



A bányászat realitásai a válság időszakában

42.

BÁNYAGÉPÉSZETI ÉS BÁNYAVILLAMOSSÁGI
KONFERENCIA

BALATONGYÖRÖK, 2009. szeptember 24 - 25.

Kiadja a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány
Felelős kiadó: Ács József kuratórium elnöke
www.banyagepeszalapitvany.hu

Nyomda:
MIKROLIN PRESS Nyomdaipari KFT.
2800 Tatabánya, Búzavirág u. 7.
Tel.: 34/302-422
Felelős vezető: Nagyné Nefejejs Magdolna

A konferencia programja

SZEPTEMBER 24. CSÜTÖRTÖK (de.)

Az ülészakot vezeti:

Hidvégi Gábor okl. bányagépészmérnök

- 10.00 MEGNYITÓ
A konferencia résztvevőinek köszöntése
Dr. Havelda Tamás
bányászati igazgató
Vértesi Erőmű Zrt.
- 10.05 A szén szerepe a jövőben
Thomas Körber
elnök helyettes
Mátrai Erőmű Zrt.
- 10.45 Az alkalmazkodó Márkushegy
Dr. Havelda Tamás
bányászati igazgató
Vértesi Erőmű Zrt.
- 11.05 Szünet
- 11.30 A bükkábrányi gépberuházás
Simon Csaba főosztályvezető
Majoros Ottó osztályvezető
Mátrai Erőmű Zrt.
- 12.00 A meríték és bontófog fejlesztések
eredményei, a Mátrai Erőmű bányáiban
üzemelő marótárcsás kotróknál
Dr. Ladányi Gábor
intézeti tanszékvezető egyetemi docens
Dr. Sümegi István
egyetemi docens
Miskolci Egyetem
- 12.30 EBÉD

SZEPTEMBER 24. CSÜTÖRTÖK (du.)

Az ülésvezetést vezeti:

Dr. Zsíros László okl. bányagépész- és
bányavillamos-mérnök

- 14.30 Az út és építőipari nyersanyagok
bányászati igényeihez illeszkedő, modul
rendszerű jövesztő-rakodó berendezés
Dr.eng.Krzysztof Kotwica
Dr.eng. Piotr Gospodarczyk
Prof.Dr. eng. Janusz Res
AGH Krakko
- 14.50 Máza-Váralja déli feketeköszén
bányanyitási és hasznosítás koncepció
Bacskó László műszaki igazgató
Calamites Kft. Pécs
- 15.10 A külszíni mészkőbányákban alkalmazott
nagytejesítményű tehergépkocsik
erőátviteli szerkezeteinek megbízhatósági
elemzése
Dr. Magyar Andor egyetemi tanár
Dr. Jula Dumitru egyetemi docens
Dr. Balosin Nicolae tud. kutató
Petrozsényi Egyetem
- 15.30 Fejlesztések a Márkushegyi Bányauzemben
- „AZ” szivattyú vezérlése -
Szedlák János okl.vill.mérnök
Toloczkó Ferenc gépészmérnök
Vértesi Erőmű Zrt.
Vas Balázs okl. vill. mérnök
Tatacomp
- 15.50 Szünet
- 16.05 A felélt jövőnk
Dr. Kamarás Béla műszaki tanácsadó
- 16.25 Életünk az energia II.
Livo László ügyvezető
MARKETINFO
- 16.45 A geotermikus energia hasznosításának
lehetőségei Magyarországon
Hódosi József bányafelügyeleti főmérnök
Pécsi Bányakapitányság
- 17.15 ALAPÍTVÁNYI KÖZGYŰLÉS
- 19.00 Baráti találkozó
A HELL-BLÁTHY díjak átadása

SZEPTEMBER 25. PÉNTEK (de.)

Az ülészakot vezeti:

Dubnicz László okl. bányagépész- és
bányavillamos-mérnök

- 10.00 Laza rendszerek elméletének alkalmazása a
fejtésbiztosító berendezések viselkedésének
tanulmányozásában

Dr. András József

egyetemi tanár

Dr. András Endre

egyetemi tanársegéd

Tomus Ovidiu Bogdan

egyetemi tanársegéd

Petrozsényi Egyetem - Románia

- 10.20 Kopásálló bevonatok

Bálint Árpád mérnök üzletkötő

Chesterton Hungary Kft.

- 10.40 Bányászati rekultiváció az ajkai
szénmedencében

Horváth Károly okl. bányagépészmérnök

- 11.00 Szünet

- 11.15 Csapágy élettartam növelés

Benkovics József mérnök üzletkötő

- 11.35 A paksi atomerőmű kiemelt programjai

Varga József önálló mérnök

Paksi Atomerőmű

- 12.00 Zárszó

- 12.30 EBÉD

A magyar bányászatban dolgozó bányagépész-, gépész- és villamos szakemberek egy - a jövőnkért felelősséget érző - csoportja elhatározta, hogy közös eredményeink megőrzésének érdekében az egész magyar ipar és kereskedelem hasznára létrehozza a

BÁNYAGÉPÉSZET A MŰSZAKI FEJLŐDÉSÉRT
elnevezésű alapítványt.

Az ALAPÍTVÁNY célja:

- A magyar bányagépészet és bányavillamosság
- tudományos, oktatási,
- műszaki-fejlesztési,
- biztonságtechnikai,
- gazdasági
- nemzetközi műszaki kapcsolatokból szerezhető kölcsönös előnyök közkinccsé tétele.

A "Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia" rendszeres évenkénti megrendezése révén hozzájárulni a magyar ipar és kereskedelem, a tudományos élet bányászati jellegű újdonságainak megismertetéséhez továbbá

Célunk:

A "HELL-BLÁTHY" díj - Alapítva 1993-ban - adományozásával elismerni a szakma azon képviselőinek tevékenységét, akik a bányagépészet, bányavillamosság, a tudományos élet területén maradandót alkottak, valamint az olyan kiemelkedő gépészeti, villamossági műszaki megoldások megszületését és elterjedését, melyek interdiszciplinárisak, a bányászati eredetük, kifejlődésük ellenére az ipar több területén előnyösen alkalmazhatóak.

A Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány Tagsága

A 2009. szeptemberi kiegészítés szerint
ALAPÍTÓ Magánszemélyek

Aszódy Tamás	Forgács László	Dr. Nánási Tibor
Ács József	Gácsi Varga János	Rácz Gyula
Dr. Bodnár János	Gyimesi Györgyné	Rónaföldi Zoltán
Bogár József	Hídvégi Gábor	Suller András
Dubnicz László	Kaló Tibor	Sütő Imre
Dr. Eisner Béla	Livo László	Veres Sándor
Dr. Fazekas János	Masir István	Dr. Zsíros László
Dr. Ferencsin Imre Mihály	Matlolcsi Géza	

ALAPÍTÓ Jogi személyek

Magyar Elektrotechnikai Egyesület	EDIAFILT Kft.
Oroszlányi Szervezete	TPI-Handels GmbH*2
Oroszlányi Bányák Kft.*1	Trelleborg Taurus Gumi Kft.*4
KO-GEP Komló Gépgyártó és Szolgáltató Rt.	Orsz. Magyar Bányászati és Kohászati Egy.
Mátra-Haider Dózer Kft.	Központi Bányászati Fejlesztési Intézet*3
FUX Ipari Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.	JUMO Kft.
Gépkocsi Szállító és Szolgáltató Kft.	Hiber Kft.
Padex Kft	Hydrocontrol Gépipari Fejlesztő Szolgáltató Kft.

*1 Jogutód: Vértesi Erőmű Zrt.

*2 Jogutód: Chesterton Hungary Kft. Mogyoród

*3 Jogutód: GRAVITAS Bányagépészeti Vizsgáló Állomás és Kalibráló Laboratórium

*4 Jogutód: Conti Tech Rubber Industrial Kft.

CSATLAKOZÓ Magánszemélyek

Dr. András József	Haller József	Kraker Dezső	Dr. Sümegi István
Bánik Jenő	Hársy István	Krausz Ferenc	Szabó Árpád
Bánki Nándor	Hartmann István	Dr. Ladányi Gábor	Szalai Károly
Benkócs József	Helmeczi József	Dr. Magyar Andor	Szedlák János
Boda Sándor	Herczeg Zsuzsa	Majoros Ottó	Dr. Szirtes László
Borbély Attila	Hodolits József	Miklós Attila	Szöllősi Béla
Csikos Tibor	Hódosi József	Mokánszki Béla	Szöllősi István
Dr. Deák Endre	Horváth Károly	Molnár Attila	Szűcs István
Dr. Debreczeni Elemér	Juhacsek István	Monostori Ervin	Takács László
Derekes Barnabás	Juhász Attila	Morvai Tibor	Tar Mihály
Dreher Hans J.	Dr. Kamarás Béla	Nagy Dezsőné	Toloczko Ferenc
Elekes László	Karsai József	Patonai Imre	Tóth Tibor
Esztó Miklós	Katona János	Rácz Máttyás	Vágó István
Ferencz Attila	Kelemen József	Salzinger György	Végh József
Forstner Sándor	Kóródi Sándor	Sárdi Péter	Viczina Miklós
Gaál Ottó	Kuzmicsky Sándor	Schreck István	Viszoczky György
Gebhardt Ferenc	Kovács László	Simon Csaba	Dr. Vónéky György
Glevitzky István	Dr. Kovács József	Stefán Csaba	Weisz Róbert
Dr. Havelda Tamás			

CSATLAKOZÓ Jogi személyek

ABB Energia Kft.	Freudenberg Simrit Kft.	Pécsi Erőmű Rt.
ALSTOM Kft.	GEO-FABER Rt.	PHILOTERM Kft.
ASG Gépgyártó Kft.	GÖMÖR-METAL Kft	Precíz Gépműhely
ATRA 2000 Kft.	G.I.T.A. 3 Kft.	PYLON-94 Kft.
Bakonyi Bauxitbánya Kft.	HD Technik Vállalkozás	Rema-Technik Kft.
Bakonyi Erőmű Rt.	HYDEX Kft.	Semperit Kaucsuk Kft.
Basalt Kőzépítő Kőbányák Kft.	Kis Villám Bt.	Skatt Kft.
Benkócs Mérnökiroda Kft.	KOPEX SA.	SKF Svéd Golyóscsapágy Rt.
Borsodi Energetikai Kft.	Marketinfo Műszaki Tanácsadó Társaság	Super Seal Kft.
Chesterton Hungary Kft.	Mecseki Bányavagyon Hasznosító Rt.	"Szigma" Mérnöki és Tervező Iroda
Dél-dunántúli Gázszolg. Rt.	Mecsekérc ZRt.	Taurus-Techno Gumi Kft.
Dolomit 2002 Kft.	MECSEK-ÖKO Környezetvédelmi Zrt.	Törmítésgyártó és Forg. Kft.
Euro-Borsod Trade Kft.	MTESZ Baranya Megyei Szervezete	VIMAG Ipari Ker. Szolg. Bt.
EuroGumi Kft.	METAL-CARBON Kft.	Vértesi Erőmű Rt.
FORGÁCS Mérnöki és Szakértői Bt.	MOVEPE Bt.	
Frekvencia 2000 Kft.	NORD HOLDING Kft.	

Hell Bláthy díjasok



1995. évi díjazottak

Dr. Falk Richárd

Kovács László

Vankó Richard

1996. évi díjazottak

Dr. Bocsánczy János

Dr. Érsek Elek

Csabay Ákos

1997. évi díjazottak

Barabás Mihály

Barta Alfonz

Forgács László

Karsai József

Kis István

Schreck István

Sütő Imre

Szabics János

1998. évi díjazottak

Dr. Debreczeni Elemér

Hídvégi Gábor

Juhacsek István

1999. évi díjazottak

Dr. Bodnár János

Dr. Fazekas János

Hartmann István

2000. évi díjazottak

Gyimesi Györgyné

Dr. Kamarás Béla

Dr. Vőneky György

2001. évi díjazottak

Dubnicz László

Livo László

2002. évi díjazottak

Bogár József

Gebhardt Ferenc

Rácz Mátvás

2003. évi díjazottak

Mokánszki Béla

Tóth Nándor

2004. évi díjazottak

Salzinger György

Szilvássy Zsolt

2005. évi díjazottak

Morvai Tibor

Klaus Laskovszki

2006. évi díjazottak

Dr. Kovács József

Hans J. Dreher

2007. évi díjazottak

Ács József

Bánik Jenő

Dr. Havelda Tamás

Hársy István

Mányó Mihály

Mátrai Árpád

* * * * *

2008. évi díjazottak

Katona János

okleveles gépészmérnök



1959. április 20-án született Szolnokon

Középiskolai tanulmányait is ebben a városban végezte és 1977-ben sikeres érettségi vizsgát tett.

Az egy éves előfelvételi katonai szolgálat után 1978-ban kezdte meg tanulmányait a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán Gépgyártástechnológiai Szakon, nappali tagozaton.

Családi körülményei miatt 1980-ban a nappali tagozat feladása után elhelyezkedett a Borsodi Szénbányák Vállalat Lyukóbányai Bányauzemében, ahol több beosztásban vállalt munkát, így

- 1978 - 80 csillás,
- 1980 - 84 hidraulika szerelő lakatos,
- 1984 - 90 gépészeti technológus,
- 1990 - 94 gépészeti előkészítési főművezető,
- 1994 - 96 gépészeti körletvezető,
- 1996 - 98 gépészeti vezető

beosztásban dolgozott.

A fenti időintervallumban tanulmányait levelező tagozaton folytatta tovább 1981-től a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán, ahol 1984-ben okleveles gépészüzemmérnöki, 1986-ban okleveles gépészmérnöki diplomát szerzett.

A főállása mellett 1993-tól a vállalat vezérigazgatójának engedélyével mellékállású egyéni vállalkozó, melyet jól hasznosít az 1998. szeptember 7-ét követő munkahelyének megszűnése után főállásban, a Trellex Taurus Gumipari Kft. területi képviselőjeként.

2002-ben barátjával, Varga Lászlóval megalakítja az Euro Gumi Kereskedő Kft.-t, melyben 50%-ban tulajdonos és jelenleg is e Kft.-ben dolgozik ügyvezető igazgatói beosztásban.

Cégének fontos filozófiai eleme a működő bányagépészet kiszolgálása (termék és/vagy szolgáltatás) és a bányagépészet fejlesztése, a fejlődés támogatása mind szakmailag, mind anyagilag.

A cégről a Konferencia kiadvány hátsó borítójának külső oldalán lehet bővebbet megtudni.

Húsz évvel ezelőtt tartotta első előadását a Bányagépészeti Konferencián a Lyukóbányai szkip-akna tornyának talpgerenda cseréjéről, mely a Konferenciákon való részvételének első éve volt.

A konferenciák rendszeres résztvevője, csak egyről maradt távol, akkor amikor a Lyukóbányai munkahelye megszűnésének időpontja egybe esett a Konferencia időpontjával.

Több cikluson a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítvány Kuratóriumának tagja, jelenleg is.



Szedlák János

okl. vill. mérnök

1950. április 7.-én Oroszlányban született.

A szakmával Esztergom-Kertvárosban a Hell József Károly Bányagépészeti és Bányavillamossági Technikumban kezdett ismerkedni, ahol technikus oklevelet szerzett.

1965-től 1974-ig a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán az erősáramú szak hallgatója, gépesítés és automatizálás ágazaton szerez diplomát.

Első munkahelye 1974-től 1975-ig a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet volt Budapesten. Letelepedési gondok miatt 1975-ben visszatért Oroszlányba, azóta a szénbányászatban dolgozik.

1975-80. között a Szénbányák Vállalat Gépészeti Osztályán, mint műszaki ügyintéző. 1980-ban a XXII. Akna, majd 1981-től a Márkushegyi Bányauzem villamos részlegvezetője.

1978-79-ben elvégezte a Budapesti Műszaki Egyetem Irányítástechnikai Szakmérnöki Tagozatát kitüntetéssel. Több társadalmi funkció mellett csatlakozó tagja a Bányagépészet a Műszaki Fejlődésért Alapítványnak, a konferenciák rendszeres előadója.

Jelenleg a VÉRT Márkushegyi Bányauzem villamossági főmérnöke.

A konferencia előadásainak összefoglalója

A szén szerepe a jövőben

Thomas Körber

elnök helyettes

Mátrai Erőmű Zrt.

**(Az előadás anyaga a kiadvány nyomdába kerüléséig
nem érkezett meg.)**

Az alkalmazkodó Márkushegy

Dr. Havelda Tamás

bányászati igazgató

Vértesi Erőmű Zrt.

ALKALMAZKODÓ MÁRKUSHEGY

Talán első olvasatra nehezen értelmezhető, hogy mit is jelent a címben megfogalmazott gondolat.

Egy üzem, egy termelő hely is tud alkalmazkodni? Tud, sőt kell is alkalmazkodnia ahhoz, hogy megújulhasson, hogy korszerűsödjön, hova tovább, hogy életben maradjon.

Sok-sok évre visszanyúlva tudatosan – néha ösztönösen is persze – kereste az utat az üzem, az akkori vezetés karöltve munkavállalóival a nagyobb termelés elérése érdekében. Nem sokkal a „hurrá korszak” után érhető volt ez a törekvés. Hamar felismerést nyert, hogy sokat termelni csak intenzív gépesítéssel lehet. (No persze az ember, a technológia sem mellékes.) Már a bánya tervezésekor magas fokú gépesítés és tipizálás volt a cél. Nagy kapacitású a kor fejlettségének megfelelő technikai háttér került beszerzésre. Ekkor a mennyiség volt az elsőrendű szempont. = *alkalmazkodás a mennyiségi igényekhez*

A Vállalat más bányauzemeinek kimerülése miatt egyre inkább előtérbe került – a kommunális piac kiszolgálása érdekében – a tisztán termelés, a kiadott termék minőségének javítása. A program a föld alatt a termelő helyeken kezdődött és a központi osztályzó légszűrjeinél fejeződött be. = *ez nem más mint alkalmazkodás a minőségi igényekhez*

Számtalan kisebb-nagyobb szervezeti átalakítás után, 1992-höz érünk. A nagy múltú Oroszlányi Szénbányák gazdasági okok miatti átalakulása megtörtént. Az inaktív tevékenységet az Oroszlányi Szénbányák FA-ba szervezték, míg az életképes működő részt a Széntermelő és Széntértékesítő Leányvállalatba. Néhány hónapos működés után a leányvállalat átalakult Oroszlányi Bányák Kft-vé. = *alkalmazkodás a gazdasági körülményekhez*

Idő közben az országban sorra alakultak a bánya-erőmű integrált társaságok, illetőleg világossá vált az integráción kívüli társaságok sorsa.

1994 áprilisában három erőmű (oroszlányi, bánhidai, tatabányai) és két bányatársaság (Oroszlányi Bányák Kft és Tatabányai Bányák Vállalat) integrációja révén megalakult a Vértesi Erőmű Részvénytársaság). Ezzel az átalakulással a Márkushegyi Bányauzem is bekerült az integrációba. Ismét új kihívások elé nézett az üzem.

A kissé eltérő szakmakultúrájú Mányi Bánya ásványvagyonának kimerüléseig, bezárásáig jó néhány esetben és módon Márkushegy kisegítette az „új kistestvérét”. Gépesítés, technológia és eszköztadás, és termékcsera amit ez alatt kell érteni. *Alkalmazkodás ez is mint ahogy az, az újonnan létrejött*

családoknál szokás. A Mátyi bánya bezárásakor kiváló szakképesítésű munkavállalóival segítette vissza a családot.

Hamarosan kiderült, hogy a hosszú távú áramvásárlási szerződések sorába nem sikerült bekerülni, így az időközben liberalizált *árampiaci körülményekhez kellett alkalmazkodni*.

Számtalan feladatot szült ez a helyzet. Olcsóbban, nagyobb hatékonysággal kellett termelnie az üzemnek. Az akkor 451 Ft/GJ-os „álom önköltség” célként való megjelölése a hitetlenek táborát nagyon hangossá tette. Utólag megvallva elég meredek ígéretnek tűnt, de hittünk önmagunkban, ismertük a bányánk nyújtotta lehetőségeket és kiváló ismeretekkel rendelkező szakembereinket. Elindítottunk egy vertikális és horizontális fejtési idom növelési programot. A nagyobb ásványvagyon elérése érdekében forgattuk a 180 m-es szárnyat, egy másik frontot pedig ikerszárnnyal toldottunk meg. Megnövekedett a fronti redukált darab és az egy fejtésre jutó termelés nem ritkán 5000 t/napra emelkedett.

Kellett még ehhez a világszínvonalú Elektra 600-as jövesztőgép, új Glinik kaparó, a legkorszerűbb keresztvázas szárnyi átadás és a helyigény miatt új, közel négy méteres nagytetejű keresztvezetési pajzs is.

Persze korántsem teljes a lista a technikai fejlesztések tekintetében.

A megnövekedett fajlagos fronti teljesítmények miatt koncentrálnhattuk a termelést, a hatalmas 44 km²-es bányatelekkel rendelkező bánya nyitott mezőinek a számát csökkentve (5-ről 1-re). A retrofitos beruházások fenti fejlesztéseknek csak töredékét tették ki. A beruházások éveken át tartó és áthúzódó folyamatként voltak csak kezelhetőek. A napi működést tette olcsóbbá az, hogy az országban bezáró bányákból a még használható és a mi technológiánkba illeszkedő eszközöket fölvásároltuk. Itt egy kedvezőtlen folyamathoz – a *bányabezárásokhoz* – *alkalmazkodott Márkushegy*.

Humánpolitikai megfontolásból alkalmazkodtunk, az országban felszabaduló, bányabezárások áldozatául esett szakemberek munkaerőpiacon való megjelenéséhez. Persze ez nem mindig csak gazdasági, több esetben bányász szolidaritási kérdés volt. Több mint 500 ilyen munkavállalóról beszélhetünk. Kevésbé szolidaritási, inkább kőkemény gazdasági kérdés volt a külföldi – lengyel, román és ukrán – a későbbiekben csak erdélyi, magyar anyanyelvű munkavállalók foglalkoztatása. Leépítésük egy karcsúsodó termelés (2 frontról 1 frontra) bevezetésekor következett be, alig néhány hónappal ezelőtt.

Lépjünk vissza egy kicsit az időben, hiszen említésre méltó alkalmazkodási történetek maradnának ki.

Környezetvédelmi elvárás volt, hogy a nagy zaj- és porterheléssel járó technológiai folyamatokat – mint amilyen a szén osztályozása – meg kellett szüntetni vagy át kellett alakítani. A több tíz éve működő osztályzónknak –

miután köré telepedett a város – „menekülnie” kellett. Létrehoztuk az Európában egyedüli módon kialakított föld alatti osztályzót. Környezeti ártalmak nélkül egyharmad létszámmal volt folytatható ez a tevékenység immáron 7 éve szinte üzemzavar mentesen. Az osztályzó áttelepítésével párhuzamosan elkészítettünk egy mini szelektáló, leválasztó rendszert az „M” depón saját szénszükségleteink előállítására. Csupán néhány évig működhetett a rendszer, mert egy rendelet értelmében ma Magyarországon egy szénbánya – az egyetlen szénbánya – nem fűthet a saját kazánjában a saját szenével pontforrás értékhatar fölötti kibocsátása miatt. Ismét *alkalmazkodni kellett a változásokhoz*, illetve a szigorú rendeletekhez.

A hasznos munkaidő alapot növelő személyszállítás kiterjesztése, a 2/3-os termékkiszállítás mint óriási logisztikai feladat, a telephelyi beszükülés és a XXI. századi integrált irányítási rendszer mind-mind egy-egy *alkalmazkodás a folyamatosan változó körülményekhez*.

Meg kell említeni a már-már permanensnek nevezhető privatizációs hullámhoz köthető munkákat is. Ahány vevőjelölt, annyi kívánság, annyi *alkalmazkodás*. Persze a sokszori átgondolása a dolgoknak nem volt mindig haszontalan, abból több ötletet is meríthettünk.

A legújabb terveink már olyan alacsony anyagköltség szintet tartalmaznak, hogy egy kis túlzással úgy lehet értelmezni, hogy Márkushegy éljen meg önmagából. Bányatérsegek, vágatok, függőleges akna – földása visszaráblása, brutálisan egyszerűsített szellőztetés és szállítás lebutított szervezeti törzsfa (1600 főről 850 főre), ami jellemzi a megszületett terveket.

Szinte vakít, annyira világosan látszik a saját akartból és kényszerhatásokból bekövetkezett változások, ALKALMAZKODÁSOK sora, amit végrehajt a Márkushegyi Bányatüzem.

Ugye azért nem kell szégyenkezünk - mert már néha úgy érezzük -, hogy kevés számú vágathajtásaink 15 m/d körüli átlagot tudnak, egy szem frontfejtésünk több mint 5.000 tonnát termel naponta, és az integrációkor hihetetlennek hitt fajlagos önköltségi ígéret alatt teljesítünk?!

Ez mind mind **alkalmazkodás** a remélt jövő építéséhez, mert mi képesek vagyunk alkalmazkodni!!!!

Dr Havelda Tamás
Vértesi Frömű Zrt
Bányászati Igazgató

A bükkábrányi gépberuházás
Simon Csaba főosztályvezető
Majoros Ottó osztályvezető
Mátrai Erőmű Zrt

A bükkábrányi gépberuházás

A Mátrai Erőmű ZRt. hosszútávú jövőjét és pozitív piaci helyzetét a beruházási projektek biztosítják. Ezért az erőművi beruházási programmal párhuzamosan és ahhoz igazítva, a bányászati területen már 2004. évben megfogalmazódott egy új nagyteljesítményű kotrógép és hozzá tartozó szalagkocsi megépítésének terve, mint alternatív lehetőség a közép és hosszútávú bányászati tervek megvalósítása érdekében.

A felmerült elképzelés megvalósításával biztosíthatóvá vált a többlet szénigényhez illesztett, meddő letakarításhoz szükséges idegen kapacitás kiváltása. A megfogalmazott cél teljesen új és a mindennapi életünkre nem jellemző feladatok elé állította a szakembereket, hiszen új építész bányagép beszerzésére utoljára 1989-ben került sor Bükkábrány területén.

A projekt a közbeszerzési eljárás keretén belül „**Egy darab, kompakt marótárcsás kotrógép és egy darab hozzá illesztett szalagkocsi szállítása, üledékes közetek jövesztése és szállítószalagra történő rakodása céljára a Mátrai Erőmű Rt. Bükkábrány Bányájába**” elnevezéssel indult el 2005. májusában és a Mátra szakemberei által évek óta összegyűlt tapasztalatok alapján összeállított, technológia és műszaki paraméterek figyelembe vételével került kivitelezésre. Az eljárásban 4 cég vett részt, a MAN Takraf Fördertechnik GmbH., a Voest-Alpine Materials Handling, FAM Förderanlagen Magdeburg, és a Thyssenkrupp Fördertechnik GmbH.

A műszaki és kereskedelmi egyeztetés után 2007. július 16-án ünnepélyes keretek között került aláírásra a szerződés az ausztriai SANDVIK Mining and Konstruktion Materials Handling céggel.

A sajtótájékoztatón bejelentésre került, hogy a Mátrai Erőmű ZRt. 7 milliárd forintot investál egy új kompakt marótárcsás kotrógép és egy hozzá illeszkedő szalagkocsi megépítésébe. Ezáltal szeretné a Társaság a Bükkábrányi lignitbánya termelési kapacitását megnövelni és optimalizálni. A gépegység szállítási teljesítménye 6.700 laza m³/h nagyságrendű, éves teljesítménye 12,0 millió fm³. A gépegység méretezését, és szerkezetét tekintve a **Világ legnagyobb kompakt kotrógépének számít**. Ezzel a beruházással biztosítható a jövőre nézve kedvező költségfordítással a hazai lignitből származó hozam.

A beruházás magában foglalja a berendezés tervezői, építési, és üzembe helyezési munkálatait, valamint a gép biztonságos üzemeléséhez szükséges tartalék alkatrészeket is.

A projekt sikeres megvalósítása érdekében projektcsoport lett létrehozva, ami a mérnöki munkálatok támogatása érdekében nemzetközi kapcsolatban áll az RWE Power céggel. Ezért a projekt megvalósítása a műszaki és gazdasági elképzeléseknek megfelelően, az aláírt szerződésben és annak mellékleteiben rögzített feltételek maximális figyelembe vételével került végrehajtásra.

A projekt fő gondolatait:

- Új területre léptünk, megváltoztak a dimenziók
- A nagyobb teljesítmény nagyobb igénybevételt és tömeget eredményezett
- Nagy szakmai kihívás mellett szűk a határidő
- Fix költségek, ütemezett tevékenység

A projekt megvalósítás mérföldkövei:

1. 2007. július 17. a tervezési, gyártási és beszerzési fázis megindítása
2. 2008. november 3. a szerelési fázis megindítása
3. 2009. május 2. a beüzemelés megindítása
4. 2009. június 16. a próbaüzem megindítása

Az új feladatoktól és a nem mindennapi szakmai kihívásoktól motivált projektesapat intenzív munkát folytatott a Vállalkozóval. A konstrukciós megbeszélések során egyeztetésre került műszaki megoldások és a beszerzési és gyártási fázisban való aktív részvétel lehetővé tette, hogy a projektkezikönyvben rögzített feladatok maradéktalanul be legyenek tartva. A főegységek ellenőrzési és vizsgálati tervei alapján lebonyolított gyártásközi ellenőrzések és azok során hozott minőségi intézkedések pedig biztosították a lehető legjobb szerződés szerinti teljesítést.

A kotrógép a maga kategóriájában egyedülálló, ezért az általánostól szigorúbb követelményeknek kell megfelelnie. Kiemelkedő figyelmet fordítottunk és a tárgyalások során megfogalmazásra került, a műszaki feltételrendszer keretein belül az egységesítésre való törekvés, a korszerű anyagok és technológiák alkalmazásának igénye, a gyorsan kopó alkatrészek élettartamának növelése, a beszerelésre kerülő hajtásegységek üzemórához kötött garanciaideje, a menetelő szerkezet és a felsőváz fordítórendszer geometriai kialakítása, valamint a marótárcsa hajtómű, a fordító hajtómű és a menetelő hajtómű hajtásteljesítmény szükségletének pontos meghatározása, és a gép stabilitásának pontos bemutatása.

A gépek építéséhez szükséges nagy tömegű és méretű fő egységek, Európa több országából érkeztek, ez nagy logisztikai szervezést és lebonyolítást igényelt a szűk határidők betartása érdekében.

A kotró projekttel párhuzamosan haladt a bányászati területen a gépek vonulásával, beépítésével, és üzemeltetésével kapcsolatos feladatok megvalósítása. A gépek üzemeléséhez szükséges technológiák, az érvényes törvényi előírások figyelembe készültek el.

A kotró projekt részét képezte a meddő 20-as géplánc átépítése, az M-22 szalagpálya 1600-as szélességű heveder fogadására alkalmas átalakítása és az M-22 szalagfej önjáróvá tétele is. Ez idő alatt megvalósítottuk a géplánc szállítószalag pályáinak sebességnövelését 6,2 m/s-ra, amit új, a már használatban lévő hajtóművekhez képest módosított áttételű hajtóművek beépítésével értünk el. ST-2500 N/mm szilárdságú új heveder került beépítésre az M-24 szalagpályára, amivel biztosítható a szalagpálya hosszának további növelése is.

Az új géposztály megszületett és 2009. július 15-én megkezdte a próbaüzemét.

