



MAGYAR
KÖNNYŰ-
SZERKEZETES
EGYESÜLET



aluta
ALUMÍNIUM ABLAK
ÉS HOMLOKZAT
EGYESÜLET

fém szerkezetek

tervezés • gyártás • építés

2014. III. évfolyam 1. szám

- Épületenergetikai korszerűsítések
- Építészeti üvegek termékfejlesztése
- Strukturális üvegezés alkalmazásának kiterjesztése
- Hegesztett alumínium pályalemez
- Acélvázaz ökoház

A GONDOLKODÓ TECHNOLÓGIA

Sokféle lehetőség egy kézben



FÉMSZERKEZETEK

TERVEZÉS-GYÁRTÁS-ÉPÍTÉS



MKE

A MAGYAR KÖNNYŰSZERKEZETES
EGYESÜLET ÉS AZ



ALUTA

ALUMÍNIUM ABLAK ÉS HOMLOKZAT
EGYESÜLET
KÖZÖS SZAKMAI HÍRLEVELE

III. ÉVFOLYAM, 1. SZÁM
2014. TAVASZ

**A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
ELNÖKE:**
FEGYVERNEKY SÁNDOR

**A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
TAGJAI:**
FILE MIKLÓS, DR. DUDÁS ANNAMÁRIA,
DR. HORVÁTH LÁSZLÓ, KRISTÓFI ÁKOS,
KOTORMÁN ISTVÁN,
DR. SEREGI GYÖRGY, SZŰCS IMRE

FŐSZERKESZTŐ:
DR. CSIZMADIA LAJOS

SZERKESZTŐSÉG:
1119 BUDAPEST, CSORBAI UTCA 22/D.
TEL./FAX: +36 1 386 6008
MOBIL: +36 20 434 6699
MCSLAJOS@GMAIL.COM

WWW.KONNYUSZERK.HU
WWW.ALUTA.HU

TÖRDELÉS:
MÁLNÁSI-CSIZMADIA ÖRS

Borítón:
Metró 4 Járműtelep
fotó: Kovács Attila
<http://attkovacs.daportfolio.com>

Tartalomjegyzék

SÜTŐ ANDRÁS BALÁZS: Épületenergetikai korszerűsítések nemzetgazdasági összefüggései	4
TÓTH SÁNDOR: Új dimenziók az építészeti üvegek termékfejlesztésében	9
PAPP MIKLÓS: A strukturális üvegezés lehetőségeinek kiterjesztése	14
FARKAS GÁBOR, BOROS GYULA: Épületelemek ragasztás-technikája Energiahatékonyság – Formai megjelenés	19
JÁMBOR ÁRPÁD: All-In-One Egy okos épület nyílászáró koncepciója	24
VIGH LÁSZLÓ GERGELY: FSW hegesztett alumínium pályalemez – Technológia, analízis és méretezés	31
NAGY RÉKA, DR. DUDÁS ANNAMÁRIA: Acélvázás ökoház, avagy környezettudatos acélvázás lakóépület tervezési szempontjai	37
Hírek	40
ÉVOSZ-ALUTA Nívódíj pályázat	42



Épületenergetikai korszerűsítések nemzetgazdasági összefüggései

Sütő András Balázs fejlesztési tanácsadó ALUTA

Még nem ismert széles körben, de a következő uniós költségvetési időszak egyik legnagyobb fejlesztési programja az épületek energetikai korszerűsítésére irányul majd. Ahhoz, hogy Magyarország tartsa a Brüsszel felé vállalt megtakarítási volumeneket, hatalmas, hozzávetőlegesen 2000 milliárd forintos fejlesztési programot kellene megvalósítania, azonban ennek életre hívását számos a hazai gazdaság és épületállomány helyzetéből adódó körülmény nehezíti. Hogy milyen végleges struktúrát ölt a korszerűsítési program, arra 2014 végéig biztosan várni kell, mindazonáltal már a jelenlegi előkészítési időszakban szükséges érdemben áttekinteni a rendszer kialakítását determináló tényezőket, hisz csupán ezen összefüggések ismeretében lehetséges az érintett ágazatok hozzájárulását érdemben megfogalmazni. Az ALUTA épp ezért programot indított az alumínium homlokzati szektor számára releváns beruházási területek megerősítése céljából, különös tekintettel a középületek megújításának lehetőségeire vonatkozóan.

Aki figyelemmel kíséri az EU költségvetési politikájának alakulását, az már jó ideje tudja, a most lezárásra kerülő 2006-2013-as finanszírozási időszakokkal szemben a 2020-ig tartó ciklus jelentős változásokat hoz. A térségünket érintő szigorodó ún. felzárkózást ösztönző feltételek mellett az egyik legnagyobb különbség az energetikai támogatások mértékének jelentős bővülése. Helytálló megállapítás úgy összegezni a fejleményeket, hogy a közúti infrastruktúra fejlesztés kiemelt helyébe a következő évtizedben fokozatosan az épületenergetika és a fenntartható energiák termelésének erősítése lép. Brüsszel hosszú távú politikája oly jelentős mértékű CO₂ kibocsátás csökkentést és olyan magas energiahatékonysági célokat fogalmaz meg, amelyek megfelelő intézményesítés esetén felérnek egy gazdasági modellváltás kísérletével. Az irányváltás mögött természetesen nem csak a kontinens energiafüggőségének mielőbbi és minél teljesebb körű csökkentésének célja áll, de egyúttal gazdaságfejlesztési és foglalkoztatási megfontolások is.

Természetesen annak eldöntése, hogy a kijelölt célokat a tagállamok milyen eszközökkel érik el, részben az egyes országok szakpolitikáján áll, azonban az EU megfogalmaz olyan irányelveket, amelyeknek köszönhetően mégis irányítani tudja, hogy a különböző megtakarítási területek minden országban megfelelően fejlesztésre, kerüljenek remélve, hogy az egyenlőtlenések nem termelik újra magukat a források felhasználása során.

Magyarország vállalásait az elmúlt években készült Nemzeti Energiastratégia dokumentumban foglaltak határozzák meg, amely 2030-ig összesen 189 PJ primer energia megtakarítást irányzott elő. Mindezek alapján az Európa 2020 stratégiához kapcsolódóan Magyarország középtávon a teljes energiafogyasztáson belüli megújuló részarányának a jelenlegi 9,3%-ról 14,6%-ra történő növelésére, és 10%-os primerenergia megtakarításra vállalt kötelezettséget, az üvegház hatású gázok kibocsátásának 10%-os csökkentése mellett. (Ezen vállalások mértéke ugyan alatta marad az EU 3 × 20%-os irányszámmal indított energetikai programjának, de a hazai helyzetet tekintve így is jelentősnek mondhatók.) Természetesen a megtakarítások és az üvegházgázok kibocsátásának csökkentése terén a fosszilis alapú energiatermelés korszerűsítésétől, illetve kiváltásától, és a hálózati veszteség csökkentésétől is jelentős eredményeket várhatunk, azonban az előirányzott megtakarítás nem érhető el csupán az energiatermelés és az elosztóhálózatok területén történő beavatkozásokkal, így a fogyasztói felhasználás csökkentése érdekében is jelentős beavatkozásokat kell tenni. A stratégiában foglaltak szerint a kormány a hosszútávon tervezett eredmények mintegy 60%-át épületenergetikai programokkal kívánja elérni. Elérkezett az idő az épületek energetikai megújításának a felgyorsítására.

Korszerűtlen épületállomány, vagy komoly megtakarítási potenciál?

Ugyan a hazai épületállomány CO₂ hozzájárulása az uniós átlaggal azonos, cca. 40%-os mértéket mutat, azonban épületeink több mint 80%-a felújításra szorul. A Nemzeti Alkalmazkodási Központ összehason-



1. ábra. Virág Csaba: Országos Villamos Teherelosztó – 1979

lító adatai alapján még drámaiabb kép rajzolódik ki, miszerint épületünk átlagos energiahatékonysága ötször rosszabb a német átlagnál és jellemzően tízszer, azaz egy nagyságrenddel rosszabb a 2020-as uniós energetikai követelményeknél. Ez egyfelől nehézség, hisz egy fenntartható és előremutató folyamat csak megfelelő felújítási ráta mellett alakítható ki, azonban lehetőség is, hiszen optimális ráfordítás mellett fajlagosan nagyobb megtakarítást tudunk elérni. Ahhoz, hogy 2050-re a hazai ingatlanállomány energiahatékonyságát az EU célkitűzéseivel azonos 80%-os mértékben javítsuk, és ennek során az ingatlanállomány közel egésze átessen valamilyen energetikai hatékonyságnövelő beavatkozáson, az újlakás építés és az intézményfejlesztés mértékétől függően éves szinten a hazai ingatlanállomány 2-3%-át kellene bevonni a felújítási programokba. Mindez évi 65-100 ezer lakás és 450-700 közintézmény korszerűsítését jelentené.

A felújítási program intézményesítésének és kiszélesítésének kihívásai

A hazánkban eddig életre hívott épületenergetikai programok léptékét és implementációs gyakorlatát ismerve könnyen belátható, hogy a program nem tud a fentiekben részletezett nagyságrendben elindulni. Fontos leszögezni azt is, hogy az uniós források nem a teljes folyamat finanszírozását, csupán a struktúraváltás körülményeinek a kialakítását, megfelelő referenciaprojektek megvalósítását, és egy fenntart-

ható folyamat dinamikájának a biztosítását célozzák. Ennek értelmében az alacsony intenzitású támogatások révén kiszélesítésre kerülő programok mellé minél hatékonyabb finanszírozási formák társítása és a piaci szereplők minél nagyobb arányú bevonása került célként meghatározásra. Magyarországot az elmúlt években a legtöbb kritika az uniós források hatékony felhasználása szempontjából épp a piaci szerepvállalás megfelelő ösztönzését biztosító finanszírozási konstrukciók elmaradása, illetve sikertelensége terén érte. Nézzük azonban tételesen a program finanszírozását lehetővé tevő rendszer főbb elemeit:

Támogatások:

A fenti célok szubvenciók feladatait döntő mértékben a Környezeti és Energhatékony Operatív Program (KEHOP) forrásai biztosítják majd. A vállalatok sikeres teljesítése érdekében hozzávetőlegesen 700 milliárd forint támogatási keretösszeg biztosítása szükséges, amely csak az előirányzott büdzsé növelésével oldható meg. Ez azonban más vállalatoktól von el forrásokat. A források bővítése így többek közt további operatív programok bevonásával valósul meg. Az EFOP, a VEKOP, a TOP, és a GINOP egyaránt nevesít olyan energetikai feladatokat, amelyek a program végrehajtásához kapcsolódnak.

Önerő garatáló alap:

Az önkormányzatok és a közintézmények jelentős részben nem rendelkeznek a tulajdonukban álló épületek korszerűsítéséhez szükséges önerővel, így annak széles körben történő biztosítása ugyancsak állami feladattá válik. Az önerő fedezeteként Magyarország kvótakereskedelmi bevételei szolgálnak majd, melyek azonban a jelenlegi piaci viszonyok miatt korlátozottan állnak csak rendelkezésre. A keret bővítése csak a költségvetés terhére oldható meg, azonban részleges piaci kiváltása is egyeztetés tárgyát képezi (lásd: alább).

Energiaszolgáltatói hozzájárulás bevezetése:

A kormány az Európai Bizottsággal egyeztetve egyúttal vizsgálja annak a lehetőségét, hogy az Energhatékony Irányelvnek megfelelően az energiaszolgáltatók évi 1,5%-os megtakarítási kötelezettségét oly módon szabályozza, hogy az a végfogyasztók (tervezetten elsősorban a lakosság) körében végrehajtott energiahatékonysági beruházások működő piaci finanszírozását eredményezze.

Hitelprogram:

Végezetül az MNB Növekedési Hitelprogramjának kiterjesztéseként adott a lehetőség a pénzügyi szektor ösztönzésére a szükséges, közel 1000 milliárdos finanszírozási program elindításához. Vélhetően az energetikai projektek megtérülési hátterének jogszabályi biztosítása révén lényegesen nagyobb sikerrel, mint a jelenlegi ütemben biztosított KKV hitel esetén.

Hazai sajátosságok

Összességében a fenti komponensek egy jelentősen központosított pénzügyi háttérrendszer körvonalait mutatják, amely karakterében lényegesen jobban szolgálja a termelő rendszereket, az elosztó hálózatokat, és az állami ingatlan portfólió beavatkozásainak operativizálását, míg a lakossági korszerűsítések lendületbe hozását a kockázatok megosztásának törekvése, és az ellenérdekeltektől piaci szereplők (energiaszolgáltatók) kötelezettségeinek az irányítási szándéka jellemzi. Mind a két folyamat számol hatékonysági problémákkal, így a beépített átfedések valamelyest túlbiztosítják a vállalatokat.

Mivel a terv az egyik oldalon a megtermelt energia zöldre, gazdaságossá és alacsonyabb veszteségekkel történő elosztásba fektet, másfelől támogatja a végfelhasználói oldalon elérhető megtakarításokat, így az energiaszolgáltatók bevonása az utóbbi területbe nemcsak kötelezettségeket jelent, de egyúttal a piaci modellváltás ösztönzésére is módot adhat.

Ezen finanszírozási eszközök biztosítása és felhasználásuk koordinálása érdekében önálló energiagazdálkodási célszervezet felállítására lesz szükség, amely többek közt az állami ESCO-beruházások bonyolításáért felel majd. Nem véletlenül kerül elő ezen a ponton az energiagazdálkodás fogalma, hisz a hálózatok korszerűsítése a fogyasztók mérési rendszerét is magába foglalja, így a finanszírozási elszámolás egyik alapvető feltétele a megtakarítások folyamatos mérése, monitoringja lesz, amely pedig döntően befolyásolja az épületenergetikai projektek kialakításának módját.

Épületfelújítások irányelvei a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiában (NÉES)

Az induló épületenergetikai programok alapjául az ÉMI gondozásában és a BME közreműködésével a

tavalyi év folyamán készült stratégia szolgál. A NÉES legfontosabb feladata átfogó képet nyújtani a hazai lakás-, és intézményállomány állapotáról, továbbá a lehetséges beavatkozási szintek értékelésével megfelelő alapot szolgáltatni a felújítási programok kialakításához. Ahogy az uniós tanulmányok is több energiahatékonysági modellt vizsgáltak a célok kijelölése során, úgy a hazai vizsgálatok is több felújítási szint megtérülését elemezték. Eltérés azonban, hogy míg az ún. „Koppenhágai vizsgálat” egy alacsony és egy magas energiahatékonysági modellt vett alapul és azt komplex makrogazdasági elemzésnek vetette alá (így értékelve a program gazdasági és társadalmi hatásait), addig a NÉES a szigorodó épületenergetikai követelmények kielégítésének eseteit elemezte és a projektszintű megtérülésére helyezte a vizsgálat fókuszát. Ez lényegében azt eredményezte, hogy a költség-hatékonysági elemzés jellemzően a 2016-ban életbe lépő hőtechnikai követelményeknek megfelelő felújítási szinteket határozott meg, lehetőséget nyitva arra, hogy 2020, azaz a finanszírozási ciklus lezárása előtt ne kerüljön támogatásra olyan felújítási minőség, amely a későbbiekben bevezetésre kerülő követelményeket célozza.

Kivételt képeznek ez alól az olyan ambiciózus projektek, amelyek „demonstrációs” céllal a következő költségvetési időszakban bevezetésre kerülő ún. „közel nulla energiafogyasztású épületek” létrehozatalára irányulnak majd. Ilyen projekt esetén a támogatások a 2020-as általános hőtechnikai követelmények projektköltsége és a speciális épülettípus megvalósítása közti költség-hányadra vonatkoznak majd.

A támogatható épületenergetikai megoldások hazai meghatározása során ezért az alapvető beavatkozásokra koncentráltak a döntéshozók: határoló szerkezetek hőszigetelése, nyílászáró csere, épületgépészeti beavatkozások, és az épületmenedzsment rendszerek kerültek elsősorban nevesítésre. A megújuló energiák speciális épületszerkezetekkel (pl.: napelemek, kollektorok), vagy épülethez kapcsolódó beruházásokkal (pl.: hőszivattyúk) történő integrálása így – a külön erre a célra nevesített konstrukciók kivételével – már biztos, hogy nem válnak a ciklus meghatározó modelljévé.

Középvételek felújítása, jelentős hányad, és összetett vállalat

Hogy milyen arányban oszlanak majd meg a támogatások a különböző épülettípusok közt, az ma még nem tisztázott, azonban már biztosra vehetjük, hogy az állami középület portfólió jelentős részt ha-



2. ábra. Az egykori Ipari Minisztérium, kiváló épület rossz helyen: felújítás helyett bontás a sorsa

sít majd ki magának a büdzből. A döntést több stratégiai szempont is indokolja.

Egyfelől az elmúlt években jelentős önkormányzati intézményállomány került állami kézbe, amellyel a költségvetés direkt kontrollhoz jutott az ingatlanok üzemeltetését illetően. Mivel Magyarország 7 év múlva az EU nettó befizetője lesz, a közsféra költségeinek csökkentése alapvető feladat, és ekként az államháztartás bevételeinek megtartása szempontjából kézenfekvő az állami ingatlanállomány energiaköltségeinek lefaragása. Másfelől a közigazgatás átalakításának eredményeként sok területen ma már az is körvonalazódik, mely épületek hosszú távú funkciója biztosított, és melyek jövője kell, hogy vagyongazdálkodás által meghatározott legyen.

Kedvező adottság az alumínium homlokzati szektor számára az épületek statisztikai eloszlása tekintetében az a tény is, hogy jelentős közintézményeink nagy része döntően két korszakban: a kiegyezést követő érában, és az 1960-as és a 80-as évek közti intézményfejlesztések során létesült. Ez utóbbi korszak épületei, a Fémmunkás homlokzatok világának kórházai, oktatási, és igazgatási épületei jellemzően a legnagyobb energiafogyasztók és egyúttal a legnagyobb megtakarítási potenciállal bíró ingatlanok. A beavatkozások elkerülhetetlenek.

Természetesen a kiemelt projektek nevesítése politikai döntés, azonban az elérhető megtakarítások és a szükséges ráfordítások összehangolása annál inkább szakmai feladat. A korábban, döntően intézményi körben megrendelt és igen változatos módszerekkel készült felmérési, illetve előkészítő munkák a program véglegesítése szempontjából nem szolgáltak megnyugtató eredménnyel. A rendszer kialakítása érdekében ezért olyan átfogó és egységes épületenergetikai audit bevezetésére lesz szükség, amely a középületek kiinduló állapotától, a szükséges beavatkozások rendszerének definiálásán át, a megtakarítások nyomon követéséig képes egybe fogni az állami portfólió beavatkozásait.

Középületeink horizontális eloszlása ugyancsak módszertani problémákat vet fel. A jelentős középületek a forráselosztás megkívánt ágazati eljárásrendjével ellentétben nem kezelhetők típusként, hisz azok nemcsak egyedi építészeti projektek, de igen komplex felépítésük miatt potenciális megtakarításuk elsősorban az üzemeltetési sajátosságokkal mutat összefüggést. Így a tervezésük során csak úgy lehet megfelelő eredményt elérni, ha a munkát az üzemeltetés szabályozása irányából kezdjük, és ez alapján határozzuk meg a beavatkozásokat. Ez drasztikusan eltér a kisebb épületek tervezésének és auditjának a

módszerétől. Kis és közepes középületeink jelentős része, főként a szocialista modernizmus időszakát illetően jellemzően típusépület. Ezek felújítása ún. felújítási modellek bevezetésével is szabályozható a szélesebb körű és egységes beavatkozások biztosítása érdekében.



3. ábra. Államadósság Kezelő Központ épülete Budapesten a Csalogány utcában – kialakítása miatt akár mintaprojekt is lehetne

Mik lehetnek az ALUTA lehetőségei és feladatai a program kialakítása során?

Mivel a terület intézményrendszerének felállítása az Operatív Programok jóváhagyását követően hamarosan megtörténik, és az első beruházások pályáztatása tervezetten már az idei év során elindul, a szakmai szervezetekre fontos felelősség hárul nemcsak az ágazat felkészítésében, de a program bevezetése során a minőség feltételeit jelentő gyakorlat kialakításában is. A támogatási struktúrában eddig elért eredmények ugyan kedveznek a függönyfalas épületek homlokzatcseréjének, azonban számos gyakorlati kérdés eldöntetlen még.

