

Faszénégetési kísérlet miniboksával

Thiele Ádám – a Bucavasgyúró
2023.04.14-16.

1. Célok

Kedvezőtlen körülmények között egy nagyon kis méretű boksában, nagy nedvességtartalmú faanyagból, esős időben faszénet égetni és az eredményeket összevetni a korábbi, 2023.03.19-22. között végzett faszénégetési kísérlet eredményeivel.

2. A felhasznált faanyag

A 2023.03.14-16. között történt kísérlet során az előzőleg bemutatott, 2 fm³-nyi (felrakott köbméter) faanyagból épített boksával végzett kísérlethez képest ezúttal a minibokshoz mindössze 0,5 fm³-nyi tölgyfát használtam fel, amelyet egy évvel korábban kivágott 1m-es rönkfa 25cm-esre tekészésével majd felhasogatásával kaptam. Ennek a faanyagnak jóval nagyobb volt a nedvességtartalma, mivel a felhasogatott faanyagot nem szárítottam. A hasogatás után a fahasábok mérete átlagosan 25x4x4cm-es volt, ezek a hasábok tehát némileg vékonyabban voltak a korábbi, nagyobb boksába rakottaknál.

A fahasábokból két vékony próbahasábot hasítottam (kezdeti együttes tömegük 250g volt), amelyeket szobában 7 nap alatt szobaszáraz állapotúra szárítottam. Irodalmi adatok alapján 20°C-os szobában 30%-os páratartalom mellett kb. 7%-os lesz a faanyag állandósult nedvességtartalma (FAINFO_01). A próbahasábokra vonatkozó tömeg és nedvességtartalom értékeket (az előző kísérlet próbahasábaira vonatkozóan is) az 1. táblázat foglalja össze.

1. Táblázat: A felhasznált faanyag nedvességtartalma

Jellemzők	Kisboksa 3db száraz próbahasáb	Miniboksa 4 db vizes próbahasáb
Kezdeti össztömeg (g)	971	250
Mért szobaszáraz tömeg, u=kb. 7% (g)	872	174
Számított abszolút száraz tömeg, u=0% (g)	815	163
Kezdeti nedvesség-tartalom (%)	19	53

A későbbi pontosabb kihozatszámítások érdekében a miniboksa kísérlethez felhasznált faanyag össztömegét a méteres rönkfa tekészésével kapott kb. 25 cm hosszú, lekérgezett fahengereket szobamérlegen pontosan lemértem. Az össztömegük 270 kg-ra adódott. Az egyes fahengerek térfogatát is pontosan meghatároztam (hossz és átmérőméréssel), az összetérfogatuk 0,31 m³ volt. Ezek alapján az 53%-os nedvességtartalmú faanyag sűrűsége 871 kg/m³ volt (tömör tölgy sűrűségére vonatkozóan 690 kg/m³-es irodalmi adatot találtam [SULINET_01], de ez nem tudni, milyen nedvességtartalmú faanyagra értendő). A fahasábokat 1x1m-es alapterületű, 0,5m magas téglatest alakban, azaz pontosan 0,5 m³ térfogatra felrakva (a rosszabb térkitöltés miatt 1,6-szorosára növekedett a térfogat, amely váltószám nagyjából megfelel az erdei köbméter és a valódi köbméter közötti 1,7-es váltószámnak) a farakás sűrűsége az 53 %-os nedvességtartalom mellett 540 kg/m³ volt. Ha 19%-os nedvességtartalommal számolunk, akkor ez a sűrűség érték 420 kg/m³ lenne. Ezek alapján a korábbi 2 fm³-es boksához felhasznált faanyag össztömege 840 kg lenne. A minibokshoz felhasznált faanyag ezen jellemzőit a 2. táblázatban foglaltam össze.

2. Táblázat: A minibokshoz felhasznált faanyag jellemzői

Jellemzők	Számértékek a felhasznált faanyagra
Valódi térfogat (m ³)	0,31
Felrakott térfogat (m ³)	0,5
Miniboksa térfogata (m ³)	0,88
Az előbbi kettő aránya	1,6
Sűrűség valódi térfogatra (kg/m ³)	871
Sűrűség felrakott térfogatra (kg/m ³), 53% nedvesség mellett	540
Sűrűség felrakott térfogatra (kg/m ³), 19% nedvesség mellett	420

3. A faszénégető kísérlet leírása és technológiai megfigyelések

A miniboksát 2023.04.14-én reggel építettem meg a szokásos módon, középen égési csatornát hagyva. A boksa 4 sor fahasábból épült fel, végleges átmérője 150 cm, magassága 70 cm lett, így a boksa térfogata kb. 0,88 m³ adódik, ami a 0,5 fm³ faanyag boksába rakása során a tovább romló térkitöltéssel magyarázható. A boksa felületén a fahasábok közötti hézagokat kéregdarabokkal (amelyek a fahengerek lekérgezése során keletkeztek) töltöttem ki. A még be nem takart miniboksát az 1. ábra mutatja. Ezután a miniboksa avar majd földtakarót kapott, a földtakarón alul, egymással szemben két levegőző nyílást hagytam.