A három hónapos sikeres próbaüzemet követően 2009. október közepére tervezzük a kotró és szalagkocsi átadás-átvételét.

Az új kotrógép és szalagkocsi mérföldkö a Mátra hosszú távú bányászati koncepciójának megvalósulásában, hiszen a gép üzembe állítása a jelenlegi berendezések kapacitását lényegesen meghaladó teljesítményszintű, új, hatékonyabb géposztály meghonosításának nyit utat, ami megalapozza a bányászat hatékonyságának növelését.

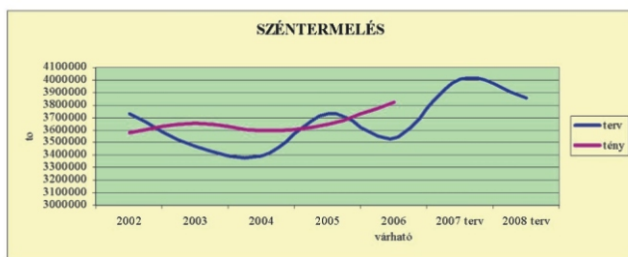
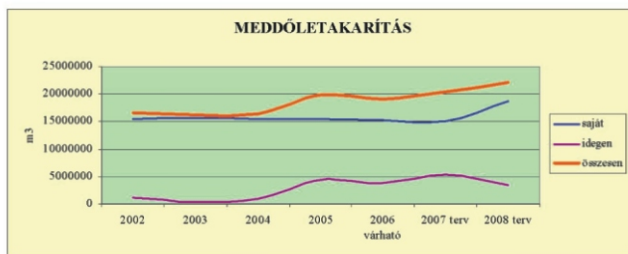


A Mátra kompakt kotró projektcsapata



Kompakt kotrógép és ahhoz illesztett szalagkocsi

Bükkábrányi termelési adatok



Közbeszerzési eljárás lebonyolítása

Feladat	Határidő
Kibocsátás (RÉSZVÉTELI FELH:)	2005.05.11
Ajánlattételre történő felkérés	2005.08.17
Első tárgyalás	2006.05.22
Szerződéskötés	2007.07.16

Közbeszerzési eljárás résztvevői

- MAN Takraf Fördertechnik GmbH
- Voest-Alpine Materials Handling
- FAM Förderanlagen Magdeburg
- Thyssenkrupp Fördertechnik GmbH

Sajtóközlemény 2007. július 16.

- 7 milliárdos beruházás
- Világ legnagyobb kompakt kotrógépe
- 12 millió m³/év teljesítmény
- Bükkábrányi termelési kapacitás növelés
- Termelés optimalizálás
- Kivitelező a SANDVIK GmbH

A kotróprojekt fő gondolatai

- Új terület léptünk, megváltoztak a dimenziók
- A nagyobb teljesítmény nagyobb igénybevételt és tömeget eredményezett
- Nagy szakmai kihívás
- Szűk határidő, ütemezett tevékenység
- Fix költségek
- Intenzív kontrol



MT-10

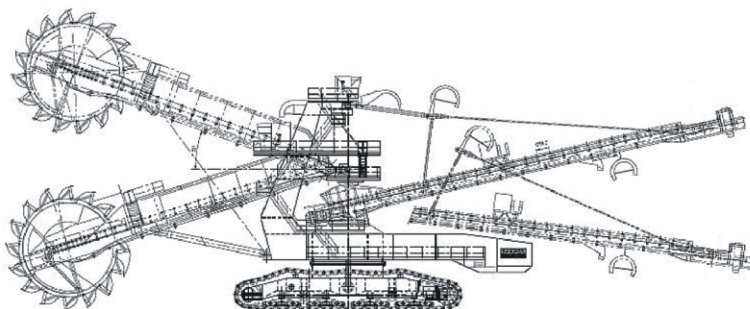


MT-9

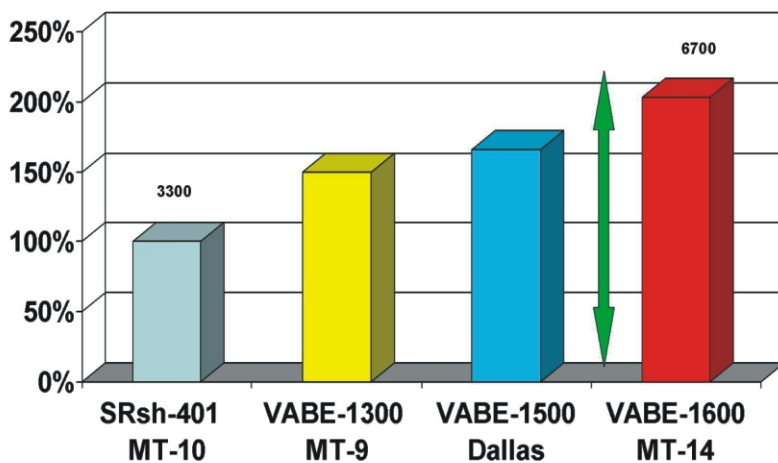


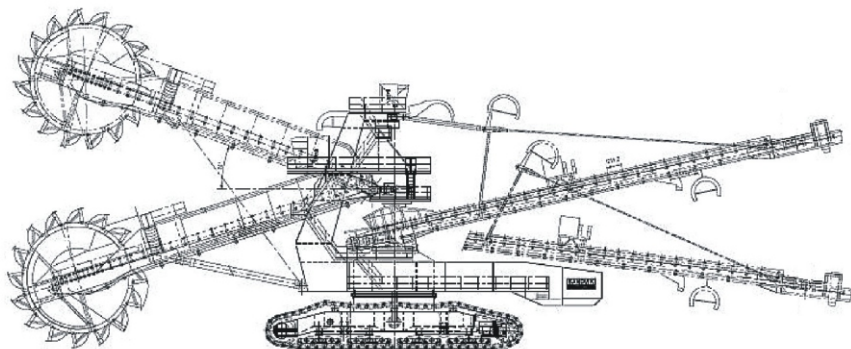
Dallas

Kompakt építésű marótárcsás kotrógépek



Kotrógépek elméleti teljesítménye (lm^3/h)



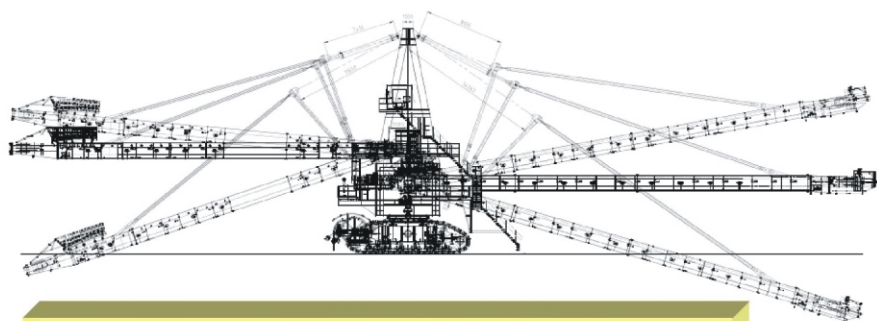


Kotró technikai adatai

Üzemi tömeg:	ca. 1750 t
Elméleti jóváesztési teljesítmény:	6.700 lm³/h
Max. jóváesztési teljesítmény:	7.300 lm³/h
Max. blokkmagasság:	20 m
Max. blokk szélesség:	40 m
Max. mélykotrás:	1,5 m

Kotrógép további technikai adatai

Maratórcsa átmérő:	12 m
Merítékek száma:	16 db
Maratórcsa motor teljesítménye:	1100 kW
Heveder szélesség:	2000 mm
Heveder sebessége:	5 m/sec
Szalaghajtások teljesítménye:	630 kW
Felsővázfördítő motor teljesítménye:	2x75 kW
Menetelő motor teljesítménye:	4x132 kW
Láncalap szélessége:	4000 mm



Szalagkocsi technikai adatai

Üzemi tömeg	ca. 675 t
Max. szállítási teljesítmény :	7.300 lm³/h
Fellevőgém hossza a gép közepétől:	35 m
Ledobógém hossza a gép közepétől:	45 m
Fellevőgém felső szöghatár:	+ 5,0 fok
Fellevőgém alsó szöghatár:	- 18,0 fok
Ledobógém felső szöghatár:	+ 10,1 fok
Ledobógém alsó szöghatár:	- 15,6 fok

**A meríték és bontófog fejlesztések
eredményei, a Mátrai Erőmű bányáiban
üzemelő marótárcsás kotróknál**

Dr. Ladányi Gábor

**intézeti tanszékvezető egyetemi
docens**

Dr. Sümegi István

egyetemi docens

Miskolci Egyetem

A MERÍTÉK ÉS BONTÓFOG FEJLESZTÉSEK EREDMÉNYEI, A MÁTRAJ ERŐMŰ ZRT. BÁNYÁIBAN ÜZEMELŐ MARÓTÁRCÁS KOTRÓKNÁL

Dr. Gábor Ladányi¹, Dr. István Sümegei²

Az RWE Mátrai Erőmű ZRt. külfejtéses lignit bányáiban a meddő letakarítását marótárcás kotrógépek végzik. A hasznos ásvány előfordulása nem teszi lehetővé, hogy a termelés egy bányában valósuljon meg. A két, egymástól kb. 60km távolságra levő bánya Visonta és Bükkábrány települések közelében helyezkedik el. A lényeges távolság ellenére a lignitet takaró meddő legnagyobb része mindkét bányában homok illetve homokos agyag, valamint sóder. A hasonlóság ellenére lényeges különbséget is mutat a két meddőközet. Amíg Bükkábrányban a jövesztett anyag erős koptató hatása okozza a legnagyobb nehézséget, addig Visontán gyakoriak a kemény homokkő beágyazódások. A legtöbb esetben ezek helye előre nem látható. Ha a kotró a homokkő beágyazódások elérésekor a szokásos jövesztési paraméterekkel üzemel csak úgy kerülhetők el a töréses meghibásodások, ha a jövesztő szerkezetek megfelelnek az ilyenkor fellépő fokozott szilárdsági követelményeknek.

A tartósan fennálló jövesztéstechnikai problémák – erős bontófog kopás, a merítékek gyakori tönkremenetele, magas fajlagos energiaigény – miatt az RWE szakemberei 2000-ben felkérték a Miskolci Egyetem Geotechnikai Berendezések Tanszékének kollektíváját egy kutatás-fejlesztési program összeállítására. A nyolc éve zajló fejlesztés lépéseiről és az elért részeredményeiről már ezen a konferencia sorozaton is volt módunk beszámolni. A megvalósítás utáni kézzel fogható eredményekről még nem. Jelen cikkünkben ezért a fejlesztésnek csak főbb lépéseit adjuk meg, majd a bányákban, üzem közben mutatkozó eredményeket mutatjuk be.

A cél olyan vizsgálati és tervezési módszer kidolgozása volt, amely biztosítja, hogy a kotrók addig használt jövesztő szerkezetének felülvizsgálata után kifejlesztett új elemek (meríték, bontófog) a korábbtól kedvezőbb tulajdonságokkal bírnak. Közülük a leglényegesebbeket alább adjuk meg:

Az új jövesztő szerkezetek

- A korábbtól kisebb fajlagos energiaigény mellett jövesztenek,
- Hosszabb jövesztő-szerszám élettartamot biztosítanak,
- Gyártásuk, felújításuk egyszerűbb, könnyebben megoldható a bontófogak cseréje,
- A javasolt optimális technológia alkalmazása esetén úgy a marótárcsa, mint a fordítómű hajtások túlterhelés nélkül üzemelnek.

A cél eléréséhez, főként korábbi munkáink során szerzett tapasztalatainkra építve kialakítottunk egy fejlesztési lépéssort, melyet itt is alkalmaztunk, és az alábbiakban adunk meg:

- A kotró felülvizsgálata geometriai, technológiai, erőtani és energetikai szempontból
- Az optimális technológia megfogalmazása
- Meríték és bontófog fejlesztés, a fenti két pontból származó információkra alapozva
- Az új konstrukciók gyártási dokumentációinak elkészítése
- Az esetleg szükséges módosítások megtétele az első üzemi tapasztalatok alapján

A kotró felülvizsgálat lépései

1. A gépre és üzemmódjára jellemző műszaki, geometriai és technológiai alapadatok összegyűjtése. A marótárcsa és meríték mozgathatóság kinematikai ábrájának elkészítése. A lengetési, forgácsolási, jövesztési alapadatok kiszámítása.
2. A jövesztett kőzetek forgácsolhatósági anyagjellemzőinek laboratóriumi meghatározása. Számításainkban két anyagjellemző, a fajlagos vágóerő f_v [N/cm²] valamint az átlagos vágó- és rányomóerő aránya játsza a legfontosabb szerepet. Ezen jellemzők ismeretében végezhető el az erőtani, energetikai paraméterek meghatározása majd a meríték szilárdságtani méretezése. Egyben segítséget nyújtanak az elvárt technológiákhoz való optimalizálásban is.
Forgácsolási méréseinket a bányákból származó, és a természetes előfordulásokhoz hasonló méretű un. nagy-mintákon, egy erre a célra átalakított hosszgyalugépen végeztük el. A kísérletekhez különböző élgeometriájú késeket, un. etalon késeket terveztünk. Közülük kettő a kopott jövesztő szerszámot modellezte.
3. A merítékek és bontófogak jellemző tönkremeneteli, felhasználási formáinak összegyűjtése, azok elemzése. Az okok megkeresése. Ezt minden egyes kotró típusra külön el kell végezni.

Az RWE bányáiban üzemelő kotróknál az elemzések legfontosabb megállapításai és a belőlük levonható következtetések az alábbiak voltak:

- Szokásos kőzetkörnyezetben homok, homokos agyagok és sóder jövesztésénél jellemző a bontófogak és vágóélek abrazív kopása. Az állapot javítható, a koptató hatásnak jobban ellenálló anyag kiválasztásával.
- A bontófogak kopása gyakran aszimmetrikus, ez a technológiához nem illeszkedő bontófog beállítási hibát jelez.
- Viszonylag gyors a bontófog-tartók elkopása, tehát a tartó és bontófog együttes konstrukciója nem védi a tartót a kopástól.
- Esetenként jelentős az oldalvágóélek kopása, ez egyértelműen bontófog elhelyezési hibát jelent.

- Kemény beágyazódások (homokkövek) jövesztésénél nem ritka a bontófogak kitörése, bontófog-tartó leszakadások is előfordulnak. Berepednek a vágóélek, maradó deformációt szenved az egész meríték-test. Tehát egész jövesztő szerkezet szilárdsága nem elégséges a fokozott követelmények kielégítéséhez.

Az összegyűjtött tapasztalatokat a meríték és bontófog elhelyezésénél, beállításánál, az új bontófog konstrukció megalkotásánál vesszük figyelembe.

4. A forgácsolási paraméterek megválasztásához minden géptípusnál, több műszakra kiterjedő technológiai felülvizsgálatot végzünk, miközben behatároljuk az optimális jövesztési teljesítmény tartományt. Ezen paraméterekhez illetve fejlesztjük az új merítéket. Az összehasonlíthatóság érdekében ezen paramétereknél ellenőrizzük le, a régi merítékek működését is.

A meríték és bontófog fejlesztés fő lépései

1. A régi merítékek térbeli, 3D-s modellje (1. ábra) és a mozgás kinematikai ábrája alapján a vágóélek és bontófogak geometriai felülvizsgálata. Az optimális technológiai paraméterek mellett meghatározzuk a működési vágószögeket, hátszögeket és a beállítási szöghibákat.
2. Megrajzoljuk a régi merítékekkel való jövesztéskor kialakuló forgácsképet (2. ábra), majd elvégezzük azok analízisét. Ilyenkor vizsgáljuk a jövesztés feltételeit, a vágóél kialakítását, rajta a bontófogak elhelyezését, és együttdolgozásukat.

Az előző két pontban elvégzett analízis segíti az új konstrukció kialakítását. A Visontán és Bükkábrányban működő kotrók merítékeivel kapcsolatos legfontosabb tapasztalatunk: a gémen aszimmetrikusan elhelyezett marótárcsával szimmetrikus, azonos feltételű forgácsolás a lengetés két irányában csak aszimmetrikus meríték, illetve vágóél konstrukcióval biztosítható.

3. Elvégezzük a régi meríték szilárdságtani felülvizsgálatát, végelelemes módszerrel. Ehhez, a közetforgácsolási vizsgálatokból nyert ismeretek és a gépparaméterek segítségével meghatározzuk a merítéket érő névleges és dinamikus csúcsterheléseket. (3. ábra) A vizsgálat eredményei alapján kijelöljük a konstrukció gyenge pontjait, melyek megerősítésre szorulnak.

A cikk tárgyát képező konkrét fejlesztés eredményeit hat pontban foglalhatjuk össze.

1. Az üzemelő bontófogaknál felmerülő hiányosságok kiküszöbölésére új bontófogakat terveztünk. A tervezés során messzemenőig figyelembe vettük a laboratóriumban végzett közetforgácsolások eredményeit. Az öt géptípushoz két darab, azonos elven felépülő, de különböző méretű bontófogat terveztünk. (1. és 2. sz. bontófogak)

Az eredetileg alkalmazott bontófogak konstrukciója több kívánnivalót is hagyott maga után.

Az ezekhez kapcsolódó változtatások és hatásuk közül, csak a legfontosabbakat soroljuk fel:

- A vágóél szélességét megnöveltük, negatív késfej oldalszöget választva.
- A bontófogat a vágóélre is felültettük. Ez nemcsak erőátviteli szempontból kedvezőbb, a korábbtól pontosabb megoldást kínál a bontófogak beállítására is.
- A bontófog gallér része védi a bontófogtartót a kopásoktól.
- A felületés miatt nem ékelődik be a bontófog, könnyebb a cseréje.
- Könnyebb cserélhetőség érdekében a bontófogak rögzítési megoldását átterveztük.

Az 1. sz. bontófog konstrukciós rajza és modellképe a 4. ábrán látható.

2. A tervezés során gyakran kényszerültünk új vágóél geometria kialakítására. A korábbi ívelt vágóélek helyett, síklapokból felépülő vágóéleket terveztünk. Így öt, illetve hét síklapból álló aszimmetrikus vágóéleket kaptunk, a hat és nyolc bontófogas új konstrukciókhoz. Ezáltal jelentős mértékben javult a gyártási pontosság. Az elkészült merítékek kis tűréstartományon belül azonos méretűek, és így szerelésük könnyebb, egymás között cserélhetők.

A bontófogakat és vágóéleket az optimális technológiákhoz úgy állítottuk be, hogy a működési élgeometria kedvező legyen a beállítási szöghiba 0° körüli, így szimmetrikusak a bontófog kopások.

Az üzemeltetési tapasztalatok alátámasztották annak az elméletnek a helyességét, hogy a bontófogakat az optimális technológiai paraméterekhez meghatározott átlagos eredő sebességvektor irányába kell állítani.

3. A sokszögletű, aszimmetrikus vágóélhez sokszögletű meríték hátat tervezünk, figyelembe véve a töltés és ürítés feltételeit is. Az így felépülő hát bélelése tapadás csökkentő betéttel a síklapok miatt könnyen elvégezhető. Példaként a VABE 1300 – as géphez tervezett meríték látható a 5. ábrán.
4. A vágóél megtámasztására a feltámaszkodási felület környezetét bebordáztuk. Ezáltal a fārasztó igénybevételeknek a korábbtól jobban ellenálló megoldást sikerült kialakítani. Szintén a fārasztó igénybevétel káros hatásainak csökkentésére új hátsó rögzítést választottunk. Ez először ékes később csavaros megoldású lett.

5. Az új konstrukciójú merítékek szilárdságtani felülvizsgálata, főként a dinamikus terhelések ráadása esetén, néhány helyen a tönkremenetelt okozó határfeszültséghez közeli értéket jelzett. Az anyagvastagság növelése súlytöbbletet, esetenként gyárthatósági nehézséget okozott volna. Ezért inkább az anyagminőség javításával igyekeztünk megoldani a problémát és a kritikus helyekre (vágóél, rögzítőfülek, kitámasztó szoknya), nagy szilárdságú, finomszemcsés szerkezeti anyagokat választottunk.
6. Elfogadott megoldás, hogy nyitott merítékek esetén a hátat láncozással zárják le. Az általunk tervezett merítékeknél a lezáró elemeket gumiheveder csikokból alakítottuk ki. A tapasztalatok szerint ez többszörös élettartamot biztosít a láncozáshoz képest.

A véglegesített 3D-s térbeli modell alapján készítjük el a merítékek összeállítási rajzait és a gyártási részletrajzokat. Egy zárt meríték összeállítási rajza látható a 6. ábrán.

A teljes fejlesztési, tervezési, beüzemelési időszak bő hét évet ölelt fel. Ez alatt a két bányauzemben, öt különböző típusú marótárcsás géphez, tizenegy új merítéket és két új bontófogat terveztünk. Ezeket láthatjuk az 1. táblázatban.

Géptípus	Üzemi jel	Bányauzem	Időszak	Meríték típus, bontófog
SRs 1200	MT4 MT5	Visonta	2000	Zárt, nyitott és lazító 1. sz. bontófog
SRs (II) 401	MT10 MT11 MT12	Bükkábrány	2002-2003	Zárt, nyitott 2. sz. bontófog
SRs 1400	MT6	Visonta	2004	Zárt, nyitott és lazító 1. sz. bontófog
SRs 2000	MT7	Visonta	2005-2006	Zárt, nyitott 1. sz. bontófog
VABE 1300	MT9	Visonta bánya	2006-2007	Zárt, 1. sz. bontófog

1. táblázat

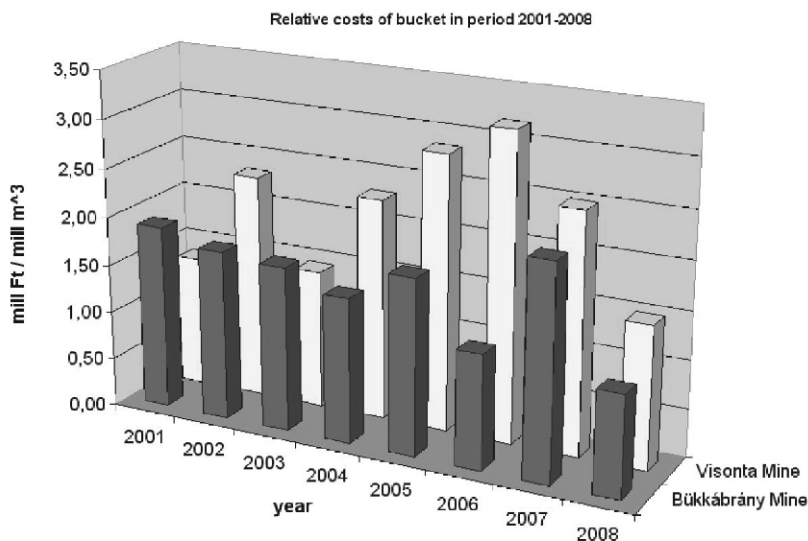
Az elért eredmények magukért beszélnek és a várakozásnak megfelelően két alapvető területen jelentkezett közvetlen hatásuk: a merítékek élettartamának növekedésében és a felhasznált bontófogak mennyiségének csökkenésében. A merítékek élettartam növekedését jól mutatják a 2. táblázat számai, melyek az egyes kotróknál külön-külön elért növekedés helyett a két bányában átlagosan mutatott élettartam növekedést adják. A 4,2-szeresére és 3-szorosára hosszabbodott életciklus felülmúlta kezdeti várakozásunkat.

	Meríték ciklusidő [nap]		arány
	régi	új	
Visonta Bánya	90	380	4,2
Bükkábrány Bánya	180	540	3,0

2. táblázat

A meghosszabbodott élettartam hatása jól látható a 7. ábra diagramján. Visonta Bányában, a 2004-ben indított gyártás költségei miatt emelkedtek meg az egy millió m³ meddő anyagra eső fajlagos költségek. A több éven át, ütemezetten végrehajtott gyártás 2007-ben befejeződött, és az új merítékek jótékony hatása 2008-ban már érzékelhető volt.

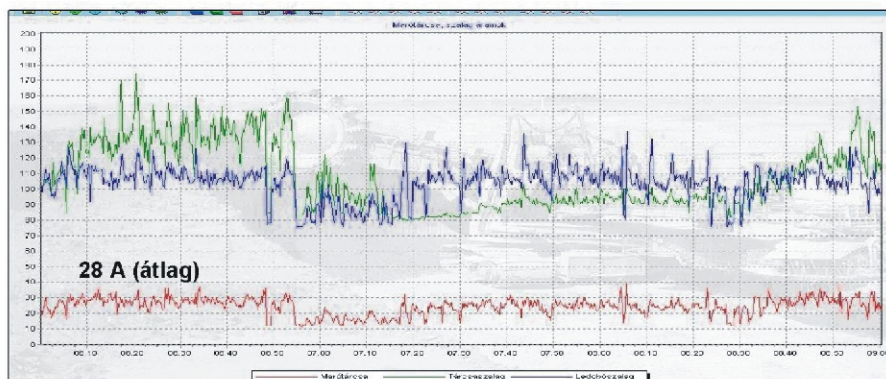
Bükkábrány Bányában 2005-tel befejezőleg lezajlott a fejlesztés, és az első meríték garnitúrák felszerelésre kerültek. Ennek pozitív hatása 2006-ban már jelentkezett. A jó tapasztalatokra alapozva 2007-ben újabb garnitúra került legyártásra. Viszont a megnövekedett élettartama miatt 2008-ban már nem volt szükség újabb garnitúra elkészítésére, így az ilyen jellegű költségek csökkentek.



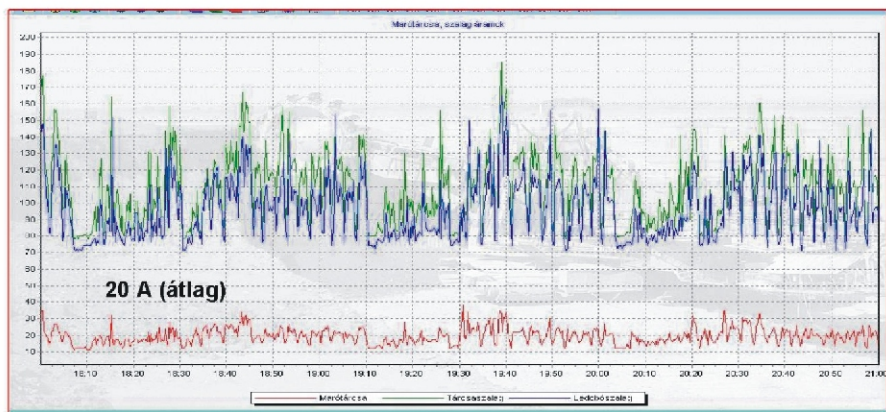
7. ábra

A merítékek élettartamának növekedése csak az egyik pozitív hatás. A technológiához hangolt késbeállítás a jövesztés energia igényét is csökkenti. Igaz ez úgy a marótárcsa motor, mint a gémfordítást végző motor által felvett teljesítményre. Ismét csak átlagokat véve figyelembe elmondható, hogy a marótárcsa motor áramfelvétele közel 30%-kal csökkent, míg

a gép fordítását végző motoré ettől jobban, mintegy 40%-kal esett vissza. Az elmondottak megfigyelhetők a **8. és 9. ábrákon**, melyek a marótárcsa motor áramfelvételét mutatják (legalsó, piros színű görbe) egy három órás termelési periódus alatt, a régi (**8. ábra**) és az új (**9. ábra**) merítéssel üzemelve.



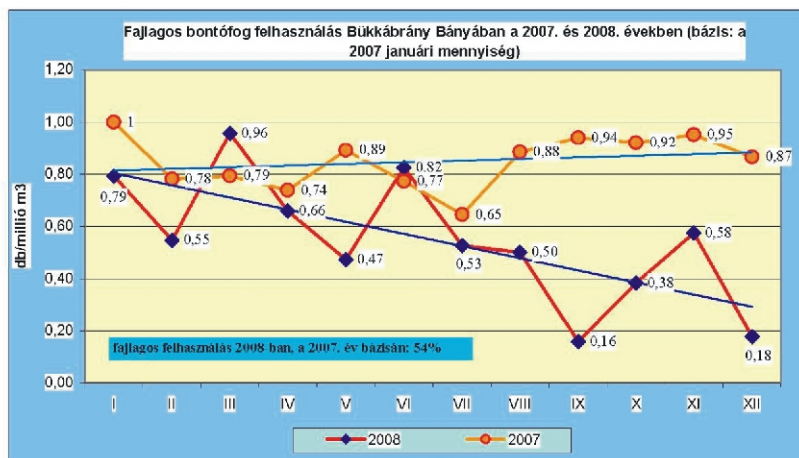
8. ábra



9. ábra

A jövőre fordított energiafelhasználás csökkenése nem szorul kiegészítésre. A motorok alacsonyabb terhelési szintű üzemének azonban, emellett más előnye is van, ami közvetve anyagi megtakarítással is jár. Korábban ugyanis gyakori volt mindkét hajtáslánc túlterhelődése. Legtöbb esetben a túlterhelés-védelem beavatkozott, ennek ellenére előfordultak nagyobb kárt okozó törések meghibásodások is. A visszaállásra és javításra fordított idő miatt nem volt elhanyagolható a nem várt hibák miatti kieső gépidő nagysága. Az

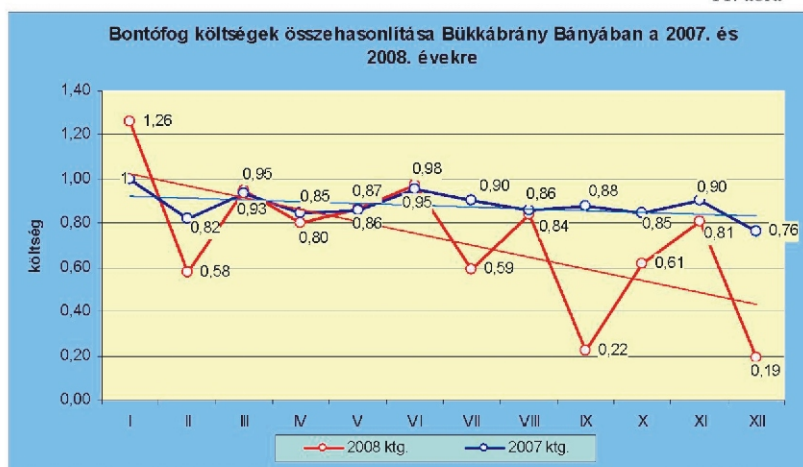
új merítőek felszerelése után, ha a gép az optimális technológiával üzemelt a túlterhelések miatt kieső gépidő visszaállt a normálisnak nevezhető szintre.



10. ábra

A felhasznált bontófogak mennyisége drasztikusan csökkent. Ez egyértelműen igazolódik a 2007. és 2008. év, erre vonatkozó adatainak összehasonlításakor. A csökkenés leolvasható a 10. ábráról, amely az egymillió m³ meddő letakarítása közben a Bükkábrányi Bányában elhasznált bontófog mennyiségét mutatja, a 2007. januári mennyiséget tekintve egységnek. A kapcsolódó költségek alakulását a 11. ábrán mutatjuk be. Mint észrevehető ez valamelyest alatta marad a mennyiségnél tapasztalt csökkenés mértékének.