Ma még nem tudjuk pontosan, hogy a program bevezetése milyen gyorsan történik majd, és hogy

hány felújítási hullámmal számolhatunk. Amennyiben a központosítás gyors bevezetéssel társul, az magában rejti annak a veszélyét, hogy a kezdeti projektek hibáit már nem lehet megfelelő arányban korrigálni. Ez rontja az ún. „best practice” kidolgozásának az esélyét, illetve a tanúságok időben történő visszacsatolását a program előrehaladása során.

Ugyancsak hiányzó elem még a szerkezetekkel szemben megkövetelt minőségi normák rögzítése. Mivel az uniós program struktúrája rövid megtérülési idővel számol és aktuális energetikai hatékonysági szintekre tervez, azonban az épületek élettartama jelentősen meghaladja ezt az intervallumot, így a hosszú távú célok biztosítása érdekében fontos, hogy időtálló technológiák és lépcsőzetes felújításokat lehetővé tevő beavatkozások szülessenek, ami külön szabályozás nélkül nem biztosítható.

Végezetül, de nem utolsó sorban fontos felhívni a figyelmet arra, hogy az energetikai korszerűsítések jelentős hatást gyakorolhatnak épületeink megjelenésére, ezért a program végrehajtása során az építészeti örökség fogalmának korszakok tekintetében történő kiszélesítése és eljárási részleteinek kialakítása ugyancsak megkerülhetetlen kérdéssé válik. A kihívás a nívós, szocialista, modern épületek értékvédelmének biztosítása, illetve az iparosított típusépületek egyedivé tétele, az ún. „sematizmus” jóvátétele közti határvonal átgondolt meghúzásában van.

Az ALUTA programja épp ezért azt szorgalmazza, hogy a közintézmények épületenergetikai korszerűsítésére vonatkozó módszertan kialakítása során a portfólió audit és tervezés, illetve az egyes típusokhoz tartozó pilot projektek egyszerre induljanak el, lehetőséget teremtve a mintaprojektek tanúságainak elemzésére és a program kiszélesítése során történő figyelembevételére egyaránt.

Ahhoz, hogy a zöld gondolkodásmód általános gazdasági gyakorlattá váljon Magyarországon, még igen hosszú az út. Az előttünk álló hét év azonban komoly hozzájárulást adhat, különös tekintettel akkor, ha az állam saját épületeinek pragmatikus és előrelátó megújítása során a közsféra ösztönző mechanizmusai és a piaci képességek előremutató megoldásokat lesznek képesek felmutatni. A lehetőség jelenleg előttünk áll. ■

Új dimenziók az építészeti üvegek termékfejlesztésében

Tóth Sándor marketing menedzser Guardian Magyarország Kft.

Bevezetés

Az üvegyipart általában véve – a megújulások, innovációk gyakoriságát tekintve – nehézkesnek és lassúnak látják. Ez a látszat indokolt is lehet, ha megvizsgáljuk azt, hogy mennyi, milyen mértékű és milyen gyakoriságú innováció ment végbe az üveg feltalálása óta. A végfelhasználók, de különösen az építészek olyan új termékekre, építészeti üvegtermékekre és alkalmazástechnikákra vágnak, melyekkel megvalósíthatják álmaikat, kreativitásukat a mindennapi élet kényelmesebbé és hasznosabbá tétele érdekében. Az üvegyipar elérte azt az inflexiós pontot, ahol a technológiai fejlettség már lehetővé teszi a nagyobb léptékű termékfejlesztéseket és termékváltásokat is. A síküvegyipar gyorsan ráébredt az innováció és változtatások szükségességére.

A figyelem az egyre magasabb energiaárakra, a szigorodó energetikai szabályozásokra és előírásokra, a gyorsabb megtérülés iránti igényre és a fenntarthatóságra összpontosul, amit hátszélként is értelmezhetünk. Azonban ezek ma inkább ellenszelet jelentenek ebben az iparágban. Az üvegyipar és homlokzati üveg értéklánc még nem teljesen készült fel arra, hogy kellő mértékben kihasználja ezeket a globális makro tendenciákat. Itt az ideje, hogy rámozduljunk a trendek kínálta lehetőségekre. Itt az ideje, hogy jelentősen megváltoztassuk a gondolkodásmódunkat annak a célnak az érdekében, hogy növeljük az üvegezett homlokzatok értékét. A végfelhasználók, az emberek egyre több üveget szeretnének és akarnak tenni és látni homlokzatokban. Most itt van az ideje az új elvárások kielégítésére szolgáló új termékek kifejlesztésének.

Az üvegyipar szembesül az elvárásokkal

A teljes homlokzati üvegezéssel foglalkozó szakma számára folyamatos kihívást jelent egyszerre megfelelni két kiemelkedően fontos szempontnak, úgymint **az épületenergetikai követelményeknek, (jogszabályoknak) és az építészeti elképzeléseknek, vízióknak.** Néha ez a két szempont kölcsönö-

sen kizárja egymást, időnként viszont a kettő teljes összhangban van. Az egyetlen életképes és járható út az az, hogy a kettőt teljesen összhangba kell hozni, annak érdekében, hogy a végrehajtandó innováció a homlokzatokat egy magasabb teljesítőképességi szintre emelje.



1. ábra. Lengyelország, Złota üvegtípus: SN 62/34

Az átható nagy innovációk gyakoriságát illetően az üvegyipar nem tekinthet vissza fénylő múltira, hiszen ha jól megnézzük és névlegesen kivetítjük, egy-egy nagyobb innováció 15-20 évente ment végbe. Ezzel szemben az elektronikai iparban, „telefoniparban” ugyanez 12 hónap, a fogyasztási cikkek tekintetében 2-3 év, a gépjárműiparban pedig maximum 5 év. A költői kérdés az az, hogy az üvegyipar képes lesz-e valami hasonló teljesítményre az innovációt illető-

en? Erre a válasz már adott, az üvegyipari innováció látótávolságon belül van. A felgyorsuló innováció lehetővé teszi a homlokzati szakma számára, hogy azok fogadtatása a homlokzati technikában is ugyanazt a hatást fejtse ki, azaz egészében gyorsítsa a fejlesztéseket.

A lényeg az, hogy ha megfelelő termékfejlesztések mennek végbe az üvegek területén, az nagyobb mennyiségű üvegalkalmazást jelent a homlokzatokban is. Ha nem sikerülnének a célzott termékfejlesztések és a szükséges megújulás, akkor az üveg szerepe egyre csökkenne a homlokzatokban. De ezzel nem számolunk, hiszen a jelenlegi innovációs folyamatokból az látszik, hogy az építészeti üvegek jelentősége éppenhogy egyre növekszik.

A jó hír az, hogy az előretekintő, nagy üvegyipari vállalatok már szembesültek a brutális tényekkel, azaz a termékfejlesztések szükségességével. Ezért több pénzt fordítanak az értékláncot érintő innovációkra, évről évre növekednek a K + F kiadások.

Az elektronikai iparban már kifejlesztett technológiák egyre több szerepet töltenek be az üvegezett épülethomlokzatokban, sőt egyre több új vállalkozás indul kimondottan ilyen irányú fejlesztésekkel és kivitelezésre. Ezzel együtt jár a digitális technológia bekerülése és előre törése a homlokzati technikában is. Az alábbiakban néhány olyan fejlesztési területre érdemes kitérni, ahol az építészek kívánalmait határozta meg a fejlesztéseket és az új termékeket. Néhány ezek közül rövid távon, míg mások közép és hosszú távon jelentkeznek majd.

Felgyorsul az üvegezett homlokzatok innovációja

Ma már az építészek az üvegtermékek olyan széles skálájával és olyan eszközökkel rendelkeznek, amelyekkel a korszerű épületekhez optimalizált, üvegezett homlokzatokat tudnak tervezni. Alapüvegek, bevonatos üvegek, szitázott üvegek különféle szitanyomatokkal, hőszigetelő üveg technológiák és kreatív lehetőségek állnak az építészek rendelkezésére, abból a célból, hogy álmaik terveit megvalósíthassák. A termékek, a szolgáltatások és az eszközök között olyan felzárkózás és összetartozás látszódik, amely az építészek részére magas fokú és maximális rugalmasságot biztosít. Ha viszont az ellátási lánc egészét hatékonyabbá tennénk, akkor jóval költséghatékonyabb lehetőségekhez jutnánk, ami viszont a láncban résztvevő egyik legfontosabb szereplő, az építész előrelátásának, vízióinak és aggodalmainak a figyelmen kívül hagyásával nem működik.

A vékonyréteg bevonatolási technológia – a nem ezüst alapú napvédő bevonatoktól a három rétegű ezüst bevonatokig – jelentősen fejlődött az elmúlt két évtizedben, biztosítva az alacsony emisszivitást és a naphővédő funkciót egyetlen termékben. Kiválasztható a szín, a fényáteresztés, a fényvisszaverődés mértéke kifelé, és/vagy befelé, a hő-, és naphővédelmi teljesítőképesség, a bevilágítottság mértéke és a vakító tükröződés elleni védelem. Az elmúlt 20 évben a homlokzati technikában végbemenő innováció volt a motorja a bevonatolási technológiák és a bevonatok fejlesztésének. Az értékláncot nem kellett szükségszerűen megváltoztatni. A rendelkezésre álló bevonatos üvegek széles skálája révén a termékek ugyanazt az utat járták be, az alapüveg-gyártótól a hőszigetelő üveg gyártóján keresztül egészen a fővállalkozóig. Annak érdekében azonban, hogy a korábban említett két fő szempont, azaz az **épületenergetikai követelmények (jogszabályok)** és **az építészeti vízió** kellően össze legyenek hangolva, most az innovációt a hagyományos hőszigetelő üvegen túllépve kell végrehajtani. Ez nem könnyű feladat, de igenis megvalósítható.

A hajlított és az alakos üvegek iránti kereslet növekszik. Az alakra hajlítható, illetve formázható üveg elkészítő teret nyit az építészeti kreativitásnak, a „design”-nak. A melegen hajlított üveg hajlítási technológiája már régóta létezik és gyakran használják. A bevonatos üvegek, valamint a hőszigetelő üvegek tömítőanyagainak és a hajlítási technológiák fejlődésének köszönhetően, könnyebb és költséghatékonyabb lett a hajlított üvegek gyártása. Az új bevonatok kifejlesztésénél egyik fontos szempont az, hogy a bevonatos üvegek hőkezelhetőek (edzhetőek) és hajlíthatóak legyenek úgy, hogy a hajlítási sugarak minél kisebbek lehessenek, a bevonatok kevésbé legyenek sérülékenyek, s ezáltal kellő tervezési rugalmasságot biztosítsanak az építészek részére.

A hidegen hajlított üveg az üvegformázás olyan új technológiája, amely már a közeli jövőben elterjedhet. Habár ez a módszer már most is létezik, még sok fejlesztést igényel. Ez a hajlítási eljárás jóval költséghatékonyabb és jóval kedvezőbb az üveg optikai megjelenése szempontjából, mint a meleg technológiával hajlított üveg. Erre való tekintettel egyre több költséget és figyelmet fordítunk az erre alkalmas bevonatok kifejlesztésére.

A hidegen hajlított üveg gyártástechnológiájában hatalmas hajtóerőt és óriási innovációt jelent **a kémiailag erősített (edzett) üveg megjelenése**. A hagyományos edzéssel előállított edzett üveg „erősségét” három-négyszeresére tudjuk növelni a nor-



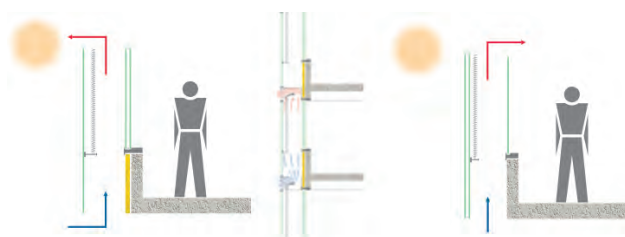
2. ábra. Dánia, Ramboll üvegtípus: SN 70/41

mál float üvegehez képest. Ezzel szemben a kémiai erősítéssel (edzéssel) akár hatszor „erősebb” üveg is előállítható. A kémiai erősítés technológiája a hidegen hajlításra úgy hat, hogy élesebb hajlatú és nagyobb felületű edzett-hajlított üveget lehet majd gyártani. Természetesen a kellő tulajdonságokhoz ezeknek megfelelő új bevonatok kifejlesztésére van szükség. Ez a technológia gyors ütemben halad előre.

A hőszigetelő képesség fokozása minden eddigi határon túlmutat

Az üvegszerkezetek minél jobb hőszigetelő képessége meghatározó a két fő szempont, azaz az *épületenergetikai követelmények, (jogszabályok) és az építészeti elképzelések, víziók összehangolásában*. Ma már sok módszer van arra, hogy hogyan lehet az üveg hőszigetelő képességét javítani, akár a háromrétegű üvegezést vagy a kéthéjű homlokzatot is említve. A kéthéjű, vagy klímahomlokzatok már jó ideje léteznek. A legújabb előrelépés azonban a külső, monolitikus héj-üveg olyan magnetronos bevonattal való ellátása, ami minden eddiginél jobb teljesítőképességet (pl. naptényezőt) biztosít, főként a pirolitikus bevo-

natos üvegekhez képest. Az emelkedő energiaárak és az egyre nagyobb teljesítőképességű üveghomlokzatok oda vezetnek, hogy a kéthéjű homlokzatok megtérülési ideje rövidebb lesz, és így szélesebb körben is elterjednek majd.



3. ábra

A háromrétegű üvegezés ma már általános a legtöbb európai országban mind ablaküvegeként, mind pedig kereskedelmi épületek homlokzataiban. A bevonatok továbbfejlesztése ezen a területen a háromréteg optimalizálására, a hőszigetelő képesség javítására és a fényáteresztés növelésére irányul. A háromrétegű üvegezés esetében az igazi áttörést a VIG (vákuum szigetelésű üveg) és/vagy a változtatható fény-, és napenergia áteresztésű üveg jelenti majd (EC-üveg).

A vákuum hőszigetelő üveg vagy VIG sok építész kívánsága volt már évek óta. Az U_g -értéke $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ -tól egészen $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ -ig is terjedhet. Ezzel a szerkezettel kisebb súly és jobb léghanggátlás is biztosítható. Talán túl szép, hogy igaz legyen, de a VIG most valósággá válik. A VIG az elmúlt években csupán tiszta tudomány, alkalmazott kutatás és termékfejlesztés volt. Most azonban a VIG tömegtermelészerűen megindul a következő 12-15 hónapban. Természetesen ez a termék is további fejlesztéseket igényel, de az egyik döntő termék lesz majd a piacon.

A dinamikus üvegezett homlokzatok a jövőbe vezetnek minket

A következő generációs épületek üvegezett homlokzatait már úgy is lehet tekinteni, mint dinamikus épületburkokat. Ez már nem futurisztikus gondolat többé, ilyen üvegek már most is léteznek és beépíthetők a homlokzatokba és biztosítható általuk a dinamikus funkció. Ezt az elektrokromikus üveggel (EC-üveg) lehet elérni.

Az elektrokromikus (EC) üvegek felhasználásával épülő projektek száma emelkedik. Az EC-üveg lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy maga állítsa be a bevilágítottságot, állíthatja a tükröződést, szabályozhatja a naphő beeresztést, s ezek által növelheti az energiahatékonyságot. Ez a termék jelentősen megváltoztatja az értékláncot, mert ez az innovatív megoldás nem önmagában véve a hőszigetelő üvegekben történik. Itt vezetékek vannak. Itt számítógépes, illetve szoftveres vezérlés, ellenőrzés, van. Itt emberi beavatkozás van. Az EC-üvegezések költségei most már csökkennek, mert olyan új anyagok jelentek meg, amelyek a gyártás költségeit mérséklik, a szakmai tapasztalatból szerzett tudás mértéke viszont megnövekedett.

Az elektrokromikus (EC) üvegek alkalmazásával épülő épületek estében a befektetési megtérülésre nagy hatással van a világítási, és más épületenergetikai költségek csökkenése. A technológia egyre jobban elfogadott és jól érthető. Az építési rendszerekben már hatékonyan lehet integrálni az EC-üvegeket, és képesek a teljes épület-felületei rendszerben hatékonyan működni. Alacsony emisszivitású (Low-E) vagy naphővédő bevonatos üvegekkel kombinálva, számos optimalizáció valósítható meg annak függvényében, hogy az épület milyen elhelyezkedésű, milyen magas és milyen célra épült.


A BIPV (Building Integrated PhotoVoltaics), azaz épületekbe integrált fotovoltaiikus napelem egy másik olyan technológia, amely elért a kereskedelmi életképesség szintjére. Az elmúlt időszakban az általános megközelítés szerint a fotovoltaiikus napelem (polykristályos, monokristályos) rendszer napelem-táblái szilícium rétegekből készültek. A fotovoltaiikus napelemeket (polykristályos, monokristályos) nem egyesével szerelték, hanem cellákba építették be. Az elemeket sorosan vagy vegyesen kapcsolták, így jöttek létre a modulok. A probléma ezzel az, hogy az építészek szabvány méretű PV-modulokkal, (amelyek többsége $0,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$) kell tervezni, ami sokszor korlátozza a kreativitását. Ma már olyan technológiák léteznek ezen a területen, amelyek sokkal szélesebb méret-, és alakskálát tesznek lehetővé.

Ezek a fejlesztések, technológiák (és még sok más) egyenesen az intelligens épületek megvalósításához vezetnek. Az intelligens épületnek sok-sok alkotóeleme van. Az internet képezi a fő gerincét, de magában foglalja az energiagazdálkodást, a HVAC-rendszert (fűtés, szellőztetés, légkondicionálás), a világítást, a tűz- és személyi biztonságot, a digitális jelzőrendszert és még sok minden mást, amelyeket a homlokzati üvegezés befolyásolhat. A BIPV, EC, VIG, VIP és más technológiák egy nagy értékű, adatok által vezérelt homlokzatot hoznak létre. De milyen messze vannak tőlünk ezek az intelligens épületek? Két év? Öt év? Határozottan nem tíz év!

Az üvepipar célja, hogy minél több energiát és befektetést fordítson a homlokzati üvegek fejlesztésére, azért hogy az intelligens épületek megvalósítása minél hamarabb megtörténhessen. Ugyanakkor biztosítani tudja a pozitív közreműködést és hozzájárulást az energiahatékonyság növeléséhez és a károsanyag-kibocsátás csökkentéséhez, de különösképpen a fenntartható építéshez és a környezettudatossághoz. ■



4. ábra. Lengyelország, Gdynia üvegtípus: SN 70/37



A jövő otthona egy olyan élettér, ahol a bátor ötletek magukra találnak, a kreativitás elemében van, és a hatékonyság rátalál arra a kényelemre, ami szükséges ahhoz, hogy minden korlátot ledöntsön.

A Saint-Gobain víziója, hogy a legjobb megoldásokat ajánlja az üveg terén azoknak, akik többre vágnak és vállalják a kihívást, hogy olyan teret hozzanak létre, ami inspirál.

A strukturális üvegezés lehetőségeinek kiterjesztése

Papp Miklós ügyvezető Szilker Kft.

A szilikon ragasztók több mint 40 éve nyújtanak biztonságos és időtálló ragasztást üveg – alumínium illetve üveg – rozsdamentes acél keretek között, lehetőséget adva az építésznek, hogy tetszetős, esztétikus üveghomlokzatokat tervezhesenek. (Az első strukturális üveghomlokzat monolitikus üvegekkel, 1971-ben, Detroitban épült).

Ennél az alkalmazásnál a szilikon, homokból nyert – nem szerves – alkotórésze biztosítja a ragasztóanyag napsugárzással szembeni hosszan tartó ellenállását és rugalmasságát.

