

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

63. évfolyam 2022. 5-6. szám



A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

Kellemes Karácsonyi ünnepeket, és Boldog új évet kívánunk!



Szolgáltatásaink

EKR tanácsadás • EKR audit • EKR hitelesítés • EKR értékesítéstámogatás
Gyármentő elő- és utóaudit • Társasági adó (TAO) elő- és utóaudit

ISO 50001 bevezetés és támogatás • Energetikai audit • Energetikai szakreferens • Műszeres mérés
CO₂ megtakarítási projektek • Oktatás, szemléletformálás • LEAN folyamatfejlesztés • Energetikai K+F+I projektek

www.alfaped.hu • +36 30 alfaped • info@alfaped.hu
+36 30 2532733

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

63. évfolyam 2022. 5-6. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

Főszerkesztő:

Dr. Gróf Gyula

Olvasó szerkesztő:

Dr. Groniewsky Axel

Szerkesztőség vezető:

Kaposvári Regina

Szerkesztőbizottság:

Czinege Zoltán, Dr. Csűrök Tibor,
Czibolya László, Dr. Farkas István,
Horváth Péter János, Dr. Imre Attila,
Ignácz Elek, Korcsog György,
Dr. Laza Tamás, Molnár Csaba,
Molnár Ferenc, PhD, Dr. Nagy Valéria,
Németh Bálint, Péter Szabó István,
Dr. Serédiné Dr. Wopera Ágnes,
Dr. Stróbl Alajos, Székely László,
Dr. Szilágyi Zsombor, Dr. Tóth Tamás,
Dr. Zsebik Albin

Honlap szerkesztő:

Kierblewski Marius

www.ete-net.hu

Kiadja: Energiagazdálkodási

Tudományos Egyesület

1091 Budapest, Üllői út 25., IV. em. 420-421.

Tel.: +36 1 353 2751,

+36 1 353 2627,

E-mail: titkarsag@ete-net.hu

Felelős kiadó:

Dr. Kiss Csaba, az ETE elnöke

A szerkesztőség címe:

BME Energetikai Gépek és
Rendszerek Tanszék

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

D épület 208 sz.

Telefon: +36 1 463 2613.

Telefax: +36 1 353 3894.

E-mail: enga@ete-net.hu

Megjelenik kéthavonta.

Előfizetési díj egy évre: 5500 Ft

Egy szám ára: 920 Ft

Előfizethető a díj átutalásával a

10200830-32310267-00000000

számlaszámra a postázási és számlázási cím

megadásával, valamint az

„Energiagazdálkodás” megjegyzéssel

ISSN 0021-0757

Tipográfia:

Büki Bt.

bukiandras@t-online.hu

Nyomdai munkák:

