

JÖVESZTŐ ÉS RAKODÓ FELSZERELÉS FEJLESZTÉSE ÉPÍTŐKŐ TERMEELÉSHEZ

MOLNÁR JÓZSEF¹–VIRÁG ZOLTÁN¹–FÜLÖP VIKTOR GÉZA²

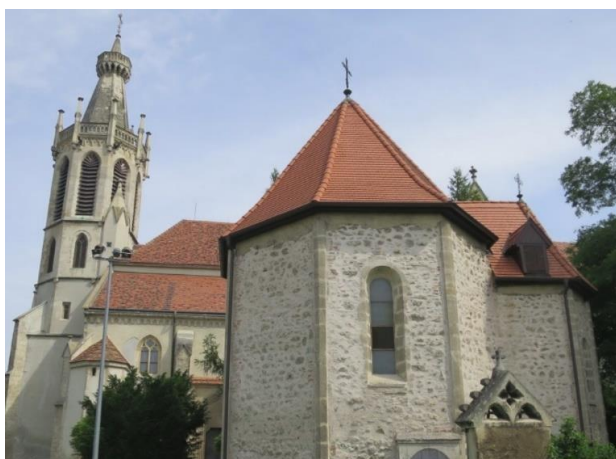
¹*egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Bányászati és Geotechnikai Intézet
3515 Miskolc-Egyetemváros*

²*PhD-hallgató, Soproni Egyetem, Erdővagyon-gazdálkodási és Vidékfejlesztési Intézet,
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 9.*

1. BEVEZETÉS

Az építőkő fogalma műszaki és kereskedelmi fogalom, mely együttesen jelenti a falazó-, a burkoló- és a díszítőköveket (pl. lábazatok, épületfaragványok, oszlopfők, sírkövek, emléktáblák, szobrok stb.). Az építőkövek méretre szabott, szabályos alakú vagy faragott kövek. Gyártáskor darabolják, majd ha kell, faragják, csiszolják, polírozzák. Falazáshoz, kerítések építésére gyakran használnak szabálytalan alakú köveket is.

A díszítőkövek gyakoribb alapanyagai a gránit, márvány, tömött mészkő, serpentin, szienit, kvarcit, kemény homokkő. Régen, amikor a súlyos kőszállítványokat megfelelő utak és szállító eszközök híján nem lehetett messzire eljuttatni, a kőtermékeket rendszerint a kőfejtők közelében használták fel. Csak az értékes anyagokat szállították messzebbre, olyanokat, mint a szép márvány vagy gránit. A szállítás fejlődésével a díszítőkövek nemzetközi kereskedelme is növekedésnek indult. Európában Olaszország lett a legnagyobb exportőr, elsősorban márvány, tömött mészkő és gránit kivitelével. Ma Európába nagy távolságról – pl. Törökországból, Indiából, Ausztráliából stb. – is szállítanak díszítőkövet.



1. ábra

A lajtamészkőből épült soproni Szent Mihály-templom

A XX. század az építésben új anyagokat és új megoldásokat hozott, nem mellékesen katonai alkalmazásokra. A kövek építészeti alkalmazása az 1950-es és 1960-as években nagymértékben visszaesett. Újabb fellendülése csak az 1980-as években indult meg, és ma ismét szívesen készítenek szép kőburkolatokat.

Számos régi – ma már általában műemlék vagy műemlék jellegű – kőből emelt épület található a régi és a mostani Magyarország területén. Az 1. ábrán a soproni Szent Mihály-templom látható, melynek falazó- és díszítőkövei a fertőrákosi úgynevezett lajtamészkből vannak. Sopronban és környékén elterjedten használták a rákosi mészkövet (lajtamészövet) építőkőként.

2. A MAGYARORSZÁGI ÉPÍTŐKŐ-BÁNYÁSZAT TERMELÉSE

A magyarországi építőkőbányák döntő többsége a Dunántúli- és az Északi-középhegységben, valamint a Mecsekben és a Soproni-hegységben van (IZSÓ 2011; MEDNYÁNSZKY 2017b; TÖRÖK 2008). Ugyancsak bányásznak (réti) mészkövet az Alföld egyes részein is. A bányák száma 2015-ben 178 volt (MEDNYÁNSZKY 2017a). Vannak köztük vulkáni kőzeteket (riolitot, riolittufát, andezitet, andezittufát, bazaltot, bazalttufát, dácitot, dácittufát, fonolitot és diabázt), mélységi magmás kőzeteket (gabbrót, gránitot), agyagpalát, márgát (mészmárgát), dolomitot, (durva, édesvízi, tömött és réti) mészkövet, valamint (hárshegyi és permi vörös) homokkövet termelőüzemek.

