

A HŐMÓDOSÍTÁS HATÁSAI A SKÓT FENYŐN (*PINUS SYLVESTRIS* L.) A KIVÁLASZTOTT TERMÉSZETI TULAJDONSÁGOK ALAPJÁN

KIVONAT

Kísérletet tettünk arra, hogy összefüggést találjunk a különböző hőmérsékleteken és különböző időben hőkezelt fenyőfák sűrűsége, nyomószilárdsága és arányszáma között.

A legmagasabb korrelációs koefficienseket 160 °C-os hőmérsékleten és rövid módosítási időtartamokban kaptuk. Az erő tulajdonságainak növekedése következett be ezen körülmények között. Az elemzett minták legnagyobb mértékű változását magasabb hőmérsékleteken figyelték meg, mind a nyomószilárdság, amelyet észrevehető súlyvesztés és a nyomószilárdság és a rugalmassági tényező csökkentése követ. A kapott adatok lehetővé teszik a módosított fa szilárdságának kiszámítását a sűrűsége alapján. A módosított fa sűrűségét és erősségét a fa szerkezeti összetételének alapvető változása okozza.

KULCSSZAVAK: Fenyőfa, sűrűség, nyomószilárdság, rugalmassági tényező

BEVEZETÉS

A fa hőmódosítását olyan fizikai és kémiai tulajdonságok javítása érdekében alkalmazzák, amelyek vonzóbbá teszik az ilyen módosított fa felhasználást. A hőmódosított fa tulajdonságait már az elmúlt század 30-as éveiben is tanulmányozták. Az első tanulmány egyikét Stem és Hansen (1937) végezte, akik beszámoltak a fa méretbeli stabilitásáról (duzzadás és zsugorodás). A vizsgálatok még mindig érdekesek; különböző módosítási körülményeket alkalmaztak (főként gőzt használtak) a módosított fa elemzési módszereivel együtt (Wikberg and Maunu 2004, Haw and Schultz 1985, Alen et al. 2002, Zaman et al. 2000).

A faanyag fizikai tulajdonságai részben megváltoztathatatlanok a hőmódosítás során. A faanyag duzzadása és zsugorodása 50% -kal csökken, úgy mint a faipari egyensúlyi nedvességtartalom (EMC) az őshonos fához viszonyítva, a fa sűrűsége 15% -kal csökken, a fa pH-értékei is csökkennek, de a biológiai ellenállóképessége nő. A fa mechanikai tulajdonságai is megváltoznak; például nagyobb tömörítési szilárdság érhető el a szemcsével párhuzamosan, körülbelül 20% -kal (nyír) és 40% -kal (lucfenyő) az idő és a hőmérséklet módosítása céljából. A fa hajlítási szilárdsága csökken, de a rugalmassági tényezője körülbelül azonos szinten marad (Grzeškiewicz és Dąbrowski 2004, Schneider és Rusch 1973, Viitaniemi és Jämsä 1996, Kubojima et al. 2000, Hilis 1984). A hőmódosításnak köszönhetően a fa színe megváltozik, ami a teljes keresztmetszetre vonatkozik. Az elért szín hasonló az egzotikus fafajokéhoz, lehetővé téve az utánzást. (Bekhta and Niemz 2003, Sundqvist 2002).

A fa módosításának magas hőmérséklete megváltoztatja a fa kémiai összetételét. Sor kerül kémiai reakciókra (Rowell 2002, Yildiz and Gumukaya 2007). Ezek közül a legfontosabb a hemicellulózok lebomlása és a cellulóz kristályosodása. Ezek a folyamatok a szerkezeti faösszetevők és a nyersanyagok tartalmának változásához vezetnek (Parysek and Zakrzewski 2006, Zawadzki et al. 2007, Yildiz et al. 2006), ami viszont a fa fizikai tulajdonságainak megváltozását okozza.