EFO Nyomda

www.efonyomda.hu

TARTALOM • CONTENTS • INHALT

Fenntarthatóság * Sustainability *

Nachhaltigkeit

Nagy Valéria, Pavló Ferenc,

Kovács Tamás Ervin

Az „átlátszó” innováció –

avagy az üveg energiaalkalmassága

The “transparent” innovation –

or the energy suitability of glass

Die “transparente” Innovation –

oder die Energietauglichkeit von Glas

Energiapolitika * Energy policy *

Energiepolitik

Szilágyi Zsombor

Az energia árak jövője

The future of energy prices

Die Zukunft der Energiepreise

Zsiborács Henrik, Pintér Gábor,

Vincze András, Hegedűsné Baranyai Nóra

A magyarországi naperőművek létesítését

szabályozó jogszabályok

Legislation regulating the installation of solar

power plants in Hungary

Gesetzgebung zur Installation von

Solkraftwerken in Ungarn

Szalai Gabriella

Hőszivattyú technológia: kulcs az európai

épületállomány megújításához

Heat pumps: key to renewing the European

building stock

Wärmepumpen: der Schlüssel zur Erneuerung

von Europas Gebäuden

Távhőellátás *

District heating * Fernwärme

Hegedűsné Baranyai Nóra, Szabó Zsófia,

Szalai Gréta, Vincze András, Pintér Gábor,

Zsiborács Henrik

A távhőellátás a Balaton turisztikai

régióban

District heating in the Balaton tourist region

Fernwärme in der Tourismusregion Balaton

Épületenergetika * Building energy *

Gebäudeenergie

Zsebik Albin

A halogatásnak ára van

Procrastination has its price

Aufschub hat seinen Preis

Villamos energia * Electricity *

Elektrizität

Nagy Ákos

Lokális fogyasztói profilok fejlesztése

Development of local load profiles

Entwicklung lokaler Lastprofile

Energiatárolás * Energy storage *

Energiespeicherung

Kummer Kristóf, Imre Attila

Power-to-Methane alapú

pszeudo-akkumulátorok 37Pseudo-batteries

based

on Power-to-Methane technology

Power-to-Methane-basierte

Pseudo-Batterien

Groniewsky Axel, Kustán Réka, Imre Attila

Power-to-Methane technológia:

műszaki összefoglaló és esettanulmány

Power-to-Methane technology:

technical summary and case study

Power-to-Methane-Technologie: Technische

Zusammenfassung und Fallstudie

Szakkollégiumi Hírek *

Student Association News *

Studentenverein Nachrichten

Húsz éves az Energetikai Szakkollégium

The Student Association of Energy is 20

years old

Die Studentenverein Energie ist 20 Jahre alt

A folyóirat szerkesztésénél különös figyelmet fordítottunk a környezetvédelmi szempontokra!

A beküldött kéziratokat nem őrizük meg, és nem küldjük vissza. A szerkesztőség fenntartja a jogot a beküldött cikkek rövidítésére és javítására. A szakfolyóiratban megjelent cikkek nem feltétlenül azonosak a szerkesztők vagy az ETE vezetőségnek álláspontjával, azok tartalmáért az írójuk felelős.

Lapunkat rendszeresen
szemléli a megújult

 OBSERVER

www.observer.hu

Az „átlátszó” innováció – avagy az üveg energiaalkalmassága

Nagy Valéria

okl. gépészmérnök, valinagy78@mk.u-szeged.hu

Pavlo Ferenc

programozó matematikus, fpavlo@guardian.com

Kovács Tamás Ervin

közgazdász, tekovacs@guardian.com

Az ENSZ a 2022-es esztendő a Nemzetközi Üvegszövetség javaslatára az Üveg Nemzetközi Évének nyilvánította. Ennek kapcsán fogalmazódott meg oktatási célkitűzésként, hogy a műszaki mérnök alap- és mesterképzésben az Energiagazdálkodás, az Energiatervezés, illetve a Műszaki innováció tantárgyak keretein belül is essen szó az üveg(ipar) és a műszaki energetika (elsősorban az épületenergetika, az energiamenedzsment) integrációjáról. Az ismeretbővítés – a kötelező tananyagrészekhez szervesen kötődve és azokat kiegészítve – Az „átlátszó” innováció címet viselő rövid felvezető előadással indult. Ezt követően irányított előadói kérdésekkel, validálható üvegeneretika innovációk elemzésével haladt végig az üveg/üvegezés és az energetika közösen elvégzett/elvégzendő feladatain és megoldott/megoldandó problémáin, illetve a még feloldásra váró konfliktusokra is kitért a fizikai törvények alapján értelmezhető oximoron-szemlélet segítségével. Oktatóként és gyakorló szakemberekként pedig e rövid áttekintő írás formájában járunk hozzá az üveg energetikai vonatkozású megismer(tet)éséhez, hangsúlyozva az üveg technikai jelentőségét és társadalmi jelentőségét egyaránt. Egyúttal lehetőséget is teremtünk arra, hogy elmélyedjünk ebben az „átlátszó” témában.