1. Ábra: A miniboksa a betakarás előtt.

A miniboksát 11:00-kor gyújtottam be a szokásos módon az égési csatornába tömködött égő fadarabokkal és utánuk öntött izzó parázzsal, 12:30-kor földtakarással lezártam a levegőző nyílásokat, 13:30-kor pedig az égési csatornában elégő faanyag pótlására további egy vödör, a korábbi boksából származó félig leszenült faanyagot töltöttem be, majd a boksa tetejét is földtakaróval láttam el. Délután egy kisebb zápor volt. 19:00-kor a boksa tetejétől 20cm-el lejjebb, kb. 30cm-es mélységben, körben 460, 420 és 340°C-os hőmérsékleteket mértem. Éjszaka egyszer ellenőriztem a boksát, ekkor a térfogatcsökkenés miatt tömörítettem.

2023.04.15-én reggel a boksa lábazati részén elvékonyítottam a földtakarót, hogy több levegőhöz jusson, illetve felül új lyukkörrel láttam el, mivel a szenülési folyamatot túl lassúnak ítélttem meg. A nap folyamán több alaklommal is kiadós záporok voltak, amik a boksa már megszáradt földtakaróját újra bevizezték, így a boksából távozó füsthez sok vízgőz is keveredett, azonban a boksa füstölgése nem állt le, a szenülési folyamat nem állt le. A 2.a ábrán a füstölgő boksa látható eső előtt, a 2.b ábrán pedig eső után. A 2.a ábrán megfigyelhető, hogy a vizes földtakaró a szenülési frontnak megfelelően felül már száraz, a zápor után viszont újra vizes lesz és ekkor a boksa a 2.b ábrán láthatóan erősen gőzölög.



2. Ábra: A boksa füstölgése eső előtt (a) és után (b)

A nap végére a boksa hegy felőli oldala teljesen leszenül, a többi részén azonban még füstölög. A boksát éjszakára alaposan betakarom földdel és az éjszaka folyamán csak egyszer ellenőrzöm, ekkor néhány lábazati beizzást tömörítek és takarok be újra.

2023.04.16-án reggel a boksa már nem füstölög. A boksa kihűtése céljából letisztítom a faszénkupacot borító földtakarót és kikaparom a boksa lábazati részéről a le nem szenült fahasábokat. A tiszta faszénkupac ekkor még több helyen beizzik. Ezután leszitált faszénporral kevert földporral takarom vissza, majd a takarást vízzel locsolom be. A boksa magassága ekkor már csak 50cm. A 3. ábrán a nedves porral újratakarta boksa látható.



3. Ábra: A nedves porral visszatakarta, lehűlő boksa (piros nyíl jelöli a bedugott termopár csatlakozóját)

Azért, hogy faszénkupacot gyorsabban kihűtsem, a boksa közepébe, az égési csatornába kb. 15 liter vizet öntök. A gondosan letakarta boksa ezután gőzölögve hűlni kezd, a magasság felénél 30cm-mélyre dugott Ni-CrNi termopárral 10:15-kor 305°C-os hőmérsékletet mérek. A termopárt bedugva hagyva (a 3. ábrán piros nyíllal jelölve) többször is megmérem a hőmérsékletet a délelőtti folyamán, 11:30-kor már csak 200°C. 16:00-kor a boksa kibontása előtt a hőmérséklet némileg visszaövekszik, 230°C mérhető. A boksát ezután kibontom. A berakott faanyag valamivel kisebb arányban szenesedett el, mint a korábbi boksa esetében, mert a talajszinten lévő fahasábvégék pár cm-es hosszban megmaradtak, illetve a korábbi boksánál nem tapasztaltam, annál csak a lábazati részen körben volt le nem szenült faanyag. A néhol beizzó faszenet vízzel lelocsolom, 18:00-ra pedig a faszenet bezsákolom. A faszén tömege 51 kg, a le nem szenült faanyagé pedig 12 kg lett.

Értékelés

Először is a faszénkihozatalt kell értékelni, az eredményeket összehasonlítva a korábbi boksáéval. A miniboksa esetében 0,5 fm³, 270 kg 53% nedvességtartalmú faanyagból 51 kg faszén keletkezett, ami a felhasznált faanyag tömegére számítva 18,9%-os kihozatalt, a le nem szenült 12 kg-nyi faanyag pedig 5,4%-os veszteséget jelent. A korábbi boksa esetében 2 fm³, 840 kg, 19% nedvességtartalmú faanyagból 223 kg faszén keletkezett, ami a felhasznált faanyag tömegére számítva jóval kedvezőbb, 26,5%-os kihozatalt, a le nem szenült 32 kg-nyi faanyag pedig csak 3,8%-os veszteséget jelent. Ha viszont a kihozatalt a felhasznált faanyag térfogatára számítjuk, akkor a 0,5 fm³-es miniboksa felrakott köbméterenként 102kg faszenet adott, a korábbi 2 fm³-es boksa pedig közel ugyanennyit, 111,5 kg-ot. Látni kell azonban, hogy a miniboksával történő faszénégetés időigénye viszonylag hosszú volt, kb. 45 óra füstölés és 8 óra kihűtés mellett összesen 53 óra volt, míg a korábbi boksáé 52 óra füstölés és 20 óra kihűtés mellett összesen 72 óra. Ebből következően, ha a faszénkihozatalt az időtartamra számítjuk, azaz a termelékenységet nézzük, akkor a miniboksa mindössze 1kg/órás értéke jóval kisebb a korábbi boksa 3,1 kg/órás értékénél. A két boksára felsorolt jellemzőket a 2. táblázat foglalja össze.