11. ábra



A mennyiségi csökkenésnek csak egyik oka az új meríték, az új bontófog alak és a technológiához illeszkedő bontófog beállítás. Része van ebben annak az eljárásnak is, amely során a kopott fogak vágóélét, kopásnak ellenálló anyaggal történő felhegesztéssel újítják fel. A felújítás költsége alatta marad egy új bontófog árának, de a költségek alakulását természetesen befolyásolja, és így a költségeknél átlagban kisebb csökkenés jelentkezik, mint ami a darabszámok esetén tapasztalható.

A témában több nemzetközi konferencián hangzott el előadás [2,3,4,5,6], jelent meg szakeikk [7], és a kutatásokhoz kapcsolódva elkészült egy PhD értekezés is [1].

IRODALOM

[1]Sümegi, I.: Kűlfejtési marótárcsás kotrógépek jövesztő szerkezetének elméleti vizsgálata és fejlesztése. PhD. értekezés. Miskolc, 2002.

<http://mfk.uni-miskolc.hu/~mfoldphd/sumi.htm>

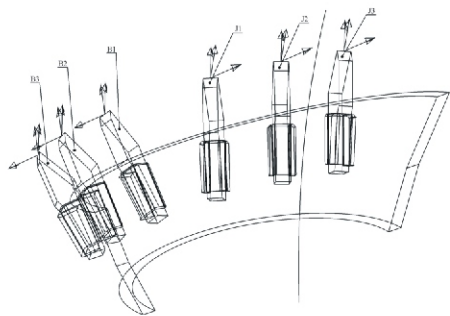
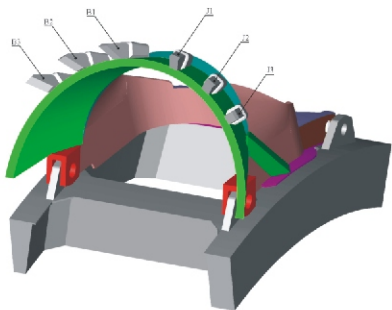
[2]G. Ladányi, I. Sümegi: Cutting edge development for opencast bucketwheel excavator based on examination of winning process. = Mining Techniques 2003, International Conference, 2003. szeptember 16-19., KRAKOW-KRYNICA, Proceeding of the conference, 139-150p.

[3]G. Ladányi, I. Sümegi: Some issues of the technological design of bucketwheel excavators = Mining Techniques 2005, International Conference, 2005. szeptember 21-23. KRAKOW-KRYNICA, Proceeding of the conference, 47-56p.

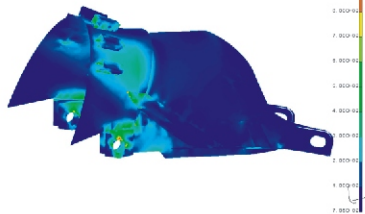
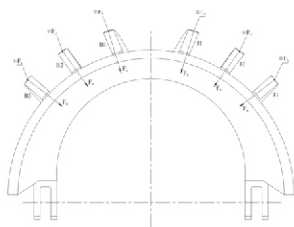
[4]G. Ladányi, I. Sümegi: Some issues of the technological design of bucketwheel excavators = Proceeding of University of Miskolc, Mining 2006., Vol.70. 101-112p.

[5]G. Ladányi, I. Sümegi: Optimisation of buckets of bucket-wheel excavators based on operating experience = Mining Techniques 2007, International Conference, 2007. szeptember 18-21. KRAKOW-KRYNICA, Proc. of the confer. 103-110p.

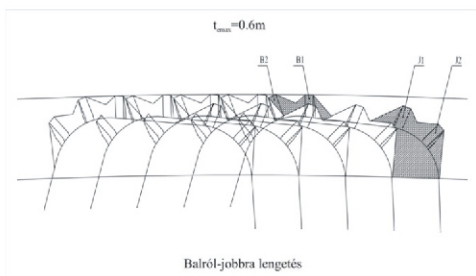
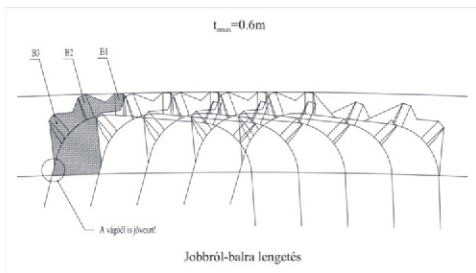
[6]G. Ladányi, I. Sümegi, Z. Virág: Laboratory Rock Cutting Tests on Rock Samples from Visonta South Mine = International conference of Elektromechanics. Petrosani, Románia. Proceeding of the conference, Volume 1, 209-218p.



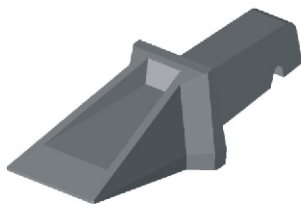
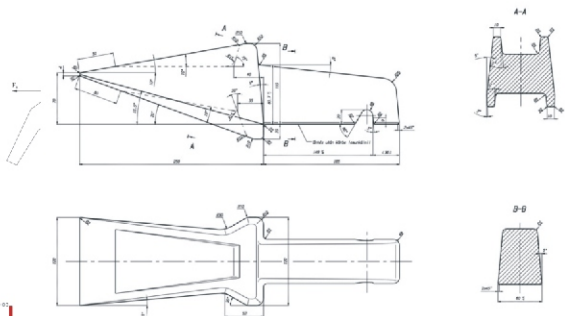
1. ábra



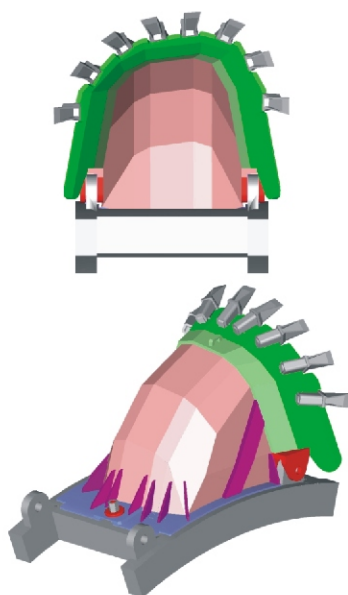
3. ábra



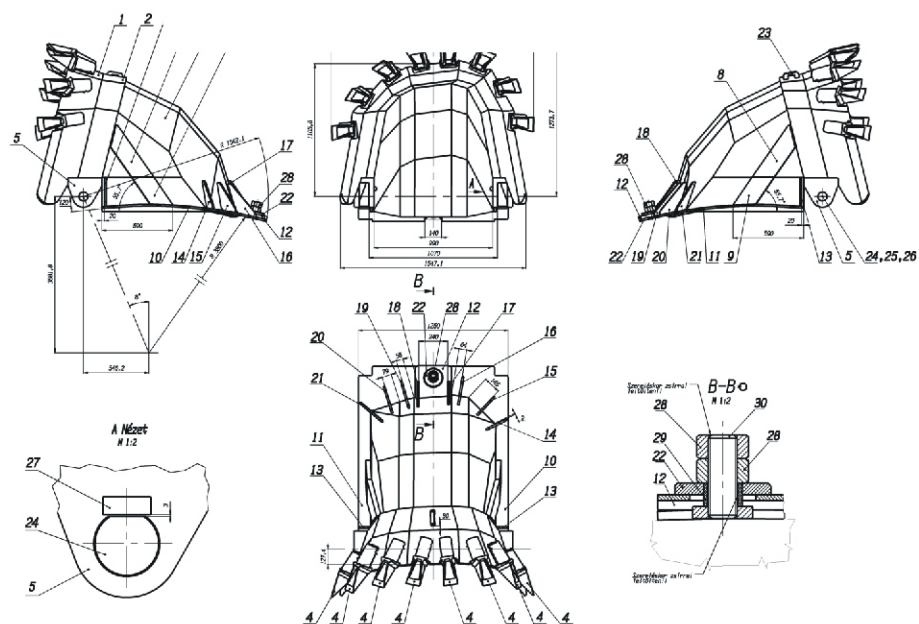
2. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra

**Az út és építőipari nyersanyagok
bányászati igényeihez illeszkedő,
modul rendszerű jövesztő-rakodó
berendezés**

Dr.eng.Krzysztof Kotwica

Dr.eng. Piotr Gospodarczyk

Prof.Dr. eng. Janusz Res

AGH Krakó

A module unit machine for mechanical mining and dressing of minerals designed to meet the needs of road engineering and building industry in local open pits

(Az út és építőipari nyersanyagok bányászati igényeihez illeszkedő, modul rendszerű jövesztő-rakodó berendezés)

Summary: The paper presents a proposal of a pilot project of a module unit machine for mechanical mining and dressing of minerals designed to meet the needs of road engineering and building industry in small local strip mines. Individual working modules were described as well as the whole machine and its operation technology.

Introduction

The necessity of a continuous development of networks of roads, motorways and ring roads causes a steady increase of demand for aggregate. Additionally, Polish participation in organizing the Euro 2012 Football Cup makes it essential to build, among others, a developed road infrastructure. The Plan of Road Infrastructure Development of the 5th July 2007 intends to construct 1145 km of motorways, 2817 km of express roads and 487 km of ring roads between the years 2007- 2015. Currently, the market of natural aggregate production, mainly used for road construction, is dominated by three provinces: dolnośląskie, świętokrzyskie and małopolskie which produce 80% of the material. Unequal location of the mines producing the aggregate makes the transportation costs the basic economic criterion. A delivery at a distance of more than 150 km is connected with costs higher than the value of the transported material. Whereas, opening a mine and exploitation of minerals in the northern regions of Poland with the use of currently applied methods (mining with explosives) is often impossible. That is the reason of the initiative of the Department of Mining, Dressing and Transport at the University of Science in Cracow connected with working out a pilot project of a unit machine which would enable mechanical mining of minerals and their preliminary dressing and classification for small local mineral mines. The results of conducted works are presented below.

1. Principles for the unit machine pilot project

On the basis of an analysis of world technique state and presently applied technologies of minerals mining in existing strip mines it was accepted that the designed machine has to meet some basic constructional requirements. An essential feature is the integration of all functional units necessary for implementation of the whole technological process i.e.: mining, loading, preliminary classification, dressing, transport, material classification and loading onto the mineral receiver's means of transportation into a spatially compact construction. The functional units must be mounted on a self-propelled chassis allowing free movement of the machine within the boundaries of the mine exploitation fields. A module construction of the machine will provide simple installing and replacement of units and enable adaptation of machine functional features for the user's requirements and changing work conditions.

Ensuring a possibility of equipping the machine optionally with a few different mining units will enable adaptation of the mining unit to the type of rock and practically eliminate the use of explosives during the mining process. It is necessary to equip the mining units with proper connection to provide their easy replacement. Replaceability of the mining head and necessity of using different mining methods result from the work specificity and the area of application which is the rock mining and road engineering. The mined rocks are compact and very compact. Due to

the reasons, the assumption of module construction and ability of adaptation of mining unit structure to the deposit conditions are very important.

The issue of rocks workability is very complex and it is impossible to select one economically effective method optimal for wider area application. Another factor to be considered is energy consumption of the compact rocks mining process, as it requires providing the mining head drive with proper feed. Then, it is essential to separate the processes of mining and dressing of the minerals. Taking into account work conditions it was intended to provide autonomous admission for individual units which limits the number of applicable solutions of feeding system.

Another principle concerns the method of movement of the machine within the boundaries of mines and the level of the unit integration. The functional modules will be mounted on a mobile platform. Because of sizes and weight of such units like crusher, mining head manipulator, screens, power units and powerful generators it is impossible to mount the whole machine of one chassis. It was assumed that the machine weight should not exceed 40-45 tonnes so some of devices can be so called semi-mobile devices. However, the number of such devices should be minimized.

The whole will be mounted on a platform of overall dimensions not more than 6×10 metres in order to ensure the machine mobility. Individual machine units should be selected considering their sizes and weight so as they could meet the above mentioned assumptions. The floor conditions in minerals mines limit the number of applicable solutions of chassis and drive transfer. The most favourable power supply for the machine is applying a hydraulic generator powered by a diesel engine. It will allow obtaining high mobility and autonomy that would not be achieved using power supply. Summarizing the above presented information, the following principles were chosen to be the basic assumptions and guidelines of the designed solution:

1. Elimination of traditional shooting methods,
2. Module construction of the machine,
3. Machine autonomy considering feeding systems,
4. Mobility,
5. Replaceability of individual functional modules to enable adaptation to different mining and geological conditions,
6. Machine weight not exceeding 40-45 tonnes,
7. Dimensions of the unit machine platform being the base for individual working modules not exceeding 6×10 metres.

2. Selection of machine functional modules

Analysing mining methods of compact rocks and their loading and dressing, it was found that for the needs of a unit machine only mechanical methods of mining, such as milling or mining with active tools can be efficiently applied. Other methods are ineffective or impossible to be used in a unit machine. In case of dressing and classification of the obtained output, it was decided to divide the stage into two phases- dressing and preliminary classification realized on the unit machine and dressing and final classification realized outside the machine resulting in achievement of a final commercial product like: grit, breakstone and aggregate. Whereas, in order to provide autonomy of machine modules feed, they should be fed by a hydraulic generator powered by a diesel engine.

For such requirements, on the basis of accessible solutions analysis there were selected and worked out a few mining modules and modules for loading, preliminary classification and dressing, haulage, movement and power supply that will be constructed on the unit machine. A computer programme for design engineering assistance was used to work out the modules which allowed spatial modelling, models joining and analysis of their co-operation. The following were suggested as replaceable mining modules: hydraulic milling head, or alternatively for more

compact rocks a heavy hydraulically driven percussive hammer or heads with active disc tools. A view of the modules models was presented in fig. 1.

A loading unit based on a mine bucket loader with side outlet on a telescopic arm was selected as the most favourable solution for the mined rock loading. A view of the loading unit module model got presented in fig. 2.

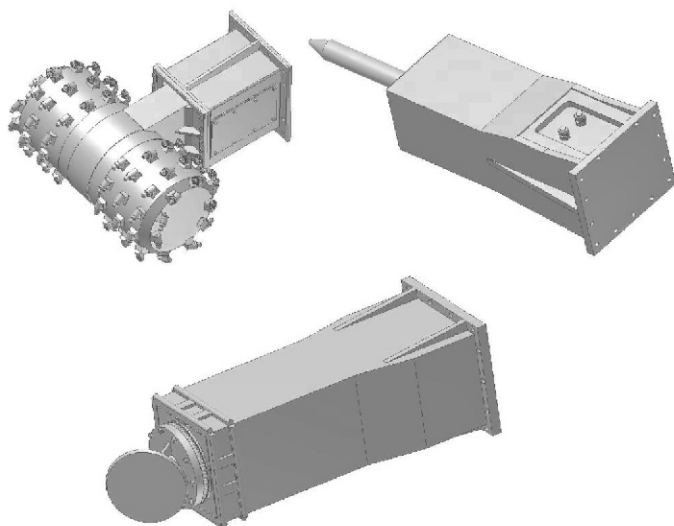


Fig. 1 A view of the mining modules models applied in a unit machine: from the top: hydraulic milling head, heavy hydraulic percussive hammer and head with active disc tools

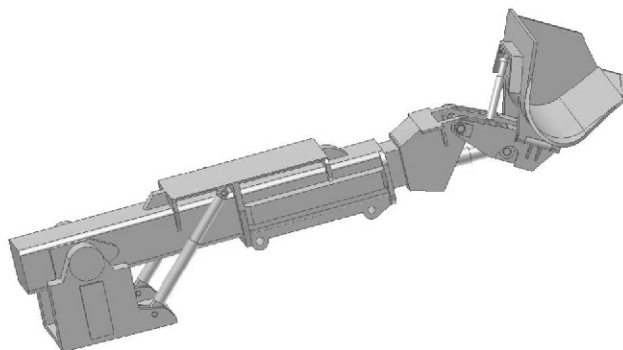


Fig. 2. A view of the loading unit module model

As it was mentioned, only dressing and preliminary classification will take place on the unit machine. A module of vibrating conveyor with a grate at the final part of the route and a module of jaw crusher got chosen for this solution as the most beneficial. A view of the modules models got presented in fig 3.

After preliminary crushing and classification, the output will be transported onto a heap behind the unit machine with the use of a short belt conveyor. The modules presented above will be constructed on the working platform equipped with two pairs of tracked trucks mounted on a turntable, with flexible suspension of each truck, working independently. Each truck will be powered by a separate hydraulic engine. Such solution will enable a turn of the trucks in relation to the platform at a certain angle which will allow turning of the machine. A view of the platform module with tracked chassis got presented in fig. 4.

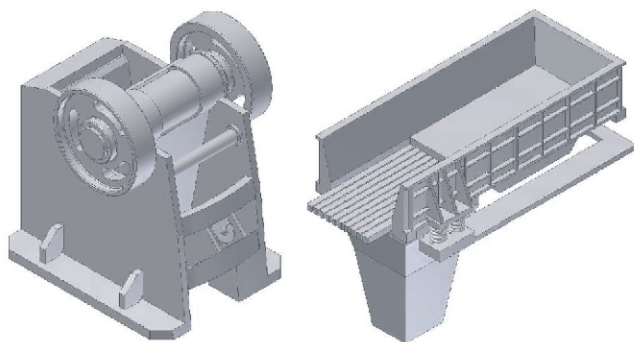


Fig.3. A view of the vibrating conveyor and jaw crusher modules models

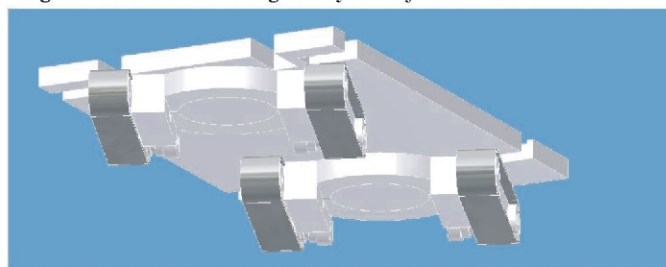
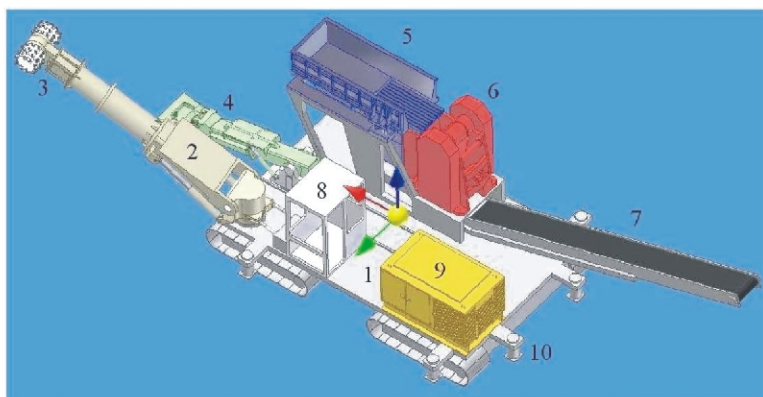


Fig. 4. A view of the platform module with tracked chassis

A hydraulic generator powered by a diesel engine was suggested as a source of feed for individual modules. All proposed modules were worked out based on existing solutions which should allow their fast constructing and low price. Loading of the output and its transport to the semi-mobile unit located behind the exploitation front for final dressing and classification will be realized by wheeled bucket loaders.

3. A pilot project of the unit machine and its operation technology

With the use of prepared spatial models of individual modules, there was implemented a pilot project of a unit machine for mining and dressing of minerals in small strip mines. The project was made using the above mentioned computer pack enabling working out spatial models of individual modules as well as the whole machine. Such a design method facilitates completion of modules on the unit machine platform and allows fast and easy determination of possible collision points during a simulation of the modules operation. It also allows defining the centre of gravity of the whole construction. The machine is of a module structure. The modules are mounted on a platform equipped with tracked chassis. Each module realizes certain functions. The machine module together with distribution of such elements as: the arm with mining module, loading module, vibrating conveyor, jaw crusher, belt conveyor, driver's cage, hydraulic



generator, and hydraulic sprags got presented in fig. 5. With the use of the spatial model, there was also performed a simulation of movement abilities of individual working modules of the machine and a possible range of their operation was determined. It was presented in fig. 6.

A diagram of the mined minerals cycle was presented in fig. 7. The operation of the unit machine was divided into two phases. The first one includes switching on the hydraulic feeding generator, approach of the machine to the mine face and its stabilization with the use of six hydraulic sprags. The unit machine should be positioned parallel to the mined face side wall or perpendicularly to the face. The machine must be positioned so as the mining module could contact the face.

Fig. 5. A spatial model of the unit machine

1-Platform, 2- Arm, 3-Mining module, 4- Loading module, 5- Vibrating conveyor, 6 – Jaw crusher, 7 – Belt conveyor, 8 – Cabine, 9 – Hydraulic generator, 10 – Hydraulic sprags

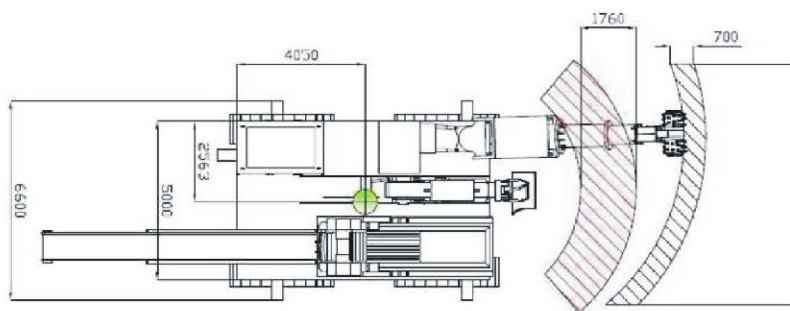


Fig. 6. The unit machine with its basic overall dimensions, range area of operation of mining and loading module

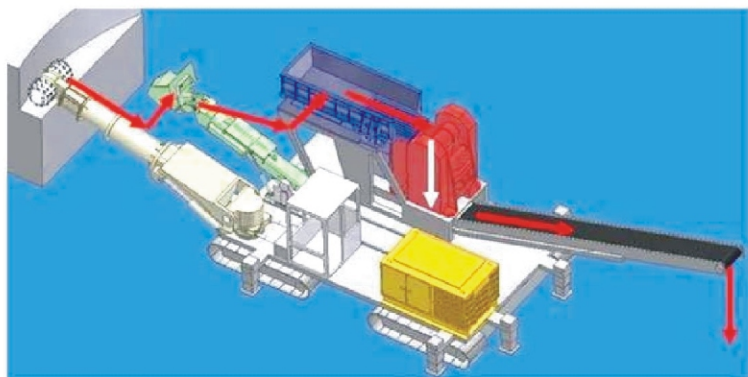


Fig. 7. A diagram of the mined minerals cycle

During another cycle after the machine stabilization, a selected mining module is switched on and through extension of the telescopic arm it cuts into the whole at a certain depth and starts mining. Due to high consumption of hydraulic oil and the mining module power, especially the milling tool, it works alone. Apart from it, only hydraulic elements of telescopic arm are fed. After finishing the face mining by the mining module at the maximal extension of the arm, it gets switched off and the mined material is loaded by a bucket loader on the vibrating conveyor where it is preliminarily classified on the grate. Tiny fractions of the output not undergoing further size reduction fall down on the belt conveyor located under the vibrating conveyor along its axis. The vibrating conveyor transports the output of graining higher than 8 mm to the jaw crusher where it gets crushed. Next, the material is transported on a belt conveyor to the back of the machine and dumped on a heap. The bucket loader, vibrating conveyor, jaw crusher and belt conveyor can operate independently because total oil consumption of engines used by the listed devices does not exceed maximal oil output that can be delivered by the diesel, hydraulic feeding generator.

A method close to the wall system was suggested as the most favourable one for minerals mining with the use of the unit machine and it was presented in fig. 8. In the method, the machine, using the mining module, mines the rock whole with strips wide up to 7500 mm and high up to 4000 mm. The length of strips is not limited. It depends on the strike of the exploited field. Application of a higher number of machines is possible for efficiency increase.

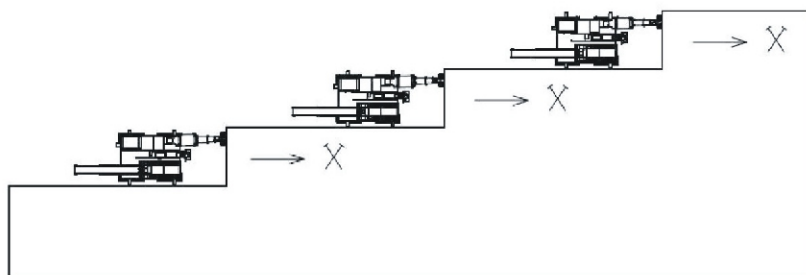


Fig. 8. A diagram of parallel co-operation of unit machines in the wall method

Using the worked out spatial model of the machine, applied in the Autodesk Inventor modeller into an application allowing simulation and animation of individual mobile elements

of the machine, there was also tested the correctness of individual modules co-operation, especially the mining and loading modules. The occurrence of all possible and extreme positions of modules operation was examined. A view of the machine during such a simulation got presented in fig. 9. There were not found such conditions of the machine that could lead to a collision causing its damage.

Also, an analysis of the machine efficiency for suggested working technology was conducted. At the assumed rocks pressing resistance of about 100 MPa and with the application of milling module, the time of mineral mining during double passage of the mining module, its transport, crushing and classification amounts at about 100 minutes and daily efficiency of the machine (2 working shifts of 6 hrs) amounts at 140 m³. In case of less resistant rocks the mining efficiency may almost double, whereas at more compact rocks the machine productivity will lower.

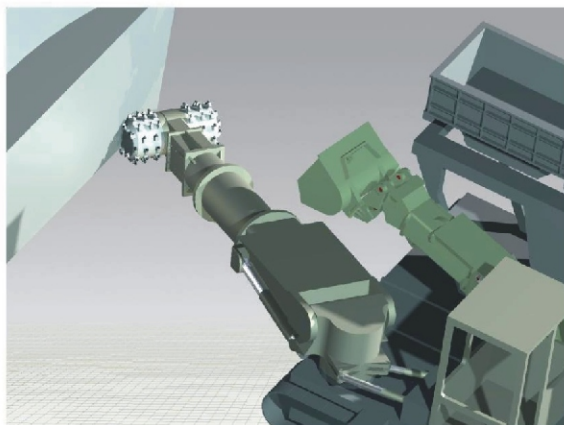


Fig. 9. A view of the machine during one of the simulations testing correctness of co-operation of individual working modules

4. Summary

The worked out unit machine is designed for work in small local minerals open pits. It is of a module structure where each module is prepared for realization of a defined function. Such a construction of the machine enables implementation of the following basic functions: mining, loading, transport, classification and crushing and adaptation to local mining- geological conditions. The basic parameters of the machine are as follows:

- | | |
|--|----------------------------------|
| – Estimated total weight of the machine: | 39600 kg |
| – Machine height: | 4225 mm |
| – Machine width: | 6600 mm |
| – Machine total length: | 20400 mm |
| – Machine theoretical efficiency: | 120 to 220 m ³ /daily |

5. References

1. Sprawozdanie z projektu badawczego nr. 4T12A 001 30 pt. „Opracowanie koncepcji zmechanizowanego, modułowego kompleksu do urabiania, przeróbki mechanicznej i transportu surowców mineralnych”. Kraków 2009, (in polish, unpublished)

**Máza-Váralja déli feketekőszén
bányanyitási és hasznosítás koncepció
Bacskó László műszaki igazgató
Calamites Kft. Pécs**

**(Az előadás anyaga a kiadvány nyomdába kerüléséig
nem érkezett meg.)**

**A külszíni mészkőbányákban
alkalmazott nagyteljesítményű
tehergépkocsik erőátviteli
szerkezeteinek megbízhatósági
elemzése**

Dr. Magyar Andor egyetemi tanár

Dr. Jula Dumitru egyetemi docens

Dr. Balosin Nicolae tud. kutató

Petrozsényi Egyetem

A KÜLSZÍNI MÉSZKÖBÁNYÁKBAN ALKALMAZOTT NAGYTELJESÍTMÉNYŰ TEHERGÉPKOCSIK ERŐÁTVITELI SZERKEZETEINEK MEGBÍZHATÓSÁGI ELEMZÉSE

RELIABILITY ASSESSMENT OF THE POWER TRANSMISSION SYSTEMS OF THE HEAVY TRUCKS USED IN LIMESTONE OPEN PIT MINES

Dr. Magyar Andor, egyetemi tanár

Dr. Jula Dumitru, egyetemi docens

Dr. Balosin Nicolae, tud. Kutató

Petrozsényi Egyetem

Tartalom: Az előadás, a külszíni mészkőbányákban alkalmazott nagyteeljesítményű tehergépkocsik erőátviteli szerkezeiteinek megbízhatósági elemzését mutatja be. A leghasználtabb nagyteeljesítményű tehergépkocsi típus üzemeltetése alatt mért adatok alapján, a fontosabb megbízhatósági paramétereket határoztuk meg és az eredményeket a karbantartás tervezésére használtuk fel.

Abstract: This paper determines the most important reliability indicators which characterise the transmission of a Belaz 548A and Belaz 540A dump trucks used in lime pits owned by S.C. Carpatcement Holding S.A Deva. The reliability and non-reliability functions, probability density, malfunction intensity, as well as the average good operation time between two malfunctions are graphically expressed and represented for both types of dump trucks. An accordance test is applied for the validation of theoretical and empirical distributions.

Key words: dump truck, reliability, non-reliability, probabilistic density, malfunction intensity, the average time of good operation between two malfunctions, accordance test

1. GENERAL CONSIDERATIONS

The reliability of overweight vehicles used for the transportation of mineral substances inside open cast mines determined both by the technical conditions of the mine (the configuration and the length of the runway, fuel and lubricants quality, maintenance works modality and periodicity), and by the reliability of their sub-ensembles. One of the most stressed sub-ensembles, where the most of the malfunctions appear is the transmission. That is the reason for which the main objective of this paper is the study of the main reliability indicators of the transmission of the trucks.

The research is based on the machineries inside the quarry owned by SC Carpatcement Holding SA, i.e. Belaz 540A and 548A dump trucks, which have been observed for a period of over a year.

2. THEORETICAL BASE FOR DETERMINING THE RELIABILITY INDICATORS

Analysis, sorting and process of the data written on the analysis chart of the products is made according to the observed objectives.

The most employed methods for data processing are the graphic representation inside the malfunction schedule or the realisation of tables which will allow the synthesis of information and determining the reliability indicators.

Table data processing allows the construction of relative frequency histograms and of those cumulated, which represent the empirical non-reliability division function, $F^+(t)$. Based on these facts the theoretical distribution of malfunctions law is issued, allowing the determination of reliability indicators. The ratification of this law is made according to several accordance criteria known also as examination tests.

The following steps have been undertaken in order for the dump truck transmission reliability

indicators to be determined:

- development of the table comprising the data of the observations;
- eliminating the wrong data;
- developing the table with the data filtered ascending;
- class repartition;
- determining the relative and the cumulated random variable frequencies;
- choosing the most appropriate repartition law depending on the empirical repartition;
- estimating the parameters of the chosen repartition law;
- verifying the accordance of the empirical law with the theoretical one;
- determination and graphical representation of reliability indicators.

All of these steps for the establishment of reliability indicators, together with the necessary theoretical basis necessary are comprised within a Matlab developed application. Based on the representation of the relative frequency and on the practical experience the it has come up to the conclusion that out of the repartition laws, the one that best estimates the static repartition is Weibull's law.

Weibull's triparametric repartition of distribution is:

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t - \gamma}{\eta} \right)^\beta \right], \quad t \geq \gamma, \beta, \gamma, \eta > 0, \quad (1)$$

where β , γ and η are distribution parameters, and t is the random variable, which in this case is expressed by the distance, in km.