*

The UN declared 2022 the International Year of Glass at the suggestion of the International Glass Association. In connection with this as an educational objective, it occurred that the integration of glass (industry) and technical energetics (mainly building energy) should also be discussed within the framework of the Energy Management, Energy Planning and Engineering Innovation subjects in bachelor's and master's programs of technical engineering training. The expansion of knowledge – organically linked to and supplementing the compulsory curriculum parts – started with a short introductory lecture entitled “Transparent” innovation. After that, with guided instructor questions and analysis of validable glazing energy innovations, the group discussion went through the tasks performed/to be performed and the problems solved/to be solved jointly by glass and energy. And it also addressed the conflicts still waiting to be resolved with the help of the oxymoron approach that can be interpreted based on physical laws. As a university professor and practitioners, we contribute in the form of this short overview to the knowledge of glass in terms of energy, emphasizing both its technical significance and social significance. At the same time, we create an opportunity to delve deeper into this “transparent” topic.

Az üveg történetének kezdete a Kr. előtti időkre datálható, ekkortól folyamatosan teret hódít(ott) magának: egyaránt bővült az alkal-

mazási területe is és fejlődött a gyártási technológiája is [1] [2]. Kezdetben az előállítási lehetőségek szabtak határt az alkalmazhatóságnak, azonban a gyártási technológiák folyamatos fejlesztésével, illetve az újabb és újabb technológiák megjelenésének köszönhetően ma már a felhasználási lehetőségek is megszámlálhatatlanok, úgymint:

- művészeti tárgyak, dísz tárgyak;
- kulináris használati tárgyak;
- élelmiszeripari csomagoló anyagok;
- üvegipari késztermékek (üvegszál, cső, üvegyapot, kőzetgyapot stb.);
- belsőépítészeti, esztétikai szempontú üveghasználat (szaniter kiegészítők);
- biztonsági szerkezetek (gépjárműtechnikai, hőálló, tűzgátló, golyóálló üvegszerkezetek);
- energetikai alkalmazás (napelemek, naptükör stb.);
- épületenergetikai alkalmazás (elsősorban épülethomlokzatok, nyílászárók)
- különleges üvegtípusok (üvegbeton stb.);
- tudományos/ipari alkalmazás (kémcső, lombik stb.).
- ...

Napjainkban tehát a különféle üvegek, üvegtárgyak, üvegszerkezetek életterünk részei. A közlemény kivonatában említett egyetemi kurzusokhoz kapcsolódóan az alkalmazási területek közül kiemelendő az épületenergetikai alkalmazás. E területen ugyanis egyszerre van lehetőség az üveg/üvegezés technikai és társadalmi előnyeit is integrálni a funkcionális energetika lehetőség-halmazába. Annak okán is, hogy az épületenergetika területén végzendő/megoldandó energiagazdálkodási és energiatervezési feladatok/problémák többségét a világban zajló folyamatok, társadalmi és gazdasági változ(tat)ások idézik elő. E folyamatok és változ(tat)ások mindig egy „új” vagy „másik” állapotot „okoznak”, ahol kétségkívül más állapothatározók dominálnak, ezért a szabályozási környezet is változásra ítélt.

A szigorodó globális és EU-s elvárásokat, iránymutatásokat megfogalmazó dokumentumok [3] [4] olvasása közben akaratlanul is „felidéződik” Weöres Sándor Testamentum c. műve [5], miszerint „Az emberiség akkor fog boldogulni, – ha rááll az egyetlen józan, ráállható alapra: ha szükségleteit elégíti ki, és nem szenvedélyeit, bosszúvágyait, rögeszméit ... – ha úgy tevékenykedik, hogy nem árt vele se másnak, se magának.” A kérdés már „csak” az, hogy nehéz vagy könnyű ezt az alapot (újra)megépíteni és megszilárdítani? Talán az oly sokat emlegetett fenntarthatóság „eszményét” olvashattuk már ekkor, még az ún. rádöbbenés időszaka előtt. A fenntarthatóságot szem előtt tartó használat (racionalizált felhasználás) korábban ugyanis az emberiség alapigényei közé tartozhatott, tartozott, mert közelebb élt a természethez, aminek javaiból az újratermelődéssel ütemében részesülhetett. Azonban mára már a