A ragasztott üveghomlokzat előnyei:

- sokféle homlokzatkialakítási lehetőség
- új esztétikai lehetőségek
- könnyű tisztíthatóság, olcsóbb fenntartási költségek
- időtállóság
- nagy biztonság a külső hatásokkal szemben (szeizmikus mozgások, bombatámadás)
- energiahatékonyság
- kitűnő hangszigetelés

Az üveg, alumínium keretbe ragasztása a 70-es években kezdődött, amikor az építészek a funkcionalitás mellett elkezdtek nagyobb figyelmet fordítani az esztétikus megjelenésre. Az elmúlt években megváltozott klimatikus viszonyok (nagyobb szélterhelés, extrém hőmérséklet, hurrikánok, földrengések), valamint az új design trendek (XXL üvegelemek, keskenyebb keretek, magas épületek, 3-rétegű gázzal töltött üvegek, hidegen hajlított üvegek) fokozott követelményeket támasztanak a szilikon bázisú ragasztókkal és tömítőanyagokkal szemben.

Manapság a világ nagyvárosaiban olyan ikonikus épületek üveghomlokzatainak kivitelezését kell megoldani melyek a funkciójuk mellett, mint építészeti

remekművek is vonzzák a látogatókat. Az új trendek elvárásai az újabb és újabb innovatív megoldások; a megfelelő keretdesign, biztonsági faktor optimalizálása és az új generációs szilikonok kifejlesztése, melyek lehetővé teszik a kihívásoknak megfelelő üvegek széles körű alkalmazását.

A szilikon ragasztók speciális tulajdonságai

A homok és a metanol az a két alapvető nyersanyag, mely a szilikon polimerek gyártásához szükséges. A homokot magas hőfokon változtatják fém szilíciummá, mely reakcióba lép a metil-kloriddal, majd hidrolízis útján alakul szilikon polimerré. Az Si-O nagy energiájú kötés adja a szilikon vázát. Ha ezt összehasonlítjuk más szintetikus polimerek alacsony energiájú C-C kötésével, kiderül, hogy miért a szilícium központú tömítőknek jobb az UV-ellenállásuk és a tartósságuk.

Kötés típus	Kötési energia (kJ/mol)
C – C	347
Si – O	452
Napsugárzás (400 nm)	kb. 400

Ezek a különleges tulajdonságú szilikon polimerek képesek megfelelni a különböző környezeti követelményeknek:

- Magas hőmérséklet: a szilikon ragasztók több hónapon keresztül képesek a +150°C körüli hőmérsékletet elviselni.
- QUV-ellenállás: több mint 20 000 óra, a szerves anyagok kb. 2000 órás ellenállásával szemben
- Alacsony hőmérséklet: A szilikon ragasztók –55°C alatt is megőrzik rugalmasságukat
- Tűz-ellenállás: tűz jelenlétében a szilikon ragasztók felületén egy szilícium-dioxid védőréteg képződik, mely megakadályozza az anyagok további bomlását
- Nagy nedvesség: a szilikonok jó ellenállást mutatnak hosszan tartó víz alatti alkalmazás esetén is

Szilikon ragasztók alkalmazása a strukturális üvegezésben

A szilikon ragasztók – homlokzatokon alkalmazva – egyedi tulajdonságuk révén egyesítik a nagy szélterhelésnek ellenálló megfelelő szilárdságot, illetve a hőhatásnak ellenálló nagy elmozdulási képességet.

A szilikon bázisú ragasztókat az elmúlt 40 évben sikeresen alkalmazták függönyfalak üveg-, és fém-szerkezetei között, szerkezeti kötések kialakítására. Alkalmasságukat az elmozdulási képességük, rugalmasságuk és szerkezeti szilárdságuk közötti optimális egyensúly tette lehetővé.



1. ábra. Burj Khalifa, nagy szélterhelés (7,5 kPa) XXL méretű üvegegységekkel, 2009 Dubai

Az Európai Műszaki Engedélyek Elkészítése – ETAG002 1999 – c. útmutató szerint, 6-os biztonsági tényezőt kell alkalmaznunk a ragasztó szerkezeti szilárdságának megállapításához, szélterhelés ellen. (Ez azt jelenti, hogy az anyag képes ellenállni a tervezett terhelés hatszorosának). Ez a biztonsági tényező nagyobb az általában használatos biztonsági értékeknél, mert a terhelést becsülő alapegyenletek csak közelítő értékekkel számoltak, valamint a ragasztott kötésekkel szembeni bizalom kisebb volt, mint a mechanikus kötésekénél. A statikus terheléshez előírt 10-es biztonsági tényező azt eredményezte, hogy a statikus terhelési szilárdság messze alatta volt annak, amit a szilikon ragasztók tartósan elviselnek.

A megadott tervezési szilárdságú ragasztónak a

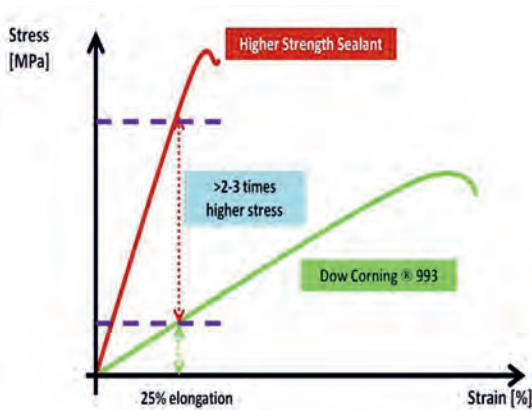


2. ábra. Argon gázzal töltött 3-rétegű üveghomlokzat, 2011 Zürich

„Bite” (ragasztási vonal méret) – mely mindkét ragasztandó felülettel érintkezik – megadja a szél és önsúly elleni szilárdságot a szerkezet kialakításában. Az ETAG002 szerint a tömítőanyag vastagsága a csúsztató rugalmassági modulus (G) és a maximális szerkezeti szilárdság viszonyából adódik. Ezért a nagy modulusú ragasztó, elfogadhatatlan ragasztási vastagságot eredményez. A 3. ábrán látható, hogy a nagy szilárdságú, alacsony elmozdulási képességű szerves ragasztóanyagok nemcsak rossz UV-ellenállásuk miatt nem alkalmazhatók függönyfalakon, hanem mert nem képesek felvenni a magas termikus feszültségeket, melyek az üveg és az alumínium, különböző hő okozta alakváltozási képességéből, valamint a külső és belső hőmérséklet eltéréseiből adódnak.

Az egyedülálló elasztomer jelleg és a szilikon ragasztók elmozdulási képessége megmagyarázza, hogy miért lehet a szilikon ragasztókat földrengésérzékeny területeken is alkalmazni.

A szilikon ragasztóanyagok jól ellenállnak a dinamikus, nagy sebességű alakváltozásoknak, ezért használatuk előnyös bombabiztos szerkezetek gyártásakor. Ilyen esetben például a szerves ragasztóanyagok törékennyé válnak.



3. ábra. A közepes és nagy modulusú ragasztók feszültség görbéje

Új megközelítések

Biztonsági faktor optimalizálása

Mivel a dinamikus szerkezeti szilárdság meghatározásakor közelítő egyenleteket alkalmaztak, ezért 6-os biztonsági tényezőt határoztak meg. Amennyiben a csavaró feszültséget is hozzáadjuk az egyenlethez, vagy végeelem analízist végzünk, akkor a biztonsági tényezőt 4-re csökkenthetjük és ezzel a strukturális üveg tömítőanyagok (DC 993, DC 895, DC 3362) szerkezeti szilárdságát $0,14 \text{ MPa}$ -ról $0,21 \text{ MPa}$ -ra tudjuk növelni. Ezzel a „Bite” nagymértékben csökkenthető, amit például a Flame Tower tervezésénél Bakuban figyelembe vettek. A speciális hidegen hajlított üvegezés esetén a szilikon ragasztó állandó feszültségnek van kitéve, mert ez az egyetlen anyag, ami rögzíti az üveget. A laminált üvegek hidegen hajlításánál a kezdeti feszültség igen magas, de később ez csökken a relaxáció miatt. Mivel ezek a szerkezeti ragasztók sokkal nagyobb feszültséget képesek elviselni ($150\,000 \text{ Pa}$), mint az ETA által maximálisan meghatározott szerkezeti feszültség ($11\,000 \text{ Pa}$), ezért csak a relaxáció utáni feszültséget kell figyelembe venni.

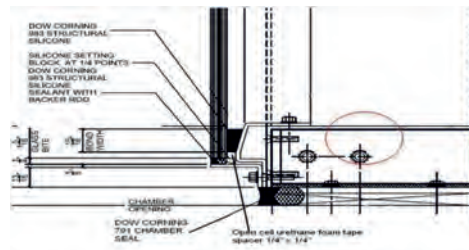
A keretek optimalizálása

Végelem analízis használatával arra a következtetésre jutottak, hogy bizonyos alkalmazásoknál a ragasztóanyagban keletkező feszültség csökkenthető a trapéz alakú hézagkialakítással. Bizonyították, hogy a nagy szélterhelésből adódó csúcsterhelést, több mint 2 faktossal lehet csökkenteni a trapéz keretillesztések optimalizálásával. A trapéz alakú hézagkialakítással elérték, hogy nagy elmozdulási képesség mellett kisebbek legyenek a csatlakozási hézagok, jelentősen csökkenjen a csúcsterhelés és



4. ábra. Harpa Concert Hall, 2012 Reykjavík

a teherviselő alumínium szerkezet anyagigénye több mint 20 százalékkal kevesebb legyen. A végeredmény könnyedebb szerkezet, nagyobb transzparencia.



5. ábra. Trapéz alakú illesztési hézag

A szerkezeti szilárdság növelése

Az alumínium keretbe ragasztott nagy üvegtáblák hőhatással szembeni ellenállása miatt, a standard szilikon (DC 993) használata esetén az előírt ragasztási vastagság minimum 6 mm . Nagyobb hőmérsékletkülönbségek és XXL üvegegyeségek használata esetén ez a méret felfelé változhat. Hőszigetelő üvegegyeségeknél, az üvegek közti légréteg minimum 12 mm , de elérheti a 20 mm -t is. Ebben az esetben célszerű nagy modulusú szilikon tömítőt használni, mellyel csökkenteni lehet a „Bite” = ragasztási vonal méretét. Ezzel a ragasztási vastagsággal garantálható az extrém hőterheléssel szembeni ellenállás.

2013 októberében a Dow Corning piacra dobott egy új, nagy szerkezeti szilárdságú, magas modulusú tömítőanyagot (DC 3363), hőszigetelő üveg gyártásához. Ezt az anyagot azért fejlesztették ki, hogy magas hőmérséklet esetén csökkentse a butilra – mint primer tömítésre – ható nagyobb hőtágulás okozta megnövekedett terhelést. Ennek a tömítőnek az alkalmazásával megakadályozhatjuk az energiahatékony (2-3 réteggel üvegezett) szerkezetek gázvesztését és

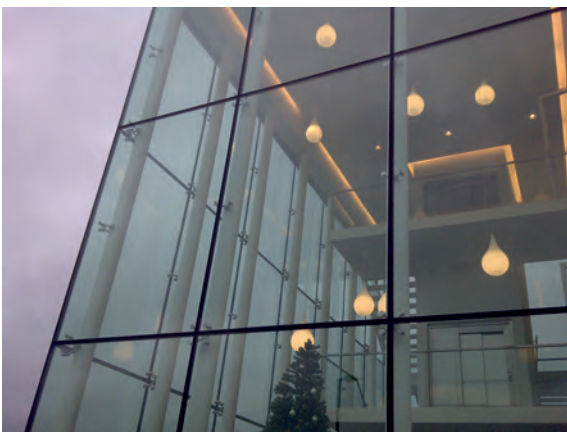
A Dow Corning strukturális üvegtömítők szerkezeti szilárdsága és szakítószilárdsága

Szilikon ragasztó	Szerkezeti szilárdság (MPa)	Szakítószilárdság (MPa)	Rugalmassági modulus (merevség) (MPa)
DC 993	0,14	1,0	1,4
DC 3362	0,14	0,9	2,4
DC 3362 HD	0,14	1,0	4,8
DC 3363	0,21	1,0	4,8

a vékonyabb ragasztással lehetővé válik az esztétikusabb megjelenés. Tehát a nagy szerkezeti szilárdságú tömítő alkalmazásával, csökkentett anyagfelhasználás mellett nagy üvegtáblákat építhetünk be erős szélterhelésű helyekre is.

A pontmegfogásos homlokzat elemeinek korlátozott mozgásképesre van szükségük a rögzítési pontokon, mivel a rozsdamentes acél és az üveg hőtágulási együtthatója hasonló, valamint a négy oldalon rögzített rendszerekkel szemben szabadabb mozgás lehetséges a tartókorongok között.

A Dow Corning nemrég kifejlesztett egy új, átlátszó szerkezeti ragasztót (TSSA), melynek nagy a szerkezeti szilárdsága (1,4 MPa). Az új ragasztó több mint 20 000 órás QUV-sugárzással szembeni ellenállásra képes, továbbá kiváló a hő-, és páraellenállása. Ragasztóként használva nem kell az üveget átfúrunk, tehát javítani tudjuk a hőszigetelő üveg tartósságát, megakadályozva az argonvesztést, a nedvesség bejutását az üvegszerkezetbe és a laminált rétegek leválásának a kockázatát. További előnye, hogy kompatibilis a nagy teljesítményű, nedvességre érzékeny bevonatokkal is.



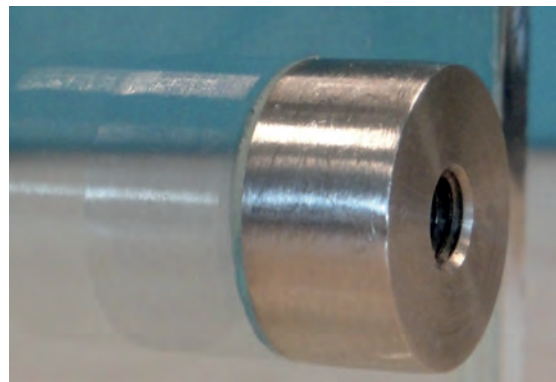
6. ábra. Dow Corning European Distribution Center Euridice Feluy, Belgium

Összefoglalva a szilikon bázisú ragasztókat különleges tulajdonságuk (szerkezeti feszültség, elmozdulási képesség, időtállóság) miatt, több mint 40 éve sikeresen használják a csúcs minőségű homlokzatokon. Nemzetközi tapasztalatok alapján, napjainkban meg-

nőtt a bizalom a strukturális szilikon ragasztók iránt. Az új fejlesztések lehetővé tették a tervezőknek, hogy még igényesebb, esztétikusabb homlokzatokat hozzanak létre. ■



7. ábra. Dow Corning European Distribution Center Euridice Feluy, Belgium



8. ábra. TSSA ragasztott pontmegfogás

LT %
75
SF %
64

iplus LS

AGC

GLASS UNLIMITED

PASSZÍV- ÉS ALACSONY
ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ
HÁZAKHOZ KÉSZÜLT ÜVEG

Az AGC Glass Europe bemutatja az **iplus LS** low-e bevonatos üvegét. Az **iplus LS** kiváló hőszigetelést biztosít, mindamellettt lehetővé teszi a soláris energianyereség maximális kihasználását. Az **iplus LS** kombinálható a kétrétegű és háromrétegű szerkezetekhez szánt üvegek széles skálájával (pl. **Thermobel TG iplus LS**).

Az üveg egyedi paramétereivel megfelel a modern üvegezésekkel szemben támasztott követelményeknek:

- alacsony hőátbocsátás $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ → jó hőszigetelés
- magas naptényező $SF = 64 \%$ → soláris energianyereség
- magas fényáteresztés $LT = 75 \%$ → természetes fény beltérben is
- edzett **iplus LST** üveg → biztonságos otthon mindenkinek

AGC Glass Hungary Kft. – GSM: 06 20 973 2987, 06 20 960 4279 – E-mail: hungary@eu.agc.com – www.YourGlass.com

Épületelemek ragasztás-technikája

Energiahatékonyság – Formai megjelenés

Farkas Gábor, Boros Gyula üzletágvezető, műszaki tanácsadó Sika Hungária Kft.

Napjainkra egyre növekszik az ipari termékek kivitelének igényessége. Formai követelmény az elemek láthatatlan rögzítése, a toldások finom kialakítása. A gazdaságossági megfontolások indokolják a többféle alapanyag felhasználását is. A terjedő modulelemes gyártás, de különösen a bevonatos lemezek használata nem teszi lehetővé a mechanikus kötőmódokat, egyre nagyobb teret nyer a vegyi kötőmód, a ragasztás.

A ragasztás-technika fejlődése megváltoztatta az épületelemek konstrukcióját

A ragasztás-technika általános és bevált gyakorlattá vált az iparban, de különösen a jármű és a speciális épületelemek gyártása területén. Ezen termékek anyaghasználata és igénybevétele rendkívül összetett, melyekre a ragasztás alkalmazása gazdaságos és célszerű megoldást kínál (1. ábra).



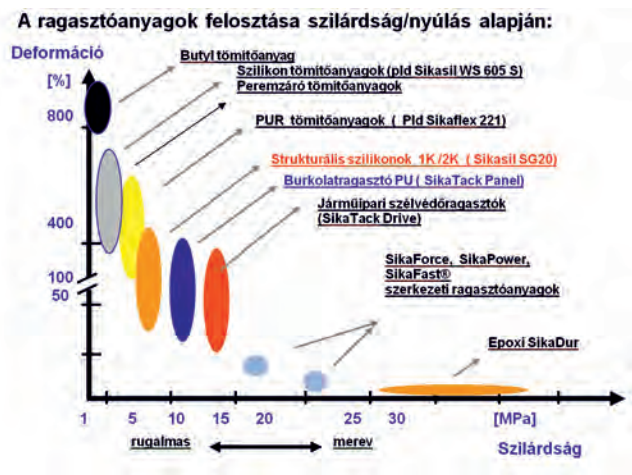
1. ábra

Mi teszi ezt a kötőmódot alkalmassá a felhasználásra?

Alapvetően az, hogy két felületet oly módon köt össze, hogy az igénybevételek miatt fellépő erőket katasztrofális tönkremenetel veszélye nélkül tudja felvenni, eloszlatni, semlegesíteni. Ez azonban csak a rugalmasra megkötő ragasztóanyagok segítségével oldható meg.

A 2. ábrán a ragasztóanyagok felosztása látható szakítószilárdság /nyúlás szerint.

Az látható, hogy a nagyszilárdságú anyagok (pl. epoxik) szakadási nyúlása kicsi, ezzel ellentétben a kisebb szakítószilárdságokhoz (pl. szilikon tömítőanyag) magasabb megnyúlás tartozik. A 800%-os deformáció körül általában már csak plasztikus anyagokról (pl. butilkaucsuk) beszélhetünk, melyek erőhatás megszűnése után nem nyerik vissza eredeti alakjukat.

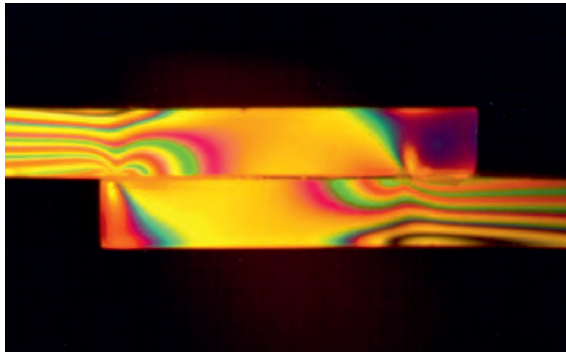


2. ábra

A rugalmas ragasztás további tulajdonsága, hogy a helyi erőhatásokkal szemben jobban viselkedik, mint a mereven megragasztott kivitel. Az ún. merev ragasztók nagyobb szakítószilárdságúak ugyan, de a helyi túlterhelések repedésekhez vezethetnek. Ennek alapja, hogy a vékonyrétegű merev ragasztások a fellépő erőket a kötés széléin adják át (3. ábra). A vastagabb rétegben használt rugalmasra megkötő ragasztások a teljes ragasztási felületet használják erőátadásra, ezzel a valóságban magas kötőszilárdságot érnek el (4. ábra).