For the application of the least square method, a double logarithm is applied to relation (1) and the following notes are made:

$$y = \ln \ln \frac{1}{1 - F(t)}; \quad (2)$$

$$a = -\beta \ln \eta. \quad (3)$$

The following equation system is obtained by applying the least square method:

$$\begin{cases} n a + \beta \sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) + \beta \sum_{i=1}^n \ln^2(t_i - \gamma) = \sum_{i=1}^n y_i \ln(t_i - \gamma) \\ a \sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i - \gamma} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\ln(t_i - \gamma)}{t_i - \gamma} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{t_i - \gamma} \end{cases} \quad (4)$$

Proceeding with solving of the system the following relations are obtained:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n \ln^2(t_i - \gamma) - \left[\sum_{i=1}^n y_i \ln(t_i - \gamma) \sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) \right]}{n \sum_{i=1}^n \ln^2(t_i - \gamma) - \left[\sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) \right]^2}, \quad (5)$$

$$\beta = \frac{n \sum_{i=1}^n y_i \ln(t_i - \gamma) - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma)}{n \sum_{i=1}^n \ln^2(t_i - \gamma) - \left[\sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) \right]^2}. \quad (6)$$

Replacing the values of α and β into the last relation of (4), γ may be determined, so as $\partial S / \partial \gamma = 0$, using the following relation:

$$\begin{aligned} \frac{\partial g(\gamma)}{\partial \gamma} = & \sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i - \gamma} \left[\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n \ln^2(t_i - \gamma) - \sum_{i=1}^n y_i \ln(t_i - \gamma) \sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) \right] + \\ & + \sum_{i=1}^n \frac{\ln(t_i - \gamma)}{t_i - \gamma} \left[n \sum_{i=1}^n y_i \ln(t_i - \gamma) - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) \right] - \\ & - \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{t_i - \gamma} \left\{ n \sum_{i=1}^n \ln^2(t_i - \gamma) - \left[\sum_{i=1}^n \ln(t_i - \gamma) \right]^2 \right\} = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

This equation is frequentative resolved using the interval halving method. Values are given to γ until:

$$\frac{\partial g(\gamma_i)}{\partial \gamma} \cdot \frac{\partial g(\gamma_{i+1})}{\partial \gamma} < 0. \quad (8)$$

It proceeds with the interval halving until the desired precision is obtained.

The value of γ for which the following condition is satisfied $|\partial g(\gamma_i) / \partial \gamma| < \text{pace}$, it is the estimation required by the positioning parameters. If 100 iterations are executed without for the above condition to be satisfied, an error pops up and the software closes. If the solutioning process comes up with a value for γ greater than t_1 , this will be detected by the values of $\partial g(\gamma) / \partial \gamma$ which tend to move away from zero, when γ decreases. In this case the software automatically assigns the following value:

$$\gamma = t_1 - 0,001(t_{\max} - t_{\min}). \quad (9)$$

If γ becomes negative, without satisfying the condition (8), then the iteration procedure stops, displaying an error message and the positioning parameter is set to zero. γ , being determined, all the other parameters may also be determined, parameter β is determined with the relation (6), and parameter η with the following relation

$$\eta = e^{-\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)}. \quad (10)$$

The software is also fitted with a sub-software destined to verify the accordance between the theoretical and the empirical distributions using the χ^2 test.

3. RESULTS

After loading the software with all the necessary data for the Belaz 548 A dump truck the following values for the triparametric Weibull distribution parameters have been obtained: $\gamma = 239$; $\beta = 0.6034403$; $\eta = 4045.139$. The probability malfunction density, the representation of which is

comprised in Figure 1 is defined by the following relation

$$f(t) = 14,92 \cdot 10^{-5} \left(\frac{t-239}{4045.139} \right)^{-0.3965597} \exp \left[- \left(\frac{t-239}{4045.139} \right)^{0.6034403} \right].$$

The non-reliability function, Figure 2, which characterises the transmission of Belaz 548A dump trucks, is:

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t-239}{4045.139} \right)^{0.6034403} \right],$$

and the reliability function, Figure 2, is expressed through the following relation:

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t-239}{4045.139} \right)^{0.6034403} \right].$$

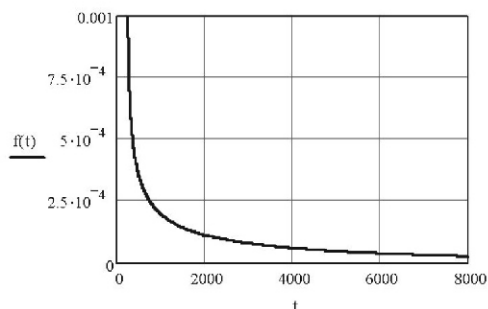


Fig. 1. Probability malfunction density for Belaz 548A

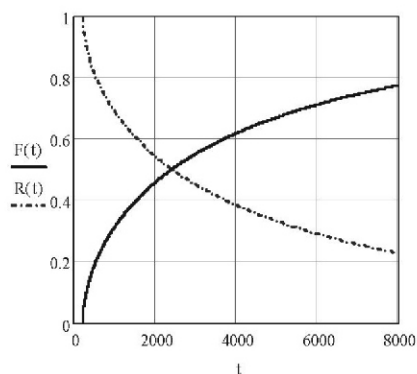


Fig. 2. Reliability and non-reliability functions for Belaz548A

The malfunction rate (intensity), in the case of Weibull's distribution has been determined with the following relation:

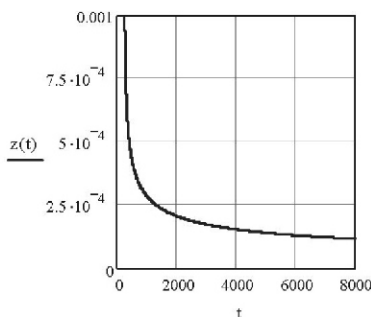


Fig. 3. Malfunction rate for Belaz 548A

$$z(t) = \frac{(t - 239)^{0.396559} \cdot 0.603440}{4045.139^{0.6034403}}$$

and it is graphically represented in proportion to the runway, in Figure 3.

As the schedule of probability time density function is powerfully asymmetric, the median of the time until a malfunction has been determined $t_{med}(t_{0.5})$ defined by the equality:

$$R(t_{med}) = 0.5,$$

By resolving the above equation the $t_{med} = 2,596.478$ km has been obtained.

The operation time quintile t_α represents the period of time where the malfunctioned elements proportion do not surpass the default value α , known as reliable life of a product, where α is the first class error, respectively the risk of the supplier. As long as the time quintile does not relate to the operation time this may be interpreted as warranty period. The time quintile is defined as the root of the equations $F(t_\alpha) = \alpha$.

In the case of Belaz 548A dump trucks the first degree error has been accepted to be 0.05. The warranty time has been determined to be the solution of the equation:

$$F(t_\alpha) = 1 - \exp\left\{-\left[\frac{(t_\alpha - 239)}{4045.139}\right]^{0.6034403}\right\} = 0.05.$$

By solving the above equation $t_\alpha = 422$ km has been obtained.

For the Weibull distribution parameters for Belaz 540A dump truck, the following values have been obtained: $\gamma = 101$; $\beta = 0.6399353$; $\eta = 3123.602$.

The probabilistic malfunction density time is expressed by the relation

$$f(t) = 2.05 \cdot 10^{-4} \left(\frac{t - 101}{3123.602}\right)^{-0.3600647} \exp\left[-\left(\frac{t - 101}{3123.602}\right)^{0.6399353}\right].$$

The malfunction of the transmission of these dump trucks is

$$F(t) = 1 - \exp\left\{-\left[\frac{(t - 101)}{3123.602}\right]^{0.6399353}\right\}.$$

For the Belaz 540A dump trucks transmission, the resulting formulas for the reliability function, and the malfunction intensity is:

$$R(t) = \exp\left\{-\left[\frac{t - 101}{3123.602}\right]^{0.6399353}\right\}; z(t) = \frac{(t - 101)^{(0.6399353 - 1)} \cdot 0.6399353}{3123.602^{0.6399353}}.$$

Figures 4, 5, and 6 graphically represent the variations in proportion to the path of the function density indicators, non-reliability, reliability and malfunction rate.

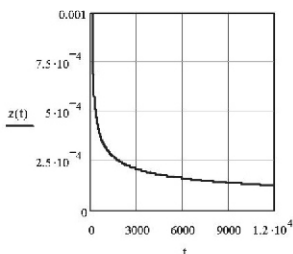


Fig. 6. Malfunction rate for Belaz 540A

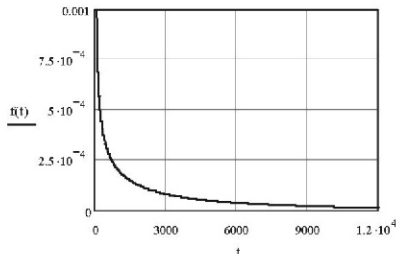


Fig. 4. Probability malfunction density for Belaz 540A

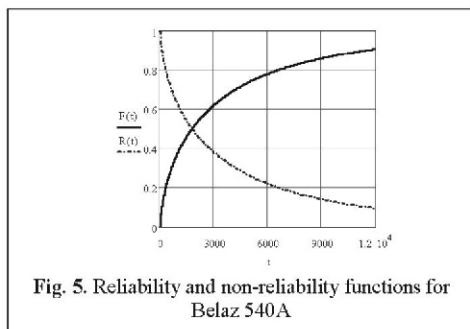


Fig. 5. Reliability and non-reliability functions for Belaz 540A

As the operation time probabilistic function density schedule is powerfully asymmetrical, the operation time median until a malfunction has been determined $t_{med}(t_{0.5})$ defined by the equality $R(t_{med}) = 0.5$,

By solving the above equation $t_{med} = 1,863$ km has been obtained. For Belaz 540A dump trucks the first hand error value has been accepted to be 0.05. The warranty time has been determined to be the solution for the equation:

$$F(t_a) = 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{(t_a - 101)}{3123.602} \right]^{-0.6399353} \right\} = 0.05.$$

By solving the above equation $t_a = 131$ km is obtained.

4. CONCLUSIONS

The reliability of dump trucks transmission may be studied with the Weibull triparametric distribution, the parameters of which are determined with the help of the software developed in this respect. In case of long used trucks it is appreciated that the most viable for the study of reliability is the Weibull distribution. The software uses the least square method in order to estimate the parameters of the distribution.

The determined values for the parameters of the distribution show that the transmissions of the trucks are getting closer to the end of the normal operation period. For an operation of 4,127.963 km of the Belaz 548A truck 63.2% of them may malfunction, while for the transmission of Belaz 540A trucks the operation has reduced to 2,253.336 km. The starting point for the variation of the reliability function in the transmission of Belaz 548A truck, expressed in operation, is 386.391 km, while for the transmissions of Belaz 540 truck, the variation appears only around 106.391 km.

REFERENCES

- [1]. Manea, C. și, *Fiabilitatea și diagnosticarea automobilelor*, Editura Militară, București, 1982.
- [2]. Mihoc, G. și., *Bazele matematice ale teoriei fiabilității*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1976.

Fejlesztések a Márkushegyi Bányaüzemben

- „AZ” szivattyú vezérlése -

Szedlák János okl.vill.mérnök

Toloczko Ferenc gépészmérnök

Vértesi Erőmű Zrt.

Vas Balázs okl. vill. mérnök

Tatacomp

Fejlesztések a Márkushegyi Bányaüzemben

- „AZ” szivattyú vezérlése -

Szerzők :Szedlák János	MBÜ
Toloczko Ferenc	MBÜ
Szeszler László	TATACOMP
Kenyeres Jenő	MBÜ
Vas Balázs	TATACOMP

A fejlesztők áttekintették a Márkushegyi bányaüzemben rendszeresített hidraulikus tápegységek típusválasztékát: AZ-80-as, AZ-100-as, Hauhinco EHP-3K típusok vannak használatban.

Alapvető kialakítás tekintetében mindhárom típus azonos felépítésű.

Az üzemi gyakorlatban fejtesenként 3 db tápegység beszerelésére van lehetőség, ahol az egységekből 1 db üzemel egyidejűleg.

Az egységek egy 3 leágazásos AZ energiavonatra csatlakoznak, amely energiavonaton a hajtómotorok hálózatra kapcsolásán kívül az egységek biztonságos üzemét felügyelő érzékelők jeleit is feldolgozza.

Külön egységként van kialakítva a tehermentesítő berendezés, amely a létrehozott nyomás beállítható határértékeinek figyelembevételével a tápegység nyomóoldalát az ellátó hálózatra kapcsolja, vagy visszavezeti a tartályba.

A tervezett PLC-s vezérlővel az alábbi feladatokat kívánjuk ellátni :

-A telep vezérlő PLC kapcsolódjon az UTM/TDF rendszerhez, tegye ezzel lehetővé a hálózatra kapcsolt számítógépeken keresztül a technológiai paraméterek elemzését.

-A PLC dolgozza fel és helyi kijelzőn is jelezze az alábbi paramétereket:

-Hőmérséklet jelek:

-Géptest, forgattyús ház

-emulzió előremenő/visszatérő

-tartály

-Szint jelzés:

-tartály (cm felbontásban)

-Áramlás :

-tartályból szívott

- tartályba visszatérő
- előre menő (származtatott érték, rendszerbe továbbított)
- visszatérő
- Nyomások:
 - olajnyomás a kenési rendszerből
 - előre menő tápnyomás
- Áramfelvétel:
 - a három leágazásról külön külön
- Kétállapotú jelek :
 - tömlőszakadás jelzés
 - olajnyomás lecsökkent jelzés
 - tehermentesítő szelep működött jelzés
 - energiavonat villamos jellemzői (szakasz, üzemmód, főkapcsoló, stb)

Az eddig kialakított rendszerben a tehermentesítési funkció a szivattyú fő áramkörében valósult meg, a külön egységként telepített tehermentesítő egység segítségével mégpedig úgy, hogy egy beállított nyomást elérve a szivattyús egység kimenetét elektrohidraulikus elővezérlő szelep segítségével a tartályra visszakapcsolja.

A rendszerből a visszaáramlást visszacsapó szelep zárja el.

A fejlesztés kapcsán kifejlesztett speciális tehermentesítő rendszer, a tápegység 3 db szívószelepeinek vezérelt tételeivel oldaná meg a tehermentesítést, illetve a mennyiség szabályozást.

A PLC-s számítógépre kapcsolt illetve helyi kijelzővel is ellátott rendszerrel a korrekt üzemeltetésen túl a nyugodtabb működés miatt élettartam növekedést is várunk.

A lépcsőzetes tehermentesítés henger sorrendjét ciklikusan körbevéltva az eddig rejtve maradó működési hibák is előtűnnek.

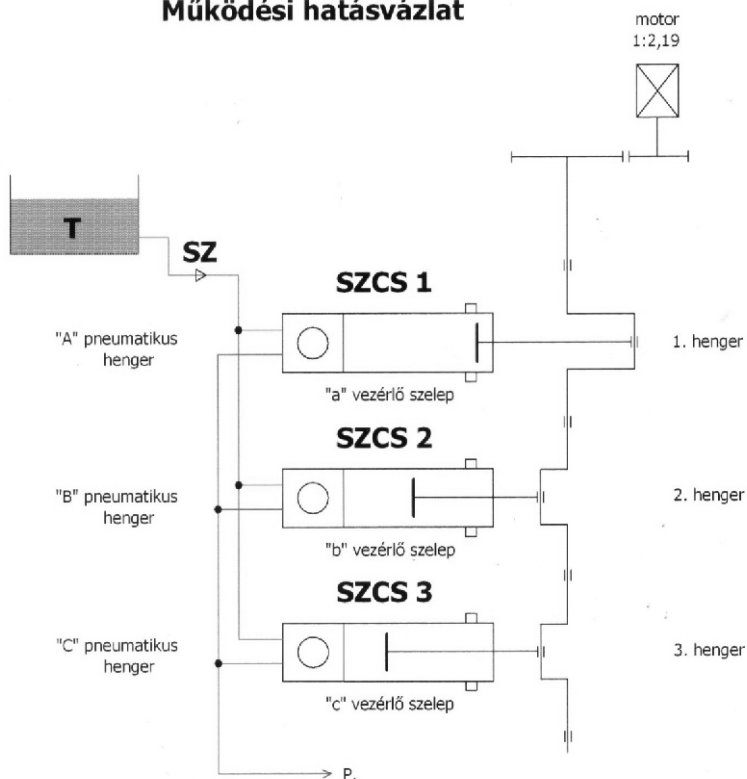
A ciklikus körbejárás az egyenletes igénybevételt, és az utolsónak működésben maradó henger egyedi vizsgálatát is elősegíti.

A kísérletet egy AZ-100-as telep műhelyi műszerezésével végeztük a 2008-as év-végén, illetve 2009 első hónapjaiban.

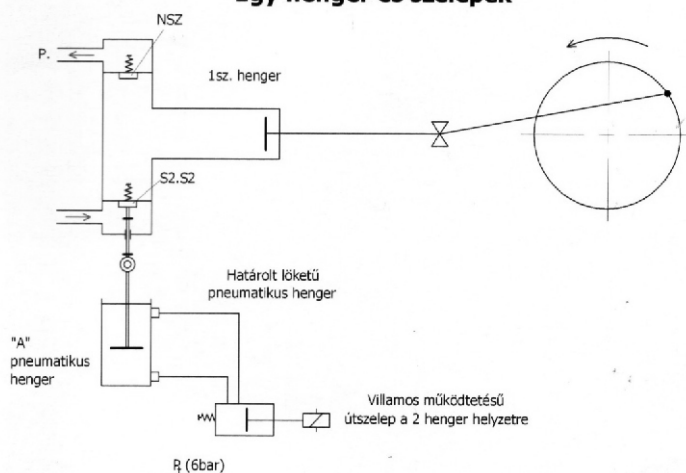
A mellékelt 4 hatásvázlat sematikusan mutatja be a rendszert.

Az előadási diák a konkrét kialakítást mutatják be.

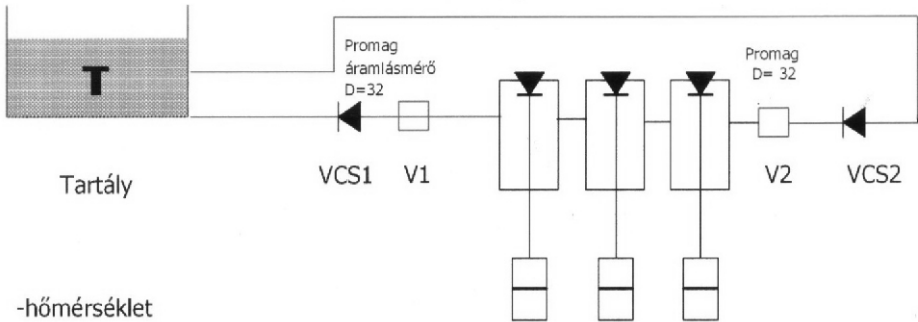
Működési hatásvázlat



Egy henger és szelepek



Szívó oldali folyadékkezelés

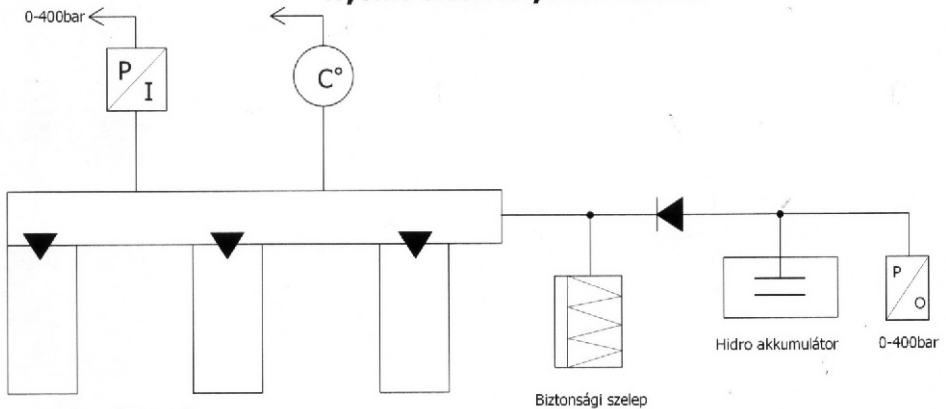


-hőmérséklet
-folyadékszint
"cm" felbontásban

V1-V2=nagynyomású rendszer
táp mennyisége

VCS1- Ø32 normál visszacsapó szelep
VCS2- Ø32 normál visszacsapó szelep

Nyomó oldali folyadék kezelés



Egyéb műszerezés:

olajnyomás: 0-40bar vagy 0-25bar
olajhőmérséklet: -20 és +100C°
géphőmérséklet a kritikus ponton -20 és +120C°
motor áramfelvétel

A felélt jövőnk
Dr. Kamarás Béla
műszaki tanácsadó

A FELÉLT JÖVŐNK ?

Az emberiség jövőjét fenyegeti:

- az energia hiány,
- az emberiség élelemmel történő ellátása,
- az emberek jelentős része nem jut megfelelő ivóvízhez.

A konferencián elsősorban az energia készletek csökkenéséről, a fogyasztás növekedésének kérdésével kívánok szólni.

Az energia ellátás jövőben jelentkező problémái:

1./ Az energia termelés meghaladja a felhasználást. Az ellátás biztosított. Az árak kedvezően alakulnak.

2./ Az energiafogyasztás jelentősen megnő /elsősorban a harmadik világ/, az energia kitermelés költségei nőnek, de az egyensúly még megteremthető. Már megjelenik az energiában gazdagok részéről a kitermelés visszafogása, az árak emelése. Az energiát „gazdasági fegyver”-ként használják fel. Példaként említem az orosz-ukrán viszályt, mely kiterjedhet Európára is.

3./ A fogyasztás meghaladja a termelést, a készletek lecsökkennek. Az egyensúly nem tartható fenn. Ennek időpontja nehezen határozható meg, de előjelei már jelentkeznek.

Az energiaválsággal kapcsolatos vélemények:

„A”./ A pesszimista álláspont szerint az energiaválság be fog következni. A fogyasztás oly mértékben megnő, melyet a kitermelés már nem tud követni. A válság elkerülhetetlen, zavargások lépnek fel.

„B”./ Szakemberek álláspontja. Az energetika területén tájékozottak, látják a problémákat és intézkedéseket fogalmaznak meg az energiaválság elkerülésére. Szükségesnek tartják a lakosság tájékoztatását, lépéseket tesznek a fogyasztáscsökkentésre. Új energiák felhasználását, technológiák korszerűsítését szorgalmazzák.

„C”./ Optimista álláspont szerint bízni kell az emberiség kreativitásában, mely a problémát megoldja. Az idetartozók a szükséges információkkal nem rendelkeznek. Az energiatermelés, felhasználás területén az ismereteik hiányosak.

Példa erre a 2009. 08.05.ei újságcikk

- Tatik Birol Nemzetközi Energiaügynökség vezető közgazdásza:
„Katasztrofális energiaválság köszönhet be néhány éven belül,..
a világ olajkészletének háromnegyedére /800 mező/ kiterjedő

vizsgálat készült,...a legnagyobb olajmezők már elérték
csústermelésüket,..
--Hegedűs Miklós GKI Energiakutató igazgatója szerint „pánik
keltésről van szó”.

A szükséges információk szerzésének területei:

1./Média

- A médiában közölt információk vegyesen jelennek meg. Beszélnek arról:

- a Föld fokozatosan felmelegszik,
- energia hiány lép fel,
- sok ember éheznek,
- nincs elegendő jó minőségű ivóvíz

Általában nem szakemberek nyilatkoznak, a politikusoknak nem érdekük a helyzet
tényleges vizsgálása, abban reménykednek, hogy az ő időszakukban ezzel nem kell
foglalkozni.

2./Egvetemek közötti kutatás eredményei

A „Válságba Zuhanó Világ”-ról pesszimista képet vázoltak tanulmányukban. Az éhezők
számának növekedését prognosztizálják, az egészségügyi ellátás romlásával számolnak,
a családi közösségek további felbomlását vázolják. Az olajhiány az energia mérlegen
kívül, a műanyaggyártás, műtrágyagyártás megszűnését is eredményezi.

Megoldásként a „falusi életforma” visszaállítását javasolják.

3./ Szakmai folyóiratok

Hazánkban az „Energiagazdálkodás”/ETE/, „Magyar Energetika”/MET/ szakmai
folyóiratok adnak hiteles képet a helyzetről.

Éghajlat változás

Az éghajlat változásért mi emberek vagyunk felelősek.

1./Széndioxid 280-ról-380ppm-re nőtt

- 1970-1980 között a növekedés 10ppm volt
- 2000-2010 között a növekedés 30ppm lesz
- 380ppm 1millió levegő molekulában
- 380 db széndioxid molekula van
- a széndioxid leköti a hőszűrőzást
- például a kazán tűzterében nem adja le
hőt, csak később a füstjáratban
- a metán növekedése többszörös kárt okoz.

2./ Átlag hőmérséklet 0,6 oC-al nőtt.

- Az északi jégtakaró megolvad, tengerszintje nő,
- méréseket végeztek a jégtakaró rétegeiből, a
később képződött jég széndioxid tartalma
nagyobb.

3./ Következtetések 2oC növekedés mellett

- A sós tenger felhígul, a Golf áram lelassul,
- a tenger felmelegszik, kevesebb széndioxidot
old fel,
- Szibériában a jég 10% metánt tartalmaz,
felolvasáskor 450 millió tonna kerül a levegőbe
- A Földön kevesebb élelmiszer termelhető.
- Ha az Amazonas fáit kivágják, kevesebb

széndioxidot köt meg.
---Vízkezelések csökkennek /Sydney 2évre van/.

Erőforrás változás

Nő az emberiség létszáma, a készletek végesek.

Csökken az új olajmezők feltárása:

2001-ben 8 mező

2002-ben 3mező

2003-ban 0mező

Példa a makói gázmező feltárása:

4.700m-ig 49milliárd Ft-ba került,

6.000m-ig kell fúrni, eredménye kétséges.

Válság előjelei:

1976-ben olajválság, OPEC nem szállított:

-- USA-ban nem volt benzín,

--áram kimaradás volt.

15-20%-os az igénynövekedés,

4%-al csökkent a termelés.

2009-ben a hiány 5% volt, készlet csökkent

Az olajat „gazdasági fegyver”-ként használják fel

/Szaud-Arábia, Irak, Irán/,Szaud-Arábia

olajtermelése 2006 óta csökken.

Készletek kifizetésében vannak:

--olaj 2010-2012

--gáz 2012-2014

--szén 2020 körül

--urán 2030 körül

A fúziós energia hasznosítása 2040 körül várható.

„A”/Pesszimista álláspont

1./ A válság elkerülhetetlen

Az energia felhasználás a tervezettnél jobban nő, a készletek a közeli években kimerülőben vannak, a társadalom összeomlik, a tudás semmivé válik, járvány, éhínség végez az emberiséggel.

Példaként felhasznált történet/Szent Máté sziget/:

1944-ben 29 rénszarvast telepítettek

/táplálék bőség, elszaporodtak/,

1954-ben 1350 rénszarvas volt,

1960-ban 6000 rénszarvas volt,

1963-ban 41tehén, 1terméketlen bika

/elfogyott az élelem/.

A létszámot nem dézsmálta ragadozó.

2./ Életforma váltás következik be.

Falusi életformát kell visszaállítani!

-- földművelés szerves trágyával, állati erővel,

-- kézművesség fontos szerephez jut,

--ivóvíz ellátás fűrt, ázott kutakból,

--energia a fa, rőzse, mezőgazdasági hulladék,

--egészségügyi ellátás akadozik, visszatérés a
gyógynövényekhez.

3./ Közösségek szerepe megerősödik.

Megtartó erőben, támaszban, védelemben az
emberi közösségek szerepe megnő.

Az egyház szerepe előtérbe kerül, hívek száma nő,
a fizikai, lelki nyomás elviselésére a hit ad választ.

„B”./ Szakemberek álláspontja

1./ Tudati életforma változásra van szükség.

Az embereket erről meg kell győzni. A takarékoság elkerülhetetlen, csökkenteni kell a
fogyasztást, a szükségtelen dolgokat nem kell megvásárolni. A többletfogyasztásra
irányuló hirdetéseket be kell szüntetni.

A távlati, az utódokról való gondoskodásra, az ok- okozati háló felismerésre van
szükség. Hiányzik az emberekben a szeretet, sajnos az ember csak magára gondol, nem
felelős semmiért, csak az anyagi előnyök érdekli.

A jelenlegi társadalom a közösségeket feldarabolja, elüzletesedett a világ, a családok
jelentős száma felbomlott.

Gondolkodásunk időhorizontja ma a gyors döntések sorozata, 2-3napos, esetleg havi
tervek léteznek.

2./Energia felhasználást csökkenteni kell.

Új korszerű technológiákat kell bevezetni, új energia források után kell nézni /éjszakai
árammal hidrogént termelni, autóbuszokat üzemeltetni/.

Villamos energiatermelés hatásfokát növelni kell.

Az ipar, szolgáltatás, háztartások energia felhasználását csökkenteni
szükséges/technológia- váltással, épületek hőszigetelésével/.

Új energiaforrásként a napenergia, szélenergia, földhő, bioenergia felhasználását
széleskörűen alkalmazni kell.

Állásfoglalások összegezése

A teremtkönyve:

a teremtkő a természetet létrehozta,
az embert minden hatalommal felruházta.
Tud-e az ember ezzel élni?
Az embernek erkölcsi felelősége van!

A „A” pesszimista állásfoglalást nem tartom elfogathatónak, mindenkit óvok ettől a
szemlélettől.

Azonban legalább olyan veszélyes az „C” optimista állásfoglalás, mely szerint az
emberek nem ismerik fel a változás szükségét.

**AZ IRÁSTUDÓ EMBEREKNEK KÖTELESSÉGE A FÖLDÜNK MEGVÉDÉSE A
PUSTULÁSTÓL, HOSSZÚTÁVÚ ÉLHETŐ FELTÉTELEK TEREMTÉSE.**

Balatongyörök, 2009.09. 24-25

Dr. Kamarás Béla
okl. energetikus szakmérnök

Életünk az energia II.

Livo László

ügyvezető

MARKETINFO

Szerző: Livo László

Életünk az energia 2.



Volt idő hogy nem számított mire, milyen és mennyi energiát használunk fel. Aztán egyre többen lettünk a Földön, s rá kellett jönnünk az energia korlátos mennyiségű. Időben és térben is behatárolt hozzáférést. Ma már látjuk, hogy pazarló gazdálkodásunk egyre nagyobb veszélyek felé sodor bennünket. Van-e kiút ebből a helyzetből az ismert energia előállítási és szállítási módszerekkel? A cikk erre a kérdésre keresi a választ.

A magyar háztartások rendkívül sok energiát fogyasztanak. [9] Alapvető kényelmi igényünk ma már a téli fűtés mellett a nyári hűtés, a használati melegvíz előállítása, számtalan háztartási- és barkácsgépünk, egyéb „kütyünk” elektromos energia ellátása, és nem utolsósorban a közlekedésünk. Az 1. sz. táblázatban bemutatjuk néhány közlekedési eszköz egy utasra vonatkoztatott energia igényét. [3]

1. sz. táblázat

1. Közlekedési eszköz megnevezése	2. Energia fogyasztás MJ/utas/km	3. %	4. Egységnyi tömeg mozgatásához használt energia	
			kJ/kg/km	Wh/kg/km
Benzin üzemű autók	3,2 - 1,7	640 - 340	40 - 21	11 - 6
Repülőgép (Boeing 737)	2,4	480	30	8
Dízel üzemű autók	2,4 - 1,5	480 - 300	30 - 19	8 - 5
Motorkerékpár	1,5	300	19	5
Autóbusz	0,9	180	11	3
Minibusz	0,7	140	9	2,5
Villamos vasút	0,5	100	6	1,7
Kerékpár	0,1	20	1	0,3

A felsorolt eszközök energia felhasználási hatékonyságát itt nem vizsgáljuk, az egy másik dolgozat témája lehetne.

