

FELÚJÍTOTT BÁBOLNA TÍPUSÚ SZEMESTERMÉNY-SZÁRÍTÓ HŐTECHNIKAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

Kerekes Benedek – Antal Tamás

Absztrakt: A mezőgazdasági késztermékek előállításában a szárítás az egyik legjelentősebb technológiai költségtényező. A dehidrálnási művelet kiadásait tekintve a karbantartás, az élőmunka igény mellett, igen meghatározó a felhasznált hőenergia költsége.

A hazai szemestermény szárítógép-park összetételét vizsgálva, többsége rendkívül korszerűtlen berendezésekből áll. Gyakorlatilag a szemestermény-szárítók kb. 50%-a műszakilag elavult, átlagos életkoruk 15-20 év feletti. Ezeknek a szárítóknak a fajlagos hőenergia-felhasználása (1 kg víz elpárologtatásához szükséges hőenergia) átlagosan 5,4 – 6,5 MJ/kg víz, ami igen magas értéket képez, azaz energiazabálónak tekinthetők. A többségüket még fel lehet újítani, mely során elvégzik a hővisszanyerő rendszer, a nedvességszabályozó műszer, az égővezérlő automatika kiépítését, és a porleválasztó elhelyezésével a rendszer a környezetvédelmi követelményeknek is megfelel.

A jelen tanulmányban az 1987-ben épült Bábolna 1-15 típusú keresztáramlásos terményszárító felújítását ismertetjük, mely során a hűtőventilátor kiiktatásával és ún. hővisszanyerés alkalmazásával az új rendszer fajlagos hőenergia-fogyasztása 38%-kal csökkent. Ezt az értéket a szárítóberendezés hőtechnikai ellenőrző vizsgálat elvégzésével igazoltuk.

Abstract: The drying are the one of the most considerable technological cost factor in the production of the agricultural final products. Considering the expenses of the drying operation the maintenance, besides the living labor demand, the most determining cost of the applied thermal energy. Examining the combination of the inland grain dryer plant, majority consists of exceptionally anachronistic equipments. The grain dryers are approx. 50% technically obsolete, average age above 15-20 years. The specific thermal energy use of these dryers (thermal energy for vaporization of the 1 kg water) on the average 5,4 – 6,5 MJ/kg water, which constitutes a most value, that is for an energy-wasting can be considered. Their majority can be renewed yet, in the course of which is done the heat recovery system, the moisture regulator instrument, the construction of control panel, and with placement of dust collector, the system suit the environment protection requirements.

In the present study we demonstrate the renovation of a Bábolna 1-15 types cross flow grain dryer which was built in 1987, in the course of which with the elimination of the cold fan and the application of heat recovery the specific thermal energy consumption of the new system reduced by 38%. This value was justified by the thermal technique controlling examination of the dryer.

Kulcsszavak: Bábolna B-1-15, hővisszanyerés, fajlagos hőenergia-fogyasztás, ventilátor teljesítmény.

Keywords: Bábolna B-1-15, heat recovery, specific heat-energy consumption, fan performance.

1. Bevezetés

A szárítás rendkívül energiaigényes folyamat, olyannyira, hogy az iparilag fejlett országokban elérheti az összes termelési költség 25-40%-át. Ezért cél, hogy olyan szárítóberendezéseket lehessen alkalmazni, ahol a szárítási művelet energiatakarékos módon valósul meg. Napjainkban ezért egyre fontosabb szerepet kap az energia felhasználás csökkentése az ipari gyakorlatban (Herdovics és Csermely, 2003).

A hazai szárítógép-park hátterét tekintve, többsége rendkívül korszerűtlen, magas hőenergia-felhasználású berendezésekből áll. Kiváló példája ennek a Bábolna (B-1-15) típusú magyar gyártmányú szemestermény szárító. Az IKR Zrt. által

kidolgozott korszerűsítő eljárással az energiatakarékossági és a szigorú környezetvédelmi előírásoknak megfelelnek. Az ún. F3 és F4 adapterek alkalmazásával a fűtési energiaigény 35-45%-kal csökkent, a ventilátorok zajszintje is csökkentek, illetve a por és a léha teljes leválasztását is megoldották (Balla, 2010).