ANYAG ÉS MÓDSZEREK

A vizsgálatok során felhasznált fenyőfa (*Pinus sylvestris* L.) hibátlan volt és egyetlen lapból származott. 20 mm-es keresztmetszetű és 30 mm magasságú négyzetes mintákat (a szemcsével párhuzamosan) vágta le a hánccsészéből, és nyolc, 38 mintából álló csoportra osztották. A minták gyűjtésének módja annak biztosítása volt, hogy mindegyik csoport hasonló sűrűségi eloszlást mutatott, mint a Tab. 1. A minták minden csoportját a folyamat hőmérsékletének és időtartamának különböző körülményei között módosítottuk.

Ábr. 1: A csoportokban összegyűjtött minták sűrűségeloszlása.

A csoport sűrűsége (kg.m-3)

A minták első csoportját (referencia) szobahőmérsékleten szokásos atmoszferikus körülmények között (65% -os páratartalom) tároltuk. A második készletet kemencében szárítottuk 12 órán át 105 ° C-on. A következő három csoportot szintén megszártítottuk, majd 160 ° C-on egymást követően 2, 6 és 10 óra hosszat módosítottuk. Az utóbbi három csoportot szárítottuk és egymás után 200 ° C-on 2, 6 és 10 óra hosszat módosítottuk.

Módosítási eljárás

A fenyőfa mintákat az alábbi eljárás szerint módosítottuk:

1. lépés: A minták kemencében való szárítása 105 ± 1 ° C-on 12 órán keresztül, a mintákból való víz elpárologtatása érdekében.
2. lépés: A minták kemencében való melegítése a célhőmérsékleten (160 ± 1 ° C vagy 200 ± 1 ° C) feltételezett idő alatt (2, 6 vagy 10 óra).
3. lépés: A mintákat egy szárítóberendezésbe helyezük annak érdekében, hogy lehűtsük őket szobahőmérsékletre és tömeg állandó maradjon (nedvesedés nélkül).

A fenyőfa-modifikáció aerob körülmények között lehetővé teszi a minták sűrűségének és szilárdságának változását, különösen enyhe körülmények között - alacsonyabb hőmérsékleten és rövidebb módosítások idején.

Mintaelőkészítés az erőelemzéshez:

A fenyőfa mintákat, mindkét referenciát (szobahőmérsékleten tárolt) - amiket csak szárítottak és termikusan módosítottak - előterjesztették erőelemzésre.

A sűrűségcsökkenést minden egyes mintán megmértük.

Az összes minta esetében meghatároztuk a szemcsével párhuzamos nyomószilárdságot és rugalmassági arányszámot. A nyomószilárdsági értékeket 0,5 MPa pontossággal számítottuk ki, az alábbi képlet szerint:

$$R_{cw} = \frac{P}{A},$$

ahol: P - destruktív erő (N),

A - keresztmetszeti terület (mm²).

A faanyag szilárdságának vizsgálatát INSTRON 3382 mechanikai vizsgálati rendszerrel végeztük.