A 3. oszlopban az egyéb közlekedési eszközöket viszonyítottuk a villamos vasút étvágyához. A 4. oszlopban azt számítottuk ki, hogy 1 kg tömeg szállításához mennyi energia szükséges a különböző szállítási módoknál. Ebből az áruszállítás költségéről is benyomást szerezhetünk. (1 kWh = 3,6 MJ)

A táblázatból látható, hogy közlekedési szokásaink is energiafálok. Vagy mégsem? 80 kg-os átlagos testtömegünket 1500 kg-os személyautónk repíti az áhított helyre. A tömegtranszport hatásfoka tehát 5%! Ezek szerint egy 100 km-es személyautó út kb. 68 kWh energiát igényel, aminek napi ára Magyarországon 2.788.-Ft. Node nem villamos energia hajtja az autókat, tehát a költség is más!

A 2. sz. táblázatban energiafelhasználás módja szerint a családi energiafogyasztást szemléltetjük. [2]

2. sz. táblázat

Felhasználás módja	Energia hordozó	Mérték egység	Energia tartalom MJ/év	Egységár 2008 Ft/MJ	Felhasználás az összesből %	Ár %
fűtés/hűtés	földgáz	Nm ³	90 300	3,62	66	100
melegvíz	földgáz	Nm ³	11 000	3,62	8	100
villamos áram	áram	kWh	16 700	11,39	12	315
közlekedés	benzin	liter	19 500	8,98	14	248
összesen:	-	-	137 500	-	100	

A táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a felhasznált energia legnagyobb hányadát hőérzetünk kellemére fordítjuk. Érdekes módon azonban nem ez a legdrágább kényelmi elemünk. Látjuk mind a közlekedés, mind a villamos energia drágább szórakozásunk.

A modern világ jóléti ismérvei olyan fogalmak, mint az egy főre eső energia fogyasztás, energia hatékonyság. Ma már ritkán nézünk mögéjük mit takarnak. Megszoktuk, hogy „gáz és villany” van. A benzinkútnál sem kell sorban állnunk.

Riasztó hírek megjelennek ugyan a médiákban a földi kőolaj és földgáz készlet elfogyásáról. Kisebb, nagyobb a villamos rendszert érintő haváriákról is tudósítanak. Esetenként a gázvezetéseken sem a várt mennyiség érkezik.

Az egyén számára ezek csupán napi érdekes hírek. De aki megpróbálta pl. Zalában a téli, áram nélküli napokat, másképp gondolkodik. Nehéz az életvitel energia nélkül...

Energia étvágyunkat az sem csökkenti, hogy ma már globális felmelegedésről (üvegház hatásról) visszafordíthatatlan környezetszennyezésről hallunk nap mint nap. Okaként a közlekedést és az energia „gyártást” átalakítást, mellékesen az ipart és a mezőgazdaságot jelölik meg. (No, de ezek a tevékenységeink a létfenntartás alapigényeit elégítik ki!)

A továbbiakban lehetőségeinket vizsgáljuk, az energia tradicionális biztosításában.

A 3. sz. táblázatban összefoglaltuk a hőhasznosításra hazánkban alkalmazott módszereket és azok energetikai hatásosságát [4] [5] [6] [7].

3. sz. táblázat

1. Típus (végenergia)*	2. Energiahordozó (primer energia)**	3. Kitermelési hatásfok %	4. Égetési/Erőmű hatásfok %	5. Szállítási hatásfok %	6. Össz. hatásfok %
Hőenergia	földgáz	35	75	80	21
Villamos	földgáz	35	35	88	11
	atom	30	25		7
	kőolaj	30	30		8
	lignit	80	28		20
Közlekedési	benzin - gázolaj	30	25	75***	6
		átlagos értékek	átlagos értékek		

* amit a primer energiából előállítunk...

** primer energia: az energia hordozó energia tartalma

*** 1 liter nyersolaj 75%-ából lehet közlekedési hajtóanyag

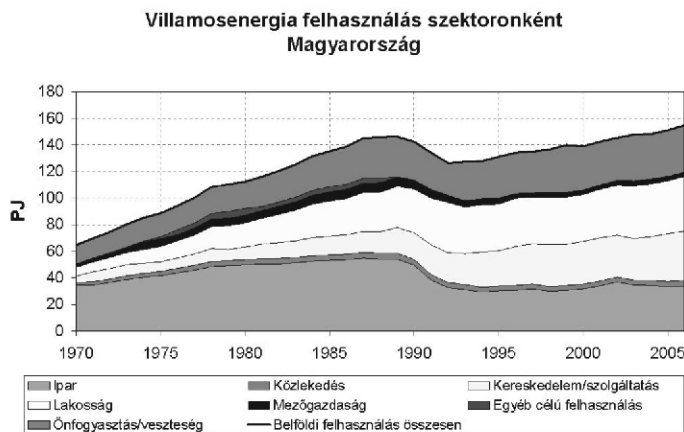
A kép akkor lehet teljes, ha a véges készletű fosszilis energiahordozók kitermelhetőségét is figyelembe vesszük. (Erre szolgál a 3. oszlop.)

Mielőtt levonnánk a következtetéseket idézzünk az irodalomból még néhány ide vágó adatot.

A villamos hálózati veszteség tovább csökkenti az energia átalakítás hatásfokát. Pl. Magyarországon 2004-ben 34,7 TWh villamos energia termelésre 4 TWh veszteség jutott, ami 12% (3. sz. táblázat 5. oszlop). [7]

Hazánkban a villamos energia előállítás saját fogyasztása és az üzemeltetési vesztesége együtt a lakosság fogyasztásával összemérhető nagyságrendű. Ez azért intő jel, mert nálunk ma a lakosság energia felhasználása a legnagyobb mennyiség, az említett veszteségek pedig ennek 87%-át teszik ki, ami 25%-al rosszabb érték, mint az EU-ban. [9]

Az 1. sz. ábra (mely az előbbieket is szemlélteti) beszédesebb ennél. De egyéb részletekre mi itt nem térünk ki.



1. sz. ábra Magyarország villamos energia felhasználása szektoronként

Megjegyezzük viszont, hogy az energia előállítás hatékonysága (vagyis a primer energia és a belőle előállított végenergia aránya) 1991-ben még 70 % volt. 2004-ben már csak 66 %. Mondhatnánk, nem sok az a 4%. Hiszen, csupán 4,4 PJ, ami $4,4 \cdot 10^9$ MJ, azaz kb. 120 000 fő egy évi személyautós közlekedésére felhasználható energia... (ld. 1. sz. táblázat)

Az ok talán az, hogy időközben bezártuk szinte az összes szénbányánkat, s ezt a gáz erőművek jelentősen magasabb hatásfoka sem tudta ellensúlyozni, a fatüzelés pedig jócskán rontja ma is. [7] (A fatüzeléssel előállított villamos energiát kilowattóránként 23 Ft-al honorálja államunk, miközben az egyéb fosszilis energiahordozókból előállított villanyt 7-11 Ft/kWh-val.)

Fosszilis energiahordozóink fogyóban vannak!?! [1] S a világban nincs hír arról, hogy az ásványkincsek kitermelési hatékonysága, az erőművek összhatalmánya, az autómobiljaink hatásfoka javulna. E téren bizony a 20. században nem tettünk nagy lépést előre. (Az igazság talán az, hogy a 19. század közepétől egy helyben toporgunk. A technikánk persze minden téren hatalmasat fejlődött, s igenesak korszerű, de a technológia a régi maradt.)

A 3. sz. táblázatból az is látható, hogy összhatalmányaikat tekintve a lignit viszi el a pálmát. Magas kitermelési hatásfokának köszönhetően. A fekete- és barnaszén esetében kicsit kevesebb a kitermelési lehetőség (50% nálunk), de itt a nagyobb energia sűrűség, és a kisebb víz- és hamutartalom miatt magasabb az erőmű hatásfok (35%) az összhatalmások így 15% körüli.

Ha valamilyen kiváltságos lehetőség kapcsán minden erőművünket és hőtermelő egységünket és gépkocsi parkunkat egy csapásra a ma használható legmodernebbre cserélhetnénk, a helyzet a 4. sz. táblázat szerint alakulhatna.

4. sz. táblázat

Energia Típus	Energia hordozó	Kitermelési hatásfok %	Égetési/Erőmű hatásfok %	Szállítási hatásfok %	Össz. hatásfok %
Hő	földgáz	35	105	90	33
Villamos	földgáz	35	60		18
	atom	30	35	88	9
	olaj	30	35		9
	szén	50	60		26
Közlekedés	benzin - gázolaj	30	30	75	7

Ugye, ez sem az, amit várunk?

A táblázatok (3. és 4.) összevetéséből látszik, hogy vélhetően elképesztően magas beruházási ráfordítással mindössze 1-12% összhatófok javulást lehet elérni, s azt is szelektíven. Az alacsony javulás nem csoda, hiszen a kitermelési hatásfok alacsony értéke meghatározó.

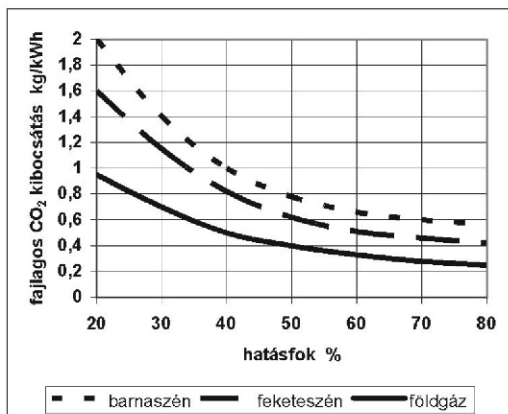
A fejlesztés szelektív és folyamatos. A fosszilis és atom erő- és fűtőműveket viszont 20-30 évre építjük. Tehát ha ma a legmodernebbet üzemeltetjük be, egy emberöltőn keresztül lényegében a mai szinten üzemeltetjük összes technológiai paraméterével (hatásfok, kibocsátás, stb.) és gazdasági kihatásával együtt.

A közlekedésben még lassabb a változás, hiszen a technológiai paraméterek páronként és összességükben is egymás ellen hatnak. Az energia takarékoság a teljesítmény rovására megy. A kibocsátás csökkentés teljesítmény csökkenést és üzemanyag paraméter módosítást igényel, stb. (A ma alkalmazott motorok a 19. században születtek...)

Nem beszéltünk még az alkalmazott szerkezeti anyagok fejlesztéséről, ami a magasabb hőmérséklet és a nagyobb nyomástűrés, a hosszabb idejű kifáradás irányába kényszerít. Lehetőleg egyre kisebb térfogat és sűrűség mellett, s természetesen „gazdaságosan” előállítva!

Mint tudjuk, a szerkezeti anyagok azért kerülnek döntő pozícióba, mert az energia termelésre használt hőtechnikai körfolyamatok hatásfoka csupán a kezdő- s a végállapot hőmérsékletétől függ.

Érdemes megemlíteni a fosszilis energia előállítás CO_2 kibocsátását is. (2. sz. ábra) [6]



2. sz. ábra

Fajlagos CO_2 kibocsátás az erőmű összhatófoka függvényében kg/kWh

Az ábrából látható, hogy a CO₂ kibocsátás az erőmű hatások növekedésével, egy hatványfüggvény szerint monoton csökken, ami biztató. Azonban lefutása olyan, hogy 50% környékén a változás már nem jelentős. (Hol vagyunk még ettől...) A fejlesztés költségei bizonyosan iránymutatást adnak arra, hogy milyen feltételek mellett és mennyit szabad erre áldozni.

Visszont ha azt vizsgáljuk, hogy magasabb hatások mellett a primer energia hordozó energia tartalmát jobban kihasználjuk, s ezzel kevesebbet kell belőle felhasználni, máris „gazdaságosabb” a kép. [8] (5. sz. táblázat)

0,1-es erőmű hatások javulás hatása

5. sz. táblázat

Megnevezés	barnaszén	lignit	olaj	földgáz	atom	mértékegység
teljesítő képesség	800	800	800	800	800	MWe
óraszám	6000	6000	6000	6000	6000	h/év
termelés	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	TW/év
erőmű hatások	32	28	30	35	25	%
primer energia felhasználás	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	%
oxigénfogyasztás	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0	%
CO ₂ kibocsátás	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0	%
SO ₂ kibocsátás	-0,3	-0,3	-0,4	0	0	%
NO _x kibocsátás	-0,3	-0,3	-0,4	-0,2	0	%
lebegőanyag (pernye)	-0,3	-0,2	0	0	0	%
hamu	-0,2	-0,2	0	0	0	%

Világrengető változást azonban itt sem várhatunk.

Melyek lehetnek hát az ésszerű fejlesztési irányok? Vegyük sorra a lehetőségeket a fosszilis primer energiahordozók esetében.

- A kitermelési hatások növelése komplex probléma, ami a bányászati technológiák fejlesztését igényli. Nem szabad ezt összekevernünk a gépesítéssel az alkalmazott gépek és gépláncok teljesítmény növelésével. Ezek csupán eszközök a megkutatott feltárt és előkészített művelő ásványvagyon kinyerésében. Az idő tényezőt rövidítik.

A folyamat az energia hordozó megtalálásával, megkutatásával jellemző paramétereinek és elhelyezkedésének valamint „in situ” körülményeinek meghatározásával kezdődik. Ebben ma már jól állunk, vannak korszerű eszközeink, melyeket jól tudunk hasznosítani.

A mélyfűrés és a geofizikai eszközök gyorsan fejlődnek, de a kőolaj és földgáz telepek kitermelése ettől lényegesen nem változik. Léteznek serkentő módszerek, azonban ezek költségei elriasztják a potenciális alkalmazókat. E módszerek ugyanis nemcsak költségesek, hanem telepspecifikusak azaz helyhez és időhöz kötött alkalmazásúak. Nem általános érvényűek, tehát alkalmazásuk rizikó faktora magas, s a hozzáértés sok pénzbe kerülhet ...

Megesik, hogy egyazon telepen két egymáshoz közeli kútban alkalmazott serkentő módszerek különböző eredményre vezetnek.

A kőolaj és a földgáz kitermelésben manapság előszeretettel használják az alkalmazott fizikai-kémia megoldásait. Sajnos meg kell állapítanunk, hogy ezek is részleges sikerre vezetnek csupán. A költségeik, szinte elfogadhatatlanok.

A problémájuk, hogy nem komplexen kezelik a felvetődött gondot, nem általános, csupán átmeneti megoldást adnak. Nagyon hasznosak azonban abból a szempontból, hogy végre átlássuk: a könnyű kitermelhetőség (30%) után a többi alapanyagot helytől és időtől függően más és más speciális megoldásokkal nyerhetjük ki.

Hogy ez a folyamat szintjén nem feltétlenül „gazdaságos”? Lehet, hogy a cél (össz társadalmi, vagy globális) érdekében ezzel is érdemes megbékélnünk? (Amíg az energia ellátásban és a közlekedésben nem tudunk a mainál jobbat, ezt bizonyosan mérlegelni kell.)

Ha feltételezzük, hogy az előzetesen nyert adatok nagy pontossággal megfelelnek majd a helyszínen tapasztaltaknak is, a kitermelést jó hatásokkal megtervezhetjük. A gazdasági kényszer azonban gyakran felülírja a megtervezett műszaki elképzelést. A nyersanyagtelepek elhelyezkedése, a közetkörnyezet, a szilárdsági- és a gáz-víz viszonyok ismeretében meghatározható a kitermelési sorrend, ami egy műszaki optimum. Ez azonban ritkán teljesülhet az egyéb (gazdasági) tényezők vélt, vagy valós fontossága miatt.

A készletek véges volta indokolná azt, hogy a műszaki- és a gazdasági tényezők közt egyensúlyt teremtsünk és azt folyamatosan fenntartsuk. Így a jelenleg alkalmazott technológiával és technikával is magasabb kitermelési hatásokra lennének képesek. [5]

Az alkalmazott gépek és berendezések egyedi (célgép) jellege ugyanis behatárolja a fejlesztést, és magas költség mellett valószínűsíthető meg.

Egy másik út az alternatív technológiák alkalmazása, melyek egyelőre kezdeti stádiumban vannak. Eredményeik azonban kecsegtetőek.

Látjuk tehát, hogy a kitermelési hatások növelése egyrészt műszaki - gazdasági kompromisszumok, másrészt fáradságos egyedi fejlesztések sorozata. Így e fronton látványos áttörés nem várható.

Az alkalmazott megoldás (a gazdagabb felhasználók körében) a saját termelés csökkentése (vagy megszüntetése) és primer energia hordozó vásárlás. Ez a taktika beválik mindaddig, míg a piaci szabad készletek a kívánt mennyiségben megfelelő áron hozzáférhetőek. Azonban több veszélyt rejt magában. Elsősorban az energia - kiszolgáltatottság (függőség) mely rövid távon nehezen csökkenthető. (Lásd Mo.) Másodsorban a termelési tradíció (tapasztalat) hiánya, mely az idő tényezőt tovább növeli. Nem utolsósorban pedig az árkérdés, mely rövid távon is jelentőset tud változni, s az energia hordozót exportáló térségek fontossága előtérbe kerül...

- Az égetési/erőmű hatások fejlesztése igen szerteágazó jól összehangolt kutatási munkát feltételez. Az alkalmazott termodinami körfolyamat speciális berendezésekben zajlik. Az elmúlt évszázad során felhalmozott tudás a speciális és szelektív részfejlesztést teszi csupán lehetővé (Az egységek gyártói fejlesztenek). Ezért sem üdvözölhetünk átütő sikert. (A hatások növekedése nem jelentős. [7])

A hőtermelő/erőmű számos berendezésből áll, melyek egymáshoz való illesztése - az optimális együttműködés szempontjából - nehéz, műszaki- gazdasági kompromisszumokkal terhelt feladat. Kevés olyan esetről hallunk, mely működése során folyamatosan alkalmazni tudja a rész kutatások eredményeit, ezzel növelve az energia átalakítás hatáskörét. Nehezíti a helyzetet, hogy a bonyolult műszaki szerkezet és szerkezet miatt egy-egy fejlesztő beruházás nagy értékű géplancot takar, melyhez a környezet, az üzemeltetési és karbantartási technika és technológia változtatása a dolgozók átképzése is szükséges feltétel. Az elmondottakból látjuk, hogy az ilyen mértékű változtatás, csak szűk határok között lehet gazdaságos. (Ezért kevesen vállalkoznak.)

- A szállítási hatások terén léteznek ugyan iparilag alkalmazható megoldások, melyek lehetővé teszik az energia akár 100% hatásfokú szállítását. Azonban ezek költségei riasztóak. Főként azért, mert a hosszú évtizedek alatt kiépített hálózataink teljes átalakítását kívánják. Így fel sem tetelezhetjük, hogy belátható időn belül a szállítás jelentősen hatékonyabb lesz.

- A közlekedési hajtóanyag gyártás technológiájának forradalmi változása technikai korlát miatt nem várható. E hajtóanyagok a vegyipar (mely nélkül nehezen létezhetnének ma használt eszközeink [5]) melléktermékei.

Egyelőre tehát úgy látszik, a fosszilis energia hordozókon kívül tömegében nincs más alternatíva. Az Unió ki is tűzte a reálisan elérhető célokat, fejlesztési irányokat. Valóban, ma úgy látszik, hogy szűkebb közösségünkben - iszonyatos anyagi áldozatok árán - a 20 % energia megtakarítás, a 20 % kibocsátás csökkentés és a 20 % megújuló (elsősorban nem tűzifa!) alkalmazás eredményt hozhat.

A három 20-as tehát fontos és hasznos célkitűzés. Azonban arra nincs biztosíték, hogy világméretben is elegendő segítség ez a részünkről. Márpedig az energia (energia hordozó) stratégiai cikk...

Az eddig elmondottak azt erősítik hát, hogy az anyagi szakmák bányászat, kohászat, vegyészet tudására a fejlesztési célok eléréséhez töretlenül szükség van.

Lehet hogy új utakat, alternatívákat is kellene keresni az energia szállításban, előállításban és a közlekedésben?

Bizonytalán érdemes lenne erre is áldozni. Hiszen látjuk az igényeink a lehetőségekhez képest jelentősen megelőzik korunkat. S ezt a szintet egyre többen elérni és használni kívánják (Kína, India, Óceánia, Afrika). Az előrejelzések mind arra mutatnak, hogy az igény jelenlegi módszerekkel nehezen elégíthető ki, pláne környezeti és egyéb negatív konklúziók nélkül. [8]

Kellene alapkutatni is, azonban bizonytalan megtérülése miatt ez ma nem kedvelt s nem nagyon támogatott tevékenység.

Található egy helyesebb arány a lehetőségek között?

Mi hát a megoldás? Vannak biztató kísérletek, melyek a fosszilis energiahordozók hasznosítását új alapokra helyezik. [8] S vannak nem konvencionális fosszilis energiahordozók. [10] A megújulók is segíthetnek [11]

Ezeket túl is léteznek lehetőségek már ma is, amelyekről következő írásunkban tesztünk említést.

Irodalom:

- [1] Dr. Kovács Ferenc, Dr. Lakatos István: Energiaigények, hőelvezetések és -ellátottság a XXI. században (BKI, 2008/5. szám)
- [2] Burján Zoltán: Az energiaszolgáltatás lehetőségei I. (Bioenergia 2008/4. szám)
- [3] Dr. Bobok Elemér - Dr. Tóth Anikó: Megújuló Energiák (ME Kiadó Miskolc, 2005)
- [4] Dr. Bárdossy György: A szénhidrogének szerepe a jövő energiaellátásában (BKL 2008/6. szám)
- [5] Oláh György, Alain Golppert, G.K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után a metanoltgazdaság (Better Kiadó Bp. 2007)
- [6] Homola Viktor: Az energiáról ma és holnap (Mérnök Újság 2003/10. szám)
- [7] Dr. Büki Gergely: A magyar energiellátás jellemzői (Mérnök Újság 2006/3. szám)
- [8] Homola Viktor: A főirány a fosszilis erőművek kibocsátásának csökkentése (Mérnök Újság 2009/3. szám)
- [9] Prof. Dr. Tihanyi László: Energia gazdálkodás 2009 (Egyetemi Jegyzet, ppt.)
- [10] Lakatos István és Lakatosné Szabó Julianna: Nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században (Kutatási jelentés, 2008)
- [11] Livo László: Életünk az energia (BKI, 2008/5)

**A geotermikus energia hasznosításának
lehetőségei Magyarországon**
Hódosi József
bányafelügyeleti főmérnök
Pécsi Bányakapitányság

42. Bányagépészeti és Bányavillamosági Konferencia

Balatongyörök, 2009. szeptember 24-25.

A GEOTERMIKUS ENERGIA HASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

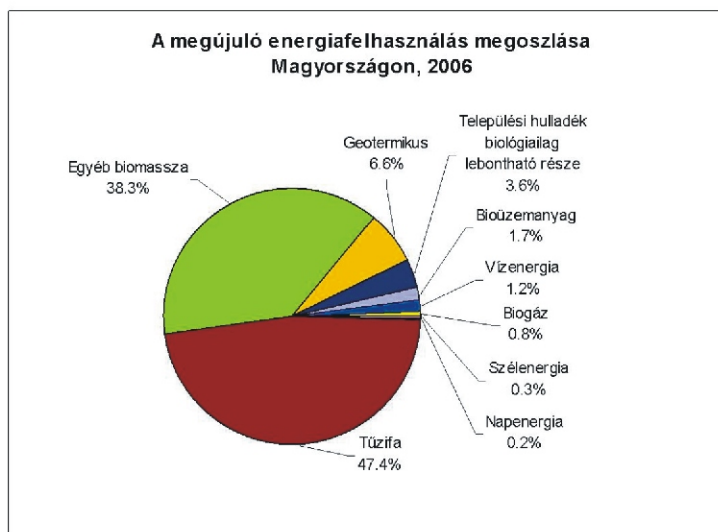
HÓDOSI JÓZSEF

Bányafelügyeleti főmérnök
Pécsi Bányakapitányság

A mai energia éhes világunkban egyre inkább előtérbe kerül a megújuló energia forrásokkal termelhető energia előállítása a hagyományos (fosszilis) és a nukleáris energia források mellett. Az alkalmazott technológiáknak, hasznosítási módszereknek széleskörű szakirodalma van. Számos tanulmány jelent meg e tárgyban. Előadásom a teljesség igénye nélkül, a geotermikus energia hasznosításának hazai lehetőségeit taglalja.

Megújuló energiaforrások alatt azokat az energiaforrásokat értjük, amelyek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem azonos ütemben újratermelődik, vagy megújul. Magyarországon a megújuló energiaforrások alkalmazásának főbb lehetőségei a geotermikus, nap, szél, vízenergia, valamint a biomasszából termelt energia. Továbbá hulladéklerakókból, szennyvízkezelő létesítményekből származó gázból, valamint biogázból előállított energia termelése.

A hazai energiaellátáson belül a megújuló energiaforrások aránya növekedett az elmúlt években. Az energia termelésben 2001-ben 36,4 PJ-t tettek ki a megújulók, addig 2006-ban már 54,8 PJ-t volt, amely 50% körüli növekedést jelentett az adott időszakban. 2006-ban a megújuló energiaforrások adták a primer energiafelhasználás 4,7%-át. (A 2007. évi előzetes adatok szerint 55,2 PJ a megújuló energiahordozó felhasználás és ez 4,9%-os részarányt jelent.) A kilencvenes évek közepe óta tartó stagnálást 2003 után váltotta fel intenzívebb növekedés, ami a kedvező támogatási rendszer hatására a biomassza alapú villamosenergia-termelés felfutásának volt legnagyobb részben betudható. Az EU által elvárt és országunk által vállalt megújuló energia termelés részarányának 13 %-ra történő növelése 2020-ig, jelentős beruházásokat igényel az elkövetkező években.



Jelenleg nálunk a legnagyobb arányban hasznosított megújuló energiaforrás mint a kördiagramon látható, a biomassza, amely 2006-ban az összes megújuló energia több mint 85%-át adta. A biomasszát jelentősen a geotermikus energia (3,6 PJ) követi. A következőkben a geotermikus energia kitermelésének és hasznosításának magyarországi lehetőségeit tekintem át.

Jogszabályi környezet

A geotermikus energia fogalmát elsősorban a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény határozza meg, mely szerint a geotermikus energia a „földkéreg belső hőenergiája”. A „Geotermikus energiahordozók” pedig e törvény alkalmazásában azok a különböző halmazállapotú anyagok (pl. felszín alatti vizek, gőzök), melyek a földkéreg belső energiájának hőenergetikai célú hasznosítását kitermeléssel vagy más technológia alkalmazásával lehetővé teszik.

A geotermikus energia kutatására és kitermelésére már alapvetően két jogszabály rendelkezik. Az említett bányatórvény és az 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról. A két jogszabály külön választja a geotermikus energiahordozó szerint a hatósági jogosultságokat. Ugyanis nem tartozik a bányatórvény hatálya alá a geotermikus energiát hordozó felszín alatti vizek kutatása és kitermelése és fordítva, nem a vízgazdálkodásról szóló törvény foglalkozik a geotermikus energia, mint hőenergia, kutatásával és kitermelésével.

Ebből a kettősségből származó problémák egyre inkább előtérbe kerülnek, mert a nagy mélységű fúrások messze meghaladják a vízkútfúrás során alkalmazott technológiákat, szinte azonosak a szénhidrogén bányászattal. Viszont a magyarországi geotermikus energia hasznosítási lehetőségek főleg felszínalatti vizek kitermelésével valósultak meg eddig. A vízgazdálkodásról szóló törvény alapján.

További problémát jelenthet annak a megoldása, ha ugyanarra a területre hévízkút fúrára vízjogi engedély kerül kiadásra a vízgazdálkodási törvény alapján, illetve geotermikus energia

kutatási engedély, a bányatörvény alapján végzett kutató fúrásra. Ha ezt két különböző vállalkozás kapja, kinek lesz joga a megtalált geotermikus energiát hordozó víz kitermelésére?

Jelenleg még nem került kiadásra geotermikus kutatási engedély, viszont nagyon sok területre van beadva kérelem, aminek megadása a jogszabályi környezet rendeződése után várható. Vízügyi engedély hévízkút fúrásra viszont az utóbbi időben több is kiadásra került. A megoldást és a választ a jövő adja majd meg.

A geotermikus energia hasznosításának lehetőségei

Magyarországon, ha a földi hőáram nagyságát nézzük, kedvezőek a geotermális adottságok. A geotermikus gradiens mintegy másfélszerese a világátlagnak: a föld mélyéből egységnyi területen kilépő hőteljesítmény átlagosan 90 mW/m^2 , miközben az európai kontinens területén csak 60 mW/m^2 . A geotermikus gradiens a Dél-Dunántúlon és az Alföldön a legnagyobb, a Kisalföldön és a hegyvidéki területeken kisebb, mint az országos átlag. Vulkanikus területek nincsenek, ezért a földkéreg hőmérséklete a geotermikus gradiens függvényében, egy-két helyi anomália kivételével, fokozatosan nő a mélységgel. Ezek a tényezők alapvetően meghatározzák a geotermikus energia hasznosításának lehetőségeit.

Ma Magyarországon több mint 900 db termálkút (a kifolyásánál 30°C -nál melegebb kutak, források) üzemel, ezeknek közel fele szolgál direkt hőhasznosítási célokra. A jelenleg a geotermális energia fő hasznosítási területe a balneológia (gyógyforrások, gyógyvizek gyógyfürdői alkalmazása) és a direkt hőhasznosítás. A kitermelt hévíz hőtartalmát a mezőgazdaságban üvegházak fűtésére, valamint épületek, uszodák hőigényének biztosítására, használati melegvíz termelésre és néhány városban távfűtésben hasznosítják. További hasznosítási lehetőség lehet a villamos energia termelés, valamint a hőszivattyúk alkalmazása. A következőkben ezek lehetőségeit ismertetem röviden.

A geotermikus alapú villamos energia-termelés

Hazánkban geotermális energiára alapozott villamos energia-termelés egyelőre nincs. A használatban lévő hévíz kutak villamos energia termelésre több szempontból sem alkalmasak. A világban a geotermikus energián alapuló villamos energia termelésre alapvetően a magas hőmérsékletű ($150\text{--}400^\circ\text{C}$) víz és vízgőz kitermeléses módszer terjedt el. Általában, a fosszilis energián alapuló hőerőművek mintájára, kondenzációs turbinákkal.

Az alacsonyabb hőmérsékletű ($100\text{--}150^\circ\text{C}$) geotermikus energia hasznosítása az úgynevezett kettős közeget körfolyamattal működő módszer terjedt el. Ebben az esetben a kitermelt termálvízzel, egy hőcserélőn keresztül, egy alacsony forráspontú közeget, ammónia és víz keverékét, vagy szerves anyagot butánt, pentánt, melegítenek fel. Az így képződött gőzt használják fel azután a gőzturbinát meghajtására. Ezeket a folyamatokat nevezték el a feltalálójáról (Alekszander I. Kalina) Kalina-ciklusnak, vagy (William John Maquorn Rankine) Organikus Rankine Ciklusnak (ORC). Villamos energia termelésnél alacsonyabb vízhőmérsékleteknél ($100\text{--}200^\circ\text{C}$), a hatásfok és a gazdaságosság növelése érdekében, a két fajtát eljárást egymást követően is lehet alkalmazni, ezt nevezik kombinált ciklusnak.