Sokszor előfordul, hogy az adatlap szerint magas szilárdságú ragasztóanyag az adott felhasználási helyen kisebb értékeket produkál, a kisebb szilárdságú, ám rugalmas ragasztóknál.

A gyakorlatban az egyik legfontosabb igénybevétel

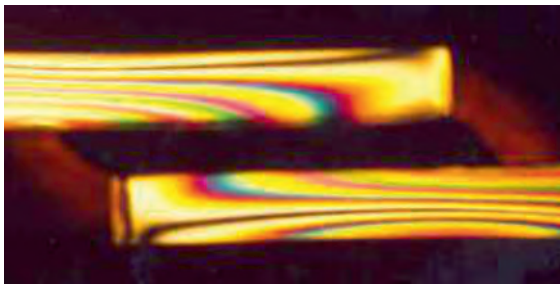


3. ábra

a hő okozta hosszváltozás.

A rugalmas ragasztóanyag kompenzálja, felveszi a hőtágulásból adódó elmozdulásokat (5. ábra).

A rugalmas ragasztás-technika teljesen megváltoztatta az építőelemek és a járművek összeépítésének alapelveit. Lehetségessé vált kis sorozatok gazdaságos és esztétikus kibocsátása, mivel a különböző szerkezeti anyagok komoly technológiai beruházás nélküli összekötését a ragasztás biztosítja.



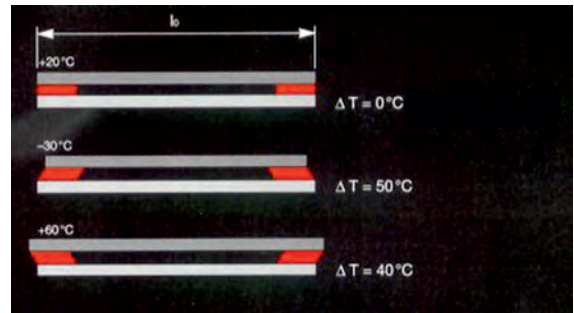
4. ábra

Műanyag (elsősorban üvegszálás poliészter), üveg, acél, alumínium kapcsolatok jöttek létre, melyeknél a kötésmód olyan közvetlen járulékos előnyöket is hordoz magában, mint pl. a szerkezet merevségének növekedése, a kontaktkorrózió megszűnése, rezgések, vibrációk elnyelése, szabadabb design, tűréskiegyenlítő hatás, stb.

Az építőelemek ragasztási szempontból fényt át nem eresztő kivitelekre oszthatók.

A kétféle rendszer esetén a ragasztó alapanyaga különbözik. A fényt át nem eresztő felületek esetén csak szilikon alapanyagú ragasztó használható az üveg mögötti UV-állósága miatt. A fényt át nem eresztő alapfelületeknél a poliuretán alapanyagú ragasztók alkalmasabbak, magas szilárdságuk és feldolgozhatósági tulajdonságaik miatt (6. ábra).

A SikaTack®-Panel rugalmas burkolatragasztási rendszer (6. ábra) háttérszellőzéses épülethomlokzatok, illetve belső terek burkolatainak nem látható rögzítésére kifejlesztett rendszer. Tartós, esztétikus



5. ábra

megoldást kínál homlokzati burkolólapok, lemezlezárások rögzítésére:

- középületeken
- lakó- és ipari épületeken
- belső burkolatoknál
- reklámfelületeknél

Különösen felújítások esetén lehet nagy jelentősége, hiszen a burkolat mögött hőszigetelés helyezhető el, az épület megjelenése pedig újszerű lesz.

A rugalmasan ragasztott burkolórendszer a következő előnyöket kínálja:

- nem látható, rejtett rögzítés
- egyenletes teherátadás a rugalmasságból adódóan
- nincs koszfolyás, elszíneződés a mechanikus rögzítés hatásaként
- átszellőztetett homlokzat
- hőszigetelés építhető be a falazat és burkolat közé
- vandálbiztos
- kombinálható különböző mechanikus megfogási módokkal

A szerelt tartószerkezet kiegyenlíti az épület homlokzati egyenetlenségeit, alapanyaga általában alumínium, de rozsdamentes acél és faszervezet is elhelyezhető.

A ragasztható burkolóanyagok főbb típusai:

- Magas nyomáson préselt (HPL) burkolólapok
- kerámialapok
- szálcement lapok
- alumínium és alumínium szendvicslemezek
- kőlapok
- szálerősítéses betonlapok
- festett vagy kerámiabevonatos üvegek

Burkolatragasztás PU ragasztóval (SikaTack®- Panel rendszer)

SikaTack® Panel Rendszer
nincs látható csavar vagy rögzítő elem



6. ábra

Az üvegepítészet egyik új megjelenési formája a festett üveg felületek burkolatként történő alkalmazása, mely elemek nem látható módon történő rögzítésével elkerülhető, hogy a rögzítő fülek megtörjék az egységesség látványát, vagy a rögzítő elemeknél összegyűlő szennyeződés elcsúfítsa a homlokzatot. A különböző alapanyagú építőelemek – tekintettel eltérő mértékű dilatációs mozgásukra – nem látható módon, rugalmas ragasztással rögzíthetők egymáshoz. A rugalmas ragasztás a tartószerkezet és az üveg különböző hőtágulásából adódó feszültséget felveszi és eloszlatja a felületen, miközben a tartószerkezet természetesen ellátja az üveglapokat merevítő funkcióját is. A kivitel lényegesen vandálbiztosabb, mint a mechanikusan csapokkal rögzített elemek.

A tartószerkezet kialakítására külső térben csak rozsdamentes vagy eloxált alumínium alapanyag alkalmazható, míg belső térben felületvédett vagy nyers alumínium is. A tartószerkezet tervezését/kialakítását meghatározza, hogy az üvegburkolatot üzemben vagy a helyszínen kívánják-e rögzíteni. Az üveghez kapcsolódó részek üzemi, illetve helyszíni rögzíthetősége ugyanis a tartórendszer kiosztásán múlik. A Sika® cég többféle rendszert is kínál a burkolati üvegek helyszíni és üzemi ragasztásához. A Liszt Ferenc repülőtér új termináljának belső burkolatához például SikaTack® Panel burkolati ragasztórendszert alkalmaztak (7. ábra), az Egis BL laborépület külső burkolatát azonban a Sikasil® SG 500 kétkomponensű szerkezeti szilikonnal gyártották (8. ábra).

Mivel a tartórendszer mindkét esetben olyan megosztott kivitelben készült, ami lehetővé tette az üzemben történő ragasztást, a helyszínen csak fel kellett akasztani, illetve be kellett állítani az elemeket.



7. ábra. A Liszt Ferenc repülőtér termináljának SikaTack® Panel ragasztóval rögzített belső burkolata

E megoldás további előnye, hogy így a kivitelezés nem függ az időjárási viszonyoktól. A tartórendszer kiosztását mindkét esetben előzetes ragasztástechnikai statikai méretezés előzte meg, amit a Sika® Homlokzati Szakértő Központjában végeztek el. Itt a tartórendszerek ragasztandó elemeit élettartam szempontjából is vizsgálták – ehhez mesterséges öregítést, illetve klímateszteket végeztek, ezzel nemcsak a ragasztó adott felületen, bevonaton történő tapadását ellenőrizték, hanem az alapfelületek tapadási minőségét.

Az épületbe beépíthető anyagok, szerkezetek követelményére az Országos Tűzvédelmi Szabályzat érvényes.



8. ábra. Az Egis BL laborépület Sikasil® SG 500-al ragasztott külső burkolata

A jelenleg érvényben lévő Országos Tűzvédelmi Szabályzat homlokzati tűzterjedési határérték követelményt állít fel a légréses burkolati rendszerek alkalmazásakor nyílászárókkal tagolt felületeken. Ez a szabályozás előírta az MSZ 14800-6:2009 szabvány előírásai szerint elvégzett homlokzati tűzterjedési vizsgálat elvégzését, melyet HPL és szálcement lappal végeztünk el (9. ábra).

A SikaTack® Panel rugalmas burkolatragasztási



9. ábra. ÉMI-vizsgálat

rendszer HPL burkolati elemekkel készült homlokzatburkolati rendszer homlokzati tűzterjedési határértéke az ÉMI-vizsgálat szerint:

$T_h \geq 45$ perc, azaz földszint és 4-nél több további építményszint építhető.

A SikaTack® Panel rugalmas burkolatragasztási rendszer szálerősítésű cement burkolati elemekkel készült homlokzatburkolati rendszer homlokzati tűzterjedési határértéke az ÉMI-vizsgálat szerint:

$T_h \geq 45$ perc, azaz földszint és legfeljebb 2 további építményszint építhető.

Homlokzatok ragasztása szilikon ragasztóanyaggal (Sikasil® rendszerek)

Az új és a felújításra kerülő épületek energiahatékonysága kulcskérdés.

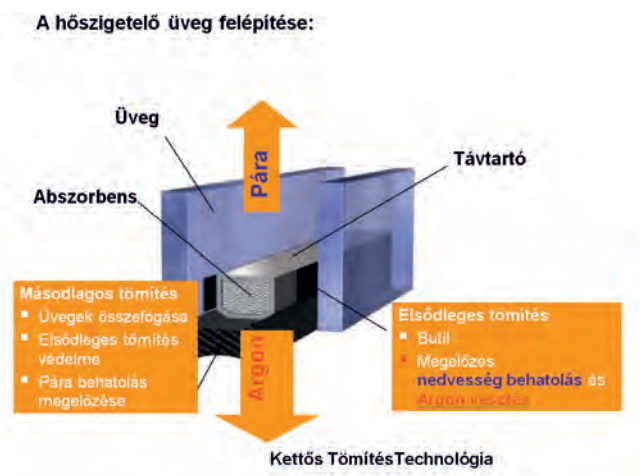
A homlokzati hőszigetelő üvegpnelek energiaátadása bevonatok alkalmazásával csökkenthető, a szokásos alumínium távtartók helyett műanyag vagy rozsdamentes alkalmazásával, illetve az üvegek közötti tér gázzal való feltöltésével. A gáztöltet megtartása komoly követelmény, mivel a hőszigetelő üvegre ható klimatikus terhelésekből és a külső erőhatásokból olyan igénybevételek keletkeznek, melyek az üvegtáblákat összetartó elsődleges és másodlagos tömitéseket terhelik (10. ábra).

A klasszikus kettős tömités technológia esetén az elsődleges tömités a kiváló nedvességszigetelő hatású butilkaucsuk, mely azonban plasztikus tulajdonságai miatt önállóan nem alkalmas nagy terhelhetőségű hőszigetelő üvegtáblák összefogására. A szerkezet mechanikai szilárdságát a rugalmas tulajdonságú másodlagos tömitőanyagok biztosítják.

Amikor az üvegtáblák beépítése nem takaróléces,

a másodlagos tömitőanyagok UV-terhelés éri. Ez esetben csak szilikon alapanyagú másodlagos tömitőanyag használható.

A klimatikus terhelések és erőhatások miatt „lélegző” üvegtáblák alakváltozása a plasztikus tulajdonságú butiltömitést terheli, esetenként túlterheli. Amennyiben ezt az alakváltozást csökkenteni tudjuk, az jelentősen megnöveli a hőszigetelő üveg élettartamát. Takaróléc nélküli függönyfalak esetén tehát, ahol az UV-terhelés miatt csak szilikon alapanyagú másodlagos tömitőanyag használható, a Sika cég bevezette a Sikasil® IG-25 HM plus magas modulusú peremzáró tömitőanyagot, melynek argonvesztési mutatói a poliuretán szintjére csökkentek. Ez a tömitőanyag mechanikai tulajdonságai miatt csökkenti az üvegtáblák mozgását, ezzel megvédi az elsődleges butil tömitőanyagot a túlterheléstől (11. ábra).



10. ábra

Az IFT vizsgálóintézet tesztjei alapján a Sikasil® IG-25 HM plus anyaggal gyártott hőszigetelő üvegszerkezet argonvesztése 0,3-0,5% / év, mely jóval a megengedett 1% / év alatt található.

A keretre ragasztott üvegtáblák mint a strukturális homlokzat alapelemei az UV-terhelés miatt szintén szilikon alapanyagú ragasztóval kerülnek megragasztásra.

Általánosan elterjedt a 2 komponensű szerkezeti szilikonok használata, mivel az 1 komponensű légnedvesség hatására térhálósodó szilikon ragasztók használata általában nehézkes a kötési sebesség miatt.

Az általános tendenciák az anyagkihasználtsági fok növelése felé mutatnak, ezzel csökkentve a szerkezeti anyagok felhasználási mennyiségét homlokzatban, ezáltal csökkentve a homlokzat teljes költségét.

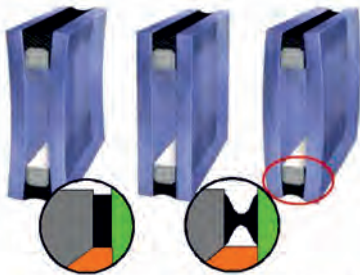
Mivel a hőszigetelő üvegszerkezet merevsége magas, részt tud venni a keresztirányú erők felvételében.

Ez úgy érhető el, ha az üvegszerkezetet olyan ragasztóanyaggal rögzítjük, amely át tudja adni a fellépő erőket az üvegszerkezetre, annak törése, túlterhelése nélkül.

A járművek szélvédőragasztásánál használt analógiát felhasználva a Sika kifejlesztette a Sikasil SG 550 szerkezeti szilikon ragasztóanyagot az ún. magasmodulusú strukturális szilikonként.

A ragasztó mechanikai tulajdonságai (design faktor), lehetővé teszik azonos terhelés mellett kisebb mennyiségű ragasztó beépítését, vagy eddig csak mechanikai megfogással együtt alkalmazható ragasztások elvégzését tisztán ragasztással. A ragasztó alkalmazása mindenképpen költségcsökkentést jelent a teljes szerkezet esetén, különösen nagy terhelések esetén. (magasházak, nagy szélterhelés stb.)

Hőszigetelő üvegek peremtömítései:



A működés elve: A magasmodulusú (keményebbre kötő) szilikon lecsökkenti a környezeti hatások által kiváltott elmozdulást. „Kíméli” a plasztikus tulajdonságú elsődleges tömitést.

11. ábra

A ragasztott szerkezet minden eleme (fogadószerkezet mérete, ragasztóanyag mennyisége, távtartó szalag mérete) méretezéskor kisebb értéket ad, mint a hagyományos Sikasil® SG-500 ragasztóanyaggal.

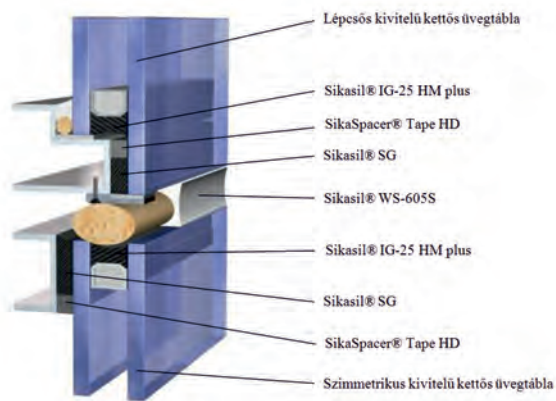
A strukturális üveghomlokzatok fontos eleme még az egykomponensű időjárásálló Sikasil® WS-605S szilikon tömítőanyag (12. ábra).

Minden Sikasil® WS, FS, SG, IG, WT, AS szilikon kompatibilis egymással.

A rugalmas ragasztás előnyeit a következőkben lehet összefoglalni:

- Összeragasztás és tömítés egy lépésben
- Kitölti a réseket, így nem érzékeny a mérettoleranciára
- Nincs hő okozta deformáció, mint pl. a hegesztésnél
- Sima felületek alakulnak ki, nincs felesleges áramlási zaj/szélzaj
- Különböző szerkezeti anyagok összeköthetőek

- Az egyenletes feszültségeloszlás vékonyabb szerkezeti anyagok használatát teszi lehetővé
- Kiegyenlíti a különböző anyagok hő tágulásából adódó méretváltozásokat
- Nincs galvánkkorrózió a különböző szerkezeti anyagok között.
- A kapcsolat ütközés-, és ütésállóbb
- Nagyobb a statikai merevség
- Nagyobb a dinamikai igénybevétel lehetősége
- Jelentős tömegmegtakarítás lehetséges
- Akusztikai csillapítási tulajdonságok



12. ábra

Mind tervezők, mind kivitelezők munkáját tudja segíteni a Sika Joint Calculator program. Alkalmazásával a hőszigetelő üvegek másodlagos tömítése és a strukturális ragasztott szerkezet ragasztóanyagának méretezése oldható meg.

A Sika cég Magyarországon is műszaki tanácsadással segíti a ragasztó/tömítőanyagok felhasználását, melynek része a ragasztott elemek konstrukciójában való közreműködés, a technológiák kidolgozása, mintaragasztások végzése, a dolgozók betanítása, esetleges felhordó berendezések beszerzésében való közreműködés, illetve a gyártás ellenőrzése.

A vevőszolgálati tevékenység fontosságát mindig szem előtt tartva állnak a Sika cég szakemberei a tervezők, felhasználók, kivitelezők, érdeklődők rendelkezésére, hogy tanácsaikkal, gyakorlati tapasztalataik átadásával segítsék az anyagok szakszerű beépítését, alkalmazását. A Sika termékek felhasználóit a helyes technológia elsajátítására oktatásban részesítjük, így kívánjuk elérni a közös célt, hogy a Sika ragasztás-technikával megvalósuló termékkel hosszú évekig elégedett legyen annak felhasználója, tulajdonosa. ■

All-In-One Egy okos épület nyílászáró konceptiója

Jámbor Árpád ügyvezető Record Ajtó Kft.

Az elmúlt évek fejlesztési koncepciója túlnyomórészt a transzparenciáról és az energiatakarékosságról szólt. Ez a tendencia jól nyomon követhető a megépített szerkezetek típusait vizsgálva, a rengeteg technikai újdonságot felvonultató üvegtechnikától a különböző épületfelületei rendszerek használatáig minden területen. Azaz „szinte” minden területen, mert érzésem szerint az automata ajtók terén egy kis megtorpanás figyelhető meg.

A fejlődés megakadásainak okait kutatva arra a következtetésre jutottam, hogy az elmúlt másfél évtized impressziói változó nyomokat hagytak a tervezőkben, kivitelezőkben. A fejlődéssel mindenki egyetért, azonban a gazdasági válság másképpen hatott az új épületek megvalósításán dolgozókra, ideértve a tervezőket és kivitelezőket egyaránt. Volt tervező, aki úgy próbálta meg a gazdasági visszaesés hatásait ellensúlyozni, hogy „minimál” költségvetéssel igyekezett az épületeket megtervezni, a beruházók, építtetők részéről pedig sokszor egyszerűen az alacsony költségvetés meghatározása a fő cél. Bár egyértelmű, hogy mindenki tisztában van azzal, ha prioritásnak költség szempontot helyez, annak a végén vélhetően nem a legjobb ár/érték arány, de bizonyosan nem jól fenntartható épület lesz a végterméke, valahogy úgy érzem, hogy a mérleg nyelve sokszor nem a helyes irányba billent.



Alapvetően természetesen mindenki egyetért azzal, hogy minél olcsóbban kell a kivitelezéseket lebonyolítani. Azonban ez azt kellene, hogy jelentse, hogy a mai technikai szint javát kellene beépíteni az épületekbe minél alacsonyabb költségekkel – jót, olcsón –, s nem azt, hogy kihagyjunk mindent, ami bár jó, de drágának gondolunk. Ebben a számunkra mára már megszokott Beruházó/Építtető – Generál kivitelező – „Kis” generál kivitelező – Alumínium nyílászáró készítő – Record Kft. kivitelezői sorban, rendre elveszik a végső cél. Bár a kiinduláskor még rendszeresen hangoztatott szempont az „Energiahatékonyság”, a „Fenntarthatóság”, a „Élhetőbb épület” meghatározás, de a kivitelezés végére már általában csak a „Melyik az olcsóbb megoldás?” a visszatérő szempont. Sajnos ezt hallva mindenki bólogat, és mondogatja, hogy „Bizony, bizony. . .”, meg hogy „Sajnos, ez van. . .”, de nagyon kevesen akarnak tenni azért, hogy ez a folyamat megváltozzon. Mindenki kínosan ügyel rá, hogy ne kelljen vitáznia a megbízóval, s ha alkalmanként félve meg is említi, hogy „Lenne egy javaslatom. . .”, s erre nem azonnal az a válasz, hogy „Nagyszerű, mondja csak!”, akkor a legjobb ötletek gyorsan elvesznek a süllyesztőben – s mindezt a „béke jegyében” teszik a közreműködők.