A hazai és a nemzetközi kimutatások alapján (Magyar Bányászati ... 2017; United States ... 2015) megállapíthatók a következők. Magyarország *építő- és díszítő-kő ipari ásványi nyersanyag* termelése 2015-ben 5,29 millió m³ volt. Tehát a bányák évenkénti termelése a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően ezer vagy tízezer tonnás nagyságrendbe esik. A földtani vagy 1912,47 millió m³, a kitermelhető vagy 1288 millió m³ volt 2016. január 1-jén a kimutatás szerint. A 2010. és 2014. közötti időszakban az évenkénti *építő-kő*-termelés 8,33 és 9,81 millió tonna között változott. A hazai és a külföldi termelési adatokat összevetve feltételezhető, hogy a kitermelt építő- és díszítő-kő ipari ásványi nyersanyag jelentékeny részét (több 10%-át) nem értékesítették építőkőként. A hulladékot murvaként, zúzottkőként vagy örleményként lehet hasznosítani.

3. A LAJTAMÉSZKŐ

A kifejlesztendő adapter tervezéséhez és a technológia kiválasztásához elsődlegesen a jövesztett kőzetkörnyezet meghatározása volt fontos. A projekthez kiválasztott kőzet a Soproni-hegységben található lajtamészkből, amely e terület fő alkotóeleme (2. ábra). A kő a nevét a hely közelében futó, az egykori Magyarországot Ausztriától elválasztó Lajtáról, illetve a Lajta-hegységről kapta.

A Fertőrákoson, és a ma Ausztria területén található Margitbányán fejtett mészkő évezredek óta kedvelt építőanyag. A kelták is használták e követ az időszámítás előtti IV. században, és ismerték az itt élő rómaiak is. A közeli Carnuntum (a mai Bécs mellett), Scarbantia (Sopron) épületei, védőfalai is ebből az anyagból készültek.



2. ábra

A Lajta-mészke láncfűrészsel vágott felülete

Felhasználását tekintve a XVIII–XIX. században vált igazán kedvelt falazóanyaggá. Könnyen fejthető, szállítható, hatalmas mennyiségben emelték ki tömbjeit és szállították a közeli nagyvárosok építkezéseihez. Bécs, Pozsony házainak jelentős része ebből az anyagból épült, de Sopron környékén szinte minden községben megtaláljuk még ma is a „rákosi” kőből épült épületeket. Először csak a templomok épültek belőle, de hamarosan a lakóépületek falazóanyaga is ez lett. Többek között a soproni Szent Mihály-templom, vagy a bécsi Szent István-székesegyház (Stephanskirche). Említhetnénk példaképpen akár a fertődi Esterházy-kastélyt vagy a keszthelyi Festetics-kastélyt is, mint a fertőrákosi kő minőségének tanúbizonyságát. Az épületmunkákon túl számos síremlék, emlékmű és szobrászati alkotás alapanyagául is szolgált.

A rákosi kő az időjárásnak közepesen ellenálló, ezért inkább vakolt szerkezetekben érdemes alkalmazni. A viszonylag rosszabb ellenálló képességre jó példa a kőszegi Szentháromság-szobor, melyet 1713-ban állítottak fel, de azóta már három alkalommal (1813-ban, 1869-ben és 1974-ben is restaurálni kellett). E kőből készültek a Budai Vár épületeinek kőlabazatai is (a legutóbbi időben már a Margitbányáról kikerült kövekből), sajnos ezeket az időjárás túl még az utak, járdák sósója is roncsolja. Ezek jövőben is folyamatosan fellépő rekonstrukciós igények indokolták választásunkat a Fertőrákosi II. mészkőbányával való együttműködésre.

A fertőrákosi mészkő 100–150 m vastag, durvaszemcsés sekélytengeri üledék. Anyagát vörösalgák, csigák, kagylók, tengeri sünök és mohaállatok váztermelékei alkotják, de ép példányokat is találhatunk benne. A kőzet színe sárgásfehér, sűrű-

sége tág tartományban határozható meg, légszáraz állapotban 1750 kg/m^3 és 2500 kg/m^3 közötti. Nyomószilárdsága jellemzően 10 MPa körüli (MEDNYÁNSZKY 2017b; TÖRÖK 2008).

4. AZ ÉPÍTŐKÖVEK LEVÁLASZTÁSA A KŐFEJTŐKBEN

Az építőkövek lelőhelyein a hasznos ásványi nyersanyag fölött humuszos talaj, azalatt rendszerint néhány méternyi mállott fedő kőzetréteg van, jelentékeny agyagtartalommal. A fejteni kívánt kőzet kitermelése előtt ezt a meddő fedőréteget eltávolítják.