A világban a geotermikus energia felhasználása egészen a közelmúltig olyan helyekre korlátozódott, ahol természetes földalatti vízkészlet állt rendelkezésre, és a kőzetek elég porózusak voltak ahhoz, hogy a vizet gazdaságos legyen a felszínre hozni.

A fűrészi mélységen belüli potenciális geotermikus energia túlnyomó része azonban száraz és viszonylag tömör kőzetrétegekben található. Az ilyen esetekre fejlesztették ki az úgynevezett EGS rendszereket (Enhanced Geothermal System - továbbfejlesztett geotermikus rendszer), vagy más néven a HDR technológiát (Hot Dry Rock - forró száraz kőzet).

Magyarországon a geotermikus energia villamosenergia-termelésre való felhasználásának feltételei a következők:

- Magas hőmérsékletű tárolók megkutatása (120 – 250 °C)
- Nagy porozitású és jó áteresztő képességű rétegek
- Magas vízhozam min. 80 l/sec felett
- Visszasajtolási lehetőség

A ma ismert szakértői becslések szerint hazánkban nyolc olyan helyszín ismeretes, amelyek elvileg alkalmasak villamos energia termelésre, akár kapcsolt hőtermeléssel, összesen kb. 80 MW lehetséges villamos kapacitással. Ezek közül egyedül Fábiansebestyén (180-200 °C, 300-400 bar) lehetőségét becsülik nagyra (64 MW), a többi helyszín csak kis kapacitások (1-5 MW) létesítésére alkalmas. A gyakorlati megvalósítás során figyelembe kell venni a költségeket jelentősen növelő szigorú környezetvédelmi előírásokat, valamint a fluidumra vonatkozó visszasajtolási követelményt.

Az egyik ilyen helyszín lehetett volna Zala megyében a MOI Rt. kutatása geotermikus alapon történő villamos energia termelésre, egy 2-5 MW-os kísérleti erőmű létrehozásával. A kutatási eredmények szerint azonban a geotermális erőmű építése nem valósulhatott meg, mert a 3000 méteres mélységben bár megtalálták a 140 °C fokos vizet, de az áramtermeléshez szükséges napi 2000-2500 köbméteres hozamot nem produkálta a kút.

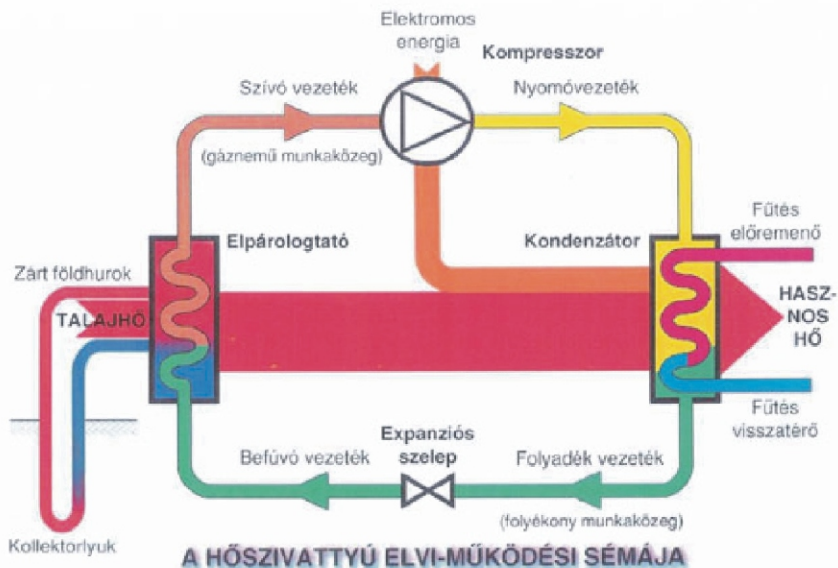
A geotermikus alapú villamos energia termelés gazdaságossági megítélése a fosszilis hőerőművek villamos energia termelési mutatóinak összehasonlításával történik azért, mert mindkét termelési mód gőzturbinát használ.

Ha csak ezt vesszük figyelembe, a mutatók rosszabbak a geotermikus termelésnél, mert az alacsonyabb gőz hőmérséklet és nyomásértékek miatt a hatásfok lényegesen kisebb a fosszilis alapú gőztermeléshez képest. Ezt tovább rontják a vízkezelési és víz visszasajtolási költségek. Ennek ellenére mégis érdemes a geotermikus energiával a villamos energia termelni, mert egy jól megtervezett rendszer esetében ez az energia sokáig, ingyen a rendelkezésre áll. A hosszú megtérülési idő után viszont már nyereségesen üzemelhet az erőmű.

Amíg tehát a hazai hévizek villamosenergia-termelésre korlátozott mértékben alkalmazhatók, addig a helyi adottságoknak megfelelően a mezőgazdasági, kommunális fűtési, melegvíz ellátási, ipari alkalmazása széleskörűen lehetséges. (Mint ahogy azt 50 éve egyes országárszeinkben végzik is.)

A geotermikus energia hasznosítása hőszivattyúval

Az utóbbi években fokozatosan növekszik a geotermikus energia hőszivattyúkkal történő hasznosítása. Az alacsonyabb hőmérsékletű vizek (max. 20-30 °C), valamint a földkéreg felső rétegének (0-200 m) hője gazdaságosan hasznosító hőszivattyú alkalmazásával. Ez hő felhasználható épületek fűtésére és használati melegvíz előállítására. A hőszivattyú működésének magyarázatával sok szakirodalom foglalkozik, ennek taglalása nem témája előadásomnak. Az elvi működés a következő ábrán látható. Egyszerűen fogalmazva azt lehet mondani, hogy úgy működik, mint egy fordított hűtőszekrény.



A primer oldalon egy külső keringtető szivattyúval áramlatoltott hőcserélő folyadék, a föld hőjét átadva felmelegíti és elpárolgztatja az alacsony forráspontú folyadékot, majd a gáznemű munkaközéget a kompresszor összesűríti és az közben felmelegszik. A nagy nyomású és meleg (35-60 °C) gáz a szekunder oldalon átadja a hőjének egy részét a fűtendő környezetnek és közben lekondenzál, folyadék állapotba kerül. Az expanziós szelepen lecsökken a nyomása és ezáltal tovább hűlve, visszahűl a kiindulási állapotba. A folyamat során az alacsony hőmérsékletű földkéregből felvett hőt, külső energia (általában villamos energia) segítségével szállítjuk a magasabb hőmérsékletű környezetbe

A hőszivattyú energia hasznosítási teljesítménytényezőnek nevezzük. Angol megfelelője a COP (Coefficient of Performance), melyet jósági fokként is szoktak emlegetni.

A COP a hőszivattyú által leadott pillanatnyi hőteljesítmény és a felvett pillanatnyi elektromos teljesítmény hányadosa. Ezek az értékek hőszivattyú működése közben folyamatosan változnak. A COP értéke nagymértékben függ a primer oldali hőmérséklettől és a szekunder oldali felhasználási hőfoktól. A pillanatnyi érték helyett ezért a COP mellett az éves munkaszámot is SPF (Seasonal Performance Factor) szokták használni. Ez az egész év alatt leadott hőteljesítmény és az év során felvett villamos teljesítmény hányadosa.

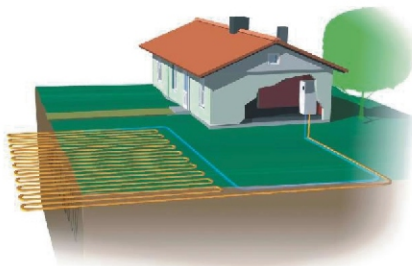
A hőszivattyút nem csak fűtési célra, hanem hűtésre is lehet alkalmazni. Ilyenkor a folyamat megfordul és az alacsonyabb hőmérsékletű víz, vagy földkéreg szolgál hőelnyelőként. Ez a folyamat lehet aktív, vagy passzív. Aktív üzemmódban a hőszivattyú kompresszorát is felhasználják a hőcsere megvalósítására, passzív üzemmódban a hőközvetítő folyadék egy szivattyú által történő egyszerű keringtetése történik az alacsony hőmérsékletű földkéregben.

A hőszivattyúra jellemző COP érték más hűtési és más fűtési üzemmódban, ezért az éves munkaszám ugyanazon hőszivattyúnál más értéket mutat, ha csak hűtésre, vagy hűtésre és fűtésre használjuk. Az éves munkaszám jónak mondható, ha az értéke 4-nél nagyobb.

A primer oldali hőcserétől függően a hőszivattyú alkalmazása történhet nyitott, (víz kivétel) és zárt (vízkivétel nélküli) hőnyerési módszerrel. A nyitott rendszernél a hőszivattyú primer oldalán vízkútból, kút párból (nyerő és visszasajtoló), felszíni vízből, vagy termál-, szenny-, stb. vízből történik a hőkinyerés.

A zárt rendszernél a hőszivattyú primer oldala egy csőhurokhoz kapcsolódik, amely valamilyen hőközvetítő anyaggal (jellemzően glikol, etilén-glikol és víz keveréke) van feltöltve. A hőközvetítő anyag zártan kering a csőhurokban, amelynek az elhelyezési módja határozza meg a hasznosítási módokat. A csőhurok formája, mérete, hossza és száma az alkalmazott hőnyerési módtól és a fűtéshez szükséges hőenergia mennyiségétől függ.

Az alábbi ábrákon a zárt rendszerre láthatunk néhány alkalmazási példát:



Horizontális kollektori rendszer

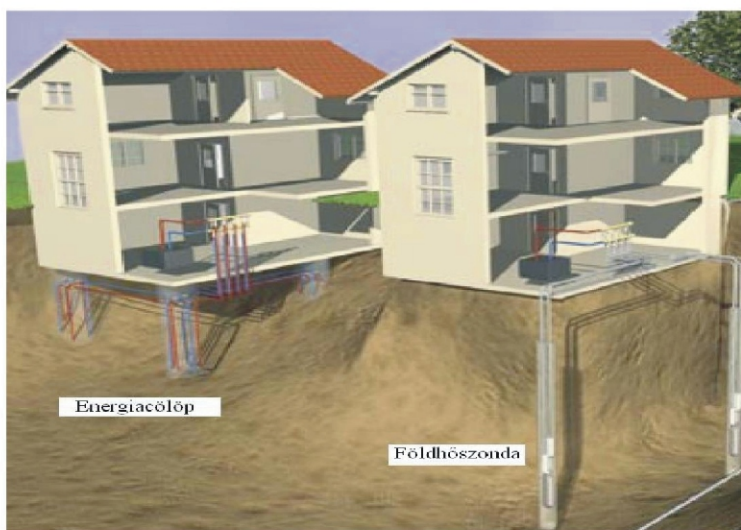


Kompakt kollektori rendszer



„Energia kosár” kollektori rendszer

A horizontális, felszín közeli alkalmazási módoknál a kollektorok elhelyezése a földfelszín alatt 2-5 méter mélységben történik. Előnye a könnyű elhelyezhetőség és az alacsony beruházási költség, hátránya a nagy helyigény és a talajhőmérséklet időjárás, évszak függő változása.



Függőleges kollektorú rendszerek

Az energia cölöp esetében a beton elemeket nemcsak, mint tartóoszlopot vagy építészeti elemet, hanem hőtárolásra és hővezetésre is alkalmazzák. A földhőszonda elhelyezése fűrási technológiával történik. A függőleges kollektorok előnye a kis helyigény, a magasabb és állandó hőmérséklet, hátránya a magas beruházási költség, speciális kivitelezési igény. Az energia cölöp esetében a beruházási költség minimális, viszont csak az épület megépítésekor lehet megvalósítani.

A hőszivattyú alkalmazásának előnyei-hátrányai

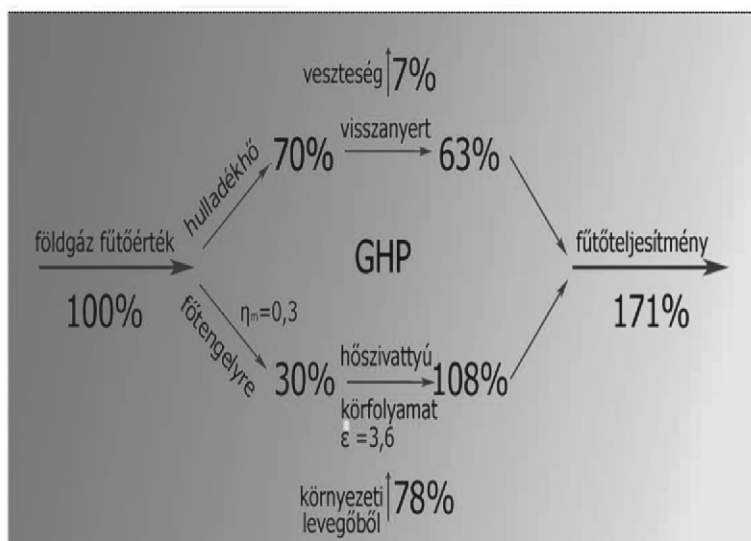
- Kevesebb CO₂ kibocsátás *(A villamos energia termelése során kibocsátott CO₂ mennyisége alapján, viszonyítva a hagyományos fűtés során történő kibocsátáshoz, egységnyi hőenergiára vonatkoztatva 3,5 COP felett.)*
- Költséghatékony energia felhasználás *(Az SPF 4-es körüli értékénél, fűtés/hűtés üzemmód mellett a hatásfok jobb, mint a hagyományos fűtésé, olcsóbb használati melegviz előállítás.)*
- Minimális karbantartási igény *(10-15 évente)*
- Hulladékhő hasznosítás *(Elfolyó termálvizek, szennyvizek hőjének hasznosítása.)*
- Magas fűtési hőmérsékletnél alacsony COP *(A magasabb szekunder oldali hőmérsékletek esetén 50-60 °C-nál a többlet kompresszor energia bevitel rontja a hasznosított energia arányát, a COP értéke 3,5-3,0, így a hatásfok is csökken.)*
- Régi fűtési rendszereknél korlátozott alkalmazás *(A szekunder oldalon gazdaságosan biztosítható hőmérséklet 45-50 °C, ezért a hagyományos radiátoros fűtésnél a max. 60 °C vízhőmérséklet már kevésbé alkalmas a megfelelő fűtésre.)*
- Magasabb beruházási költségek *(A hőszivattyú ára jelentősen meghaladja a gázkazánok árát és ehhez adódik még hozzá a kollektorok megépítési költsége.)*

- Hosszú megtérülési idő (A különböző rendszerektől függően fűtés/hűtés, horizontális/vertikális kollektorok, 35/50 °C fűtési hőmérséklet esetén 6-10 év.)

Gázmotoros hőszivattyú

A hőszivattyú alkalmazásánál a primer oldali hőfelvétel nem csak vízből, vagy a talajból történhet, hanem a levegőből is. A hőszivattyú kompresszorának hajtása nem csak villamos energiával történhet, hanem pl. gázmotorral is. Erre kínál egy lehetséges megoldást a gázmotoros hőszivattyú.

A hőszivattyú működési elve ugyanaz, viszont a kompresszor meghajtása gázmotorral történik. A hő elvétel a primer oldalon általában a levegőből történik, de lehetőség van egy plusz hőcserélő beiktatásával vízből is. A hő hasznosítás során felhasználásra kerül a gázmotor által termelt hő is. A rendszer együttes hatásfokát a gázmotor hatásfoka, a levegő hőmérséklete és a belső hőveszteségek befolyásolják. Mindezek figyelembevételével a várható hatásfok 170 % körül alakul. A következő ábrán a gázmotoros hőszivattyú energia folyamata látható.



Az újgenerációs gázmotoros hőszivattyú energia folyamata

Gázmotoros hőszivattyú alkalmazása akkor célszerű, ha már rendelkezésre áll a földgáz fűtési rendszer alacsony hőmérsékletű padló- és falfűtéssel. Ebben az esetben egy kis plusz költség ráfordítással, jobb hatásfokú fűtési rendszert lehet kiépíteni.

Ha összehasonlítjuk a különböző hőszivattyúk a gázkazános fűtési rendszer hatásfoka szerinti fűtési költségeket, a beruházási költségek nélkül, érdekes megállapításokat tehetünk.

FŰTÉSI RENDSZEREK KÖLTSÉGEI

Kazán

1m³ földgáz = 9,44 kWh
1m³ földgáz = 130 Ft
Átlagos hatásfok = 90%



$$\text{Fűtési költség: } \frac{130}{9,44 \times 0,9} \sim 15 \text{ Ft/kWh}$$

Elektromos hőszivattyú

1 kWh áram = 45 Ft
COP = 4,5



$$\text{Fűtési költség: } \frac{45}{4,5} \sim 10 \text{ Ft/kWh}$$

Gázmotoros hőszivattyú

1m³ földgáz = 9,44 kWh
1m³ földgáz = 130 Ft
COP=1,71



$$\text{Fűtési költség: } \frac{130}{9,44 \times 1,71} \sim 8 \text{ Ft/kWh}$$

Összegzés

Magyarországon eddig főleg a balneológia területén és a mezőgazdaságban hasznosították a geotermikus energiát. Az utóbbi években kezdett tért nyerni a meglévő hévízkutak és új kutak lefűrásával a geotermikus energia fűtési célú hasznosítása. Ebben az évben az országban több tíz potenciális helyre kértek geotermikus energiára kutatási jogadományt fűtési célú hasznosításra.

Villamos energia termelésre a lehetőségek korlátozottak. A jelenleg ismert potenciális forrásokból termelhető 80 MW villamos kapacitás nem jelentős az ország villamos energia termeléséhez képest. Mégis nagyon fontos lenne, hogy megvalósuljon. Tapasztalatokat lehetne szerezni és a szinte ingyen rendelkezésre álló energiával környezetbarát módon történne az energia termelés.

A hőszivattyúval történő geotermikus energia hasznosítás egyre inkább teret nyer. Az üzemelő berendezések száma ma már meghaladja az ezret. A gazdaságos és környezetkímélő fűtessel kevesebb energia felhasználásával további CO₂ kibocsátás csökkenés érhető el.

Ezek a tendenciák egyértelműen igazolják a geotermikus energia hasznosításának fontosságát.

Források:

- Magyar Tudományos Akadémia: A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon
- www.khem.gov.hu: GeoEnergia Hasznosítás
- www.wikipedia.hu
- Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériumi Hivatala: Energy Conversion Systems - Options and Issues http://www1.eere.energy.gov/geothermal/pdfs/egs_chapter_7
- www.aisin.hu
- www.zoldtech.hu
- www.energiakozpont.hu

**Laza rendszerek elméletének
alkalmazása a fejtésbiztosító
berendezések viselkedésének
tanulmányozásában**
Dr. András József
egyetemi tanár
Dr. András Endre
egyetemi tanársegéd
Tomus Ovidiu Bogdan
egyetemi tanársegéd
Petrozsényi Egyetem - Románia

FUZZY (LAZA) RENDSZEREK ELMÉLETÉNEK ALKALMAZÁSA A GÉPESÍTETT Bányatámok viselkedésének tanulmányozásában

STUDY OF THE BEHAVIOR OF LONGWALL SUPPORTS USING FUZZY SET THEORY

Dr. András József, egyetemi tanár
Dr. András Endre, egyetemi tanársegéd
Tomus Ovidiu Bogdan, egyetemi tanársegéd
Petrozsényi Egyetem – Románia

TARTALOM: Az előadás a mesterséges intelligencián alapuló módszerek alkalmazásáról szól, a gépesített bányatámok viselkedésének tanulmányozásában. Ezen módszerek közül, a FUZZY (laza) rendszerek elmélete a pajzsok hatékonyságának paraméterei között létrejött összefüggések, a mérések adataiból való felismerésére alkalmasnak bizonyultak. Az ugynevezett válasz felületeket/görbékét lehet kiépíteni, mint a konvergencia és a terhelés növekedése egy működő ciklus alatt, a pajzs kezdeti beállítási nyomása és annak merevsége függvényében.

ABSTRACT: The paper deals with the application of artificial intelligence based methods in assessing the effectiveness of longwall shield support. A fuzzy sets based method is used to derive response surfaces/curves representing the dependence between basic parameters of the shield, as the initial setting pressure, and the stiffness on the response metric, i.e. the convergence and load increase during a working cycle.

Key words: longwall, support, neural networks, artificial intelligence, ground response

1. INTRODUCTION

The adaptation of powered roof support, from constructive and functional point of view to the variation and specificity of geologic mining conditions, is a very actual and important research subject. In past decades, the coal extraction technology evolved dramatically. However, the problem of the interdependence between geo/mining conditions and constructive and functional features of powered support represents a challenge which faces the specialists with huge problems to be solved and engineering sciences offer new tools for an interdisciplinary approach in this work, in order to provide to manufacturers, designers and users scientifically founded solutions.

It is difficult to obtain closed form solutions from deterministic models, historical statistical data presents a large variability, so deriving support-surrounding rocks system's behavior is very difficult to be described using classical approaches. In the present paper we try to use FUZZY modeling to obtain some qualitative results.

2. FUZZY MODELS OF ROOF SUPPORT BEHAVIOUR

The support characteristics are not fix (crisp) values, they belongs to a value range. The parameters describing geo mining conditions also are difficult to be quantified, their approximation being expressed by non digital attributes.

Hence, the decision to select a shield or to test the compliance of a given shield to the working conditions and technological factor can be made using FUZZY rules.

Starting from the idea presented in [2], we have delivered an IT system based on FUZZY

logic using the FUZZY module of MATLAB, using the idea of ground response curves [1].

This system allows the establishment of the main parameters, the resistance and the stiffness and also setting pressure for an appropriate selection of the shield.

In figure 1 the ground response curves for supports with the four combination of the stiffness and yield load, with roofs of different stability are depicted.

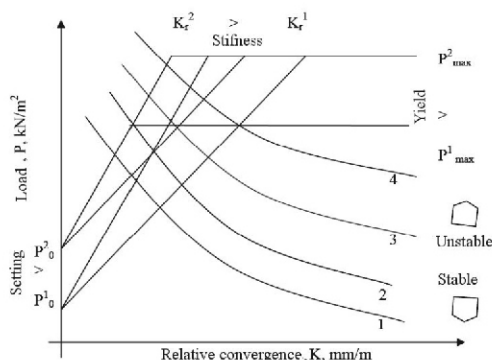


Fig. 1. Ground response curves conceptual model

The curves 1 to 4 represent the dependence between the roof convergence and the support load, for decreasing roof stabilities. The shape of curves is determined by the empiric observation stating that at constant support load the convergence increases, when stability decrease and to maintain a given allowable convergence the support load must be higher for decreasing stability. The slope lines continued by horizontal lines represents the support's loading characteristic, as the stiffness is greater, as the line is more vertical. The elevation of the horizontal segment represents the value of the yield load of the support. The setting load is represented by the start point of slope line on the vertical axis. The intersection between the support characteristic line and the roof characteristic curve give the functioning point of the support-roof system at the equilibrium.

The target for a proper support of the roof is to maintain this point on the inclined line segment, for this reason the external control parameters are the setting load, the yield load and the stiffness of the support shield. The main finding of previous research is the fact that the

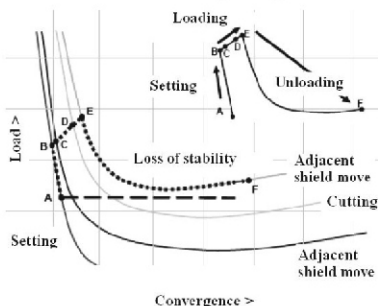


Fig. 2. illustration, this concept of stability in ground response curves [2]

characteristic curve of the roof is changing in time during a working cycle, and the combination of the above mentioned parameters of the support must be selected in such a way, that the convergence be maintained under an imposed limit and the stability preserved during the entire cycle.

The roof stability, described by (Esterhuizen and Barczak, 2006) is another metric which can be used as output for the devised FUZZY model. For illustration, this concept of stability in ground response curves is presented in the Figure 2. In this approach, the curves represent the load-convergence dependence of the whole support- roof system. Different curves represent the system's behavior in different operating stages of the face. Between these three input parameters, i.e. the setting pressure (resistance), the yield pressure (resistance) and stiffness and the output parameters, i.e. stability and convergence, the field observations and the above common sense findings allow to derive inferences for FUZZY rules.

Based on the above considerations, we developed two FUZZY models. The FUZZY models have been developed using MATLAB's FUZZY toolbox.

In the first model developed, we used inference rules for deriving the support load-convergence curve respectively the roof load-convergence curve. The output graphs are presented in Figures 3 - 4.

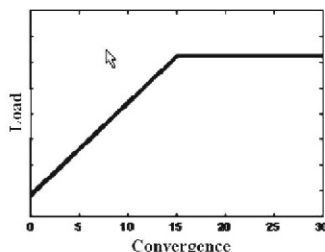


Fig. 3. Load-convergence curve of the support

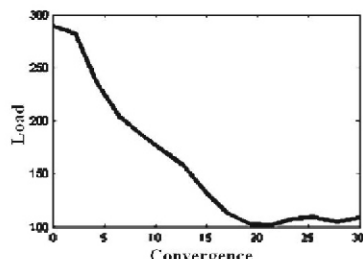


Fig. 4. Load convergence curve of the roof

In the second model, more sophisticated, we used stiffness, stability, yield and setting load as input variables and convergence as output variable.

We obtained the spatial graphs presented in Figures 5-7.

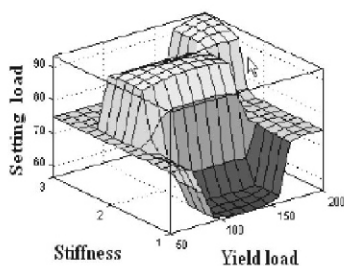


Fig. 5. Setting load as a function of stiffness and yield load

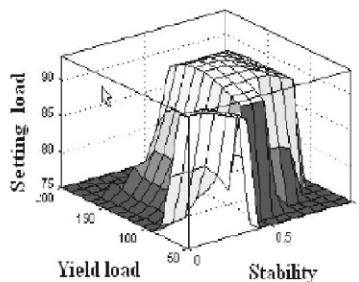


Fig. 6. Setting load as a function of stability and yield load

3. CONCLUSIONS

The adaptation of powered roof support, from constructive and functional point of view to the

variation and specificity of geologic mining conditions, is a very actual and important research subject. It is possible, using the findings from experience, conceptual and qualitative models to find out simple recommendations for the preliminary selection of the proper support features, and roof characteristics described by non crisp variables using FUZZY reasoning. The results obtained using FUZZY sets to model the longwall supports are encouraging continuing the research. Interpreting the results obtained may offer some practical rules about prior selection of supports, using statements from historical data and simple factual reasoning. After defuzzification of the model we can simulate different situations by modifying some input parameters we can derive crisp values for outputs.

REFERENCES

- [1]. **Esterhuizen, G.S., Barczak, T.M.**, *Development of Ground Response Curves for Longwall Tailgate Support Design*, Proceedings of the 41st U.S. Rock Mechanics Symposium, Golden, Colorado, June 17-21, 2006. Alexandria, VA: American Rock Mechanics Association, 2006 Jun; :1-10
- [2]. **Barczak, T. M.**, *A Retrospective Assessment of Longwall Roof Support with a Focus on Challenging Accepted Roof Support Concepts and Design Premises*. 25th International Conference on Ground Control in Mining, 2006 232,244

**Külszíni fejtésekben alkalmazott nagy
kapacitású gépek stabilitásának
biztosítása**

Dr. Nan Marin Silviu, egyetemi tanár

Dr. Kovács József, egyetemi tanár

Dr. Popescu Florin Dumitru,

egyetemi docens

Petrozsényi Egyetem - Románia

KÜLSZINI FEJTÉSEKBEN ALKALMAZOTT NAGY KAPACITÁSÚ GÉPEK STABILITÁSÁNAK BIZTOSÍTÁSA

IMPROVED METHODS AND MEANS FOR INCREASING STABILITY OF HEAVY OPEN PIT MINING EQUIPMENT

Dr. Nan Marin Silviu, egyetemi tanár

Dr. Kovács József, egyetemi tanár

Dr. Popescu Florin Dumitru, egyetemi docens

TARTALOM: Az előadás a külszíni fejtésekben működő nagy kapacitású gépek, pld. a kotró- és hányóképző gépek, stb. stabilitásának biztosításánál alkalmazott módszerek és eszközök tervezésének és kivitelezésének bemutatásáról szól. A gépek stabilitásának elemzése, azok tömegének mérésén és súlypontjának meghatározásán alapszik, melynek elvégzéséhez sajátos módszereket dolgoztunk ki és megfelelő eszközöket terveztünk és alkalmaztunk.

ABSTRACT: An essential element when establishing the balance of a bucket wheel excavator is the determination of the barycentre, the best results being thus obtained by weighting after having installed all the components. The lack of correct balance for bucket wheel excavators determines their operation in an inadequate dynamic mode, or in extreme cases, there is the danger of losing stability by tilting over the excavator respectively suffering huge material and human loss. It is compulsory to verify for the correctness of the position and mass value of balance because there might be substantial error sources leading to compromise the operation. One of the most popular methods is that of weighting the entire equipment from the superior platform of the excavator. The weighting process implies the lifting of the excavators in three spots with hydraulic cylinders, the measurement of the forces, as well as the measurement of pressure inside the cylinders and of the stroke of each cylinder. The data measurement and rehashing installation is destined to determine the dimensions that finally define the weighting process of excavators or other operating machineries to which the balancing and control of stability is imposed.

Key words: excavator, barycenter, hydraulic cylinder, transducer, mobile laboratory.

1. GENERALITIES

The balance problem of such bearing structures is of utmost importance, because the resultant of all the forces which act on the structure is not allowed to touch or to overpass the perimeter of the bearing surface, consequently leading to the instability of the structure.

The problem is much more difficult because the center of mass of the rotor excavator is higher than the bearing structure as well as the point where all the exterior forces act on the excavator. Figure 1 schematically represents the superior part of a rotor excavator.

The limits of the bearing perimeter are represented by the numbers 1 and 2, are situated on a distance of $0.5 \times a$ from the axis of revolution of the superior part to the axis z of the reference system.

The distance between the two bearing perimeters " a " is small compared to the rotor " b " and of the counterweight " c ".

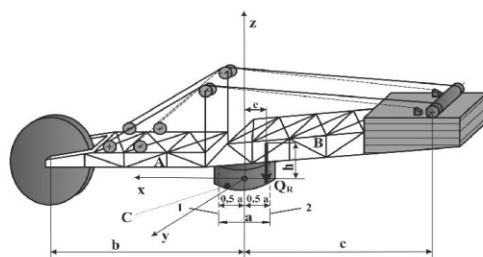


Fig. 1. Specific elements of the balance and stability of the superior rotary platform of the rotor excavators

*A – rotary arm; B – counterweight arm; C – rotary crown of the superior part;
1 and 2 – limits of the bearing perimeter of the superior part.*

The center of mass of the superior part's weight QR is shifted by the extension " e " towards the arm, depending on " z ", at a height " h " from the perimeter of the bearing surface. These two measures " e " and " h " are not constant and depend on the height where the rotor is lifted, thus " e " is minimum when the arm of the rotor is in horizontal position and once the arm is lifted it rises, and " h " is minimum when the arm is lowered and rises as the arm of the rotor is lifted. In horizontal position of the working machine, respectively the rotor excavator, and the resultant pierces the bearing surface to a distance " e " and an axis z . When the machinery is tilted, the point where the resultant pierces the bearing surface is shifted, and according to the direct tilt, the distance to the axis may be greater or smaller than " e ".