A modern energiatakarékos terményszárítók napjainkban rendszerint hővisszaforgatásos, azaz optimális energia kihasználású rendszert alkotnak. A hővisszaforgatás során a szárító hűtőzónájában lévő terményen keresztülfolyó hűtőlevegő felmelegszik, miközben a termény lehül, és ezt a viszonylag magas energiataktartalmú levegőt vezetik a fűtőtérbe. Viszont nemcsak a hűtőzónából, hanem az alsó szárítózónából távozó meleg levegőből is visszanyerhető a hő. Ezt a felmelegített levegőt a szárító fűtőtérbe juttatva az energiaköltség nagymértékben csökkenthető. Természetesen konstrukciótól függően a hővisszanyerésre többféle megoldás létezik.

2. Anyag és módszer

2.1. Bábolna B-1-15 típusú szemestermény szárító

1. A B-1-15 típusú magyar gyártmányú szárítóból 1973-2003 között mintegy 1200 db került forgalomba Magyarországon. A szárítási elvét tekintve a berendezés egyfokozatú vízlevonást valósít meg. Mivel a szárítóban a nedves gabona haladási iránya felülről lefele történik, ezért gravitációs csörgedeztető rendszerű anyagmozgatásnak felel meg. A tüzelőberendezésből a vízlevonáshoz szükséges felmelegített levegőt a radiál (meleglevegő) ventilátor által a szárítózónába vezetik, ahol a szárítandó anyaggal találkozik keresztirányban. A szemes terményből távozó magas páratartalmú levegő a légcsatornákon keresztül szárító másik oldalán található libegő ajtókon távozik. Mivel a szárítóban található meleg és az előírásnak megfelelő nedvességtartalmú terményt tárolási állapotra kell hozni ezért a vízlevonás műveletét hűtéssel szükséges befejezni. A szárítóoszlop alsó része a hűtőzóna elnevezést kapta, mivel a hideglevegő ventilátor a környezeti hideg, relatíve magas páratartalmú levegővel lehűti a hűtőzónába kerülő szárított gabonát.

Az égéshez szükséges és a szárítóban uralkodó hőmérsékletet, relatív páratartalmat három különböző ponton mértük a Testo mérőkészülékkel. Az alábbi helyeken (1. ábra):

1. 1. Égőtérbe beszívott levegő (Temperált, zárt helyiség)
2. 3. Felső szárítózónába belépő levegő (az égőből)
3. 4. Felső szárítózónából kilépő levegő (a felső három sor mérve, 2*15 db)