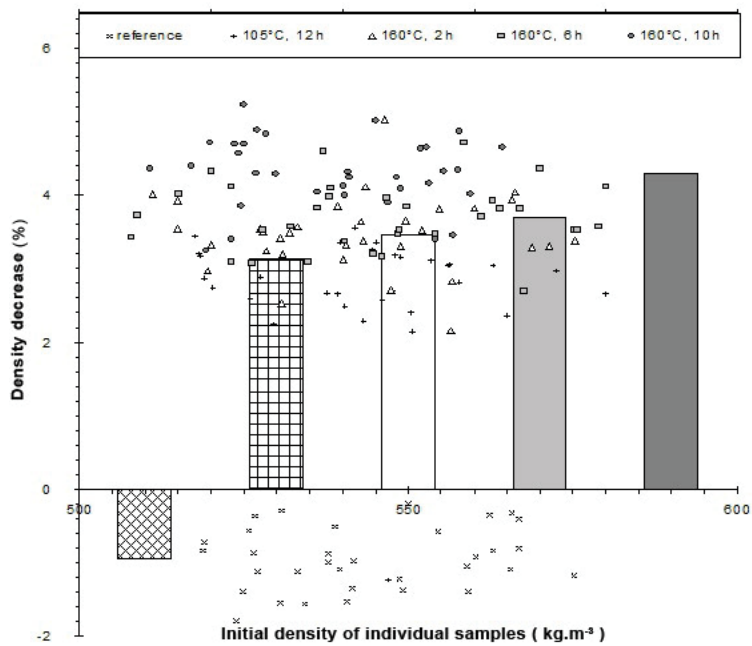
EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Minden fafaj hőmódosításnak vethető alá, de minden faj esetében az eljárás optimális paramétereit egyedileg kell kiválasztani. Ez nagyrészt a kiválasztott fafajok fizikai-kémiai tulajdonságainak eredménye. A módosítási feltételek megválasztását és a későbbi alkalmazási tartományt befolyásoló egyik legfontosabb tényező a fa sűrűsége és az ehhez kapcsolódó erő. Ezért célunk volt a fa sűrűsége és nyomószilárdsága közti összefüggés feltárása, valamint a különböző idők és hőmérsékletek hőmódosítása alá eső fenyőfa (Pinus sylvestris L.) esetében a rugalmassági arányszám és az összefüggések megállapítása.

A 160 ° C-os és 200 ° C-on módosított skót fenyőfák (Pinus sylvestris L.) fajlagos sűrűségének változásait a fűtés különböző időpontjaiban mutatjuk be. 1. és 2. ábra. A sűrűségcsökkenést minden egyes minta esetében külön-külön mérjük. A 160 ° C-on 2, 6 és 10 órára módosított minták sűrűsége 3,4-ről 4% -ra csökkent a kezdeti értékekhez képest. Ezen a hőmérsékleten a módosulási idő befolyásolja a sűrűség csökkenését, de a következő kísérlethez képest a függőség enyhe.

A faanyag sűrűségének nagyobb változásait figyelték meg, amikor a módosítást 200 ° C-on végezték el.

A fűtési idő ezen a hőmérsékleten jelentősen megváltoztatja a fa sűrűségét; a sűrűség csökkenése 10 óra után a legerősebb (több mint 7%) a referenciamintákhoz képest.



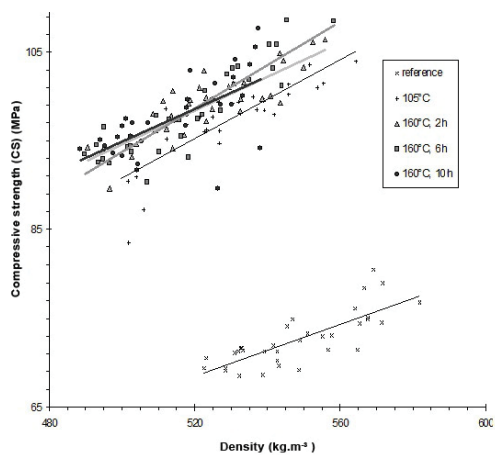
Sűrűség csökkenése

Az egyes minták kezdeti sűrűsége (kg.m⁻³)

Ábr. 1: A 160 ° C-on módosult fenyőfák sűrűsége

Ábr. 2: A 200 ° C-on módosult fenyőfák sűrűsége

A faanyag sűrűségének csökkentése 200 ° C-on főleg a faösszetétel alapvető változásai következtében alakul ki. Ezek összefüggnek a kivonatok tartalmának csökkenésével és jelentős szénhidrát-polimerek bomlásával, különösen a hemicellulózokkal (ebben az állapotban kg.m⁻³).



Nyomószilárdság (CS) (Mpa)

Sűrűség (kg.m⁻³)

Ábr. 3: A 160 ° C-on módosított fenyőfa nyomószilárdságának változása.

Ábr. 4: A 200 ° C-on módosított fenyőfa nyomószilárdságának változása.