Az 1970-es évekig a magyarországi építőkőbányákban még elterjedten használták építőkövek fejtésére a hasítóékes módszert (MEDNYÁNSZKY 2017a). Az ékek beverése előtt a választott hasítási felületnek a szabad felülettel való metszéspontját réselték, vagy abba sűrűn lyukakat fűrtak (3. ábra). A kőtömbök hasítással való leválasztása és további darabolása speciális szakértelmet igényelt, mert a már meglévő vagy a hasításkor kialakuló repedések mentén a tömbök eltörhettek.



3. ábra

*Meddőként elhelyezett kőtömbök a borszéki építőkő bányában
(Molnár J. felvétele, MOLNÁR 2018).*

Az egyik darabon látható fűrészek a tömbök meglazítására szolgáltak

Ma a gépesített kőfejtőkben a kis- és a közepes szilárdságú kőanyagokat huzal- és körfűrészsel, gatterrel, tárcsás darabolóval termelik ki, illetve alakítják és szabják méretre. A nagy (legalább 150–200 MPa) szilárdságúakat szúroláanggal

vágják. A gyémántszemcsés huzalfűrész (drótfűrésznek is nevezik) általánosan elterjedt a világon. Üzembiztosan használható, mert az ékes hasításhoz képest ritkábban alakulnak ki nem kívánt repedések a leválasztott kőzetblokkban. A huzalfűrész daraboláskor csak a huzal által kialakított résben aprítja fel a kőzetet. Ezért meghajtásukhoz elegendő néhány tíz kilowattnyi hajtó teljesítmény (MOLNÁR 2018). Vágáskor helyenként jellegzetes hurok alakú vonalakat hagy a vágási felületen.

A lajtmésző forgácsolási (jövészési) ellenállása lehetővé teszi a fűrészszel való darabolást. A leválasztandó tömbök mérete nem indokolja a gyémántszemcsés huzalfűrész alkalmazását. A réselőgép elvén működő láncfűrész alkalmasabbnak ígérkezik.

5. A PROTOTÍPUS ADAPTER

Az adapterhez szükséges alapgépet egy JCB típusú teleszkópos homlokrakodógép fogja biztosítani (4. ábra). A gépet nagy teherbírása és kialakítása miatt napjainkban sokan használják különböző munkafolyamatokra több területen is. Multifunkcionális alkalmazhatóságát biztosítja, hogy a kért gép hidraulika-rendszere 140 l/min főszivattyú-teljesítményt és 260 bar rendszerüzemi nyomást biztosít számunkra a feladat elvégzéséhez (FÜLÖP et al. 2017; VIRÁG et al. 2018).



4. ábra

A prototípus működését biztosító JCB-gépegység fűrész-adapterrel

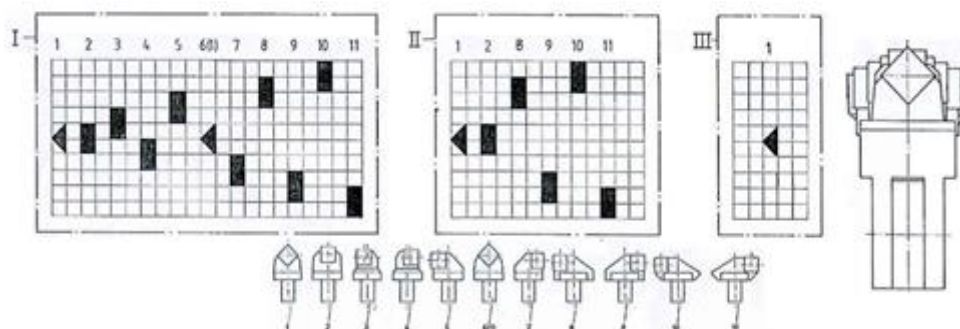
A tervezett új technológia alapján az adapter két fő gépegységre bontható szét. Az egyik a jövészést végző kőzet-láncfűrész egység kombinálva egy előtölést és forgatást végző hidraulikahengerekből, valamint hidraulikus forgatóegységből álló művel (5. ábra).



5. ábra

Az adapternél használt hidraulikai eszközök

Az adapter ezen része képes a réselést elvégezni három oldalról a fejtési frontra merőlegesen. A kőzet-láncfűrész felépítése olyan egyedileg gyártott elemeket tartalmaz, mint például a láncot alkotó fogak melyek meghatározott, egyedi sorrendben ismétlődő láncsort alkotnak, speciálisan a kőzetminőségre kifejlesztve (6. ábra).