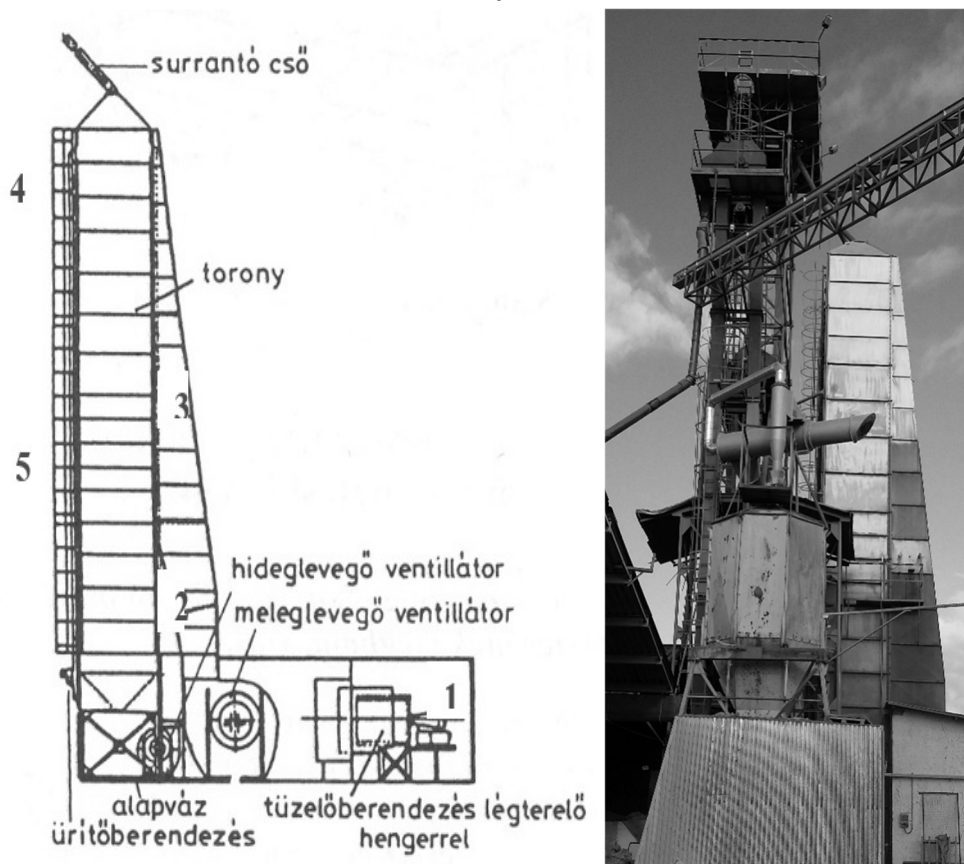
2. Az átalakított Bábolna B-1-15 típusú szárítóberendezés esetében a hideglevegő ventilátort kiiktatták. A meleglevegő ventilátort pedig úgy készítették el, hogy a hűtőzónából kijövő, a termény által felmelegített és alacsony páratartalmú levegőt az égőtérbe szívja és összekeveri a tüzelőberendezés által felmelegített levegővel (ún. hővisszanyerés), majd ezt a kevert szárítóközeget nyomja fel a szárító felső zónájába. Ezen kivétel hozzájárult ahhoz, hogy 55 kWh-val csökkent a szárító

villamos energia-fogyasztása, illetve a hűtőzónából kijövő, vízelvonásra alkalmas levegő nem a környezetet melegíti.

Az égéshez szükséges és a szárítóban uralkodó hőmérsékletet, relatív páratartalmat öt különböző ponton mértük a Testo mérőkészülék segítségével. Az alábbi helyeken (1. ábra):

4. Égőtérbe beszívott levegő (temperált, zárt helyiség)
5. Hűtőzónából visszakevert levegő (a lezárt sor alatt mérve, 2*35 db)
6. Felső szárítózónába belépő levegő (az égőtől)
7. Felső szárítózónából kilépő levegő (a felső három sor mérve, 2*15 db)
8. Alsó szárítózónából kilépő levegő (a lezárt, azaz 8. sor felett mérve, 2*25 db)

1. ábra: Mérési pontok elhelyezkedése a Bábólna szárítón (vázlatrajz) és a B-1-15-ös szárító helyszíni felvétele