racionalizált felhasználás átlányegült fogyasztássá és a fenntarthatóság komplex szükségességgé nőtte ki magát. Ami pedig azt eredményezte, hogy a gazdasági és környezeti fenntarthatóság mellett a társadalmi és technikai fenntarthatóság is kérdéssé vált. Az energaintenzív és sokszor pazarló életmódok és termelési minták mellett egyáltalán nem vagy csak költségesebben érhető el és tartható fenn a klímasemleges működés. És kétségkívül a kutatás-fejlesztés-innováció-oktatás lesz az energia- és éghajlati célok megvalósításának egyik kulcsa [3].

Az elmúlt évben egyre több kormány kötelezte el magát a „nettó nulla” mellett – ami azt jelenti, hogy az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását teljesen le kell állítani és fokozatosan meg kell szüntetni a fennmaradó hatásokat is. Ez a világ egyik legsürgetőbb közös kihívása, amely az egyének, a vállalkozások és a kormányok erőfeszítéseinek példátlan összehangolását követeli meg. A nemzeti szintű „nettó nulla” (fel)készültséget alapvetően az öt kulcságazat (a villamos- és hőenergia, a közlekedés, az épületek, az ipar, valamint a mezőgazdaság, a földhasználat és az erdőgazdálkodás) készültségi szintje határozza meg. A Net Zero Readiness Index (magyarul talán dekarbonizációs felkészültségi jelentés) összegzi 32 ország klímasemlegeségi vizsgálatát, vagyis összehasonlítja az országok előrehaladását az éghajlatváltozást okozó üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése terén, valamint felméri felkészültségüket és képességüket arra, hogy 2050-re elérjék e gázok „nettó nulla” kibocsátását. A 103 mutató alapján rangsorolt országok között Magyarország a 13. helyre került [4].

De visszatérve az épületenergetikai gondolatmenethez, érdemes megemlíteni, hogy talán nem is volt annyira régen, amikor a természetes fényt a beépítetlen padlástérben egy-egy üvegcserep biztosította vagy amikor otthonainkat nem temperáltuk éjjel-nappal és még sorolhatnánk. Szoktuk mondani, hogy az igények megnövekedtek, ami egyfelől igaz is, de sok esetben arról az oximoron jellegről van szó, hogy az életünkben megjelenő és energiát igénylő új innovációkhoz nem feltétlenül társul olyan mérvű (energia) hatékonyság, amely ellensúlyozná a használatból fakadó többlet energiaigényt és ezért többlet valós energiaigényként mutatkozik. De ha a(z energia)hatékonyság teljesül is, bizony nem kívánatos velejáró lehet a visszapatlanó hatás is (ha valami hatékonyabb, akkor az emberek hajlamosabbak többlet használni, túlhasználni). És (talán) még az is előfordul, hogy a kényelmünket és/vagy gazdasági érdekeket szem előtt tartó innovációknál nem merül(het) fel vizsgálati szempontként az energiaigény elemzése, az energia életciklus elemzés. Persze naivság lenne azt állítani, hogy korábban minden energiatökéletes volt, hiszen mindig is voltak energia-pazarló magatartásformák (amelyek kiinduló pontja lehetett önkéntes, de akár kötelező jellegű is). És ez a dolgok szemléletének csupán egyetlen aspektusa. Tulajdonképpen itt kapcsolódik össze az üveg/üvegezés apropóján keresztül a már említett három egyetemi stúdium, nevezetesen az Energiagazdálkodás, az Energiatervezés és a Műszaki innováció. A felsorolás sorrendje nem prioritási sorrend, továbbá a jelenlegi feladatok és problémák túlmutatnak e diszciplínák keretein. Sokkal inkább az együtt gondolkodás és az oda-vissza hatások elemzése teremt lehetőséget az energiaipari innovációra [6], amire most szüksége van a világnak. Tekintettel arra is, hogy a klímakutatók arra számítanak, hogy a szélsőséges időjárási események a jövőben gyakoribbá válnak és az épületeknek ellenállóknak kell lenniük az éghajlati kockázatokkal szemben, ezért azok energiahatékonyságát gyorsabban kell javítani. Az épületágazat éghajlati kockázatokkal szembeni ellenálló képessége