2. LIFTING INSTALLATION

Based on the methodology regarding weighing and balancing mobile operating machineries, in general and bucket wheel excavators, and in special dumping machineries and also taking into consideration the modern tendency of developed countries, we have come up with the concept of a "Weighing and tensiometric measurement laboratory" to ensure full appliance of procedures within the previously mentioned methodology, it is mobile (drawn by a vehicle) and may also be used for other necessary operations for expertises in order to keep into operation the complex machineries inside different fields and especially in brown coal mines in our country.

Realizing a concept implies the creation of a vision regarding the field of application, components, usage and exploitation, for balance and weight control procedures to be modernized with the implementation of informatics systems and the expertise of specialized team, for process precision, repetitively, and accuracy to be ensured. Modernization and re-engineering of large production quantities cannot be realized without introducing, first, and applying new concepts by realizing the logistics and the necessary procedures. Thus, the paper is based and represented by the creation of execution documents and work methodology for the weighing and tensiometric measurement laboratory.

The main parameters characteristic of a hydraulic cylinder are: the nominal pressure, p ; the diameter of the piston, D ; the diameter of the rod, d ; and the operating ratio of the sections $\varphi = D^2 / (D^2 - d^2)$.

Other parameters involved in the characterization of hydraulic cylinders are: the stroke, c ; the pushing forces, respectively the developed traction for pressure p , F_i and F_r , and the flow of used liquid to realize a certain speed, v , marked with Q ; the time needed for a stroke, t , the mechanical and volumetric load for the operating pressure, am and TV ; the volume of the liquid inside the cavities delimited by the piston, V , considered for a certain stroke; set up length, l , considered between l_{min} and l_{max} , $l_{max} = l_{min} + c$; the thickness of the barrel, h ; the unitary admitted effort

for the material of the barrel, σ ; the inertia moments of the barrel, respectively those of the rod, I_1 , I_2 . Other parameters the cylinder needs to meet, as input data, are calculated according to the implied parameters.

The following input data are considered for the use of hydraulic cylinders inside the lifting installation:

- the necessary force for lifting the excavator onto a cylinder, maximum 2010 kN;
- the nominal operating liquid pressure, 25 MPa;
- the maximum liquid pressure, for the cylinder's trial operation, 37,5 MPa;
- the stroke of the cylinder, 160 mm;
- the cylinders are mounted onto the lifting installation by with a simple bear on, no articulations necessary;
- the lifting speed has a decreased value;
- considering the insulating elements manufactured by Hallite, implying the execution of cylinders components.

Hydraulic cylinders are conceived in two different ways:

- option I, double effect hydraulic cylinder, design number UP-LCM-02/I-2.0, where the opening and the closing are made on both operating sides;
- option II, simple effect hydraulic cylinder, design number UP-LCM-02/II-2.0, where the opening is made hydraulically and the closing is spring operated.

The following steps are taken for the calculation of hydraulic cylinders with the presented input data:

- imposing the technological forces which need to be developed;
- dimensioning the motors by calculating the parameters D , d , ϕ and h ;
- mechanical rigidity check.

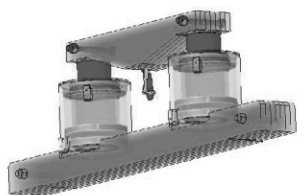


Fig. 2. Spatial view of the lifting installation

Hydraulic cylinders are used for the lifting installation presented in figures 2 and 3. The lifting installation is composed of the two cylinders, marker 2 or 3, installed between the two beams, inferior 1 and superior 4. The ultrasonic force transducers are installed on the superior part of the cylinders on the mounting brackets 6 or 7. The installation also has an ultrasonic or an inductive position control transducer mounted on the stroke of the hydraulic cylinder.

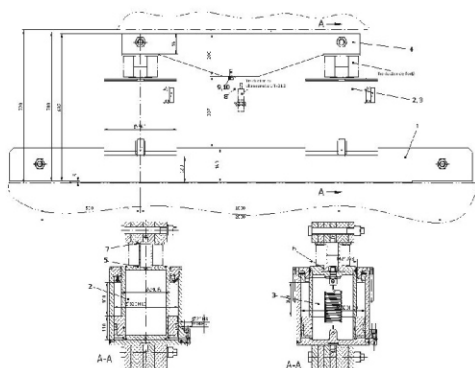


Fig. 3. General view of the lifting installation

3. EXCAVATOR ANALOGICAL WEIGHTING SYSTEM

The term analogical refers to the analogical signals sent by the transducers to a computer through an A/D data acquisition card (figure 4).

The tensions provided, by the transducers in each lifting point are accepted by the A/D data acquisition card through connection cables. This type of card is installed on the main board of a numerical computer. In order to be able to monitor the process, a language C software has been developed, which will allow to read, interpret, compare and record all the pieces of information obtained by the I/O card.

Force, pressure and location transducers are used, the construction details of which are presented in the following paragraphs by briefly describing the construction and the operation, the technical characteristics, the conditions of installation, connection, etc.

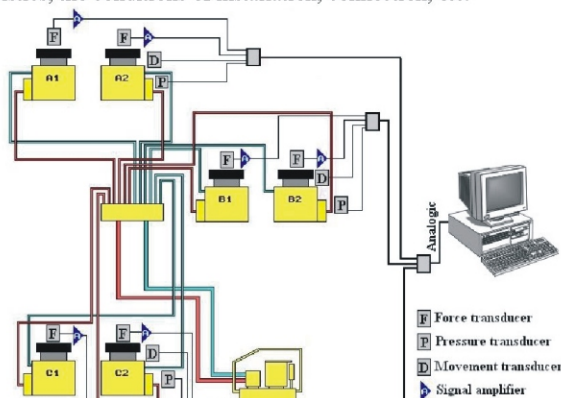


Fig. 4. Transmitter data collection system – analogical signal

3.1. Force transducer

The force transducers are destined to determine the level of the elevation force developed by each hydraulic cylinder. Six C6A force transducers are used (figure 5) manufactured by Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.

These measurement devices represent the resistive transducers to determine the compression and extension forces in a static or dynamic regime. Regarding their usage, they don't need excessive maintenance and may be installed in places hard to reach.

The electrical signal provided by this type of transmitter may be broadcasted to a certain distance in order to measure, rehash, display and record it. The operating principle of such a transmitter is based on the proportional variation of the calibrated tensiometric element ohmic resistance, being deformed under such a force.

This type of ohmic resistance variation, generates the imbalance of the Wheatstone bridge, thus, supplying the bridge with power, an output signal (tension) proportional to the ohmic resistance variation and consequently proportional to the compression force is determined.



Fig. 5. The C6A Force Transducer

3.2. Pressure transducer

The three P6A pressure transmitters (Fig. 6) are, manufactured by Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.

The requirements of the installation impose the selection of a P6A Pressure Transmitter, the P6A-500B-D with connector, with a measurement range of 10 to 500 bar, and which is destined to measure static and dynamic pressures in the range mentioned earlier.

3.3. Movement transducer

For the analogical weighting system we will consider a Microsonar UT-212 (figure 7) movement transmitter with ultrasonic.



Fig. 6. The P6A pressure transducer with connector

The experiments were made using transducers Microsonar UT-212, which were installed on a plate surface, which allows to change, the distance in order to set up their transfer characteristic. In figure 8 it is shown the transducer transfer characteristic MicrosonarUT-212, as well as its transfer equation. The equation was used in an application, which allows to measure the distance to the target.

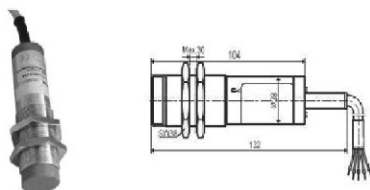


Fig. 7. Ultrasound transducer Microsonar UT-212

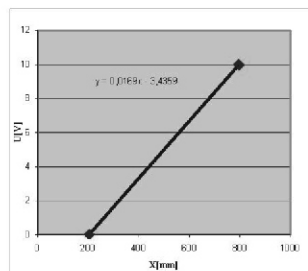


Fig. 8. Transducer transfer characteristic

3.4. Signal Amplifiers

If the distance between the resistive transmitters and the measurement amplifier is greater than 3m, in order to ensure the safety and precision of transmitting the signal from the transmitters, signal amplifiers will be used. For resistive transmitters we will use MC3 signal amplifiers, and for the inductive transmitters we will use MC2A signal amplifiers. Both types of amplifiers are manufactured by Baldwin Messtechnik GmbH (Fig. 9).



Fig. 9. Signal Amplifier for resistive and inductive transmitters

4. THE MOBILE LABORATORY

Conceiving and designing the mobile laboratory is a part of the operations following the concept developed with the finalisation of this paper and is called "Weighing and Tensiometric Measurement Mobile Laboratory". The concept of such a laboratory is based on the necessity to realize the technical, efficient and mobile means which will always be available for technical departments of Olt's Brown Coal mines, in general, and especially for those of the Jilt Mines. It can also be used in other fields as well, where operating machineries which suppose balance control operations and interventions regarding the determination of the force required by different areas of the metallic structure (naval installations, lifting and transportation machineries and devices used for civil and industrial constructions, and oil industry machineries and equipments, etc.). The starting point was that the entire structure of the laboratory to be mounted on a mobile platform, easy to be pulled, and which is able to ensure the movement of the laboratory into the area where the excavator or any other machinery in order to balance them. The mobile platform represents actually, a covered trailer fitted with all the equipments required by road norms and safety regulations, able to receive a load of at least 6 tons, on an approximate 15m² area, necessary for the equipment:

- Lifting device (inferior and superior beam + 2 hydraulic cylinders) – 3 pcs;
- Supply and command hydraulic installation (distribution elements supply group, command, control, measurement and protection of supply circuits, hoses, accessories, etc.);
- Tensiometric installation (tensiometric transducers, signal amplifiers, tensiometric bridge, computer, connection cables, accessories);
- Data measurement and hashing installation for measuring and working with the obtained data during the application of weighing and balance control procedures (force transducers, pressure transducers, position transducers, connection cables, accessories);
- Electrical supply and lighting installation and earth circuit connection;
- Workshop equipment and a multitester device, horizontality measurement device, fire extinguishers, etc.;
- Generally used accessories (working table, chairs, interior lighting facilities, mobile lighting sources, electric supply cables and circuit earthing).

Taking into account all the mentioned facts, the general layout of the laboratory has been developed with the number UP-LCM-00 represented schematically in figure 10.

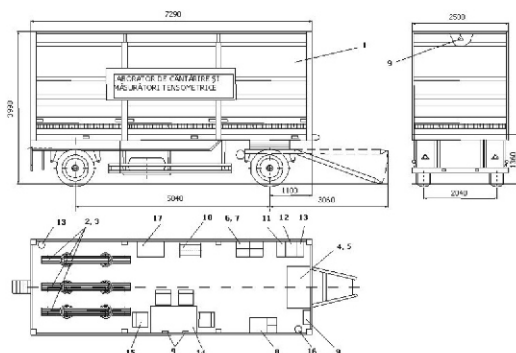


Fig. 10. Weighing and tensiometric measurement laboratory:
1 – trailer; 2, 3 – lifting device; 4, 5 – hydraulic installation; 6, 7 – measurement installation;

The main characteristics of the laboratory are:

- Maximum weighed mass 1200 t
- Maximum lifting height 160 mm
- Number of active elements 6
- Maximum distance from the operating machinery 25 m
- Electrical supply tension 220 and 380 V
- Number of measurement points 16
- Maximum speed 80 km/h
- Dimensions($L \times l \times h$) 9250×2500×3990
- Total mass:
 - var. I 8790.5 kg;
 - var. II 8719.3 kg;
 - var. III 8798.1 kg;
 - var. IV 8717 kg.

The RM 25/2 type trailer is also a component of the ensemble, manufactured by S.C. Mecanica S.A. Mărșă, and represented in figure 11, with the following technical characteristics:

- Weight 9,2/4,8 t
- volume 45 m³
- size, $L \times l \times h$, 7290 × 2500 × 3990
- two axels, Romanian manufactured;
- suspension mechanical, foil springs
- breaking system WABCO pneumatic ABS
- tires, 385/65R22,5 (4 pcs.+ 1 pcs. spare)
- teco floor, imported, with anchors;
- aluminium window shutters (frontal pane plus 3 lateral shutters on each side and a back shutter. The height of the shutters is 800 mm)
- removable cover;
- imported tarpaulin with thermalwelding material;
- maximum speed 121 km/h.

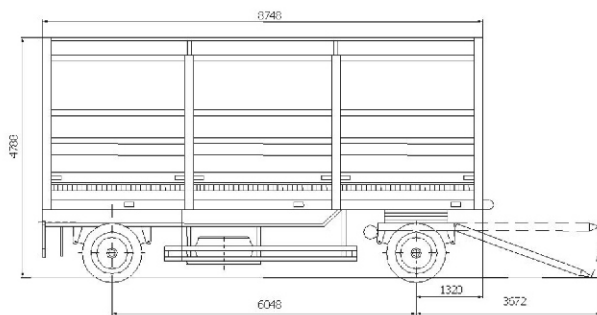


Fig. 11. RM 25/2 – S Type Trailer

The order for the trailer with S.C. Mecanica S.A. Mărșă will also comprise an electrical and a lighting installation with a tension of 380/220 V which will ensure the supply and protection of the hydraulic power pack, of the consumers connected to the tensiometric installation and data measurement and hashing system and light sources, etc. this installation will be executed according to the design no: UP-LCM-06. On the sides of the cover a visible inscription will read: WEGHING AND TENSIOMETRIC MEASUREMENT LABORATORY. The trailer will be fitted with a retractable rear access ladder.

5. SOFTWARE FOR MONITORING THE WEIGHTING SYSTEMS

In order to monitor the weighting system we propose a software, developed in C language, which will allow data for both types of measurement systems (analogic and digital).

For the analogical type, the software will have the following functions:

- It will receive from the ultrasonic transmitters, through the IO card, the tension corresponding to each position of the hydraulic cylinder in all three support points;
- It will receive from the ultrasonic transmitters, through the IO card, the tension corresponding to the pressure of three of the lifting cylinders;
- It will receive from the 6 force transmitters, through the IO card, the corresponding tension for the compression force (F_{mas});

For the digital case, the software application realises the following function: it reads on a serial basis the information sent by the DMP40S2 Measurement amplifier;

For both of the proposed systems, the software will take the following common steps:

- Determines the calculated value of the lifting force (F_{calcul}) depending on the measured pressure and the section area of the hydraulic cylinder;
- Compares the values of the forces for each supporting point, signalling any difference that passes over 1 %;
- Determines the coordinates of the barycentre;
- Writes the measured and calculated values onto a file for future editing.

Figure 12 represents a print screen of the monitoring result of the weighting process.

6. CONCLUSIONS

In order to elaborate this work several researches have been made both in real conditions in the brown coal basin of Oltenia in general and of Jilt, in particular, as well as in the specialty literature and the conclusion was that the weighing operations, the methodologies to determine the barycenter, respectively the counterweight size and stability analysis, are made on machineries within mines (bucket wheel excavators, dumping machineries, etc) for a long time with classic means and methods, but which can be brought up to date so that balance and stability and the work condition to improve and so the performance of the equipment and of the whole system in general to improve too.

The study regarding the balance of bucket wheel excavators, applies the classical mechanics theory regarding the balance of some equipments and the conditions that have to be fulfilled so that the equipments should work properly.

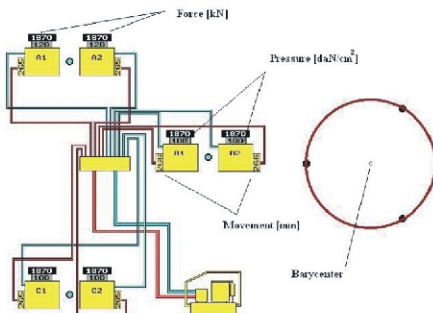


Fig. 12. Print Screen of the Monitoring Process

The technical and technological aspects of the weighing operations, of the determination of the barycenter, of defining the area in which this vector should be placed in order to assure the balance and the stability of the equipment, respectively to determine the balance weight and to identify the possibilities to a constant control of the barycenter (in the area defined by stability) by the excavator driver, on the computer screen placed in his cabin, are synthetically presented.

The researches made in our country and abroad emphasize the importance of a mobile "Weighing and tensiometric measurement laboratory" equipped with all the necessary elements to do such operations in every quarry with a large number of excavators, both in brown coal quarries and to other potential beneficiary (harbour installations, lifting machineries and installations and transport in both civil and industrial constructions, machineries and installations in the oil industry, etc).

The theoretical research and the experiments, the designing work, came up to this concept of "Weighing and tensiometric measurement laboratory" that is a modern and accessible solution to improve the balance and to control the stability of the excavators and other equipments in lignite quarry, in order to improve the exploitation performances, respectively to increase their usage degree. This mobile laboratory offers its services in this field, including determining the tension in the metallic construction for other potential beneficiary.

The work regime of the bucket wheel excavators is influenced by the degree of stability and balance, which is in relation with the intensive and extensive index of usage. A theoretical hypothesis is that the inadequate degree of stability and balance can have a negative effect on the excavator in at least two cases: extra solicited because of the tendency to lack balance through modifying the geometry and respectively, the kinematics of the excavation, due to the oscillations of the balance of the arm, which leads to an overstressing of the mechanic elements and to damages.

Taking into account the costs due to casual weighing works and tensiometric measurements in Jilt mines, and other services provided to third person we can say that in about two-three years the investment will be paid off. The gain is related to the precision and accuracy of the measurements, in one word is related to the credibility of the steps related to the use of such system. All efforts, both human and material, given by the introduction of this concept, will lead to a technical level increase in daily exploitation, influencing the increase use of technological equipment. A technical-scientific base is created, which will allow an expertise that will lead to determine the span and the ways of increasing it for the existing equipment in the Jilt mines.

REFERENCES

- [1]. **Nan M.S.**, *Balance Control by Weighting and Tensiometric Measurements of Bucket Wheel Excavators*, WSEAS TRANSACTIONS on SYSTEMS and CONTROL, <http://www.worldscs.org/journals/control/control-2008.htm>, Issue 11, Volume 3, November 2008, ISSN: 1991-8763, pp. 927...936;
- [2]. **Nan M.S.**, *Research regarding the improvement of the methodology and means used for the balancing by weighting of bucket wheel excavators*, Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on SIMULATION, MODELLING and OPTIMIZATION (SMO '08) Santander, Cantabria, Spain, September 23-25, 2008, ISSN: 1790-2769, ISBN: 978-960-474-007-9, pp.94...98;
- [3]. **Popescu F.D.**, *Examinations regarding the possibility to continuously control the balance of rotor excavators with an inclinometer*, Proceedings of the 9th WSEAS International Conference AUTOMATION and INFORMATION (ICAI'08) Bucharest, Romania, June 24-26, 2008, ISBN: 978-960-6766-77-0 ISSN 1790-5117, pp.40...43;
- [4]. **Popescu F.D.**, **Nan M.S.**, *Possibility to continuously control the tilt of excavators with an inclinometer*, TRANSACTIONS on SYSTEMS and CONTROL, <http://www.worldscs.org/journals/control/control-2008.htm>, Issue 5, Volume 3, May 2008, ISSN: 1991-8763;

Kopásálló bevonatok
Bálint Árpád
mérnök üzletkötő
Chesterton Hungary Kft.

(Az előadás anyaga a kiadvány nyomdába kerüléséig
nem érkezett meg.)

**Bányászati rekultiváció az ajkai
szénmedencében**
Horváth Károly
okl. bányagépeszmérnök

Bányászati rekultiváció az ajkai szénmedencében

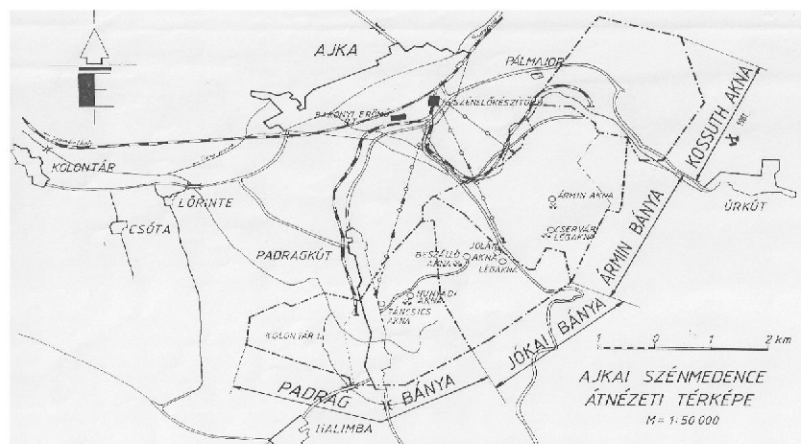
Ajkán és környékén a közel 140 évig folytatott szénbányászat gyökeresen átalakította az itt élők életét. Az emberek számára megélhetési forrást, munkalehetőséget jelentett. Miközben létrejöttek egy korszerű ipari város alapjai, a természeti környezet is átalakult. Kiegészült a bányászati tevékenység kellemetlen velejáróival, melyek hatása a bányabezárások után még hosszú ideig súlyos teherként jelentkezik.

1.)Az ajkai szénmedence rövid bemutatása

Az ajkai szénmedence a Déli-Bakony ÉNY-i előterében. Ajkától DK-re helyezkedik el. Domborzatának térfelszíne 1220-470mBf között van. A 10km hosszú, 2-3 km széles medence szételepei 6-8-fokkal dőlnek NY-i irányba, ÉK-en, Felsőcsinger térségében a felszín közelében helyezkednek el.. A felső-kréta kori „dobostorta”-szerű szenes összletben 7 telep található, melyek közül 4-6 volt műre való.

A medence ásványvagyonát Ármin, Jókai és Padrag bánya termelte ki az utóbbi harminc esztendőben.

A szénmedence elhelyezkedése a bányákkal az „Ajkai szénmedence átnézeti térképén” látható.



A bányákból a kitermelt anyagot vasúton, majd 1959-től kötélpályákon szállították a szénélőkészítő mübe. A termelt szén nagyobbreszt szállítoszalagon az ajkai erőműbe, kisebb mennyiségben vasúton került elszállításra más fogyasztók részére.

A medence bányái kezdetben önállóan, ajkai, majd veszprémi központtal működtek. Nagy változást hozott 1994-ben a bánya-erőmű integráció, majd a privatizáció. A végül szinte csak energetikai szén termelő bányák részben az ásványvagyon kimerülése, részben pedig egyéb gazdasági megfontolások miatt bezárásra kerültek.

A bányák néhány jellemző adata az alábbi táblázatban látható:

	Termelés kezdete (év)	Termelés befejezése	Bezárás	Összes termelés (kt)
ÁRMIN	1873	2004.08.06.	2005.11.29.	29.602
JÓKAI	1938	2000.07.12.	2002.12.31.	27.249
PADRAG	1943	1997.08.30.	2001.12.31.	22.760

2.) Mélyművelésű bányászat környezeti hatásai

A mélyművelésű bányászat legáltalánosabb környezeti hatásai, melyek az ajkai medencében is jelentkeztek, az alábbiak:

- környezetbe nem illő bányászati létesítmények építése
- meddőhányók megjelenése
- felszíni gödrök, talajszüllyedések, hasadások kialakulása
- felszíni és felszín alatti vizekre gyakorolt hatás
- gázemisszió
- olajszennyeződés

A fenti kellemetlen környezeti hatások a bányabezárást követően csak igen hosszú, és költséges rekultivációs tevékenységgel szüntethetők meg.

3.) Bányászati rekultiváció a bányabezárások után

A bezárással és a rekultivációval kapcsolatos feladatokat részben a privatizáció időszakában, az előre nem láthatóakat pedig a bezárások előtt határozták meg. Ezek költsége kötelezettség vállalásként, illetve rekultivációs költségként jelentkezett a Bakonyi Erőmű Zrt részére. A munkákat megtervezték, majd a szükséges engedélyek beszerzése után a kivitelezőket pályázat útján választották ki.

A medence bányáiban a termelés nem egyszerre fejeződött be, és ennek megfelelően a bezárással és a rekultivációval kapcsolatos munkák is lépcsőzetesen folytak. A kiszerezés és bányabezárás Padrag bányán kezdődött el. A Skyp akna tömedékelésével egy időben a felső aknaudvar épületei is bontásra kerültek az aknaház és a transzformátor állomás kivételével. A nem tömedékelt és megfelelően kialakított Táncsics aknába bűvárszivattyúk kerültek beépítésre egy vízkivételi bázis részeként. A víz erőműbe történő szállítására egy új vezetékkel fektettek. Az aknaudvar mellett a bányához tartozó meddőhányók és löszbányák területét is rekultiválták.

A három bánya közül Jókai bánya rekultivációja teljes. A Köleskepe völgyben lévő néhai aknaudvaron már csak a kétoldali támfalak, bennük a lefalazott táró és aknabejáratokkal emlékeztetnek arra, hogy itt valaha bánya működött.

A legutóbb bezárt Ármin Bánya aknaudvara talajának veszélyes anyag mentesítése, kisebb épületek bontása megtörtént. Betömedékeltek a Köves ároki légaknát, területét a volt löszbányával együtt rekultiválták. A még meglévő épületek-hasznosítás hiányában valószínűleg bontásra kerülnek.

A meddőhányók technikai és biológiai rekultivációja a Sástói meddőhányó kis része kivételével megtörtént.

A bányászati tevékenység következtében fellépő talajsüllyedéseket, hasadásokat az erdészeti szakemberekkel közösen folyamatosan figyelemmel kísérik, tömedékelik, a felszínt rekultiválják. Szerencsére Ajkán ezek a bányakárok már lakott területeket nem érintenek, de a hasadások az erdőkben járók részére nagy veszélyt jelenthetnek, ezért rendszeres kezelésük szükséges.

A jelentős mértékű (15-20 m³/min) vízemelés a padragi bányabezárással befejeződött. Ennek, valamint korábban a bauxitbányászat aktív vízszintsüllyesztése megszüntetésének köszönhetően a karsztvízszint jelentősen emelkedett, és a korábban elapadt felszíni források közül is több újra aktív lett.

A bányabezárások után az eddig Ajkán elvégzett bezárási, bontási és rekultivációs munkák költsége közel 1400 millió Ft forint.

4.)A medence kötélpályáinak bontási és rekultivációs munkái

A bányászati létesítmények között különleges helyet foglalnak el a kötélpályák.

Az ajkai bányákból a termelvényt eredetileg négy kötélpályán szállították az erőmű közelében felépített központi osztályozóra. Közülük egyet a felsőcsingeri Kossuth akna bezárásával 1981-82-ben megszüntettek. A megmaradt kötélpályák a bányák fennállásáig üzemeltek, felszámolásukra 2006-2008 között került sor.

A kötélpályák fontosabb műszaki adatai az alábbi táblázatban láthatók:

Adat \ Bánya	Ármin	Jókai	Padrag
Pályahossz m	1630	3306	4310
Teljesítmény t/ó	150	150	150
Max. pálya lejtés %	16	14,5	21
Csille hasznos terh. kg	800	900	800
Csillepark db	87	145	185
D kötél tele o. tartó mm	45	45	45
D kötél üres o. tartó mm	32	32	32
D kötél vonó mm	22	22	22
Tartó oszlopszám db	19	30	48
Feszítő álls. db	0	1	2
Hajtógép motor telj. Kw	30	30	90
Védőhidak száma db	1	3	4

A kötélpályák bontása és területük rekultivációja az általánostól eltérő, bonyolultabb feladat. A pályák nyomvonala lakott és mezőgazdasági termelés alatt álló területeket is érint, és az itt elhelyezett műtárgyak (oszlopok, feszítő állomások, lehorgonyzó alapok, védőhálók, stb) környezete nagyon változatos. Éppen ezért a bontás tervezésénél és gyakorlati megvalósításakor nemcsak a szigorúan vett műszaki szempontokat, hanem a mindenkori környezet által meghatározott érdekeket is figyelembe kell venni.

4.1) Bontási engedélyezési eljárás

Mivel a kötélpályák építése és megszüntetése hatósági engedélyköteles tevékenység. Az engedélyezési eljáráshoz megfelelő jogosultsággal rendelkező tervező által készített bontási, és terület rekultivációs tervet kellett betérjeszteni az engedélyező hatósághoz, esetünkben a Közlekedési Felügyelethez és a Földhivatalhoz. A rekultivációs tervnek tartalmazni kellett egyrészt az oszlophelyek betonalapjainak megfelelő mélységű eltávolítása utáni helyreállítását, valamint a bontás során igénybe vett földterületek teljes rekultivációját. Az eljárás során valamennyi érintett tulajdonost megkerestünk egyeztetés és a leendő munkák tudomásulvétele céljából. Az engedélyező lakossági meghallgatást is tartott az érintett közüzemek, egyéb tulajdonosok részvételével. A megszüntetési engedély az itt elhangzott feltételek figyelembe vételével került kiadásra. Külön problémát okozott a kötélpálya oszlopok betonalapjainak szükséges bontási mélysége, amit az illetékesek 1 m-ben határoztak meg.

A kötélpályák alatti védőhidak bontására külön tervek készültek az érintett MÁV Rt, Közútkezelő KHT, és Ajka Város Önkormányzata szakembereinek bevonásával.

4.2) Kötélpályák bontása, érintett területek rekultivációja

A kötélpályák bontása több szakaszban történt a bontási tervben meghatározottaknak megfelelően. A bontási tevékenységet úgy kellett szervezni, az egyes szakaszokat meghatározni, hogy azok műszakilag kivitelezhetőek legyenek, és az érintett ingatlanokban, értékekben lehetőleg a legkevesebb kár keletkezzen.

A bontási és rekultivációs munkák végzésére a Bakonyi Erőmű Zrt pályázatokon választotta ki a legjobb ajánlattevőket, és bízta meg őket a munkák elvégzésével.

A bontási munkák négy szakaszban valósultak meg:

a) Padragi és Jókai kötélpálya vonó és tartóköteleinek, védőhálóinak leszerelése.

A védőhálók lakott területek fölött szolgáltak védelmi célra. A hálók leszerelését speciális, a két oszlop közötti hálótartó köteleken mozgatható padozatokról végezték.

b) Védőhidak-5db közúti, és 3db vasúti-lebontása

A bontási munkákat többségben éjszaka végezték, hogy a közúti-vasúti forgalmat a legkevésbé akadályozzák. A forgalmat a bontások idejére az előre elkészített forgalomszabályozási tervben foglaltaknak megfelelően kellett korlátozni, irányítani.

c) Ármin kötélpálya oszlopok bontása, területük rekultivációja.

d) Jókai és Padrag kötélpálya oszlopok bontása, területük rekultivációja.

A 97 db oszlop bontását eldöntéssel majd fekvő helyzetben történő darabolással, vagy ahol erre nem volt lehetőség, felülről lefelé történő szelateléssel végezték. Néhány esetben az oszlopot az alapsavarak elvágása után egyben kellett daruval kiemelni, és elszállítani. Külön problémát jelentett egy 36 méter magas oszlop elbontása, ami mellett és közvetlen közelében lakóingatlanok, közút és vasút helyezkedtek el. A bontást egy 80t-s, 45m gémkinyúlású daru segítségével végezték el ipari alpinisták, felülről lefelé darabolással.