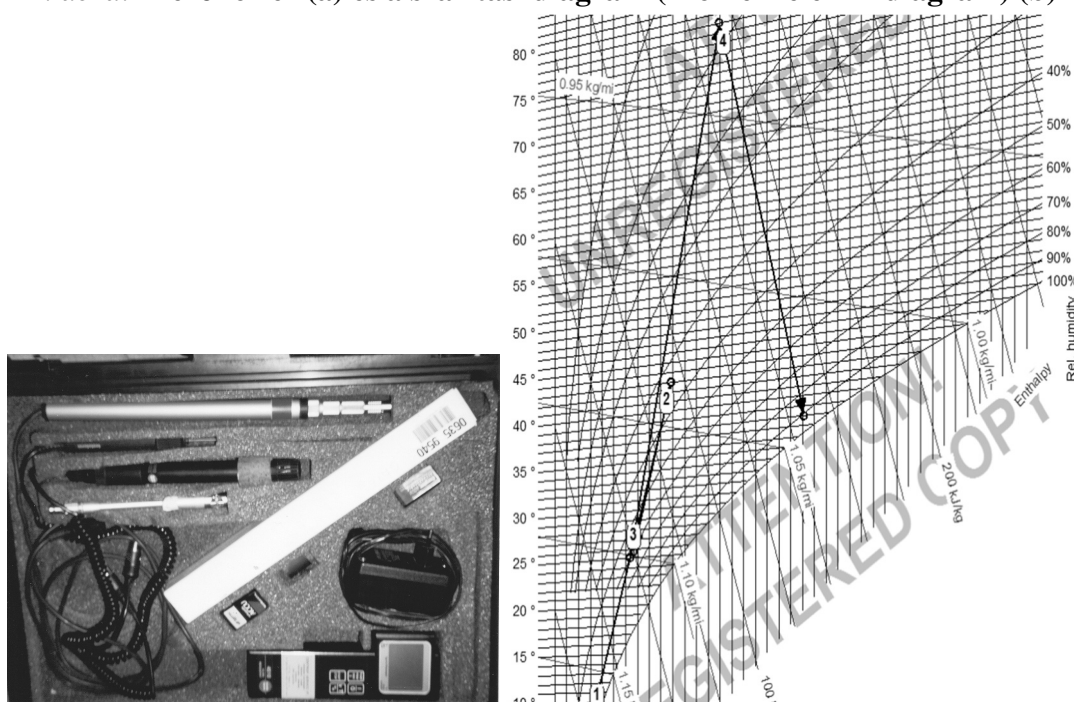
Forrás: Szendrő (2003) / A szerző saját felvétele.

2.2. TESTOTERM 4510-es mérőkészülék

A TESTOTERM 4510-es mérőkészülék három mérőműszerből épül fel, ezek az alábbiak hőmérsékletmérő, relatív páratartalom-mérő és a légsebességmérő. A komplett egység egy mérőbőröndben van elhelyezve, amit a 2/a. ábrán láthatunk. A

mérőkészülék alkalmazásával történt a szárítóközeg paramétereinek pontos meghatározása, ami a hőtechnikai méretezéshez elengedhetetlen.

2. ábra: Mérőkoffer (a) és a szárítási diagram (Mollier féle h-x diagram) (b)



Forrás: A szerző saját felvétele.

A mérőkészülék elemei: Testo 4510 mérőpanel, hőmérsékletmérő antenna, szélesség-mérőszonda (2db), relatív páratartalom-mérő, teleszkóp, hálózati tápegység.

2.3. Mérési jegyzőkönyv

Átalakítás előtt

Készült: 2016. 11. 16. 13:00-15:00

A mérés időtartama: 2 h

Anyag: kukorica (*Zea mays* L.)

A szárított anyag mennyisége óránként: $G_{sz}=10.000 \text{ kg/h}^*$

Gázfogyasztás (V_g): 85.126,5-85.417,18=290,68 $\text{Nm}^3/2 \text{ h}$ (gázmérő-óráról leolvasva)

Átalakítás után

Készült: 2017. 11. 30. 14:00-16:00

A mérés időtartama: 2 h

Anyag: kukorica (*Zea mays* L.)

A szárított anyag mennyisége óránként: $G_{sz}=10.000 \text{ kg/h}^*$

Gázfogyasztás (V_g): 221.876,1-222.099,8=223,7 $\text{Nm}^3/2 \text{ h}$ (gázmérő-óráról leolvasva)

1. táblázat: A mérési pontokon detektált levegő (szárítóközeg) hőmérséklet, relatív páratartalom, légsebesség és az anyag nedvességtartalmi adatai

Mérési pontok	Hőmérséklet (T) [°C]		Relatív páratartalom (φ) [%]		Légsebesség (v) [m/s]		Anyag nedv.tart. (W) [%]
	bal	jobb	bal	jobb	bal	jobb	
<i>Szárító kilépő oldala</i>							-
1. Égőtérbe beszívott levegő (temperált helyiség)	8,5		87		n.a.		-
2. Hűtőzónából visszakevert	42,8 ^a	40,1 ^a	33-35 [#]		3,5-5,1	3,5-5,5	-
3.Felső szárító zónába belépő (égőből kevert)	76	80	~6-10 [#]		n.a.		22*
4. Felső sz. zónából kilépő	34-40	35-39	89-96	86-94	6,5-8,3	6,5-8,1	-
5. Alsó sz. zónából kilépő	39-44	40-42	66-73	61-68	5-7,1	5,4-6,6	13,5*

*A szárítótelep vezetőjétől kapott adatok, [#]Tapasztalati érték, ^aMaghőmérséklet értéke, n.a. - nincs adat. Forrás: A szerző saját szerkesztése.