pedig szorosan összefügg az energiarendszer ellenálló képességével, különösen a villamos energia és a hőenergia terén [4] [6].

Mivel a különféle rendeltetésű épületeknél alkalmazott üvegszerkezeteknek alkalmazkodniuk kell a kihívásokhoz, ezért az üvegszerkezetek energetikai szempontú kutatásainak-fejlesztéseinek innovációinak naprakész ismerete megkerülhetetlen.

E rövid áttekintő írásnak a célja pedig éppen ennek a szemléletnek a megfogalmazása az üvegtechnikai lehetőségekkel kiegészítve egy kis szakmai meditáció keretében.

Általánosságban az üvegről

Az üveg(ezés) olyan innováció, amelyben már a kezdetektől benne rejlik a további innovációs lehetőség, hiszen az üveghez jól kapcsolhatók gyártási és megmunkálási technológiák, úgymint a szabás, csiszolás (esztétikai, biztonsági), vésés, gravírozás, laminálás, homokfúvás, savval maratás, bevonatozás, zománcozás, szitanyomás, digitális nyomtatás stb. [1] [2] [7]. Itt fontos megjegyezni, hogy a gyártás és megmunkálás közvetlen energiaigénnyel bír, ezért az értéket nem teremtő (rész) folyamatok lehetőség szerinti kiküszöbölése alapfeladat, példának okáért az elérhető legjobb technika alkalmazásával [8], gyártásoptimalizálással, folyamatoptimalizálással. Az egyes gyártási és megmunkálási technológiák kombinálásával pedig a felhasználás módjától függő speciális követelmények is kielégíthetők, ami pedig az erős energialehetőséget garantálja. Közleményünkben az üveg energialehetősége alatt az üveg megfelelését értjük egy adott feladat elvégzésére vagy egy adott probléma megoldására. Vagyis rendelkezik azokkal a paraméterekkel, amelyek szükségesek az energetikai követelmények teljesítéséhez. Az optimális energialehetőség pedig az üveg jellemzőinek (fontosabb fizikai tulajdonságainak) és az energetikai követelményeknek, feltételeknek a harmonizálása.

Az épületeknél alkalmazott üvegekkel szemben támasztott főbb elvárások/tulajdonságok:

- természetes fény biztosítása (mértán kerülhet az első helyre, hiszen az üvegfelület nem más, mint átlátszó fal, vagyis az üvegipar legfőbb árucikke a fény)
- komfort biztosítása (jelentősége nem elvitatható, hiszen csakis az a termék/technológia/szolgáltatás terjed hatékonyan, amely a kényelmünket is szolgálja – épületenergetikai szempontból a fűtés/hűtés és a megvilágítás elsődleges)
- biztonságosság
- (könnyen) tisztíthatóság (pl. ShowerGuard – fürdőszobai alkalmazásra olyan bevonattal, melyen nem rakódik le a vízkő)
- fenntarthatóság (pl. BirdGuard – környezetvédelmi, madárvédelmi szempontok figyelembe vétele, vagyis olyan bevonattal, ami az emberi szem számára nem, a madarak számára viszont látható)
- gondosan tervezett, esztétikus legyen
- (innovatív legyen, vagyis ötvözze az ötletet, a megvalósítást és a hasznosulást is)

Az építészeti üveg legfőbb alapanyaga a kvarchomok (SiO_2), szoda (Na_2CO_3), dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), mészkő (CaCO_3), nefelin (AlSiO_4), nátrium-hidroxid (NaOH), nátrium-szulfát (Na_2SO_4), üvegcserep. Az 1. táblázat tartalmazza az az EN 572-1:2012+A1:2016 (E) szabvány [9] szerinti egyes összetevők részarányát, míg a 2. táblázat az (úsztatott sík)üveg főbb jellemző fizikai tulajdonságait.