Szerencsére van néhány ellenpélda, melyre talán a legjobb a következő eset:

Kb. 3 évvel ezelőtt, a bicskei Egészségügyi Központ új blokkjának az építését egy olyan tatabányai alumíniumos cég nyerte meg, akivel régóta együtt dolgozunk, s vezetője pontosan tudja, hogy módosító javaslatot nemcsak akkor adok, ha abból a Record Kft.-nek származik előnye, hanem akkor is, ha nekünk ugyan rosszabb, ám a Megbízónak jobb végeredményt tudunk a módosítással nyújtani. Így történt itt is. Egy olyan műtőblokk kivitelezéséhez érkezett az építkezés, ahol viszonylag kis területen, 7-8 nyíló ajtót kellett automatizálnunk. A konszignációra alapozott – helyszín ismerete nélküli – ajánlatunkat annak idején elküldtük partnerünknek, s Ő ezzel a megoldással nyerte el a munkálatot. Amikor azonban a kivitelezés előtt megláttam az alaprajzokat, kértem



egy helyszíni bejárásra és konzultációra lehetőséget, melyet meg is kaptam.

A helyszínen azt tapasztaltam, hogy a tervező a legjobb szándékkal igyekezett automatizálni a hagyományos, kétszárnyú nyíló ajtókat, de vélhetően a nem naprakész információk alapján úgy gondolta, hogy ezek ajtónyitó automatikákkal történő mozgása a leginkább költséghatékony megoldás. Áttekintve a lehetőségeket, megkérdeztem a Megrendelőt, hogy mit szólna egy változtatáshoz, mely mind munkaidő ráfordításban, mind gyártási költségek tekintetében előnyösebb lehet számára, emellett a végfelhasználó is lényegesen jobban járna. Ilyenkor a standard választ vártam: „Figyelj, ne bolygassuk...! Csináljuk azt, amit kértek, abból nem lehet probléma...”. Legnagyobb meglepetésemre Gábor – a cég ügyvezetője – azt mondta, hogy O.K., teljesen ésszerű a javaslatom, beszéljük meg a helyi építésvezetővel. Mentünk a generál kivitelező építésvezetőjéhez, aki meghallgatott, majd a korábbinál még nagyobb megdöbbenésemre azt mondta, hogy nagyszerű az ötlet, menjünk fel az építkezést felügyelő főorvos úrhoz. Felkerekedtünk mindannyian és elmentünk a főorvos úrhoz, aki meghallgatott(!), az ötletet Ő is jónak találta, s azt mondta, hogy amennyiben a kórháztechnológusnak nincs ellenvetése, Ő vevő az ötletre. A technológusnak sem volt, s így történt meg az az eset, ahol egy vállalkozó, a kivitelezés előtti utolsó percben tett javaslatának köszönhetően, egy gyorsabban megépíthető, alacsonyabb költségeket jelentő, a végfelhasználó számára alacsonyabb összegekkel üzemeltethető, s jobb használhatóságot biztosító megoldás valósult meg – az eredeti tervek ellenére.

Ez pedig nem volt más, mint a nyíló ajtók automatizálása helyett alkalmazott automata tolóajtók használata. A fenti történet annyira mesészerű, hogy ehhez képest a gyerekkori kedvencünk, a „Kis gömböc” története elbújhat az élet nyújtotta helyzettel



összehasonlítva. A mesében a kis Gömböc megette a többieket, egy darabig senkinek sem volt túl komfortos a helyzete, végül a kis Gömböc el is pusztult, itt azonban mindenki együttműködő és konstruktív volt és végül a történet összes szereplője jól járt.

A 2013-14-es éveket tekintve egyébként elmondható, hogy az egészségügy automatizálási hajlandóságán a legnagyobb a fejlődés. Nem készül már új műtőblokk, vagy épületszárny úgy, hogy ne legyen benne jó néhány automata ajtó. Nem akarok telhetetlennek látszani, de most már csak az automatizált nyíló ajtó/tolóajtó arányon kellene néhol változtatni. Ez azonban csak akkor történhet meg, ha egy épület tervezésekor a nyílászárók tervei nem úgy készülnek, hogy a terek közti elválasztó berajzolása előtt csak az a két kérdés merül fel, hogy egyszárnyú, vagy kétszárnyú legyen az ajtó és hogy merre nyíljon, hanem a közös terekben elhelyezett ajtók esetében a következő – igen fontos – kérdések is:

1. Állandó, vagy csak alkalmi forgalom lesz az ajtón keresztül?

2. Van-e ezen keresztül áruszállítás/bevásárló kocsis mozgás/anyagmozgatás?
3. Akadálymentesítés szükséges-e?
4. Személyzet mozgását meg akarjuk-e különböztetni az épület használótól?
5. Tűzgátlás szempontjából van-e jelentősége az ajtónak?
6. Füstgátlás szempontjából van-e jelentősége az ajtónak?
7. Légutánpótlás szempontjából van-e jelentősége az ajtónak?
8. Menekülési útvonal-e az ajtó?
9. Szellőztetésre hasznos lehet-e az ajtó?
10. Higiéniai elvárás van-e az ajtóval szemben (pl. mosdó-, tisztatéri-, kórház-, rendelő-, patika ajtó, stb.)?



Ezen kérdések megvizsgálása után, sokkal könnyebb megítélni, hogy szükséges-e ide egy automata ajtó, vagy sem. Az, aki először betervez egy egy-, vagy kétszárnyú hagyományos nyílászárót, s csak akkor foglalkozik egy problémával, amikor az a kivitelezés során merül fel, az már csak szükségmegoldást fog tudni alkalmazni. Az utólagosan kitalált automatizálás szinte minden esetben drágább, mint az eredeti megoldás (kétszárnyú ajtóknál kivétel nélkül mindig), s mind a használhatóság, mind funkcionalitás tekintetében elmarad a szerkezet tudása a tolóajtós megoldásokétól.

Ezt így sokan – akik nem akarnak előre gondolkodni – elintézik egy „dehogy-dehogy”-al. Aki azonban vett már részt olyan folyamatban, ahol 1-2-3 utólagosan megadott funkcióval kellett felruházni egy kézi

mozgatására tervezett kétszárnyú ajtót, az a következő problémák némelyikével, vagy mindegyikével szembesült:

1. Az ajtómozgató működtetéséhez esetleg 230 V kell, amit oda kell kábelezni (ha nem volt tervezve semmilyen ajtónyitó).
2. Az ajtómozgató mozgatásához esetleg 24 V kell, amihez egy központi vezérlés is szükséges.
3. Ha központ kell, akkor a központ árához hozzászámolandó a vezérlő kábelezés költsége minden – a központ által vezérelt – ajtómozgatóhoz.
4. Az ajtómozgató tápellátásához esetleg tűzálló kábelre lesz szükség, mely több száz méter esetén nem csak magas anyag-, hanem jelentős kivitelezési plusz költséget is jelenthet.
5. A központnak olyan mennyiségű akkumulátorral kell rendelkeznie, mely az összes technika nyitását biztosítani képes. Ennek mind bekerülési ára, mind fenntartási költsége magas az időszakos akkumulátor cserék miatt.
6. A beépített, kézi mozgatásra tervezett ajtók zsarnérozása nem fogja bírni az automata mozgatás terhelését, így azok megerősítése szükséges.
7. A nyíló ajtók mozgásérzékelésének jó megoldása nem feltétlenül biztosítható.
8. Ha menekülési útvonalon lesz az ajtó, akkor számolni kell azzal, hogy a nyíló ajtó automatikák egy része ugyan alkalmas légutánpótlásra, de nem alkalmas menekülési útvonalra (sebesség).
9. Ha tűzgátló helyen lesz az ajtó, akkor számolni kell azzal, hogy a nyíló ajtó automatikák csak egy része alkalmas tűzgátló ajtóra, s ezek általában drágák.
10. A nyíló ajtó automatikák nagyobbik hányada (a Record termékei nem!) hidraulikus elven működik, mely a későbbiekben olajfolyáshoz vezethet. Van, ahol ennek az esélyét is el akarják kerülni.
11. Az automatizált nyíló ajtók használati lehetőségei, működési helyfoglalása sokkal rosszabb, mint bármelyik tolóajtóé.
12. A nyíló ajtók megfelelő biztonsági szintje sokkal drágábban valósítható meg, mint egy tolóajtóé.



Nem sorolom tovább, bár lehetne. Szinte minden automatizált nyíló ajtó tudásával kapcsolatos kérdésre kiábrándító, vagy költséghatékonysági oldalról nézve rosszabb eredményt kapunk, mint egy tolóajtó esetében. Ez utóbbinál szinte minden kérdésre pozitív a válasz. De lássunk ebből néhányat a fentiek ismeretében:

1. Az automata tolóajtóknak sosem kell 24 V-os rendszer kiépítése. Mindig 230 V-ról működnek. Nincs plusz kiépítési, kábelezési költség, a 230 V az épületekben szinte mindenhol jelen van.
2. Nem kell vezérlőközpont, mert az automata ajtók alaptudásához tartozik, hogy megfelelően programozva, áramszünet esetén maguktól ki-nyíljanak. Csak a 230 V-ot kell megszakítani, mely nem igényel különösebb kunsztot, s lehet központilag az elosztószekrényből vezérelni.
3. A 2. pont miatt nem kell tűzálló kábel az ajtóhoz, mivel épp arra van programozva, hogy

ha nincs elektromosság, nyíljon ki. (A tűzgátló természetesen becsuk áramelvétele.)

4. Az automata tolóajtók rendelkeznek akkumulátorral, mely a vészfunkciók ellátását biztosítja, így erre nem kell külön költségkeret.
5. A kifogástalan mozgásérzékelés minden probléma nélkül megoldható.
6. Minden minőségi automata tolóajtó alkalmas menekülési útvonalra. Általánosan elmondható, hogy minden olyan ajtó, amelynek van menekülési útvonalra engedélye, az alkalmas légutánpótlásra és szellőztetésre, de azok a technikák, melyek alkalmasak szellőztetésre, vagy légutánpótlásra még nem feltétlenül alkalmasak menekülési útvonalra (sebesség).
7. Tűzgátló funkció szükségessége esetén van megoldás az automata tűzgátló nyíló ajtó helyett, hagyományos tűzgátló ajtó + hagyományos automata tolóajtó párosra, mely funkcionálisan jobb és anyagilag sem megterhelőbb (kérje ötleteinket!).
8. A tolóajtókban nincs hidraulika, így nincs olajfolyás sem – rövid és hosszú távon egyaránt.
9. A használati lehetőségek sokkal jobbak. Nincs kompromisszum, nagyobb a tér, nagyobb a transzparencia (üvegajtók esetén).
10. A tolóajtók alap biztonsági szintje bőven meghaladja a nyíló ajtó automatikával elérhető.

A fenti részben leírtam, hogy miért érdemes az automatizált nyíló ajtó helyett automata tolóajtókban gondolkodni. Most kitérek arra, hogy miért érdemes EGYÁLTALÁN minél több automata ajtót építeni egy épületbe, s mennyire téves az a gondolkodás, amely szerint a kézi ajtókkal költséget takarítunk meg.

Korábban felvázoltam egy 10 tételből álló listát, melyet megfontolásra javasoltam a tervezés során. Sokan vélekednek úgy általánosan, rengeteg területen, hogy „Ez igaz, de nincs pénz a jobb megoldásra”. Úgy gondolom, hogy ha ez lenne az igazság, akkor – amennyiben csak a szintén mindennapos használatunkra vásárolt autók kérdéséről vizsgáljuk – ha kinézünk az utcára, csak a régi szocialista blokkból megismert autók sorakoznának a házak előtt. Mert nincs pénz jobbra. Nem lenne senkinek japán, francia, vagy „nyugatnémet” autója. A karóráink nagy része még a régi orosz márkák nevét viselnék, mert

azok olcsóbbak, vagy pl. a középületekben, bevásárlóközpontokban mindenhol még a régi, hagyományos izzőkkel találkozánk, mert az árban elérhetőbb.



De, amint ez a három hétköznapi példa mutatja, mindannyiunknak fontos valamilyen szinten a minőség, az energiahatékonyság, vagy a költséghatékonyság – csak legtöbbször nem a megfelelő időben. A probléma sokszor az, hogy nem idejében akarnak e kérdéskörrel foglalkozni! Ezt akkor kell megtenni, amikor ez még bekerülési költség, vagy akkor, amikor az alap beruházási költségek már megjelentek, s a modernizálás már többlet ráfordítással jár – akár a munkamennyiség, akár anyagiak oldaláról vizsgálva a kérdést? Kényelmesebb és egyszerűbb, ha a „kéreseknek megfelelően” olcsóbbat tervezünk, kivitelezünk, s majd az összes előre látható problémát utólag orvosoljuk, mert akkor már mi lehetünk az „okosak”, a „jobbítók”, s mi hozhatjuk a megoldást a korábbi „butaságok, átgondolatlanságok” okozta problémákra. Ez sokak számára ugyan politikusabb, de összességében sokkal többbe kerülő végeredményt szül. Ha mindezek ellen előre teszünk, az mindenki érdekeit szolgálja.

Sokan mondják, hogy ezt nehéz megvalósítani, de nézzük meg, hogy ezt otthoni környezetben hogy oldjuk meg pl. egy kazán vásárlásakor. Azzal kezdjük, hogy megvizsgáljuk jelenlegi ÉS JÖVŐBENI anyagi kereteinket. Miért nem építjük a házainkat olcsó, vékony, egyszerű falazattal? Mert tudjuk, hogy magas energiefelhasználást fog okozni a használat során. Miért fizetünk ki egy modern kondenzációs kazánért most többet, mint egy kombi cirkóért? Mert pontosan tudjuk, hogy a kazán energiateljesítménye jobb, annak árkülönbsége 3-4 év alatt megtérül, menet közben pedig több vizet tud előállítani, tudunk egyszerre többet zuhanyozni, gyorsabban fűti fel a házat, stb. Tehát, ha előáll párunk azzal, hogy „Sokkal pofásabb ez a fal cirkó”, akkor még véletlenül sem mondjuk neki, hogy „O.K., legyen!”. Ehelyett el-

magyarázzuk neki, hogy ha ezt vennénk, akkor most ugyan megnyerünk 230 000 Ft-ot a bekerülési áron, azonban az éves fogyasztásunk alapján, a következő 3,1 év alatt 6 216 Ft-tal emelkedik a havi rezsink, ha valaki majd kezdet mos a konyhában, akkor Ő sikkantva ugrik ki a zuhany alól, mert nem lesz elég a meleg víz mennyisége, s ha telente hazaérünk péntek este és feltekerjük a fűtést, akkor kb. 15 perccel később lesz meleg a házban. Emellett, a kazán és a cirkó élettartamát ugyanannyi – 10-10 – évben határozva meg, a fennmaradó 6,9 évben a jelenlegi (!) energiaárakon számolva 514 684 Ft-tal fizetünk ki többet, mintha most a kazánt vennénk, mely több mint a kétszerese a jelenlegi árelőnynek. Ilyen érvelés mellett feleség legyen a talpán, aki a kombi cirkó mellett voksol...

Ezzel csak azt szerettem volna érzékeltetni, hogy egy döntés-előkészítés folyamán lehetőségünk van a fenti analógiára megvizsgálni a beépítés utáni helyzetet, felvázolni az ésszerű üzemeltetési költségkülönbségeket, s kellően látványos módon, annak negatív oldalait is kihangsúlyozva, azt a döntés-előkészítő elé tárni. El lehet mondani, hogy egy fejlettebb energia háztartású épületet könnyebb fenntartani/eladni/kiadni, s utóbbi esetben egy egy-két hónappal korábbi bérbeadás már bőségesen visszahozza az árát a kalkulált „többlet” költségnek, s egy esetleges saját üzemeltetési rendszerbe illesztve is sokkal rentábilisabb a most kicsit drágább, ám a jövőben sokkal olcsóbban fenntartható megoldás. A fenti érvekkel szemben – amennyiben ez megfelelő módon, jól érthetően, látványosan és pontosan van dokumentálva és előadva – egy felelős döntéshozó nehezen hoz olyan döntést, ahol nevét adja egy rosszabb megoldáshoz.



A fentiek alátámasztására hadd hozzam azt a példát, mely 1,5 évvel ezelőtt történt meg velem. Van egy kecskeméti vállalkozó, aki felújította a régi kecskeméti gokart pályát és a pályához tartozó épületet,



melyben egy szállodát is kialakított. Az úrnak több olyan ingatlana van, ahol régóta RECORD ajtók üzemelnek, pontosan ismerte ajtóink megbízhatósági fokát, 7-8 évvel ezelőtti árszintünket, illetve szolgáltatásunk színvonalát. Ebből kiindulva, a kivitelezés megkezdése után, a szerkezetkész épülethez invitált, hogy elmondja igényeit 3-4 automata ajtóra vonatkozóan.

Beszélgetésünk alapján úgy találtam, hogy valójában több helyre is szívesen építené be termékeinket. Mivel nagyrészt saját finanszírozású a kivitelezés, a költségek igen fontosak számára, így csak a legszükségesebb helyekre szeretne automata ajtót. (Ismerős szituáció? ☺) Kicsit később, az árajánlatunkat megkapva, s szembesülve az ajtók 2013. évi szintjével, végül úgy döntött, hogy azokra a helyekre, ahová BÁRMILYEN OKBÓL jobb lenne automata ajtó, az is lesz beépítve. Így történt meg, hogy egy olyan nagyszerű hangulatú, hihetetlenül jó stílusérzékkel összerakott, egyedi designnal rendelkező, rendkívül transzparens épület állt össze, amelyben egyetlen kilincs érintése nélkül tudjuk az összes fontos teret bejárni.

Az automata főbejáraton és a lobby ajtón keresztül léphetünk a központi térbe, ahonnan többek között a pályára is kijuthatunk, vagy a földszinti konferencia terembe, melyből két extra kijáratunk is van a pálya oldalsó részére. Ugyanezen a szinten található a férfi-női-mozgássérült mosdó blokk is, mely szintén akadálymentes, de ugyanilyen elegánsak az emeleti teraszkiáratok is. Az étterem különtermét és az emeleti konferencia termet is e modern nyílászárókon keresztül tudjuk megközelíteni, de nem feledkezett meg az e szinten folyamatosan ingázó felszolgálók akadálymentes konyhai megközelítéséről, s a személyzet számára kártyás belépést lehetővé tevő személyzeti bejáróról sem. A központi épület mellett jobbról és balról található az épület két vendégszárnya, melynek lépcsőházi lezárásait –

a vendégek komfortérzetének fokozása érdekében – mind az épület homlokzatán, mind a hátsó részen automata ajtórendszerek biztosítják, s ugyanilyen nyílászárók gondoskodnak a folyosók csendjéről is.

Talán a fentiekből ki lehetett következtetni, hogy az előzetesen tervezett automata ajtók száma a 3-4-ről megnövekedett. Egészen pontosan az épületen 24 db (!) Record ajtó gondoskodik a versenyzők és látogatók szabad mozgásáról, a mellékhelyiségek higiéniájáról és a vendégek számára pozitív hangulatot biztosító kiemelkedő eleganciáról is. Mindemellett a tulajdonosi előrelátás jó példája, hogy nemcsak a rendkívül modern hangulatú LED-es világítótesteken próbált üzemeltetési költséget megtakarítani, de a csak szükség esetén nyíló, s mindig önműködően visszacsukódó ajtókkal is igyekezett az épület nagyszerű klímáját olyan alacsony költségekkel fenntartani, amilyennel csak lehet. Azt gondolom, hogy ez az épület mind küllemét, mind technikai felszereltségét, mind üzemeltetési ésszerűségét tekintve kiemelkedő a hazai épületek között.



