | --- |
| **عنوان**  | **صفحه**  |
| 1-1- سابقه  |  |
| 2-1- هدف و منظور اين مطالعه  |  |
| 3-1- دامنه و تعيين حدود  |  |
| 4-1- تئوري و كارهاي پيشين  |  |
| 1-4-1- آزمايشات غيرمخرب  |  |
| 2-4-1- تحليل فركانس ايگن  |  |
| 3-4-1- روش فراصوتي موازي با صفحه تخته  |  |
| 4-4-1- روش فراصوتي عمود بر صفحه تخته  |  |
| 2- مواد و روش  |  |
| 1-2- مواد  |  |
| 2-2- طراحي آزمايش  |  |
| 3-2- روش زمايش  |  |
| 4-2- مدل‎سازي ‎PLS و تحليل اطلاعات  |  |
| 1-4-2- روش ‎PLS |  |
| 3- روشهاي آزمايش ‎- تئوري و كاربردي  |  |
| 1-3- روش آزمايش ‎DIN/EN |  |
| **عنوان**  | **صفحه**  |
| 1-1-3- تعيين مدول الاستيسيته در خمش و مقاومت خمشي در استاندارد ‎DIN-EN310 |  |
| 2-1-3- تعيين مقاومت كششي عمود بر صفحه تخته  |  |
| 3-1-3- تعيين رطوبت نسبي با استاندارد ‎DIN – EN 323 و تعيين دانسيته با استاندارد ‎DIN – EN 323 |  |
| 2-3- سرعت صوت  |  |
| 3-3- فركانس ايگن  |  |
| 4-3- ماشين آزمايش سريع ‎Testrob |  |
| 4- نتايج و تحليل و بررسي  |  |
| 1-4- تعيين چسبندگي داخلي  |  |
| 1-1-4- تعيين با مدلهاي خطي  |  |
| 2-1-4- تعيين چسبندگي داخلي با مدلهاي گوناگون  |  |
| 2-4- تعيين مقاومت خمشي و مدول يانگ براي تخته‎هاي بزرگ  |  |
| 1-2-4- تعيين ‎MOR |  |
| 2-2-4- تعيين ‎MOE |  |
| 3-4- تعيين مقاومت خمشي از روي اطلاعات نمونه  |  |
| 1-3-4- مدلهاي خطي  |  |
| 2-3-4- مدلهاي چندمتغيري  |  |
| **عنوان**  | **صفحه**  |
| 3-3-4- مدلهاي براي تعيين ‎MOR تهيه شده از مقادير متوسط  |  |
| 4-4- تعيين مدول يانگ از روي اطلاعات نمونه  |  |
| 1-4-4- كليه نمونه‎ها  |  |
| 2-4-4- مقادير متوسط  |  |
| 3-4-4- تفاوتهاي روشهاي استاتيك و روشهاي ديناميك  |  |
| 5-4- تأثير متعادلسازي  |  |
| 6-4- مقادير اندازه‎گيري ‎Testrob  |  |
| 5- نتايج  |  |
| 1-5- كارآئي مدلها براي كنترل فرآيند  |  |
| 1-1-5- سرعت اولتراسونيك براي تعيين چسبندگي داخلي  |  |
| 2-1-5- سرعت اولتراسونيك براي تعيين ‌‎MOR و ‎MOE |  |
| 3-1-5- اندازه‎گيري با فركانس خاص براي تعيين ‎MOR و ‎MOE |  |
| 4-1-5- مدلهاي چند سنسوري براي تعيين ‎MOR و ‎MOE |  |
| 5-1-5- كاربرد روشهاي مذكور براي تخته‎هاي بزرگ  |  |
| 6-1-5- اندازه‎گيري با ‎Testrob |  |
| 2-5- تأثير و شدت شرايط سازي  |  |
| 3-5- سنجش دما  |  |
| 6- كار ثانويه  |  |
| 7- مقالات و منابع  |  |
| **عنوان ضميمه‎ها**  | **صفحه**  |
| 1- طرح آزمايش براي تخته‎هاي مختلف  |  |
| 2- نتايجي از برگشت‎هاي خطي (روابط خطي)  |  |
| 3- نتايجي از مدلهاي گوناگون (چندمتغيري)  |  |
| 4- تأثير دما روي سرعت صوت  |  |
| 5- واژه‎نامه  |  |
| 6- محلهاي اندازه‎گيري در آزمايشات مختلف  |  |
| 7- برنامه آزمايش  |  |