1. táblázat. Az (üsztatott sík)üveg összetétele

Összetevők megnevezése	Összetevők részaránya tömeg%
Szilícium (Si)	32-35
Kalcium (Ca)	3,5-10,1
Nátrium (Na)	7,4–11,9
Magnézium (Mg)	0-3,7
Alumínium (Al)	0-1,6
egyéb*	<5%
*ezek az összetevők a fotometrikus tulajdonságokon kívül más tulajdonságot jelentősen nem befolyásolhatnak	

2. táblázat. Az (üsztatott sík)üveg fizikai jellemzői

Fizikai jellemzők	Érték
Sűrűség (18 °C-on), kg/m ³	2500
Keménység (Knoop, ISO 9385 szerint), GPa	6
Young modulus, Pa	7 · 10 ¹⁰
Poisson tényező	0,2
Fajhő, J/(kg·K)	0,72 · 10 ³
Közéltett lineáris hőtágulási együttható (20 - 300 °C), 1/K	9 · 10 ⁻⁶
Hővezetés, W/(m·K)	1
Átlagos törésmutató (látható fény ~589,3 nm)	1,5
Emisszivitás	0,837

Az üveg energialelőjárása

Az üveg azonban önmagában nem jó hőszigetelő, de ez a képesség javítható különféle egyéb anyagok és technológiák kombinálásával. Időben kicsit visszatekintve, a 19. században született meg először

az a felismerés, hogy a kétrétegű üveg csökkenti a hővesztéseket: az első bejegyzett szabadalom Thomas D. Stetson amerikai feltaláló nevéhez fűződik 1865-ből. Ma már számos bevonattípus létezik, amelyek megoldást kínálnak a legkülönbözőbb problémákra és partnerek az igények (akár luxuselvárások) kielégítésében is. Azonban bármennyire kedvező is az adott megoldás, az statikus. A jelenlegi üvegszerkezetek az energetikai elvárásokat oly módon teljesítik, hogy az egyes szerkezetek beépítési vastagsága és tömege is elfogadható marad.

Végül játszunk el a gondolattal, hogy milyenek is kell lennie az üvegezésnek, hogy az erős energialelőjárás követelményeit teljesítse. Ezt könnyedén megtehetjük, hiszen az agynál jobb modellező/szimuláló szoftver nem létezik. Már Örkény István Tótk c. művében is felillantja, hogy „... az átmeneti téltelenség veszélyesebb, mint a teljes semmittevés; aki ugyanis abszolúte nem csinál semmit, az legalább szervezni tudja a gondolatait, ha azonban valaki hol csinál valamit, hol nem, az a szünetek ideje alatt a saját gondolatainak játékszere lesz. Ez történt Tóttal meg a pettyes lepkevel.” [10]

Az 1990-es szinthez képest előirányzott üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentésének legalább 55% mértékűnek kell lennie. A 2030-ig megvalósuló klímacélok vezető út egyik szegmense pedig az energialelőjárás. A legfontosabb érintettek az energialelőjárás iparágak (és ide tartozik az üvegyártás is). Ilyen módon az épületek közvetetten is [11].