A fenti példát kiegészíteném a pozitív üzemeltetői hozzáállás egy másik nagyszerű példájával, ahol az automata ajtókat mint az épület szerves részét használják, s nem csak a hagyományos jövők-megyekre. Az Allee bevásárlóközpont Budapest jelenleg egyik legjobb energiaháztartásával rendelkező üzletközpontja. Ez nemcsak azért van, mert az épület maga jó fizikai tulajdonságokkal rendelkezik, hanem azért, mert az üzemeltetést végzők komoly hozzáadott értékkel segítik az épület működtetését.

Mint azt mindenki tudja, az épületek legnagyobb költségtényezője a hűtés-fűtés páros. E területen lehet a legnagyobb megtakarítást, illetve ráfizetést realizálni. Amennyiben használunk épületfelügyeleti rendszert, úgy a klímagépek és hőcserélők szabályozását nem feltétlenül nekünk kell felügyelnünk – rengeteg munkát vesz le a vállunkról a rendszer –, azonban sok esetben a manuális beavatkozás komoly



nyereséget hozhat számunkra az automatikus üzemeltetéshez képest. Amennyiben az épületünk fel van szerelve RWA (Hő- és füstelvezető) rendszerrel, s nem mágneses tartókkal oldotta meg valaki az épület felső szegmensében található ablakok vezérlését, úgy lehetősége van azokat távolról nyitni és csukni. Ugyanilyen módon lehet az alsó és középső szinteken lévő automata ajtókat is vezérelni. E két rendszer összehangolt kezelésével, az időjáráshoz való alkalmazkodással akár 25-30% havi energiamennyiség is megtakarítható, ha pl. a felső régiókba szorult meleg levegőt nem a klímaegyekkel hűttetjük le, hanem az automata ajtók és az ablakok egyidejű nyitásával, a természetes légáramlásra bízunk azt. Ugyanez a helyzet az épület reggeli hűtésével, melyet a hajnali légáramlatok felhasználásával, s az éjszaka „ingeny” lehűlt külső levegő beeresztésével tudunk megoldani. E két megoldással sok millió Ft energiamegtakarítást ér el az üzemeltető, mely nem kerül külön pénzbe, csak automata nyílászárók kellene hozzá.

Szóval, ha valaki a három felsorolt példát (Bicskei egészségügyi intézmény, Birizdó Go-kart Hotel, Allee bevásárlóközpont), összegyűrja, s levonja belőle a tanulságot, az láthatja, hogy a nyílászárók tervezésekor, egy koncepciózus tervező rengeteget tehet hozzá a vásárláskori gazdaságos megoldáshoz, a későbbi „élhetőséghez” és az energiatakarékossághoz egyaránt. Olyan módon alakíthatja az épület komfortját, hogy az egyszerre legyen futurisztikus, kényelmes, praktikus, higiénikus és energiahatékony. E megoldásokkal mindenki nyerhet. A beruházó a megfelelő nyílászárók megválasztásával a kivitelezéskor, az épület fenntartói pedig a későbbiekben az automata nyílászárók nyújtotta használati előnyök és üzemeltetési költségek csökkentésének kihasználásával.



Az automata ajtók egyszerre kerülhetnek kapcsolatba a következő – igen fontos – fogalmakkal, melyek közül több igénynek egy időben is eleget tudnak tenni: menekülési útvonal, légutánpótlás, design, biztonságos beléptetés, vagyonvédelem, szellőztetés, füstszakasz határ, tűzgátlás, szabályozott nyitva tartás, fokozott komfort, higiénikus közlekedés, nagy méretű áruk szállítása, zsilip rendszerű bejutás, épületfelügyelet, hermetikus zárás, egyirányú közlekedés, folyosói lezárás.

Amit a címben írtam, nem túlzás: Az automata ajtó, valóban egy „All-In-One”. Egy „egyszerű mindentudó”. A fentiek miatt ajánlom az automata ajtókat minden tervező, építő, építettető, átépítettető, felújító és üzemeltető számára. Az automata ajtó rengeteg mindent tud egyszerre, mely mind műszakilag, mind a költségeket tekintve rendkívüli előnyöket hordoz magában az épületek kialakítása során. Olcsó, sokoldalú, költséghatékony az építéskor és energiahatékony az üzemeltetéskor.

Ajánlom magam, ajánlom az automata ajtókat és ajánlom a Record Kft-t figyelmükbe, mely utóbbi ezúton is köszönök!

FSW hegesztett alumínium pályalemez – Technológia, analízis és méretezés

Vigh László Gergely BME Hidak és Szerkezetek Tanszék

Lyne St-Georges, László I. Kiss, Kirk Fraser Université du Québec a Chicoutimi

Bevezetés

Napjainkban a hidak öregedése jelentős probléma: nemcsak a tervezésre és új híd építésére fordítanak magas összegeket szerte a világon, de rekonstrukcióra, újjáépítésre egyaránt. Egy meglévő híd esetében több okból kifolyólag is szükség lehet a pályaszerkezet cseréjére:

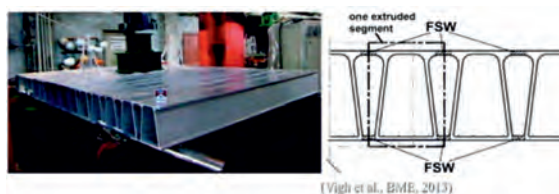
1. pályaszerkezet elöregedése miatt;
2. pályaszerkezet kikönnyítése az alépítményre adódó terhek csökkentése érdekében;
3. forgalomnövekedés, útpálya szélesítése miatti rekonstrukció.

Amennyiben egy – gyakorta vasbeton – pályalemezt alumínium lemezre cserélünk, a fenti igények egyszerre elégíthetők ki: az új, könnyű pályaszerkezettel a hasznos teherviselés mértékét növelhetjük az alépítményre adódó terhek állandó szinten tartása vagy akár csökkentése mellett, így költséges rekonstrukciós beavatkozásokat kerülhetünk el.

Új hidak esetén az alumínium ötvözetű pályalemez így gazdaságos, versenyképes megoldás lehet, elsősorban a konstrukciós költségek (energiatakarékos gyártás, szállítás, szerelés) és a fenntartási költségek (korrózióállóság) szempontjából.

Hosszú éveken át az alumínium szerkezeti elemként való alkalmazásának széles körű elterjedését a hegesztés magas költsége, vagy még inkább az ötvözetek korlátozott hegeszthetősége gátolta. Az újonnan kifejlesztett, szilárd fázisú, ún. Friction Stir Welding (FSW) (Nicholas, 1998) technológia áttörést hozott az alumínium ötvözetek kapcsolati kialakításában.

Az alumínium könnyű sajtolhatósága lehetővé tette az extrudált profilok egy igen széles választékának kialakítását. Az FSW technológia alkalmazása tovább növeli a szerkezetépítő mérnökök szabadságát azzal, hogy megengedi a sajtol profilköböl a kiterjedt felületképzést, lemezek, illetve szekrényes tartók kialakítását. Ennek egyik legkézenfekvőbb példája az alumínium híd pályalemezek alkalmazása (1. ábra).

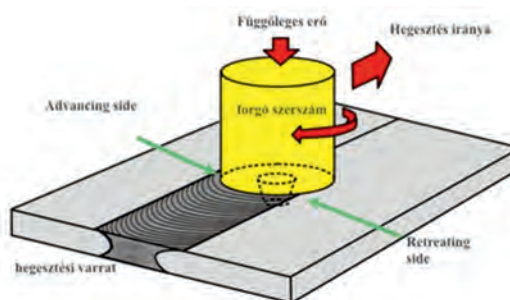


1. ábra. Sajtol alumínium hídpályalemez (Vigh & Okura, 2013)

A következőkben bemutatjuk az FSW technológiát, valamint annak egy könnyűszerkezetes hídpályaszerkezetben történő alkalmazását, majd végül a technológia fejlesztésére alkalmas numerikus vizsgálati módszert.

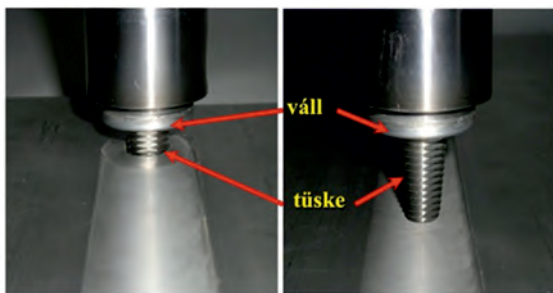
A dörzskeveréses hegesztés (Friction Stir Welding)

Alumínium szerkezetek esetében a hagyományos hegesztési technológiák – ahol az összekötés az olvadási pont fölötti hőmérsékleten történik – csak néhány ötvözet esetében alkalmazhatóak (pl. AlMgSi ötvözetknél) (Mazzolani, 1995; Sharp, 1993). A hegesztés hatására az alapanyag a hőbefolyásolt övezetben (ún. HAZ zóna) kilágyul, szilárdsági jellemzői jelentősen csökkenhetnek. A hagyományos hegesztési technológiák, továbbá a tiszta felület szükségessége miatt igen költségesek.



2. ábra. A dörzskeveréses hegesztés (Friction Stir Welding, FSW) elve

1991-ben az angol The Welding Institute (TWI) kidolgozta az ún. Friction Stir Welding (FSW), súrlódási hővel dolgozó hegesztési eljárást (Daves et al., 1995; Nicholas, 1998). A varrat egy forgó, vállazott tuskeszerszám két szorosan illesztett munkadarab közötti előtolásával jön létre. A technológia elvét sematikusan a 2. ábra, míg főbb elemeit a 3. ábra mutatja. A forgó tüske és a munkadarab felületeinek érintkezése során keletkező súrlódási hő hatására az anyag szilárd fázisban képlékenyedik. A munkadarabok tuskével ellentétes mozgatása a képlékennyé vált anyagot a szerszám mögé kényszeríti, ahol az lehűl és megszilárdul.

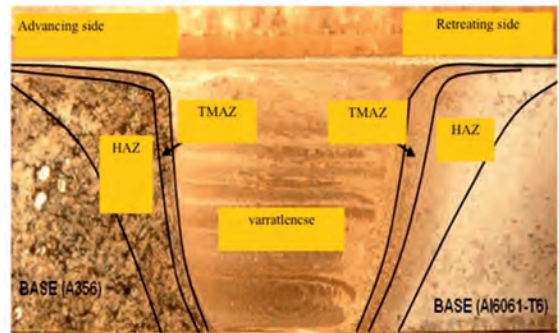


3. ábra. A Friction Stir Welding fő elemei (St-Georges és tsai, 2006; 2007; 2008)

Az FSW kötés mikroszerkezetét egy alumínium ötvözet hegesztés példáján a 4. ábra mutatja. A varratlencsében („nugget”) az anyag dinamikusan átkristályosodott az intenzív keverés és jelentős hőmérsékletváltozás miatt. A varratlencse szélessége ugyan változó, anyagtól és hegesztési paramétereiktől is függ, de durván a tüske szélességéhez mérhető. A termomechanikailag befolyásolt zóna (TMAZ) ennél valamivel szélesebb. Itt is jelentős deformációk lépnek fel, de a kristályszerkezeti változások enyhébbek, felismerhető az alapanyag kristályszerkezete. A hőbefolyásolt zóna (HAZ) a legkiterjedtebb, azt lényegében a szerszámmozgás által bevitt súrlódási és deformációs hő, a haladási sebesség, valamint a munkadarab vezetési hőelvonásának egyensúlya határozza meg.

Az eljárás főbb előnyei:

- hagyományosan nem hegeszthető anyagokat is lehet hegeszteni, még akár eltérő jellegűeket is egymáshoz (pl. öntött és hengerelt termékek),
- kis deformáció, még hosszú varrat esetén is,
- alacsony hőmérséklet, amely így kisebb hatással van az alapanyag jellemzőire,
- jó mechanikai jellemzők a varratlencsében (hagyományos technológiákhoz képest magasabb



4. ábra. FSW hegesztés mikroszerkezete: HAZ – hőbefolyásolt zóna; TMAZ – termomechanikailag befolyásolt zóna; varratlencse („nugget”): keringtetett (kavart) zóna. (St-Georges és tsai, 2006; 2007; 2008; Fraser és tsai, 2013)

varratszilárdság),

- egyenletesebb varrat- és varratfelület minőség következtében jobb fáradási viselkedés,
- nincs füst, gőz, elmarad az anyag lyukacsossága, fröccsenése,
- kisebb mértékű zsugorodás,
- számos különböző hegesztési pozíció kivitelezhető,
- energiatakarékos,
- nincs fogyó szerszám, nincs hegesztőhuzal, nincs szükség védőgázra.

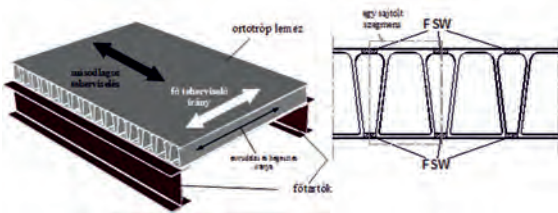
Az FSW technológia hátrányai:

- a munkadarabokat mereven be kell fogni,
- varratlátét szükséges,
- „kulcslyuk” minden egyes varrat végén.

Az eljárás felfedezése óta eltelt több mint két évtized fejlesztései nagyon sok problémát megoldottak. Megjelentek az FSW robotok, melyek képesek térbeli görbék menti varratokat készíteni; valamint a kétoldalas, úgynevezett „bobin-tool” szerszámok. Mindazonáltal az FSW egyik legfontosabb alkalmazási területén, a több méter hosszú, viszonylag vastag lemezek és profilok hegesztése során továbbra is igényli a specializált és helyhez kötött hegesztőgépek használatát.

FSW hegesztett hídpályalemez

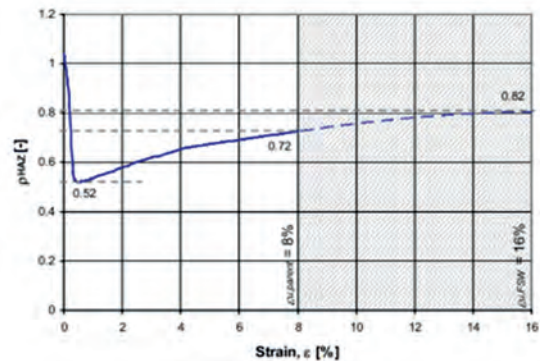
A bevezetőben említett gazdaságossági tényezők vezérelték a *Japan Aluminium Association*-t (JAA) és az *Osaka University*-t egy alumínium hídpályalemez kidolgozására irányuló kutatás 1999-ben történő elindítására, Prof. Okura Ichiro vezetésével. Az 1. és a 4. ábrán mutatott ortotrop pályalemez sajtolt AlMgSi ötvözetű, 250 mm magas és 200 mm széles, zárt profil modulokból épül fel. Az egymás mellé sorolt profilokat FSW hegesztéssel kapcsoljuk egymáshoz az alsó és felső övben. A pályalemez a főtartóval együttdolgozó módon vagy attól független, „másodlagos” teherviselő elemként is kialakítható. Utóbbi esetben a pályalemez teherviselő iránya a főtartók tengelyére merőleges. A kifejlesztett pályalemez szerkezetre szabványos méretezési eljárás nem érhető el, így a kutatási program kiemelt célja a pályalemez statikus teherbírásának, valamint fáradási szilárdságának kísérleti meghatározása és a megfelelő méretezési eljárás kidolgozása.



5. ábra. A *Japan Aluminium Association* és az *Osaka University* által fejlesztett hídpályalemez (Okura, 2000; Vigh, 2006)

A kutatás keretében az *Osaka University*-n gerenda próbatesteken (6. ábra) történő statikus és fáradási kísérletsorozatot hajtottunk végre a pályalemez fő teherviselő irányában értelmezett szilárdsági és fáradási ellenállás meghatározására. A kísérletekkel párhuzamosan numerikus modell fejlesztés valósult meg a statikus teherbírás viselkedés szimulációjára. (Vigh, 2006; 2012; Vigh & Okura, 2013)

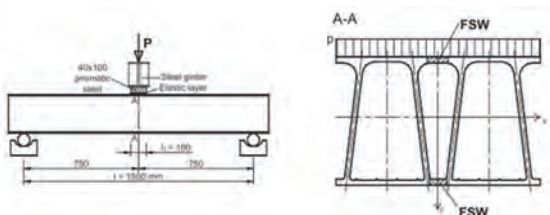
Szakítópróbák segítségével elemeztük az FSW szilárdsági viselkedésére gyakorolt hatását, meghatároztuk a mechanikai anyagjellemzőket, illetve a kilágyulás mértékét. Tipikus eredményeket mutat a 7. ábra. A vizsgálatsorozat eredményei alapján megállapítottuk, hogy az FSW a hagyományos MIG hegesztésnél kedvezőbb eljárás: a kilágyulás mértéke kisebb (Vigh, 2006).



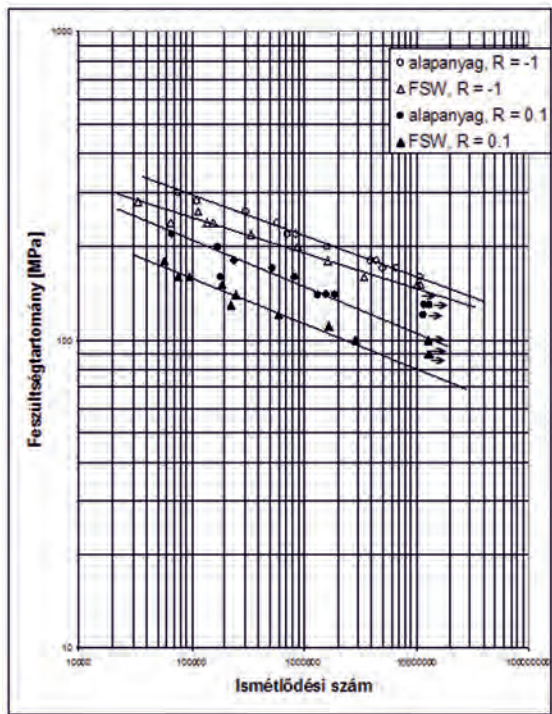
7. ábra. Alapanyag vizsgálatok eredményei: HAZ és alapanyag szilárdságának aránya különböző nyúlások mellett (Vigh, 2006, Vigh & Okura, 2013)

A fáradási kísérletsorozat (Vigh, 2006; Vigh & Okura, 2013) eredményeként az öv varrat részletre nyert S-N görbét mutatja a 7. ábra. A kísérletek alapján jellemeztük a fáradási tönkremenetel folyamatát. A fáradási repedés az FSW zónában kezdődik (8. ábra) és kezdetben lassú repedésterjedés jellemzi. Miután a repedés az alapanyagba ér, a teljes tönkremenetel rideg módon következik be. Ennek oka, hogy az FSW és az alapanyag szakadónyúlása között jelentős a különbség: az FSW zónákat az alapanyagnál lényegesen magasabb duktilitás jellemzi. Mivel az FSW területe kicsi a teljes keresztmetszethez képest, a lassú repedésterjedés során nagy lehajlások nem keletkeznek, így előzetes jelei a tönkremenetelnek nem mutatkoznak. A kísérleti eredmények rámutattak, hogy az FSW okozta – a technológiai paraméterek beállításából fakadó – esetleges felületi geometriai diszkontinuitások (9. ábra) a repedés kezdőpontjai lehetnek és a fáradási szilárdságot jelentősen ronthatják. A kísérletsorozat alapján meghatároztuk a fáradási szilárdságot az adott szerkezeti részletre és megállapítottuk, hogy az – a felületi hibák ellenére – kedvezőbb az Eurocode 9 1-3. rész (EC9-1-3:2007), hagyományos hegesztésre vonatkozó specifikációjánál.