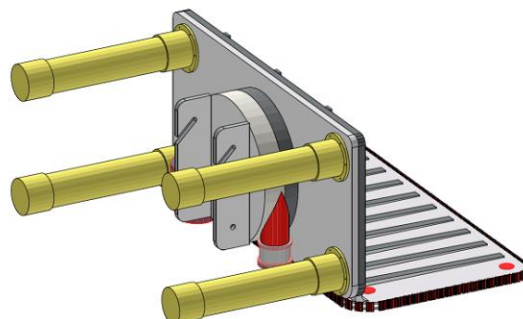


6. ábra

*A tervezett kővágó láncfűrész speciális kialakításának elvi vázlatja
(KORFMANN 1997 nyomán)*

A tervezés során külön méretezendő a láncot hordozó vezetőlap, melynél figyelembe kell venni a működés során fellépő súrlódás csökkentését elősegítő kenőrendszer kialakítását.

A másik fő gépegység, a réselés közben az első fő gépegység megtámasztását és merevítését hivatott szolgálni, valamint jövesztett tömb stabilitását és kiemelését végzi egy tárgyastallal, amin a frontra merőleges irányban speciális ötvözetből készült, kopásálló keményfém lapokon történik tömbök csúsztatása, több olyan moduláris elemmel kiegészítve, mely a bányászati felhasználás során erős igénybevételnek kópnak vannak kitéve.



7. ábra

A tervezett prototípus adapter egyik lehetséges változata

A multifunkcionális JCB rakodógép projektben történő felhasználása során, specifikusan erre a gépcsaládra történik az adapter fejlesztése. A prototípus tesztelése elkerülhetetlen a fejlesztés időtartama alatt, melyet az előállító műhelytelepen és a mészkőbányában fogunk elvégezni. A tesztelés során tanulmányozásra kerülnek a gépegységek adapterhasználat során keletkező statikus és dinamikus igénybevételei – akár szélsőséges esetekben is – a pontosabb műszaki paraméterek meghatározása végett.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a GINOP-2.1.7-15-2016-00463 számú *MIOCÉN kisléptékű kőzetjővesztő bányászati adapter prototípusának fejlesztése* projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg.

A tanulmány/kutatómunka a *Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017* című, EFOP-3.6.2-16-2017-00010 jelű projekt részeként a Szechenyi2020 program keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



GINOP-2.1.7-15-2016-00463
www.miocen.hu

„MIOCÉN kisléptékű kőzetjővesztő bányászati adapter prototípusának fejlesztése” projekt



FELHASZNÁLT IRODALOM

- FÜLÖP, V. G. et al. (2017): MIOCÉN kisléptékű közetjövesztő bányászati adapter prototípusának fejlesztése, 50. *Bányagépészeti és Bányavillamosági Konferencia*, Balatongyörök, Magyarország, 2017. 09. 28–29., poszter előadás.
- IZSÓ, I. (2011): *A Miskolci Bányakapitányság kerületének bányai para*. Kiadta: Közhasznú Alapítvány a Borsodi Bányász Hagyományokért, 3526 Miskolc, Huba u. 33., 204 oldal, Miskolc.
- MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS FÖLDTANI HIVATAL (2016): *Ásványvagyon*. Aktuális változat (2016. január 1. szerint). Magyar Bányászati és Földtani Hivatal. URL: <http://www.mbfh.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&hkl=72&lng=1>. Letöltve: 2017. december 30.
- MEDNYÁNSZKI M.: „*A harmadik követ vág ... harmadik követ vág ...*”. *A magyarországi kőbányászat és a népi kőépítészet története*. URL: <http://banyaszmult.uw.hu/K.htm>. Letöltve: 2017. december 21.
- MEDNYÁNSZKY M. (2017): *Kőházak*. TERC Kiadó, Budapest.
- MOLNÁR, J. (2018): *Kőbányászat. Oktatási segédlet*. Miskolci Egyetem, Bányászati és Geotechnikai Intézet, 19 oldal, Miskolc.
- TÖRÖK, Á. (2008): *Építészeti kőanyagok előfordulása és felhasználása a mai Magyarország területén a XVIII. századig*. *A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat*, 74. kötet, pp. 137–155.
- United States Geological Survey (2015): *Hungary (Advance release)*. 2014 Minerals Yearbook. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey. URL: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2014/myb3-2014-hu.pdf>. Letöltve: 2017. december 30.
- VIRÁG Z. et al. (2018): *Tömbkőjövesztő bányászati adapter fejlesztésének kezdeti lépései*. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT), *XX. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia*, pp. 134–138. Gyulafehérvár, Románia, 2018. április 5–8.