2.4. AHH 2004 szoftver

A szárítási diagram a Mollier-féle h-x diagram elvét követő AIR HUMID HANDLING 2004 elnevezésű szoftverrel készült (*Internet 1*).

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Az eredeti „BÁBOLNA” 15t/h-ás szárító hőenergia-felhasználása gázfogyasztás alapján

A földgáz eltüzelésekor keletkezett összes vízmennyiség óránként ($m_{v\acute{z}}$):

$$m_{v\acute{z}} = V_g \cdot m_{v\acute{z},ch4} = 145,34 \cdot 1,607 = 233,561 \frac{kg}{h} \quad (1)$$

ahol:

$m_{v\acute{z},CH4} = 1,607 \text{ kg/Nm}^3$, 1Nm³ földgáz eltüzelésekor keletkező vízmennyiség

$m_{v\acute{z}} =$ összes vízmennyiség óránként (kg/h)

$V_g =$ gázfogyasztás (Nm³/h)

Mivel ezzel a vízmennyiséggel a *Mollier-féle h-x* diagramból meghatározott elméleti-félempirikus fajlagos hőfelhasználás számításánál nem számolunk (nem is lehetséges), ezért a valóságot közelítő fajlagos hőfelhasználás számításánál figyelembe kell venni.

Ez úgy történik, hogy a szárító vízpárolgató táblességéből (G_v) kivonjuk a földgáz eltüzelésekor keletkezett vízmennyiséget ($m_{v\acute{z}}$).

$$G_{v'} = G_v - m_{v\acute{z}} = 1089,743 - 233,561 = 856,182 \frac{kg}{h} \quad (2)$$

ahol:

$G_{v'}$ = valós vízpárolgató teljesítmény (kg/h)

G_v = a szárító vízpárolgató képessége (kg/h)

$m_{\text{víz}}$ = összes vízmennyiség óránként (kg/h)

Az óránként felhasznált hőenergia (Q_k):

$$Q_k = V_g \cdot H_g = 145,34 \cdot 34 = 4941,56 \frac{\text{MJ}}{\text{h}} \quad (3)$$

ahol:

Q_k = óránként felhasznált hőenergia (MJ/h)

V_g = gázfogyasztás (Nm^3/h)

H_g = a földgáz fűtőértéke (34 MJ/m³; gázszámláról leolvasott adat)

Így az eredeti *BÁBOLNA 1-15* típusú szárító fajlagos hőenergia-felhasználása (q_f) a gázfogyasztás alapján:

$$q_f = \frac{Q_k}{G_v} = \frac{4941,56}{856,182} = 5,772 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}_{\text{víz}}} \quad (4)$$

ahol:

q_f = fajlagos hőenergia-felhasználás (MJ/kg_{víz})

Q_k = óránként felhasznált hőenergia (MJ/h)

G_v = a szárító vízpárolgató képessége (kg/h)

A hőenergia felhasználás értéke szemestermény szárítónál (35/2008. (III. 27.) FVM rendelet):

$q_f < 4$ MJ/kg_{víz}: kedvező (3-es korszerűségi mutató),

$q_f = 4-4,2$ MJ/kg_{víz}: jó (2-es korszerűségi mutató).

Szárítóközeg hőmérséklet $t = 110^\circ\text{C}$.

A vízelvonás: $\Delta w \cong 10\%$ kukorica szárítás esetén.

A környezeti paraméterek - hőmérséklet: 10°C ,
- relatív páratartalom: 70%.

A számított értékek (q_f) alapján a vizsgált B-1-15 típusú szárító nem tekinthető korszerűnek, másképp kifejezve felújításra szorul.