3. Táblázat: A kísérleti boksák és a nagyboksák jellemzőinek összehasonlítása

Jellemzők		0,5 fm ³ -es miniboksa	2 fm ³ -es kisboksa	Szendrői nagyboksák
Felhasznált faanyag	tömeg (kg)	270 (mért)	840 (számított)	
	nedvességtartalom (%)	53	19	
	térfogat (fm ³)	0,5	2	60
Faszén (kg)		51	223	9000
Le nem szenült faanyag (kg)		12	32	
Veszteség, tömegre (%)		5,4	3,8	
Időtartam	füstölés (óra)	45	52	
	kihűtés (óra)	8	20	
	összesen (óra)	53	72	336
Kihozatal	tömegre (%)	18,9	26,5	
	térfogatra (kg/fm ³)	102	111,5	150
	termelékenység (kg/óra)	1	3,1	27

Ezek alapján megállapítható, hogy bár a kedvezőtlen körülmények ellenére (vizes faanyag, esős idő) a felhasznált faanyag térfogatára vonatkozóan közel azonos volt a két boksza faszénkihozatala, azonban a vizes fából rakott, esős időben működő miniboksa csak kb. harmadannyira volt termelékeny, mint a korábbi, nagyobb boksa. Tehát a kedvezőtlen körülmények a faszénkihozatalt jelentősen nem, a termelékenységet viszont annál inkább csökkentették. Itt érdemes az eredményeket még a korábban említett szendrői faszénégetők eredményei tükrében is értékelni. A szendrői faszénégetők kb. 14 nap alatt (télen a jobb huzat miatt kevesebb az időigény, mindössze kb. 10 nap) 60 erdei m³ fából megrakott boksákból kb. 9 tonna faszenet nyernek, és jó esetben csak 3 köbméternyi le nem szenült faanyag marad vissza (itt erdei köbméterben számolt faanyagról van szó, de ez nagyjából megfelel a mi felrakott köbméterünknek, vö: 1,7 helyett nálam 1,6-os váltószám adódott). A szendrőiek vizes, frissen vágott faanyagot használnak. Az ő esetükben tehát a térfogatra számolt faszénkihozatal 150 kg/fm³-nek felel meg, a termelékenység pedig 27 kg/óra. Fontos látni, hogy bár a térfogatra számolt faszénkihozatalban a kis és nagyboksák esetében nincs jelentős eltérés, azonban a nagyobb méretű boksák sokkal termelékenyebbek, mint a kisebbek, pl. a kora középkori boksákkal összevetve ez a különbség kb. 10-szeres.



4. Ábra: Megtört és frakcionált, beszákolt faszén a miniboksából

Az eredmények értékelése kapcsán kitérnék még arra, hogy az előállított faszenet pár nappal később megtörtem és frakcionáltam. A kohósításokhoz általában 6-25 mm-es, a kovácsoláshoz pedig 25-40 mm-es szemcseméretű faszenet szoktam használni. A szokásos faszenes papírzsákokba visszazsákolva 2 és fél zsák 6-25 mm-es és 2 zsák 25-40 mm-es frakció lett.

Ezután lehetőség volt még egy mérés elvégzésére. A frissen égetett és a szendrőiektől vett, három éve égetett (később általam szintén frakcionált) 6-25-ös faszén sűrűségét összehasonlítva megállapítottam, hogy a régi faszén mintegy 26%-nyi nedvességet tartalmaz, amit a levegő páratartalmából vehetett fel.

Összefoglalás

A 0,5 fm³-es miniboksa esetében a kedvezőtlen körülmények a faszénkihozatalt jelentősen nem, a termelékenységet viszont kb. harmadára csökkentették a korábbi 2 fm³-es boksához képest.

Bár a térfogatra számolt faszénkihozatalban a kisméretű (néhány köbméteres) és nagyméretű (több tíz köbméteres) boksák esetében nincs jelentős eltérés, azonban a nagyobb méretű boksák sokkal termelékenyebbek, mint a kisebbek, pl. a maiakat a kora középkori boksákkal összevetve ez a különbség kb. 10-szeres.

Irodalom:

FAINFO_01: <http://www.fainfo.hu/a-faanyag-nedvessegtartalma-i/>

SULINET_01: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/epiteszet/epitoanyagok/az-altalanos-vizsgalatok-faanyagokra-alkalmazott-valtozatainak-tartalma-modszerei-mente/a-faanyagok-suruseg-testsuruseg-vizsgalata>