A kísérletsorozat utolsó lépéseként keresztirányú nyomóerővel terhelt és hajlított, öveiben hegesztett, sajtoló profilokból álló dupla gerenda teherbírását és teherbírás viselkedését határoztuk meg kísérleti úton (Vigh, 2006; 2012). A kísérlettel meghatároztuk a hegesztésnek a rugalmas és teherbírás viselkedésre



6. ábra. FSW-hegesztett gerenda próbatestek a fő teherviselő irány teherbírás és fáradási ellenállásának kísérleti vizsgálatára (Vigh, 2006, Vigh & Okura, 2013)

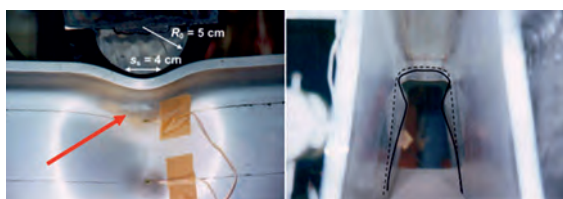


8. ábra. Fárasztó kísérlet eredménye: kísérleti S-N görbe (Vigh 2006, Vigh & Okura, 2013)



9. ábra. Törési kép és felületi varrathiba (Vigh, 2006, Vigh & Okura, 2013)

gyakorolt hatását, valamint a tönkremeneteli módot (10. ábra). A kísérletek alátámasztották, hogy a pályalemez kellő statikus teherbírással rendelkezik a gyakorlati alkalmazáshoz. Felületszerkezeti véges elemes modelleken végrehajtott virtuális kísérleti módszerrel paraméteres vizsgálatot végeztünk, mely alapján a vizsgált tönkremenetellel szembeni ellenállás számítására alkalmazandó szabványos képletet módosítottuk (Vigh, 2006; 2012).



10. ábra. Statikus teherbírás: beroppanás (Vigh, 2006; 2012)

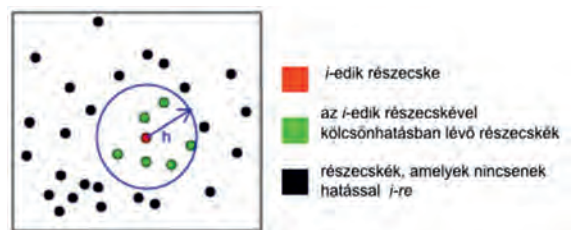
FSW technológiai fejlesztés: Szimuláció SPH analízissel

Az előzőekben láthattuk, hogy a varratminőséget és így annak mechanikai tulajdonságait, statikus és fáradási szilárdságát jelentősen befolyásolhatják a kialakuló varrathibák. A leggyakoribb FSW varrathibák a

1. varrathiány,
2. beolvadási hiány,
3. sorjaképződés.

Ezen varrathibák kialakulását a technológiai paraméterek optimális beállításával csökkenteni lehet vagy akár teljes mértékben el lehet kerülni. A legfontosabb befolyásoló technológiai paraméterek:

- tuskemagasság,
- szerszám dőlésszög,
- szerszám előrehaladási sebesség,
- túske forgási sebesség,
- leszorító erő, illetve
- az ezek következtében kialakuló szerszám-erők és forgatónyomatékok.

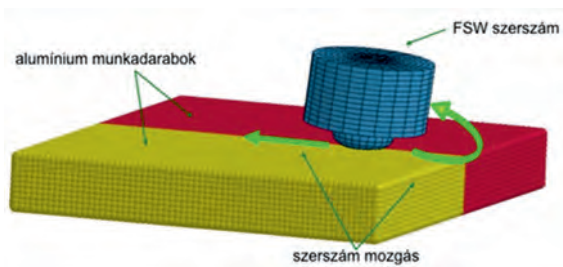


11. ábra. Smoothed Particle Hydrodynamics módszer elve: kontinuum diszkrét részecskékre bontása

Az optimális hegesztési varrat készítéséhez az anyagáramlásnak a varratjellemzőkre gyakorolt hatásának ismerete, valamint a megfelelő hőmérsékletelosztás biztosítása elengedhetetlen.

Mindezek vizsgálatára és a technológiai fejlesztések támogatására indított kutatási programot a *Université du Québec a Chicoutimi, Canada* (UQAC), Dr. Kiss és Dr. St-Georges vezetésével (St-Georges és tsai, 2006; 2007; 2008; Fraser és tsai, 2013). A kutatás az FSW hegesztési folyamatok kísérleti és numerikus vizsgálatait foglalja magában. A numerikus modellezés célja az optimális technológiai paraméterek

meghatározása és a varrathibák meghatározása, előrejelzése. A hegesztés szimulációja az ún. *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH, simított részecske áramlás) módszerével történik (Soundararajan, 2005; Bohjwani, 2007). A módszer lényege (10. ábra), hogy az alapanyagot részecskékkel modellezzük (nincs végeselemes háló) és a feladat megoldásához a hidrodinamika alapegyenleteit alkalmazzuk. Az SPH módszer végeselemes módszerrel szembeni előnye, hogy képes kezelni a nagy képlékeny alakváltozásokat, lehetővé teszi a változók időtörténetének követését, így két próbadarab „összekeverése” jól modellezhető. A 12. ábra az FSW hegesztés szimulációjára, az LS-DYNA szoftver környezetben kialakított numerikus modellt mutatja. A szerszám „hagymányos” végeselemekből épül fel, míg a hegesztendő („összekevert”) anyag SPH részecskékkel kerül modellezésre.



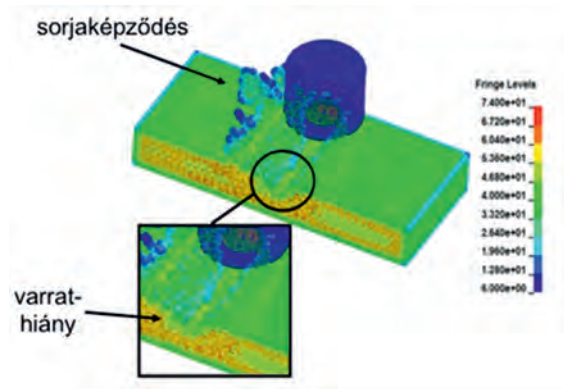
12. ábra. Munkadarabok és szerszám geometriai modellje. (St-Georges és tsai, 2006; 2007; 2008; Fraser és tsai, 2013)

Amint azt a 13-14. ábrák igazolják, a módszerrel szimulálhatóak a különböző technológiai paraméterek alkalmazása mellett esetlegesen kialakuló varrathibák és hőmérséklet-eloszlás, így a varrathibák előre jelezhetőek és a varrat mechanikai jellemzői becsülhetőek.

A numerikus modellfejlesztést az UQAC laborjában végrehajtott kísérleti kutatás egészíti ki, melynek célja a matematikai modellek validálása, új adatok, információk gyűjtése (anyagmodellek, sűrűlási modell, idegen részecskék viselkedése, stb.) és ipari alkalmazások támogatása. Az eddigi eredmények alátámasztják a numerikus eredmények helyességét (14. ábra).

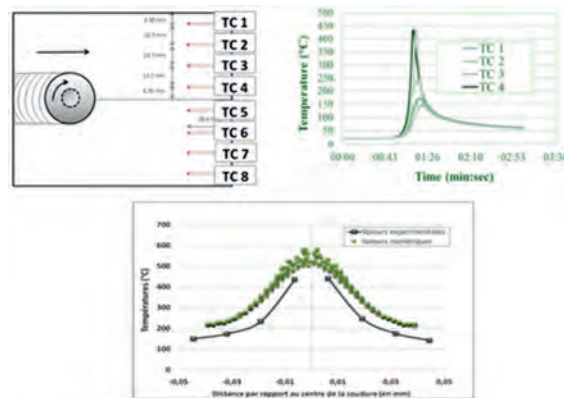
Összefoglaló megjegyzések

Cikkünkben az alumínium korszerű hídépítési alkalmazását mutattuk be. A Japánban kifejlesztett, alumínium sajtolt profilokból FSW hegesztés segítségével felépülő hídpályalemez versenyképes alternatívát nyújt mind szerkezet rekonstrukciók, mind új híd építése során. A szerkezeti rendszer előnyös



13. ábra. SPH szimuláció eredményei – Varrathibák. (St-Georges és tsai, 2006; 2007; 2008; Fraser és tsai, 2013)

alkalmazhatóságát az FSW hegesztési technológia megjelenése nagy mértékben segítette. Az FSW hegesztésnek köszönhetően a pályalemez fáradási szilárdsága a hagyományos hegesztéshez viszonyítva magasabb. Ugyanakkor a hegesztési technológia további fejlesztési lehetőségeket rejt magában. A kanadai UQAC-on megkezdett, fejlett eszközöket felvonultató kísérleti és numerikus kutatás jelentősen hozzájárul a varrathibák megelőzéséhez, így a technológia fejlesztéséhez és az optimális technológiai paraméterek feltérképezéséhez.



14. ábra. Mért és számított hőmérséklet-változások összehasonlítása. (St-Georges és tsai, 2006; 2007; 2008; Fraser és tsai, 2013)

Köszönetnyilvánítás

Az Osaka University-n végrehajtott kísérleti kutatás támogatója a Japan Aluminium Association volt. A kutatás az Osaka University és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem együttműködése keretében jött létre. ■

WARRIOR™ – HEGESZTÉSRE GYÁRTVA.



AZ ESAB bemutatja legújabb termékét a WARRIOR-t, mely az egyszerű kezelésével és inverter technológiájával növeli a termelés hatékonyságát.

Warrior egy hatékony, többfunkciós hegesztőgép, mellyel a legkülönbözőbb hegesztési eljárások közötti átállási idő minimálisan csökkenthető.

A Warrior hegesztőgép az ESAB inverter technológiáján alapulva, gyári hegesztők közreműködésével lett kifejlesztve azért, hogy a gép nagy ipari terhelés esetén is megbízhatóan működjön, ahogyan Önnek szüksége van rá!

További információért látogasson el www.esab.com/warrior oldalra vagy olvassa le az itt látható QR kódot.



Acélvázazas ökoház, avagy környezettudatos acélvázazas lakóépület tervezési szempontjai

Nagy Réka, Dr. Dudás Annamária BME Magasépítési Tanszék

A szerelt lakóházak tervezése technológiai és épületfizikai sajátosságaiból adódóan igen összetett feladat. Számos konstrukciós elv, amely hagyományos szerkezeti rendszerek alkalmazásakor kisebb jelentőséggel bír, szerelt tartószerkezetű épületek esetében fontos szempontként jelenik meg. Gondolhatunk itt a vázszerkezet szerelésére, a fő tartószerkezet könnyű jellegéből adódó fal-, földem- és tetőszerkezeti kapcsolatokra, ugyanakkor a szerelt házak kis hőtároló kapacitásának kompenzálására is. Az épületenergetikai követelmények fokozatos növekedésével szükségszerű a jó hőszigetelésű és légzárású épületek megvalósítása. A fenntartható fejlődés szempontrendszerét figyelembe véve pedig a környezettudatos tervezés, üzemeltetés és az újrahasznosítás lehetőségeinek mérlegelése kiemelt jelentőségű.

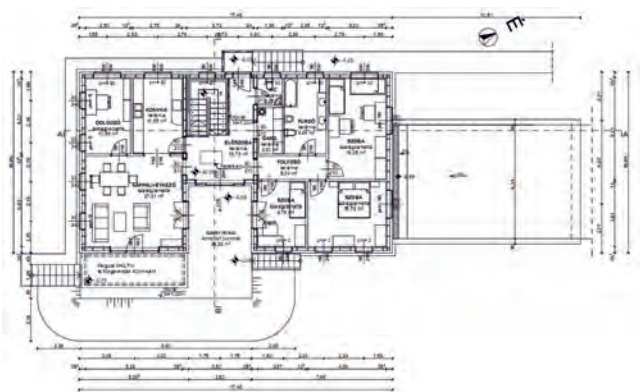
Az acélvázazas szerelt lakóépületek tervezése során a fenti szempontrendszer kiindulási pontnak tekinthető, míg létesítésük és üzemeltetésük a környezettudatosság szemléletébe jól illeszkedik. Erre a gondolkörre építve készült „Környezettudatos lakóház tervezése és épületenergetikai elemzése” címmel MSc Diplomamunka a BME Építőmérnöki Karának Magasépítési Tanszéke kiírására. Jelen cikk a diplomamunkában valós helyszínre tervezett épület sajátosságait és tervezési szempontjait mutatja be.

A tervezett épület helyszíne Budapest XVII. kerületében egy jelenleg üres építési területen fekszik. A északkeleti tájolású telek környezete szabadon álló beépítésű, intenzív kertvárosias lakóterület, utcafrontja ~22 m szélességű, hosszúsága ~65 m. A helyi területi szabályozás szerint a telek beépítettsége terepszint felett max. 25% lehet, a legnagyobb építménymagasság 5,5 m. Mivel a terület mélyfekvésű, így a tervezés során külön feladatként a vízszigetelés sajátos megoldásaival is foglalkozni kellett.

A tervezési folyamat első lépései az épület telken való elhelyezésének és a szükséges helyiségek számának, méretének meghatározásával történtek. Az építménymagasság figyelembevételével az épület alá-

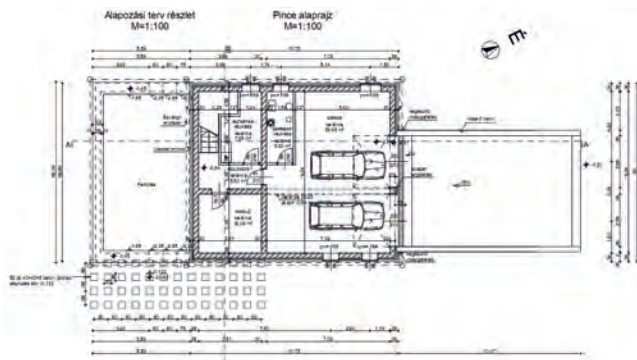
pincézett, földszintes jelleggel került kialakításra. A pincészínt a garázs és a gépészeti, illetve tároló helyiségek kaptak helyet. A pince természetes megvilágítású a pinceablakok révén, hiszen a földszinti padlószint a terepszinttől 1,2 m-rel magasabban fekszik. Ezt a kiemelést a telek mélyfekvésű jellege is indokolta.

A telek formájához igazodva az épület hossz tengelye az utca vonalára merőleges. A passzív napenergia hasznosítás tervezési elveit alkalmazva a tervezés során, az épület elhelyezése során szempont volt, hogy a délkeleti oldalon nagyobb oldalkert legyen, mint az északnyugatin. Ezzel a délkeleti naposabb oldalra el lehetett helyezni a nappalin és étkezőn keresztül a széles üvegezett felületeken megközelíthető teraszt és a védett átrium jellegű teret. Az északnyugati részre került a bejárat és a vizes helyiségek. Passzív sugárzási nyereség a tájolással és nagy ablakfelületek kialakításával realizálható. Az épület kialakítása lehetővé teszi később napkollektor, nap-elem felszerelését, melynek gépészete elhelyezhető a pincében (1., 2. ábra).



1. ábra. Acélvázazas szerelt falszerkezetű lakóépület földszinti alaprajza

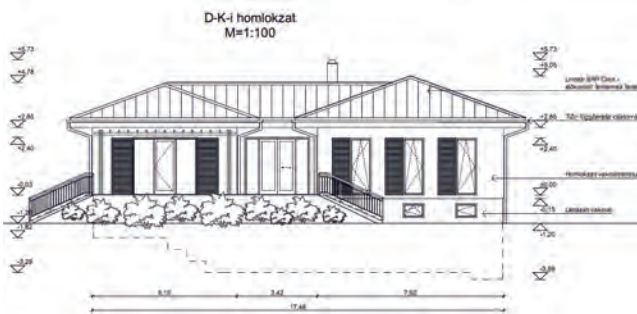
Az épület földszinti teherhordó falai 150 mm gerincmagasságú CW és UW hidegen hajlított vékonyfalú acél profilokból szerelt szerkezetűek. A fal vázszerkezetének merevségét külső és belső oldalán egyaránt faháncs lemez réteg fokozza, melyet andráskereszt jellegű acél szalagos merevítés, valamint a



2. ábra. Acélvázás szerelt falszerkezetű lakóépület pince szintű alaprajza

belső oldali gipszkarton másodlagos tartóvázát képező kalapprofil sor egészít ki. A belső válaszfalak szintén vékonyfalú profilokból szerelt, gipszkarton borítású szerkezetek.

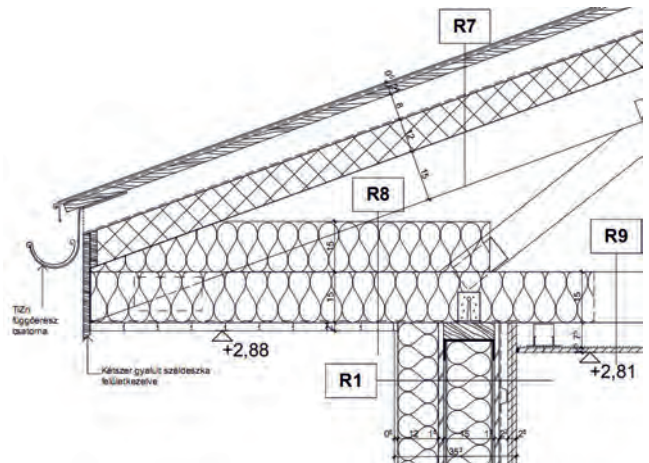
Szerelt épületek könnyű tetőszerkezetének igényét mérnöki jellegű szeglemezes kötésű előregyártott fa rácsos tartókkal, vagy acél tetőszerkezettel célszerű megoldani. A tervben az előbbi változat került részletesen – gyártmánytervi szinten – kidolgozásra. A tartók alsó, vízszintes rácsrúdjai egyben a födém szerkezet tartógerendái, amelyek a nem járható padlástér terheit, vagyis a szükséges hőszigetelést és a mennyezetborítás terheit (gipszkartonborítás direktfüggesztőkkel szerelt CD-profilvázon) viseli.



3. ábra. A homlokzat meghatározó formái a fémlemez szalag fedés és a nyílászárók külső árnyékoló szerkezetei

A könnyű tartószerkezetek mellett a tetőfedés kis önsúlya is a szerelt házak sajátossága kell, hogy legyen. Ennek megfelelően az épületre előkorcolt bevonatos acéllemez szalag fedés került. Ez a fedés modern, sávos megjelenése (3. ábra) mellett – szükséges aljzata okán – tartószerkezeti előnyöket is szolgál.

A fémlemez sík táblás és szalag fedések saját síkjukban lévő kis merevségük miatt teljes felületű deszkázat, vagy fa alapú építőlemez aljzat készítését



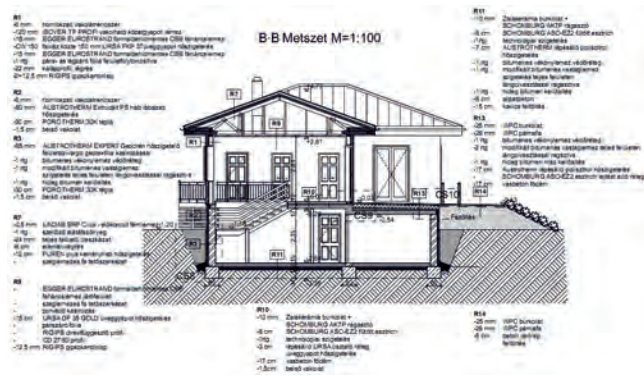
4. ábra. Mérnöki fedélszék ereszcsonópontja

igénylik. Ez a réteg a tetőszerkezet térbeli merevségét fokozza, ugyanakkor a tetőre szerelt napelemek, napkollektorok súlyának teherelosztásában is részt tud venni.

Tetőtéri beépítés nincsen, ezért a tető alacsony, 20°-os hajlásszögű. A szarufákon 12 cm vastag keményhab hőszigetelés, valamint a mennyezet felett 15 cm üvegyapot hőszigetelés biztosít hővédelmet (ereszkinyúlásnál kettőzódik) (4. ábra).