Az üveg és az energetika közösen elvégzett/elvégzendő feladatai:

- az épületekkel szemben támasztott követelmények/igények és az üveg fizikai teljesítőképességének fokozatos összehangolása
- részvétel a folyamatos épületenergetikai innovációban

Az üveg és az energetika megoldott/megoldandó problémái:

3. táblázat. Különböző üveg(szerkezetek) fontosabb fizikai tulajdonságai [12] és [13] nyomán

Fizikai jellemzők	egyrétegű hagyományos üveg	kétrétegű hagyományos üvegszerkezet	kétrétegű, hőszigetelő bevonattal ellátott üvegszerkezet	háromrétegű hagyományos üvegszerkezet	háromrétegű, hőszigetelő bevonattal ellátott üvegszerkezet	háromrétegű, hőszigetelő és naphővédelmet is biztosító bevonattal ellátott üvegszerkezet
Hőátbocsátási tényező (ISO 10292) U, W/(m ² ·K)	5,8	2,6	1,1	1,9	0,5	0,5
Látható fény áteresztés τ _v , %	90,6	82,7	81,8	75,9	74	60,07
Naptényező g, %	87,9	79,4	64	72,2	52,7	30,8
Szelektivitási tényező S	1,03	1,04	1,28	1,5	1,4	1,97
Összesített névleges vastagság d, mm	4	24	24	36	48	48
Üvegszerkezet becsült fajlagos tömege m, kg/m ²	9,58	19,17	19,17	28,75	28,75	28,75

Megjegyzés: a kétrétegű hagyományos üveg esetén a feltöltő gáz levegő, a többi szerkezetben 90% Ar és 10% levegő

- energiahatékonyság fenntarthatósággal kombináltn (a keverék olvadáspontjának csökkentése üvegcserep adagolással)
- komplex és egyre szigorodó energetikai elvárások kielégítése
- gyártási energiaszükséglet csökkentése (az olvasztás energiaigénye a keverék 1200-1600 °C-ra történő hevítése földgáz/propán-bután gázkeverék működtetésű kemencék helyett hidrogénműködtetésű kemencékkel)

Az üveg és az energetika még feloldásra váró konfliktusai:

- a fizikai törvények alapján értelmezhető oximoron-szemlélet (lényege a valóságos ellentmondás és összeegyeztethetlenség – pl. műanyag pohár, megújuló energia, alapértelmezett választási lehetőségek)
- ellentétes érdekek mentén megtalálni a megegyezés lehetőségét

A teljesség igénye nélkül álljon itt néhány példa az épületek homlokzataiként és nyílászáróiként használt üvegszerkezetek közül (3. táblázat).

Az épületek energetikai teljesítőképességének javításához a fentiek szerint járul hozzá az üvegezés [14] [15] [16]. Viszont korunk legnagyobb innovációs kihívása olyan üvegszerkezetek előállítása, melyek szelektíven képesek (igény szerint akár évszaktól, napszaktól függően) a beérkező látható fény és napenergia mennyiségét szabályozni.

Összefoglalás, kitekintés

Rövid tanulmányunk összeállításánál elsősorban azokat a publikációkat dolgoztuk fel, amelyek híven ismertetik az üveg, mint anyag energiagazdálkodási, energiatervezési vonatkozásait, kiegészítve némi történeti visszatekintéssel és jövőbeli kitekintéssel. Noha a világ napjainkban egyre inkább a gazdasági érdekek szövetében létezik, de a „nettó nulla” elérésére való készségnek alapvetően a jóléthez kell kapcsolódnia.