A hőmérséklet hatásai miatt bekövetkező faanyag-sűrűség változások mechanikai tulajdonságokhoz kapcsolódnak. Az eredményeket a következő ábrák mutatják be. A 160 és 200 ° C hőmérsékleten módosított fenyő nyomószilárdságának változásait az 3. és 4. ábrán mutatjuk be, míg a rugalmassági modulációt az 5. és 6. ábrán. Minden adatot sűrűség szerint adunk meg, minden egyes hőmódosított fa esetében külön-külön.

A 160 ° C-on végrehajtott módosítás esetén a fa nyomószilárdságának növekedését figyeljük meg, függetlenül a kezelés idejétől. A 105 ° C-os kemencében szárított faanyaghoz képest körülbelül 0% a nedvességtartalom, a 160 ° C-on végzett módosítás után a fa nyomószilárdsága hasonló. A kapott adatok alapján a szakirodalomnak megfelelően a magas polimerizációs fokú szénhidrátokat (mint például a cellulóz) feltételezhetően nem befolyásolja jelentős mértékben a hőmódosítás. A kisebb makromolekulák lebomlása, mint például a hemicellulózok a tartalom csökkenését eredményezik, ami a fa nyomószilárdsága szempontjából előnyös.

A 200 ° C-on 6 és 10 óra időtartam alatt módosított fa minták csökkentett nyomószilárdságot mutatnak mind a referenciamintákhoz, mind a kemencével szárítottakhoz képest. Ilyen körülmények között a faösszetétel súlyos változásai következnek be (Zawadzki et al., 2007), amely nemcsak a hemicellulózokkal, hanem a cellulóz lebomlásával is összefügg. A fenyőfákban bekövetkező kémiai változások hosszabb módosítás esetén a nyomószilárdság csökkenését okozzák.

Ábr. 5: 160 ° C-on módosított fenyőfa rugalmassági tényező változása

Ábr. 6: 200 ° C-on módosított fenyőfa rugalmassági tényező változása.

A csak a szárított és a módosított fenyőfarugalmassági tényező referenciáját az 5. és 6. ábra mutatja be. Hasonlóan a sűrűség nyomószilárdságtól való függőségéhez, a rugalmassági tényező változásai akkor a legmagasabbak, ha a szárítást 200 ° C-on 10 órán át alkalmazzák. A legtöbb esetben a kapott korrelációs együttható nagyon kicsi a nyomószilárdsághoz képest, de azt mutatja, hogy a függőség valószínű.

KÖVETKEZTETÉSEK

Összefoglalva megállapítható, hogy a sűrűséggel, a nyomószilárdsággal és a szemcsével párhuzamos rugalmassági modulus változásait a hőkezelt fa kémiai változásai okozzák. A magas hőmérsékleten módosított faanyag szilárdsági tulajdonságainak növelése a hemicellulóz bomlás következménye. Ezek hevítés közben kevésbé stabilak, mint a többi szerkezeti komponens, nevezetesen a cellulóz és a lignin.

A módosítás enyhébb körülményei, mint az alacsonyabb hőmérséklet és a rövidebb kezelési idő, eredményezi a fa nyomószilárdságának és arányszámának növekedését. A hőmérséklet emelése, hosszabb hevítéssel 10 órán keresztül nagyon erős csökkenést eredményez a nyomószilárdság és az arányszám terén. A 160 ° C-on 2 órán át módosított mintákkal összehasonlítva az átlagos nyomószilárdság közel 28% -kal alacsonyabb. A hőmódosított fa sűrűségére gyakorolt becslési függőségi viszonyok lineárisak voltak. A legmagasabb korrelációs koefficienseket 160 ° C-on és rövidebb kezelési időt kaptuk. Az elemzett minták méretváltozása volt a legmagasabb magasabb hőmérsékleten, súlyos súlycsökkenés kíséretében.

Az ábrákon bemutatott összefüggések lehetővé teszik a hőmódosított fenyőfa (Pinus sylvestris L.) nyomószilárdságának és rugalmassági tényezőjének előrejelzését némi valószínűséggel a fa sűrűségének egyszerű méréséből.