Az épület külső nyílászárói alacsony hőátbocsátási tényezőjű, háromrétegű üvegezésű szerkezetek, melyek a téli időszakban a kis hőveszteség mellett a passzív napenergia-hasznosítást lehetővé tevő szerkezetek. A szerelt házak kis önsúlyából és szerelt borításaiból adódó kis hőtároló kapacitását a padló szerkezeteknél lehet kompenzálni, illetve a nyári túlzott felmelegedést megelőzendő, a külső árnyékolásra kell nagy hangsúlyt fektetni. Ennek eszközei szerelt házaknál is a nagy ereszkinyúlás és a külső árnyékolók alkalmazása. A tervben az árnyékolás az ablakokon és teraszajtókon fa zsalugáterekkel történik, a teraszon ezeken kívül még egy pergola is található. A pinceszint hagyományos szerkezetei, és az épület félig talajszintbe süllyesztett jellege miatt a pincének temperáló hatása van. A nem fűtött pinceszint a félig alápincézett épület pihenésre, alvásra szánt helyiségei alatt fejti ki hatását. (Lásd: 1., 2., 5. ábra.)

A helyi adottságok miatt a vízszigetelés fokozott gondosságot igényelt, ugyanis az adott terület alatt a vízzáró réteg hullámos, a mélyedéseiben a víz fel tud gyűlni, ezért időszakosan talajvíznyomás várható a pincénél. A tervezési feladat része volt a komplett vízszigetelési rendszer kidolgozása, amely talajnedvesség elleni szigetelésként, drénrendszerrel együtt került megtervezésre. Tehát a pincefal vízszigetelése



5. ábra. Keresztmetszet az alapincézett épületrészen és az átrium jellegű teraszon keresztül

előtti geotextil kasírozású hőszigetelő felületszivargó maga a hőszigetelés, a vízszigetelés védőrétege és a felületszivargó egyszerre. Ezt a réteget kavicságy és dréncsőrendszer egészíti ki, amely a garázslehajló rámpa előtti folyókával együttesen az esetlegesen előforduló nedvesség levezetését, míg víznyomás esetén a szivattyúzhatóságot biztosítja.

Az elkészült tervek alapján (6. ábra) egyszerűsített épületenergetikai számítások készültek több különböző változatra. Az épület földszinti külső teherhordó falának rétegrendje – az általánosan alkalmazott szerelt ház megoldásoknak megfelelően – az alábbi rétegrend szerint lett figyelembe véve: CW 150-es acél profiljai közötti teret üvegyapot hőszigeteléssel töltik ki, melyre mindkét oldalról 15 mm széles faháncslemez kerül. A belső oldalon pára- és légzáró fólia réteget követően 22 mm-es kalapprofil sor egy légrést alakít ki, ami lehetővé teszi az elektromos vezetékek elhelyezését a párazáró fólia megsértése nélkül. A kalapprofil a kétrétegű gipszkarton borítás tartószerkezete. Az első változatban erre a rétegrendre kívülről még 6 cm kőzetgyapot-szigetelés és homlokzati vakolatrendszer került, míg a második változatban a kőzetgyapot hőszigetelés 12 cm-re lett növelve. A harmadik változatban a hagyományos téglafalazatú épület képezte vizsgálat tárgyát. Ebben az esetben a földszinti falak Porotherm 30K téglából készülnek 10 cm kőzetgyapot hőszigeteléssel és homlokzati vakolatrendszerrel. A pince falai mindhárom változatban Porotherm 30K téglából készülnek, hővédelmüket a 8 cm vastag polisztirol hőszigetelés biztosítja. A vízszintes felületek rétegrendjei állandóak a különböző változatokban.

Az energetikai számítások során a fűtési rendszerre két változat készült:

- Az A változatban a fűtés és a melegvíz előállítása kondenzációs gázkazánal,

- A B változatban pellet kazánal történik.

A számítások alapján mindhárom változat teljesítménye 55% alatti, tehát A+ besorolású lett. A legjobb eredményt – a várakozásoknak megfelelően – a 12 cm külső hőszigeteléssel ellátott szerelt falú épület adta. Az első változatban a 6 cm hőszigeteléssel már jó eredményeket lehet elérni, hiszen a minősítése 52,7%, illetve 51,6%-os, a kazántól függően. 6 cm-ről 12 cm-re növelve a hőszigetelést a fal hőátbocsátási tényező értéke 27%-kal, így minősítése 2,66%-kal, illetve 2,41%-kal javult. A harmadik változatban az elsőhöz képest a fal hőátbocsátási tényező értéke 27,4%-kal romlott, ezzel a minősítése 2,72%, illetve 2,45%-kal lett rosszabb.

A harmadik változatot a másodikkal összehasonlítva látható, hogy a fal hőátbocsátási tényező értéke 74%-kal, ezzel együtt a minősítése 5,5%, illetve 5%-kal romlott.

Pellet kazánal az összesített energetikai jellemzőre jobb értékek adódnak, a javulás átlagosan 2,07%. Az első változathoz képest a másodikban 4,95%-kal csökkent a fűtés hőenergia-igénye, míg a harmadik változat esetén 5,02%-kal nőtt.

Összehasonlítva a falszerkezetek vastagságát (első változatban a fal vastagsága 293 mm, a másodikban 353 mm, míg a harmadikban 421 mm), valamint az épületenergetikai eredményeket, megállapítható, hogy szerelt falak alkalmazásával kisebb bruttó alapterületen kevesebb fűtési energiaigényt lehet realizálni, illetve az épület minősítésére jobb érték érhető el.



6. ábra. A tervezett szerelt ház látványterve

Összegezve, a szerelt lakóépületek technológiai sajátosságai miatt az épületek pontos és gyors kivitelezésével, kiváló hőszigetelő képességükkel az épületek teljes élettartama során ökológikus tulajdonságokat mutatnak. Az építési folyamat, majd a használat időtartama alatt is környezettudatos épületeknek tekinthető szerelt házak az anyagok újrahasznosításának lehetőségét is magukban hordozzák. Együttesen értékelve megállapítható, hogy a szerelt házak alkalmazása a fenntartható fejlődés szempontrendszerébe illeszkedő konstrukció, és sajátos építési körülmények esetére is megoldást nyújt. ■

MKE hírek

Szakmai programok 2014-ben

Könnyűszerkezetes Akadémia

- tavasz: április 24., csütörtök (BME, Hidak és Szerkezetek Tanszék)
- ősz: november 6., csütörtök (BME, Hidak és Szerkezetek Tanszék)

18. Fémszerkezeti konferencia

- október 16., csütörtök
- Várható témája: Robottechnika és automatizálás a fémszerkezetgyártásban, és -szerelésben.

Egyéb események

Éves, rendes közgyűlés

április 11., péntek (BME, Hidak és Szerkezetek Tanszék)

Kibővített elnökségi ülés

szeptember 25. (Lemal Kft., Százhalombatta)

Ezeket kívül szervezünk egy szakmai látogatást is júniusban. Az eseményről, illetve a decemberi évzáró rendezvény részleteiről időben tájékoztatjuk a tisztelt tagságot.

2013-ban történt

2013-ban tisztújító közgyűlést tartottunk március 21-én, Gödön, a Dunamenti VK Zrt. tárgyalótermében. Az ezt megelőző első elnökségi ülésen előkészítettük a közgyűlést, a közgyűlés pedig új Elnökséget és tisztségviselőket szavazott meg. Az MKE elnökének Dr. Horváth Lászlót, tiszteletbeli elnökének Dr. Seregi Györgyöt választotta. (A végeredmény részleteiről beszámoltunk a szerkezet.weebly.com honlapunkon.) A tisztújítás miatt az Alapszabály módosítására volt szükség, amelynek részleteit a közgyűlés után azonnal megtartott elnökségi ülésen fogadta el az új Elnökség. Többek között döntés született arról, hogy háromévente kell választó közgyűlést tartani, és hivatalos székhelyünk is megváltozott, az új cím: 1149 Bp., Pósa Lajos u 120-22. A/1.

A tervezett szakmai képzések és rendezvények megvalósultak, elsőként a Könnyűszerkezetes Akadémia április 17-én megtartott tavaszi ülészaka. A hat elhangzott előadás témakörei a feszített membrán- és ponyvaszerkezetek, illetve a rétegelt-ragasztott fa tartószerkezetek voltak.

A Könnyűszerkezetes Akadémia őszi ülészaka, november 7-én, a tavaszihoz hasonlóan a BME Hidak

és Szerkezetek Tanszéken valósult meg. Témakörei az alumínium szerkezetek hegesztése és alumínium szerkezetek a járműgyártásban voltak.

Az október 17-én, a gödi Aphrodite Hotelben megrendezett 17. Fémszerkezeti konferencia előadásai a fémszerkezetek tűz és korrózió elleni védelme témakörét mutatták be. Az elméleti előadásokat 2013-ban gyakorlati bemutatók egészítették ki. Az esemény pozitív bevételt hozott, és megfelelő érdeklődés mellett zajlott le. Részletes beszámolót a <http://szerkezet.weebly.com/17-feacutemszerkezeti-konferencia.html> oldalon találunk.

December 12-én zártuk az évet Biatorbágyon a Lindab Kft.-nél. A részletes szakmai előadást Kortornán István tartotta a Lindab aktualitásairól és újdonságairól. Ezután a tagcégek jelenlévő képviselői és az egyéni tagok beszámoltak a 2013-as év gazdasági és szakmai tanulságairól. ■

Könnyűszerkezetes Akadémia

2014 tavaszi programja

I. rész

Korcolt fémlemez burkolatok

Időpont: 2014. április 24. 13–16 óra Helye: BME Hidak és Szerkezetek tanszék, Bp. XI. Műegyetem rkp. 3. K ép. mf. 85.

- 13:00 – 13:10 Megnyitó, bevezető
Előadó: Dr. Seregi György Széchenyi-díjas okl. építőmérnök, c. egyetemi docens, az MKE tiszteletbeli elnöke
- 13:10 – 14:00 Átszellőztetett homlokzati- és tetőmegoldások TiZn-ből
Előadó: Dr. Birghoffer Péter, PhD, kandidátus, okl. építésmérnök, ügyvezető igazgató, Rheinzink Hungária Kft.
- 14:00 – 14:50 Réz az építészetben – természetes felületek
Előadó: Pintér Róbert, okl. gépészmérnök, ügyvezető, Magyar Rézpiaci Központ
- 14:50 – 15:40 Alacsony hajlásszögű tetők külső héjalása
Rib Roof a Hoesch Építőelemek Kft. forgalmazásában
Előadó: Tölt-széki Szilvia, okl. építőmérnök
- 15:40 – 16:00 Kávészünet

II. rész Fémlemez burkolatok – esettanulmányok, nyílászárók

- Időpont: 2014. április 24. 16–19 óra
- 16:00 – 16:50 Wien Hauptbahnhof – az új bécsi vasúti főpályaudvar vágánylefedéseinek trapézlemez burkolatai
Előadó: Vámosi András, okl. építőmérnök, vezető statikus, Metál Hungária Holding Zrt.
- 16:50 – 17:40 Acél anyagú fémlemez burkolatok változatos tetőformákhoz
Előadó: Kotormán István, okl. építőmérnök, Lindab Kft.
- 17:40 – 18:30 Nyílászárók fémlemez homlokzatokon
Előadó: Fülöp-Mészáros Katalin, építésmérnök tanácsadó, Hörmann Hungária Kft.
- 18:30 – 18:45 Kérdések, válaszok, zárszó ■

ALUTA hírek

- Az ALUTA Egyesület mintegy 30 tagot számlál. A „mintegy” kifejezés azt jelenti, hogy a fluktuáció erősödött. Az építőipar magasépítési üzletágát érintő megrendelés csökkenés az ALUTA tagokat is érinti. Tagvállalataink csökkenő dolgozói létszám mellett, egy-egy megbízás megszerzéséért sokkal többet küzdve igyekeznek felszínen maradni, jobb időkre várva.
- Mit tehet egy szakmai egyesület tagjai érdekében úgy, hogy az építőipari megrendelőknek, és az épületek minőségi fejlesztési követelményeinek egyaránt eleget tegyen?
- Az ALUTA sok mindent tett. Klaszterre alakulva erősítettük a cégeink közötti együttműködést, pályáztunk és nyertünk klasztertámogatási pénzt. Tanulmányutakat szerveztünk tagjainknak. Tagvállalataink tapasztalatainak összegzésével szakkönyvet adtunk ki, már a harmadik kötetet. Tisztelet Olvasó a „Fémszerkezetek” című nyomtatott hírlevelünknek már a harmadik évfolyam első lapszámát tartja a kezében.
- A hírlevél kiadásában együttműködünk a Magyar Könnyűszerkezetes Egyesülettel. Sokoldalúan együttműködünk a Magyar Környezettudatos Építés Egyesületével, a Magyar Szabvány-

ügyi Testülettel, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetségével. Mindenholn információt „szállítunk” tagjainknak és mindenütt terjesztjük az ALUTA tagok szakmai képességeit. Konferenciákat szervezünk és „ALUTA Nívódíj” pályázatot hirdetünk évente cégeink legjobb teljesítményeinek bemutatására, egyetemi hallgatók fém-üveg homlokzat és tető témában készített legjobb diplomamunkáinak – pénzzel is járó – elismerése érdekében.

Előadásokat szervezünk cégeink informálására a változó EU-s és hazai építéssel kapcsolatos jogszabályi változásokról (CPR rendszerről, az elektornikus építési naplóról) és a piaci környezetünket befolyásoló Nemzeti Épületenergetikai Stratégiáról (NéeS).

- Most éppen a Norvég Alap-hoz pályáztunk épületenergetikai ismeretterjesztési tematikában támogatási pénzzért. Legújabb akciónk arra irányul, hogy a döntéshozók figyelmét felhívjuk középületeink épületenergetikai felújításának szükségességére. Az EU a 2014-2020 közötti pénzügyi tervezési ciklusban jelentős támogatásokat nyújt, egyben követelményeket is állít a tagállamok elé az épületenergetika területén. Akcióban nagy tapasztalatú építő vállalatokkal fogtunk össze. Idei CONSTRUMA Konferenciánkat is „épület jóvá-tétel” címmel az épületfelújításban meglévő ALUTA képességeinek megmutatására rendezük.
- Az építési dinamika hazánkban jelentősen csökkent az utóbbi években. Elmaradtak a külföldi iroda és kereskedelmi célú építések, szinte leállt a lakásépítés. Ugyanakkor az EU által támogatott, főleg vasúti infrastruktúra rekonstrukció javítja a stasztikát. Az állam ad még megbízásokat, átadásra került a Vigadó felújított épülete, épülnek a stadionok, elkészül a Metro 4. vonala, a Várkert Bazár, átadták a felújított Kossuth teret. Ha a magánépítők el is fordultak a hazai piactól, az állam építési projektjei remélhetőleg életben tartják a szakmát.
- A meglévő épületállomány „jóvá tétele” nem csak hosszú távú energiamegtakarítást eredményez, hanem kiméli a környezetet, terület és építőanyagmegtakarítást eredményez. Csökkenti környezeti „lábnyomunkat”, egyfajta „recycling” az épületfelújítás. Nem elégedhetünk meg közcélra használt épületeink jobbá tételével, azokat JÓVÁ KELL TENNI! ■

ÉVOSZ-ALUTA Nívódíj pályázat

A pályázat célja, hogy a tárgyévben és azt megelőzően átadott alumínium nyílászárós homlokzatú kiemelkedő színvonalban kivitelezett épületek közül kiválasztásra kerüljenek a zsűri által legjobbnak ítélt pályaművek.

A kiválasztás szempontja az alumínium homlokzati nyílászárókat gyártó és kivitelező cégek munkájának minősítése a csomóponti és gyártmánytervezéstől kezdve a gyártáson és bonyolításon keresztül egészen a szerelésig. Kiemelkedő figyelemmel kísérik a munkán belüli esztétikai és épületfizikai megfelelőségeket.

A Zsűri: Finta József, Stocker György, Fegyverneky Sándor, File Miklós

Nagy projekt kategória I. Díjas pályaműve: A Metró 4 Járműtelep épületegyüttes alumínium nyílászárók és alumínium homlokzatburkolat munkája

Műszaki adatok:

- homlokzati hőszigetelő üvegfal profil: Schüco FW 50+, Schüco AWS /ADS – 3 065 m²
- homlokzati íves és síkfelületű porszórt lv 3 mm alumínium kazettás lemezburkolat – 1 600 m²
- 250 mm széles lamellával készült függőleges szerelésű, motoros árnyékoló – 1 875 m²
- Főbejárati HAR 401 típusú forgóajtó – Ø 2,7 m
- szerkezetek színe RAL 9006, porszórt felület

Megrendelő: BKK Budapest

Fővállalkozó: Swietelsky Magyarország Kft.

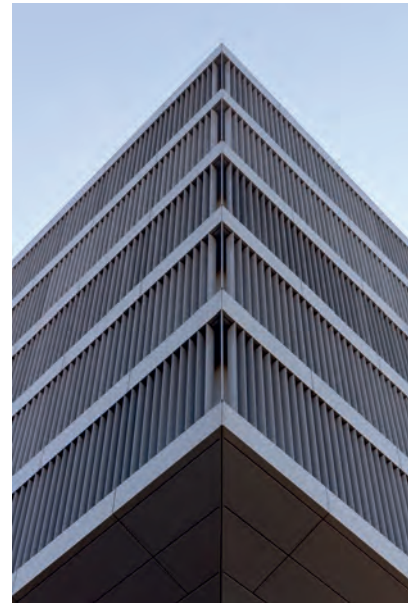
Tervezőiroda: DP Design Kft. Pintér Tamás

Homlokzati kivitelezés:

Alukol Kft. Kolozár György ügyvezető

Szócs Zoltán projektmenedzser

A létesítmény öt épületrészből áll, amit egy modern vasúti hálózat köt össze zöldövezettel körbevéve. Az épületcsoport kiemelkedő eleme a főépület homlokzata és burkolata. Az épületfizikailag és esztétikailag is kiemelkedő nagyfelületű víztiszta üveg felületek, a tölcser alakú kazettás lemezburkolat valamint



a függőleges lamellával készült árnyékoló rendszer minden odaérkező számára egyből szembetűnik.

A homlokzati nyílászárók teljes felületen padlóig menő kivitelben fix biztonsági üvegezéssel készültek.

Az épület külső napvédelmét a függőleges lamellákkal szerelt alaprajzilag egyenes és íves felületekből kialakított árnyékoló rendszer biztosítja, amelyet 112 motor hivatott működtetni az épületfelügyelet kezelésében egy nap és szélérzékelő rendszer és központ segítségével.

A homlokzati lemezburkolat kivitelezésének nehézségét az rejti, hogy a függőleges kazettás felület azonos kialakítású vízszintes és függőleges fugákkal megy át a tölcser alakú ferde felületbe. A kazettás lemezburkolat különleges geometriai megoldása igazi csúcsteljesítmény. A térben hajlított és él mentén hegesztett panelek megfelelő esztétikai kialakítást biztosítanak.

Érdemes felhívni a figyelmet a nyílászárókat, árnyékoló lamellákat és a lemezburkolatot is fogadó párkány kivitelére, melynek különböző elemei biztosítják a megfelelő épületfizikai zárásokat.

A főépület bejáratát egy korábbi a cég egyik leányvállalatának saját fejlesztésű ESG üvegezésű HAR 401 típusú Ø 2,7 m átmérőjű forgóajtója biztosítja, ami egy tágas, világos aulában nyílik. Az épületből való menekülést nyíló automatikával működő duplaszárnyú pánikaajtó biztosítja. ■



SuperGlaze ALUMÍNIUM MIG HUZAL PRÉMIUM ELEKTRÓDA A KRITIKUS VARRATOKHOZ



- A tiszta huzal fényes varratfelületet biztosít
- Felülete sima a kitűnő előtolás érdekében
- Ellenőrzött minőség, egyenletes teljesítmény



Okos telefonjával elérhető
további információ a fenti QR
kód segítségével

További információ alumínium termékeinkről a
www.lincolnelectric.com/alum honlapon található.



LINCOLN[®]
ELECTRIC

DOW CORNING

DOW CORNING®
STRUKTURÁLIS ÜVEG HOMLOKZAT

Manchester – Angel Square

Külső elemes homlokzatgyártó: Alufe Kft.
Dow Corning® magyarországi technikai disztribútor: Szilker Kft.
1104 Budapest, Kada utca 137. | www.szilkerkft.hu | szilker@szilkerkft.hu



ALUFE Kft.