3.2. Az átalakított, hővisszanyeréses Bábolna 15t/h-ás szárító hőtechnikai ellenőrző vizsgálata

A szárított anyag tömegáramának és a nedvességtartalmának ismeretében (1. táblázat) meghatározható a szárítókamra vízpárolgató teljesítménye:

$$G_v = G_2 \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_1} = 10000 \cdot \frac{22 - 13,5}{100 - 22} = 1.089,743 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (5)$$

ahol:

G_v = a szárító vízpárolgató képessége (kg/h)

G_2 = a szárított anyag mennyisége óránként (kg/h)

w_1 = a nedves anyag víztartalma (%)

w_2 = a szárított anyag víztartalma (%)

Az 1kg száraz levegővel elvihető nedvesség mennyisége is meghatározható:

$$\Delta x = (x_5 - x_3) \quad (6)$$

ahol:

Δx = 1kg száraz levegővel elvihető nedvesség mennyisége (kg/kg)

x_3, x_5 = diagramból leolvasott értékek

A 2/b. ábrán közölt *Mollier-féle h-x* diagram szerint a „3” pont (keveredési pont) kijelölése az ún. különböző állapotú levegőmennyiségek keverése elvén történt (Beke, 1994). A módszer lényege, hogy a keveredési pont helye a két állapotú levegőt összekötő egyenesen a tömegrészek arányában (jelen esetben 50-50%) adható meg.

A diagramból kapott pontos eredmények a következők (lásd. 2/b. ábra):

$$x_3=12,881 \frac{g}{kg} \quad x_5=42,261 \frac{g}{kg} \quad (7)$$

$$\text{Így } \Delta x = 42,261 - 12,881 \frac{g}{kg} = 0,02938 \frac{kg}{kg} \quad (8)$$

Innen meghatározható a szárításhoz időegység alatt szükséges levegő tömege:

$$L = \frac{G_v}{\Delta x} = \frac{1089,743}{0,02938} = 37.091,32 \frac{kg}{h} \quad (9)$$

ahol:

L = a szárításhoz szükséges levegő tömege (kg/h)

G_v = a szárító vízpárológató képessége (kg/h)

Δx = 1kg száraz levegővel elvihető nedvesség mennyisége (kg/kg)

Ez az érték átszámolva a ventilátor teljesítményére (m^3/h):

$$V = \frac{L}{\rho} = \frac{37091,32}{1,121} = 33.087,707 \frac{m^3}{h} \quad (10)$$

ahol:

V = a ventilátor teljesítménye (m^3/h)

L = a szárításhoz szükséges levegő tömege (kg/h)

ρ = a levegő sűrűsége 42°C-on 1,121 kg/ m^3 ; $r_0 = \frac{M \cdot p}{R \cdot T}$

A következő lépés az 1kg nedves levegővel közölt hőmennyiség meghatározása, melyet az entalpia értékek különbsége fog megadni. Szintén a diagramról kapjuk meg a pontos adatokat. Ezek a következők (lásd. 2/b. ábra):

$$h_3=57,966 \frac{kJ}{kg} \quad h_4=153,459 \frac{kJ}{kg} \quad (11)$$

Levegővel közölt hő értéke:

$$q_k = h_4 - h_3 = 153,459 - 57,966 = 95,493 \frac{kJ}{kg} \quad (12)$$

ahol:

q_k = 1kg nedves levegővel közölt hőmennyiség (kJ/kg)

h_3, h_4 = a diagramról leolvasott értékek

A teljes hőigény:

$$Q_k = L \cdot q_k = 37091,32 \cdot 95,493 = 3.541.961,421 \frac{kJ}{h} = 3541,961 \frac{MJ}{h} \quad (13)$$

ahol:

Q_k = a teljes hőigény (MJ/h)

L = a szárításhoz szükséges levegő tömege (kg/h)

q_k = 1kg nedves levegővel közölt hőmennyiség (kJ/kg)

Ez másképpen kifejezve azt jelenti, hogy a terményszárító óránként 104,175 Nm³ földgázt fogyaszt – fél-empirikus síkon megközelítve (földgáz fűtőértéke: 34 MJ/Nm³).