És mivel az üvegfelületek szerves részei az épületeknek – mint élettereinknek –, így az épületek tervezésénél alkalmazott elveknek, mérnöki megfontolásoknak kell megfeleltetni az üvegfelületeket, üvegszerkezeteket és az épületek más elemeit is. Számos szempont alapján lehet mérlegelni a lehetőségeket: fényáteresztés, tükröződés, hőszabályozás, zajszűrés, biztonság, tűzvédelem, fenntarthatóság, esztétika, ár [12] [13]. És szem előtt kell tartanunk azt is, hogy az innovációnak ötvöznie kell a hagyományt és a haladást, vagyis nem annyira a fejlődés, hanem sokkal inkább az átalakulás, a változás, a sokszínűvé válás képességének hordozása a legfontosabb ismérv. Tehát az üveg/üvegezés technikai jelentősége és társadalmi jelentősége arra enged következtetni, hogy a plusz energiás és környezetpozitív épületek építészeti és gépészeti megtervezése lehet garancia arra, hogy ne legyen nyomasztó a jelen és ne legyen aggasztó a jövő se környezeti, se pedig energetikai szempontból. Minden üvegtechnikai újítás bevezetésénél nagy körültekintéssel kell eljárni, figyelembe véve a társadalommérnöki megfontolásokat (aggályokat és meggyőződéseket) is. Kölcsey Ferenc intelmei vezessenek bennünket mind az energetikai tervezés, mind a működtetés, mind pedig a használat útján, vagyis „Ismerni a jót könnyebb, mint követni; sőt még az sem nehéz, hogy némelykor jó vagy éppen nemes tettet vigyünk véghez: de egész életdet meghatározott elv szerént intézve, sohasem tenni mást, mint amit az erkölcsiség kíván; s még akkor sem, midőn haszon, bátorlét, indulat heve vagy szenvedelem ereje másfelé ragad; ezt hívják erénynek.” [17].

Források

- [1] Drescher K.: Üvegipari anyag-és gyártásismeret. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2000., 111 p.
- [2] Knapp O. – Korányi Gy.: Üvegipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1964., 667 p.
- [3] Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020-2050, Innovációs és Technológiai Minisztérium, Budapest 2020., 127 p. (<https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b21906196f75d836de9d6cc47.pdf>) (2022. 07. 01.)
- [4] Net Zero Readiness Index 2021 (<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/10/net-zero-readiness-index.pdf>) (2022. 07. 01.)
- [5] Weöres S.: Testamentum. 1952. június (<https://cultura.hu/kultura/weores-sandor-a-szabadsagrol/>) (2022. 06. 05)
- [6] Palkovics L.: Energetikai kihívások és megoldások. GREENTECH III. Zöld Energia és Fenntarthatóság Szakkiállítás és Konferencia, Zalaegerszeg 2022. 05. 26. (https://greentechzalaegerszeg.hu/wp-content/uploads/2022/06/TIM_Miniszteri_prezent%C3%A1ci%C3%B3_III_Greentech-Konferencia_Final.pdf) (2022. 07. 12.)
- [7] Üvegipari alapismeretek, síküvegfeldolgozás, megmunkálások. CE Glass Industries, Szatymaz 2020., 11 p. + mellékletek
- [8] Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához az üveggyártás engedélyeztetése során; Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest 2012., 334 p.
- [9] EN 572-1:2012+A1:2016 (E) szabvány: Glass in building – Basic soda-lime silicate glass products (Part1: Definitions and general physical and mechanical properties)
- [10] Örkény I.: Tóték. 1966. augusztus, p. 84 (<http://mek.niif.hu/01000/01000/01000.htm>) (2022. 08. 01.)
- [11] Irány az 55%! (<https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>) (2022. 06. 05.)
- [12] Guardian Configure (<https://glassanalytics.guardian.com/app/configure>) (2022. 07. 27.)
- [13] <https://www.pilkington.com/en/global/products/product-categories/thermal-insulation/pilkington-spacia#overview> (2022. 06. 12.)
- [14] The energy performance of buildings directive – Maximising energy savings from glazing (https://glassforeurope.com/wp-content/uploads/2019/04/EPBD_guidance_webversion.pdf) (2022. 06. 17.)
- [15] <https://glassforeurope.com/publications/> (2022. 06. 12.)
- [16] Flat glass in climate-neutral Europe (<https://glassforeurope.com/wp-content/uploads/2020/01/flat-glass-climate-neutral-europe.pdf>) (2022. 06. 17.)
- [17] Kölcsey F.: Parainesis Kölcsey Kálmánhoz. 1834. (<https://quotepark.com/hu/idezetek/1968569-kolcsey-ferenc-ismerni-a-jot-konnyebb-mint-kovetni-sot-meg-az-s/>) (2022. 08. 01.)