Végül pedig a fajlagos hőenergia-felhasználás értékéhez jutunk:

$$q_f = \frac{Q_k}{G_v} = \frac{3541961,421}{1089,743} = 3.250,272 \frac{kJ}{kgv\acute{z}} \text{ vagy } 3,250 \frac{MJ}{kgv\acute{z}} \quad (14)$$

ahol:

q_f = fajlagos hőenergia-felhasználás (MJ/kg_{víz})

Q_k = a teljes hőigény (MJ/h)

G_v = a szárító vízpárolgató képessége (kg/h)

3.3. Az átalakított „BÁBOLNA” 15t/h-ás szárító hőenergia-felhasználása gázfogyasztás alapján

A földgáz eltüzelésekor keletkezett összes vízmennyiség óránként ($m_{v\acute{z}}$):

$$m_{v\acute{z}} = V_g \cdot m_{v\acute{z},ch4} = 111,85 \cdot 1,607 = 179,743 \frac{kg}{h} \quad (15)$$

ahol:

$m_{v\acute{z},CH4}$ = 1,607 kg/Nm³, 1Nm³ földgáz eltüzelésekor keletkező vízmennyiség

$m_{v\acute{z}}$ = összes vízmennyiség óránként (kg/h)

V_g = gázfogyasztás (Nm³/h)

Mivel ezzel a vízmennyiséggel a *Mollier-féle h-x* diagramból meghatározott elméleti-félempirikus fajlagos hőfelhasználás számításánál nem számolunk (nem is

lehetséges), ezért a valóságot közelítő fajlagos hőfelhasználás számításánál figyelembe kell venni.

Ez úgy történik, hogy a szárító vízpárologtató képességéből kivonjuk a földgáz eltüzelésekor keletkezett vízmennyiséget ($m_{v\acute{z}}$).

$$G_{v'} = G_v - m_{v\acute{z}} = 1089,743 - 179,743 = 910 \frac{kg}{h} \quad (16)$$

ahol:

$G_{v'}$ = valós vízpárologtató teljesítmény (kg/h)

G_v = a szárító vízpárologtató képessége (kg/h)

$m_{v\acute{z}}$ = összes vízmennyiség óránként (kg/h)

Az óránként felhasznált hőenergia (Q_k):

$$Q_k = V_g \cdot H_g = 111,85 \cdot 34 = 3802,9 \frac{MJ}{h} \quad (17)$$

ahol:

Q_k = óránként felhasznált hőenergia (MJ/h)

V_g = gázfogyasztás (Nm³/h)

H_g = a földgáz fűtőértéke (34 MJ/m³; gázszámláról leolvasott adat)

Így a *BÁBOLNA 1-15* típusú szárító fajlagos hőenergia-felhasználása (q_f) a gázfogyasztás alapján:

$$q_f = \frac{Q_k}{G_{v'}} = \frac{3802,9}{910} = 4,179 \frac{MJ}{kg_{v\acute{z}}} \quad (18)$$

ahol:

q_f = fajlagos hőenergia-felhasználás (MJ/kg_{víz})

Q_k = a teljes hőigény (MJ/h)

G_v = a szárító vízpárologtató képessége (kg/h)

3.4. A hűtő zónába belépő csatornáknál mért légmennyiség (szívott oldal)

A hűtő zónában 2*35 db légcsatorna található, melyek beszívó nyílásánál a levegő sebességét mértük légsebesség-mérővel, csatornánként 4 ponton. Egy csatorna felülete (A_{cs}):

$$A_{cs} = 0,02m^2 \text{ (saját mérési adat)} \quad (19)$$

ahol:

A_{cs} = egy db. csatorna felülete (m²)

A hűtő szakaszban található 2*35 db légcsatornákon áramló levegőt forgatjuk vissza az égőtérbe, így ennek felülete a következőképpen számolható (ΣA_{cs}):

$$\Sigma A_{cs} = 2 \cdot 35 \cdot A_{cs} = 2 \cdot 35 \cdot 0,02 = 1,4 m^2 \quad (20)$$

ahol:

ΣA_{cs} = a hűtőszakaszban lévő csatornák össz. felülete (m²)

A_{cs} = egy db. csatorna felülete (m²)

A 35-35 db légcsatornán mért beszívott levegő sebességét átlagoltuk (1. táblázatból) ($v_{cs.átlag}$):

$$v_{cs.átlag} = 4,4 \frac{m}{s} \quad (21)$$

ahol:

$v_{cs.átlag}$ = a csatornákon beszívott levegő átlagsebessége (m/s)

A hűtőn átszívott levegő mennyisége ($V_{hűtő}$):

$$V_h = \Sigma A_{cs} \cdot v_{cs} \cdot 3600 = 1,4 \cdot 4,4 \cdot 3600 = 22.176 \frac{m^3}{h} \quad (22)$$

ahol:

V_h = a hűtőn átszívott levegő mennyisége (m³/h)

$v_{cs.átlag}$ = a csatornákon beszívott levegő átlagsebessége (m/s)

ΣA_{cs} = a hűtőszakaszban lévő csatornák össz. felülete (m²)

4. Következtetések

A Mollier-féle h-x diagramból számolt relatíve alacsony fajlagos hőenergia-fogyasztásnak (q_f=3,25 MJ/kgvíz) oka, hogy a terményszárító kezelője 74-80°C-os meleg levegővel szárította a kukoricát, melyből 8,5% (nedves bázisban) nedvességtartalmat vitt el a berendezés (a levegő paramétereinek értékei eltérnek az aktuális FVM rendeletben közöltektől).

Nem valósul meg 50-50%-ban a hűtőből és a léghevítőn át bekerülő levegőmennyiség aránya. Ezt igazolja, hogy a hűtő légcsatornákon beszívott levegő térfogatárama 22.176 m³/h, az össz. szárításhoz igényelt levegő térfogatárama pedig 33.087 m³/h. Ezért feltételezhető hogy a léghevítőből és a hűtőből érkező levegő aránya 33-67%.

A kétféleképpen meghatározott gázégők gázfogyasztási értékei nagyon hasonlóak, azaz a gázóráról leolvasott ($V_g=112$ m³/h) és a számolt ($V_g=104$ m³/h) között nincs nagy eltérés.

Az előbbihez hasonlóan a Mollier-féle h-x diagram segítségével számolt teljes hőigény (Q_k=3542 MJ/h) és a tényleges gázfogyasztás alapján meghatározott szárításhoz szükséges hőmennyiség (Q_k=3803 MJ/h) értékei közel azonosak lettek.

Az átalakított Bábolna BI-15 típusú termény-szárító tényleges fajlagos hőfelhasználása (q_f) a számítás szerint a jelen gázfogyasztási és vízpárologatási teljesítmény adatok (10 t/h, 22%-13,5%) mellett 4,18 MJ/kg_{víz} értékkel számolható,

mely az érvényes *FVM* rendelet szerint 2-es korszerűségi kategória alsó határának felel meg.

A felújított *B-1-15* típusú szárító fajlagos hőfelhasználása (q_f) a gázfogyasztási adatok alapján $4,18 \text{ MJ/kg}_{\text{víz}}$ értékű, ha összehasonlítjuk a szárító átalakítás előtti állapothoz ($q_f = 5,77$), akkor a hőenergia fogyasztás csökkenése a hővisszanyerésnek köszönhetően 38%-os.

Irodalomjegyzék

- Balla J. (2010): A szárítófejlesztési program tovább folytatódik az IKR Zrt.-nél. Agrárágazat, 2010/2.
- Beke J. (1994): Hőtechnika a mezőgazdasági és az élelmiszeripari gépészetben. Budapest. Agroinform. 231.
- Herdovics M., Csermely J. (2003): Üzemmérettől függő gabonaszárítási technológiák gazdaságossági elemzése. 5. Magyar Szárítási Szimpózium, Szeged. 61-68.
- Szendró P. (2003): Géptan. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 334.
- 35/2008. (III. 27.) FVM rendelet: az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból a növénytermesztés létesítményeinek korszerűsítéséhez nyújtott támogatás igénybevételének részletes feltételeiről
- Internet 1. www.zcs.ch. Letöltés dátuma: 2018. 12. 10.