Az oszlopok és egyéb műtárgyak betonalapjait lakott területen ingatlanok közelében teljesen, egyéb helyeken az előírt 1m mélységig távolították el. Az esetenként több köbméteres betonlapok kitörése az előzetes körülárkolás után nagyteljesítményű verőfejes

berendezésekkel történt. A kitört betont markolóval a munkaárokba kisérték, elszállították. Helyét földdel, tetejét humusszal töltötték fel, és elsímtották a környező talajszintnek megfelelően.

A betonlapok anyaga hulladéklerakóra került, mennyisége a kiadott dokumentációk alapján hivatalosan is ellenőrizhető.

A kötélpálya bontási és rekultivációs munkákat az ajkai szénmedencében a HUROS Kft, A Vas-Fém Kft és a Delta Cat Kft végezték el, kifogástalanul, jó minőségben.

A kötélpálya bontások utolsó fejezete egy telekegyesítési eljárás. Ennek során a külön helyrajzi számokon szereplő oszlophelyek területeit a szomszédos telkekbe bele kell olvasztani.

5.)Hátralévő rekultivációs munkák

A felszíni talajsüllyedések, hasadások nyomait még valószínűleg sok évig kell kezelni. A korábban bezárt, hasonló mélységben működött bányák esetében a bezárástól számítva ez 10-15 év.

Négy évvel az utolsó bánya bezárása után a még álló néhány Ármin bányai és padragi épület és a központi osztályozó épületeinek bontását kell elvégezni, területüket, valamint a már említett Sástói meddőhányó maradék részét rekultiválni. Ezek után a Parkerdőben lévő Bányászati Múzeumon és létesített emlékhelyeken kívül sajnos nem sok minden fog már emlékeztetni Ajkán a másfél évszázados szénbányászatra.

Ajka, 2009-08-31

Horváth Károly
Bányagépész és bányavill. mérnök

Csapágy élettartam növelés

Benkovics József

mérnök üzletkötő

BÁNYAGÉPÉSZETI ÉS BÁNYAVILLAMOSSÁGI KONFERENCIA



A csapágy meghibásodások okai



- ◆ Rosszul megválasztott kenés - 43%
 - Mennyit, milyen gyakran, milyen típusú és vastagságú kenőanyag
 - Milyen tulajdonsága a fontos
- ◆ Szerelési hibák - 27%
 - Ideálistól eltérő munka körülmények vagy már a raktározás során bekövetkező korróziós hiba
- ◆ A kenőanyag hibája - 21%
 - Szétválás már a tárolás ideje alatt
 - Hőmérsékleti korlát túllépése
 - Nedvesség tartalom vagy pára kicsapódás a kenőanyagban
 - Más idegen szilárd szennyeződés
- ◆ Anyagkifáradás –a méretezési L10 élettartamot csak 9% éri el

A meghibásodások 64%-a a helytelen kenési technológiákra vezethető vissza.

A legtöbb meghibásodás valamilyen korróziónak köszönhető.

Kenőanyag összetétele

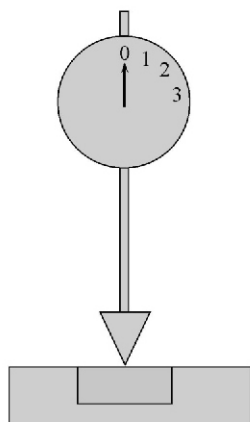
- ◆ Alap olaj – az alkalmazáshoz megfelelő viszkozitás
 - *Alap olaj határozza meg a kenőanyag terhelhetőségét illetve a sebességi indexet*
- ◆ Szappanosító – penetrációs besorolás szennyeződés és nedvesség tűrőképesség
 - *Szappanosító határozza meg a működési hőmérsékletet és a kimosódás elleni védelmet*
- ◆ Adalékok
 - *speciális alkalmazási területekre kifejlesztett mémöki megoldások*

Minőségi kenőanyag képes 80%-kal csökkenteni a rezgés számot

Kenőanyag adalékok

- ◆ Kopás csökkentés
 - Csökkenti a súrlódást
 - Nagy nyomás (E.P.)
- ◆ Korrózió gátlás
- ◆ Antioxidánsok
- ◆ Szilárd por
 - grafit - C
 - moly - MoS_2
 - teflon - P.T.F.E.

A KENŐANYAGOK PENETRÁCIÓS TESZTJE ASTM D217 (DIN ISO 2137)



- ◆ A kúp behatolási mélysége határozza meg a kenőanyag NLGI osztályát
- ◆ 0,1 mm-es (4 mil) egységeken mért

Kenőanyag besorolás ASTM D217 (DIN 51818)

NLGI osztály	Behatolás *
000	445 - 475
00	400 - 430
0	355 - 385
1	310 - 340
2	265 - 295
3	220 - 250
4	175 - 205
5	130 - 160
6	85 - 115

* 10,000 Strokes Worked
0,1 mm (4 mil) egységeken mért

Golyós és görgős csapágy kenése (olaj vagy zsír)

Shaft Diameter					Operating Temperatures	Lubricant Recommended	
<2.5cm	2.5cm- 5.1cm	5.1cm- 7.1cm	7.1 cm- 10.2cm	10.2cm		Oil Viscosity Sec. @ 38°C (100°F)	Greases NLGI No.
<1"	1" to 2"	2" to 3"	3" to 4"	Over 4"			
Up to 1,000rpm	Up to 500rpm	Up to 300rpm	Up to 200rpm	Up to 100rpm	Below 0°C (32°F) 0°C (32°F) to 38°C (100°F) 38°C (100°F) to 93°C (200°F) Over 93°C (200°F)	150 to 185 250 to 350 400 to 1,000 1,500 to 2,500	0 to 1 1 2 2 to 3
1,000 to 3,000rpm	500 to 1,500rpm	300 to 1,000rpm	200 to 750rpm	100 to 500rpm	Below 0°C (32°F) 0°C (32°F) to 38°C (100°F) 38°C (100°F) to 93°C (200°F) Over 93°C (200°F)	150 to 185 250 to 350 400 to 600 700 to 1,000	0 to 1 1 2 2
3,000 to 10,000rpm	1,500 to 5,000rpm	1,000 to 3,000rpm	750 to 2,000rpm	500 to 1,000rpm	Below 0°C (32°F) 0°C (32°F) to 38°C (100°F) 38°C (100°F) to 93°C (200°F) Over 93°C (200°F)	90 to 120 150 to 185 250 to 350 500 to 1,000	0 to 1 0 to 1 1 2
Over 10,000rpm	Over 5,000rpm	Over 3,000rpm	Over 2,000rpm	Over 1,000rpm	Below 0°C (32°F) 0°C (32°F) to 38°C (100°F) 38°C (100°F) to 93°C (200°F) Over 93°C (200°F)	33 to 85 50 to 110 75 to 250 350 to 550	0 to 1 0 to 1 1 2

A hőmérséklet hatása a kenőanyag élettartalmára

“ Átlagos ásványolaj alapú kenőanyag kb.120°C-ig (250°F) alkalmazható.

Az átlagtól eltérőek 150°C-ig (300°F).

A legjobbakkal sem szabad a 170°C-ot (350°F) túllépni.”

- ◆ Újrakenési intervallumok - a csapágy napi 8 óra üzemi teljesítményére vetítve

82°C (180°F) - 6 hónap
104°C (220°F) - 3 hónap
149°C (300°F) - 1 hét
193°C (380°F) - 1 hét
238°C (460°F) - 1 nap

A megfelelő kenőanyag kiválasztása

Először az üzemelés körülményeit kell meghatározni

Tulajdonság	Meghatározása
◆ hőmérséklet	szappanosító
◆ E.P.	adalékok
◆ sebesség index	alap olaj viszkozitása
◆ víz	szappanosító

**A paksi atomerőmű kiemelt
programjai
Varga József
önálló mérnök
Paksi Atomerőmű**

A paksi atomerőmű kiemelt programjai

Varga József
önálló mérnök

Paksi Atomerőmű Zrt.



42. Bányagépészeti és
Bányavillamosági Konferencia

Balatongyörök, 2009. szeptember 24-25.

Technikai jellegzetességek

- típus: **VVER-440/V213 reaktorblokk, modernebb** a sokat kritizált korábbi típusnál (Bulgária, NDK, Szlovákia, Oroszország rendelkezik/ett ilyenekkel),
- **nyomottvizes** rendszer (a világon a legelterjedtebb),
- a hűtőközeg és a moderátor is könnyűvíz,
- a reaktorok hőteljesítménye 1485 MW,
- blokkonként két turbógépcsoport, egyenként 250 MW teljesítménnyel,
- bruttó hatásfok 34 % felett,
- 3,6-3,8 %-ra dúsított **urán-dioxid fűtőanyag** (4,2 %),
- a típushoz Pakson épült meg elsőként a **lokalizációs hűtőrendszer**,
- **Skoda** gyártmányú reaktorok,
- **magyar beszállítás** a hőcserélők, tartályok, generátorok, transzformátorok, nagyfeszültségű kapcsoló-berendezések és a számítástechnika területén,
- eredetileg 1760 MW, majd 1870 és jelenleg **2000 MW villamos teljesítmény**,
- évente egy alkalommal részleges üzemanyagcsere és karbantartás,
- a **biztonsági mutatók** eléri a hasonló korú nyugati blokkok ugyanilyen mutatóit.

A vizsgálatok igazolták, hogy az üzemidő-hosszabbításhoz:

- minden **biztonsági követelmény** teljesíthető,
- műszakilag megoldható és
- egyértelműen **gazdaságos** és megtérül, így a magyar villamos energetikában ésszerű alternatívája nincs.

Az üzemidő-hosszabbítás során:

- a berendezések szükséges műszaki állapota fenntartható,
- minden biztonsági funkció teljesül,
- megfelelő eszközgazdálkodással, öregedés-kezeléssel a berendezések biztonsági tartalékai fenntarthatók.

Tulajdonosi tőkejuttatást vagy állami garanciavállalást nem igényel.

Az Országgyűlés Gazdasági, majd Környezetvédelmi Bizottsága is támogatta.

Általános nemzetközi gyakorlat, gyakran teljesítményt is növelnek a program során.

Társadalmi, gazdasági hatások:

- **olcsó** villamos energia,
- hosszú távra **munkahelyteremtés**,
- a térség **gazdasági fejlődésének** biztosítása.

3

Két lépésben történik:

- **1. Program**, legkésőbb 4 évvel a tervezett üzemidő lejártá előtt be kell nyújtani az Országos Atomenergia Hivatalnak: Paks esetében a $30 - 4 = 26$. évben; **2008 novemberében benyújtva az 1. blokkra.**
- **2. Üzemeltetési engedély megkérése**, a tervezett üzemidőre érvényes üzemeltetési engedély lejártá előtt 1 évvel (a 30. évben, tehát 2011-ben), majd **20 évvel** megnyújtott, biztonságos üzemeltetés.
- A blokkok **leállítása** a 2012-2017 helyett **2032-2037 között.**
- **Közmeghallgatások** itthon és külföldön (Paks, Kalocsa, Ausztria, Románia, Horvátország) – **nem volt érdemi kifogás.**
- **Környezetvédelmi engedélyeztetés** is zajlott a program benyújtása előtt, a teljes élővilágra gyakorolt lehetséges hatásokat vizsgálták – **nem várható extra terhelés.**
- **Minden további blokkra meg kell kérni az üzemeltetési engedélyt a nukleáris hatóságtól.**

Alapvetések:

- A TN megvalósítása nem járhat a biztonsági kritériumok fellazításával, megsértésével. A **biztonsági korlátok** túllépése **nem** megengedhető!
- A TN-projekt és az ÜH-projekt munkáinak összhangban kell lenniük, a teljesítménynövelés **nem** befolyásolhatja negatívan az **erőmű élettartamát**.
- A teljesítménynövelés **nem** csökkentheti az erőmű **rendelkezésre-állását**.
- A **befektetések**nek még a tervezett üzemidő alatt meg kell térülniük (néhány év).

Elvégzett munkák:

- Az **üzemzavari elemzések** teljes körű megismétlése az új paraméterekre.
- Az eredmények alapján a korlátok túllépése, sőt, a korlátokig rendelkezésre álló **tartalékok** jelentős mértékű csökkenése sem várható.
- Néhány erőművi rendszer, rendszerelem **átalakítása** szükséges volt (üzemanyag, zónaellenőrzés, turbina fűvókakoszorú, irányítástechnika, szivattyú járókerék).
- **Engedélyezés:** OAH NBI és KDT VÍZIG.
- Az engedélyezés több **külön eljárásban** történt (üzemanyag-engedélyezés, TN-engedélyezés, minden egyes átalakítás engedélyezése, 104 majd 108 százalékos teljesítményszint engedélyezése).
- **Szimulátoron** képezni és vizsgáztatni kellett a **személyzetet**.

5

Várható előnyök:

- A 8% teljesítménynövelés kb. 0,5 Ft/kWh **önköltségcsökkenést** eredményez.
- Magyarországon 120-140 MW-nyi, **többlet CO₂-kibocsátás nélküli** termelői kapacitás létesül, egy hasonló méretű gázturbinás beruházás egyharmadából (**kb. 40 millió Ft/MW** Pakson). Biomassza alapon kb. tízszerese lenne!
- A termelt többletenergia ára a magyarországi termelési árak között továbbra is a legalacsonyabb – **lakossági szempont**.
- **Minden blokk legalább 500 MW** villamos teljesítményt produkál.

Megvalósítás:

- 4. blokk 2006. szeptember,
- 1. blokk 2007. július,
- 2. blokk 2008. december,
- 3. blokk 2009. október (éppen most történik).

6

Nukleáris reneszánsz:

- az általános politikai hozzáállás pozitív, a **lakossági elfogadottság** magas,
- **építés alatti** blokkok: Franciaország, Finnország, Ukrajna, Oroszország,
- építési **szándék**: Magyarország, Csehország, Bulgária, Ukrajna, Oroszország, Olaszország, Nagy-Britannia, Brazília, USA, Németország - még kér a nép,
- a fő beruházási körzet **Ázsia**: épülő és tervezett blokkok tömege Japánban, Kínában, Indiában, Koreában, Pakisztánban és Tajvanon,
- jelenleg kb. 440 blokk és 370 ezer MW, 2030-ra ?? blokk és 630 ezer MW kapacitás.

Hazai helyzet:

- a paksi bővítés (2x1000 MW) 1989-ben leállítva,
- az 1996/97. évi MVM-es tenderből Paks kizárva,
- **mindig vannak ajánlatok** (amerikai, orosz, francia, kanadai, japán) az asztalfiókban, a szakma nem állt meg, csak mi kerültünk lépéshátrányba (sokadikak leszünk a lehetséges szállítók megrendelési listáján),
- **áttörés: 2009. március 30.** - a Gazdasági Bizottság és a Környezetvédelmi Bizottság támogatását követően az Országgyűlés 330 igen, 6 nem szavazat és 10 tartózkodás mellett hozzájárult a paksi atomerőmű telephelyén új atomerőmű blokk(ok) létesítésének előkészítését szolgáló tevékenység megkezdéséhez.

7

Alaptevékenységek

- Pénzügyi **befektetőket** felkutató cég kiválasztása, illetve **új szervezet** (vállalat, projektcég) megalapítása.
- A beruházás **finanszírozásának** biztosítása (hitel, a szállító és áramkereskedő cégek pénze a majdani megtérülés reményében, az MVM Zrt. saját tőkéje).
- **Tender** kiírása, majd értékelése (lehet: tárgyalásos – szállító előre kiválasztva; meghívásos – csak meghatározott ajánlattevő kör; illetve zárt – ajánlatok nem nyilvánosak, kétoldalú tárgyalások folynak; nyilvános – bárki jelentkezhet és mások ajánlata is megismerhető bontáskor). **Ez együtt kb. 1-1,5 év.**

Engedélyeztetés

- Nukleáris **biztonsági és környezetvédelmi** oldalon is pozitív elbírálás és **engedély** szükséges. Vigyázat – **új típusú blokkunk** lesz, bármilyet is választunk! Telik az idő, **újabb 3,5-4,5 év.**

Építés és üzembe helyezés

- **Várhatóan 6-7 év:** blokkindítás 2020 után, majd négy-öt év múlva a másik.
- Munkaerő biztosítása, szociális kérdések, **üzemeltetők kiképzése** – sok a tennivaló.
- Reményeink szerint lesz **6 üzemelő blokk** a telephelyen – munkahelyek!

8

Típusértékelés, hazai preferenciák:

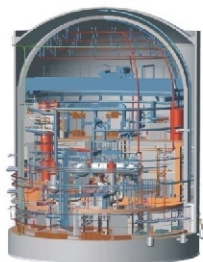
- Az új blokk **nyomottvizes** (PWR) technológiára épüljön.
- A blokk teljesítménye illeszkedjen a hazai hálózatba.
- Ne legyen prototípus vagy demonstrációs blokk.
- Legyen **terheléskövető** üzemmódja (min. 50% - 100%), de 50 % alatt még jobb.
- Feleljen meg az **EUR* követelményeknek**. * (European Utility Requirements for LWR nuclear power plants)
- Legyen már **engedélyezett típus**.
- A radioaktív hulladékok kezelése megoldott legyen a típusnál.
- A súlyos balesetek, a külső események, a sugárvédelem és a kibocsátások kezelése legyen megoldott.
- Kellően **hosszú kampányok** (18-24 hónap).

Költség:

- Most **900 milliárd Ft/1000 MW** prognosztizálható.
- A korábbi tenderben egy 700 MW-os CANDU blokk ~450 milliárdba, két 700 MW-os blokk kb. 800 milliárd forintba került volna (570-640 milliárd Ft/1000 MW).

9

AES-2006: Atomsztrólexport (orosz)



- Épülő blokkok: Irán-Bushar (1), Kína-Tianwan (2), Bulgária-Belene (2), India (2), Oroszország (3), Ukrajna (2).
- Ez a ma ajánlott VVER típus (1150 MWe).
- Előnyök: ismert technológia (hazai VVER hagyományok), jól illeszthető a hazai hálózatba.
- Hátrányok: MOX típusú üzemanyag még nem használható.

10



- Megrendelt / tervezett blokk: Kína (4) / USA (12).
- AP600: az Advanced PWR első verziója 1996-ban jelent meg, de nem gyártották.
- AP1000: továbbfejlesztett verzió, üzenete „simpler is safer”.
- Előnyök: kedvező ár, rövid építési idő, NRC licensz, jól illeszthető a hazai hálózatba (1000 MWe).
- Hátrányok: a blokkhoz nincs még 50 Hz-es turbina, nem támogatja a 24 hónapos üzemanyag-ciklust, nagy utasszállító repülőgép becsapódása elleni védelem hiányzik.

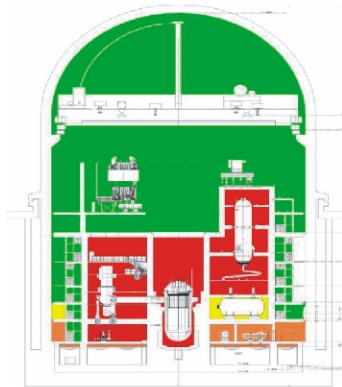
11

- Építések: Olkiluoto (1), Flamanville (1), Kína (2).
- Framatome+Siemens : N4 és a Konvoi típusok szintézise, „evolúciós” konstrukció, bevált megoldások ötvözte.
- Előny: engedélyezett, épülő típus (Nagy-Britannia felé is törekszenek), kiváló gyártási kultúra.
- Hátrányok: nagy blokkméret (1640 MWe) a mai hazai hálózathoz (jelentős kiegészítő beruházásokra lesz szükség a hálózatba történő illesztéshez).

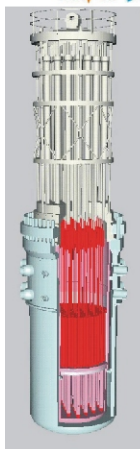


12

- Areva NP + Mitsubishi ATMEA, 3 hurkos, 1000 MWe, G3+ blokk a világpiacra.
- Előnyök: bevált megoldások, „evolúciós” konstrukció, jól illeszthető a hazai hálózatba, kimagasló gyártási kultúra.
- Hátrányok: a blokk műszaki terve 2009 végére várható, nincs még engedélyezve.



13

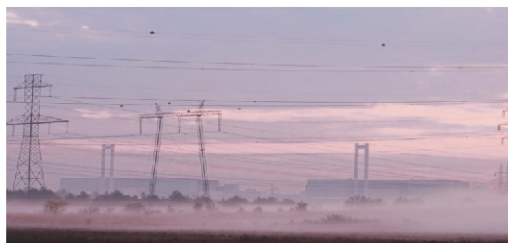


Köszönöm a figyelmet!

www.atomeromu.hu

www.atomenergia.hu

www.paksiatomeromu.hu



A konferencia résztvevői

ASG Gépgyártó Kft.
2801 Tatabánya, Mészáros u. 4.
Tel.:34/515-900
Fax.:34/515-915
Schmidt Vendel

ATRA 2000 Kft.
3231 Gyöngyössolymos, Fecske u. 92.
Szabics János
Zázrivecz László

Bakonyi Bányász Hagyományörző
Alapítvány
8401 Ajka, Pf.: 134.
Tel.: 88/211-355
Horváth Károly

Bányászat-Ipar-Technika Kft.
8200 Veszprém,
Bajcsy-Zsilinszky E. u. 12.
Tel.:88/328-227
Fax.:88/328-246
Czoma Csaba
Labudek Csaba

Bosch Rexroth Kft.
1149 Budapest, Angol u. 34.
Tel.:06-1/422-3200
Fax.:06-1/422-3201
Hermán Lajos
Szőke Gábor

CALAMITES Kft.
7634 Pécs, Rácvárosi út 29/A
Tel.:06-72-253-401
Fax:06-72-253-401
Bacskó László
Dr. Kamarás Béla

Chesterton Hungary Kft.
2146 Mogyoród Gödöllői út 115.
Tel.:06-28-540-450
Fax:06-28/540-455
Bálint Árpád
Benkovics József
Glevitzky Ádám

Conti Tech Rubber Industrial Kft.
6728 Szeged, Budapesti u. 10.
Tel: 06-1-401-0712
Fax: 06-1-401-0713
Brückner Joachim
Ferencz Attila
Kovács György

Dolomit 2002 Kft.
8044 Kincsesbánya, Belterület
095/3 hrsz.
Tel.:06-22/584-017
Fax.:06-22/584-017
Simicska József
Szikra Katalin

Euro Gumi Kereskedő Kft.
2045 Törökbálint, Torbágy út 13.
Tel.:06-46/555-399
Fax:06-46/433-113
Katona János
Katona Gergely
Nagy István
Szövérfi Zsolt
Varga László
Vajda Tibor
Vas János
Zsamba Petúr

Észak-Dunántúli Vízmű Rt.
2800 Tatabánya, Sárberek 100.
Tel.: 34/316-983
Fax.: 34/313-430
Hornyák Dávid
Jelinek Ferenc

Forgács Bt.
2089 Telki, Muskátli u. 6/a
Tel.:06-26/372-726
Fax.:06-26/372-726
Forgács László

GEO-FABER Zrt.
7633 Pécs, Esztergál L. u.19.
Tel.:06/72-535-312
Fax.:06/72-535-320
Weisz Róbert

G.I.T.A. 3 Kft.
1138 Budapest, Párkány u.15. II./6
Tel.:06-30/945-5760
Fax.:06-1/270-2310
Glevitzky István

Glinik Bányagépgyár Kft.
38-320 Gorlice ul. Michalusa 1.
Tel.:48-18/3528-733
Fax.:48-18/3528-804
Włodzimierz Paruzel
Bronisław Barański

Gravitas Bányagép. Vizsgáló Állomás
2094 Nagykovácsi, Kossuth 37.
Tel.:26/555-020
Fax.:26/389-813
Abonyi Ottó
Szilvássy Gábor

HYDEX Kft.
8143 Sárszentmihály, Pf. 10.
Tel.: 06-22-445-037
Fax: 06-22-445-016
Fekete János
Nagy Attila

Horoszcoppo Kft.
1184 Budapest, Üllői út 310.-312.
Tel.: 06-1/295-2964
Fax.: 06-1/292-2314
Orosz Andrea

KASAMAS HUNGÁRIA Kft.
7100 Szekszárd, Páskum u.2.
Tel.:74/410-748
Fax.:74/410-183
Schmidt József

KEVEWELD Kft.
5420 Túrkeve, Kinizsi u.49.
Tel./fax:56/362-849
Takács András

KOPEX S.A.
40-172 Katowice ul. Grabowa I.
Tel.:48-32/258-5306
Fax:48-32/203-5180
mgr. Iwona Pisarek
Jadwiga Lorenc

Krakkói Egyetem
30059 Kraków Al Miskiewicza 30
Tel.:48 12 633 5162
Dr. Janusz Res
Dr.-ing. Krzysztof Kotwica
Krzysztof Krauze
Janusz Res

Lyukószén Bányászati
Befektetési Kft.
3525 Miskolc Kazinczy u. 28.
Tel.: 06-46-439-001
Fax: 06-46-439-494
Szalai Károly

Magyar Bányászati és
Földtani Hivatal
1145 Budapest, Columbus u. 17.
Tel.:06-1-301-2934
Fax:06-1-301-2928
Dr. Zsíros László
Hódosi József
Kazár Attila
Nagy János
Rácz Gyula
Salzinger György
Vida Zoltán

MAL ZRt. Bauxitbányászati Divízió
8401 Ajka, Gyártelep hrsz. 598.
Tel.:06-88-522-571
Fax:06-88-522-566
Végh József
Horváth István

MARKETINFO

3100 Salgótarján, Pf. 304.

Tel.:32/ 420-372

Fax:32/420-372

Király János

Livo László

Mátrai Erőmű Zrt.

3272 Visonta, Pf.: 21.

Tel.: 06-37-328-001/4274

Thomas Körber

Fehér Szabolcs

Kiss Gábor

Lengyel Tibor

Majoros Ottó

Nagy Ervin

Ökrös Mihály

Simon Csaba

Mátra-Haider Dózer Kft.

3271 Visonta, Pf:3.

Tel.:37/360-577

Hídvégi Gábor

Szöke Béla

MECSEKÉRC Zrt.

7633 Pécs

Esztergár L. u. 19.

Tel: 72-535-370.

Fax: 72-535-388.

Ropoli László

MECSEK-ÖKO

Környezetvédelmi ZRt.

7633 Pécs, Esztergár Lajos u.19.

Tel.:72/535-200

Fax.:72/535-390

Bakk László

Csontos Róbert

METAL-CARBON Ker. Kft.

1089 Budapest, Orczy u. 32/B

Tel.:06-1-459-3100

Fax.:06-1-459-3198

Dr. Szirtes László

Fábiánné Somorjai Ágnes

Rigó Csaba

Sos Judit

Miskolci Egyetem, Geotechnikai

Ber. Tansz.

3515 Miskolc, Egyetemváros

Tel: 06-46/565-111

Fax: 06-46/565-111

Dr. Debreceni Ákos

Dr. Ladányi Gábor

Morvai Tibor

Dr. Sümei István

Dr. Vőneky György

Virág Zoltán

OMYA Hungária Kft.

3300 Eger Lesrét 71 Hrsz.

Tel.:06-36-531-510

Fax:06-36-531-520

Gyulai Péter

Nagy Lajos

Paksi Atomerőmű Zrt.

7031 Paks, Pf. 71.

Tel.:75/508-795

Fax.:75/506-662

Varga József

Petrozsényi Egyetem-Románia

332006 Petrosani, Universitatii str., 20 jud.

Hunedoara

Tel: +40722262067

Fax: +40254543995

Dr. András József

Dr. Kovács József

Dr. Magyari Andor

Dr. Nan Marin-Silviu

Dr. Popescu Florin Dumitru

Tomus Ovidiu Bogdan

Dr. Julia Dumitru

Taurus Techno Gumi KFT.
1173 Budapest, Pesti út 8-12.
Tel.:06-1-253-5036
Fax:06-1-253-5030
Kupay János
Mogyorósi Péter
Lénárt Gábor
Varga Ádám

TATACOMP Kft.
Tel.: 06-34 586-540
Fax.: 06-34 480-231
Szeszler lászló
Vas Balázs

THIELE Gmbh. & Co. KG
Werkstrasse 3
58640 Iserlohn - Kalthof
Germany
Tel:49 23 71 9470
Fax:49 23 71 947295
Hans J. Dreher

VIMAG BT.
8900 Zalaegerszeg, Borbély Gy. u.5.
Tel.: 92/510-821
Fax.: 92/510-062
Virág József

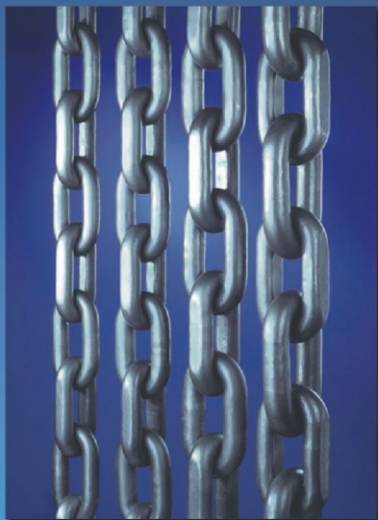
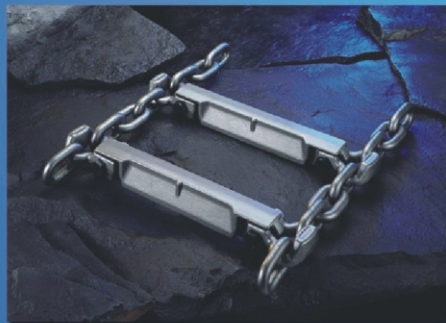
Vértesi Erőmű Zrt.
2841 Oroszlány Pf.:23
Tel.: 34/360-255;361-255
Ács József
Bódi István
Forstner Sándor
Halász Tamás
Haudek János
Dr. Havelda Tamás
Helmeczi József
Juhász Attila
Kerepeczki Egon
Kis Attila
Legát Csaba
Patonai Imre
Szabadi Gábor
Szabó Árpád
Toloczko Ferenc

Magánszemélyek:
Babér Zoltán
Bogár József
Dr. Ferencsin Imre Mihály
Dubnicz László
Erdei Ibolya
Gyimesi Györgyné
Hársy István
Kovács László
Kuzsmiczki Sándor
Matolcsi Géza
Mokánszki Béla
Molnár Attila
Rácz Mátyás
Szedlák János
Viczena Miklós



THIELE®

Láncművek Szállítástechnika
Súlyesztékes kovácsolás



www.thiele.de

THIELE GmbH & Co. KG
Werkstrasse 3
58640 Iserlohn - Kalthof
Germany

Phone: +49 (23 71) 9 47 - 0
Fax: +49 (23 71) 9 47 - 2 95
e-mail: info@thiele.de



Richard Hippenstiel · Maschinenbau GmbH



Richard Hippenstiel · Oberwengerner Straße 33-35 · D-58300 Wetter/Ruhr

Tel.: + 49 (0) 23 35/64 31-32 · Fax: + 49 (0) 23 35/64 30 · www.hippenstiel.de · info@hippenstiel.de



**_Ihr kompetenter Partner im Bereich
Kettenräder & Systemkomponenten
zur Fördertechnik_**



Recognized complex manufacturer and supplier of high class machinery, equipment and modern technologies for underground and opencast mining.

The KOPEX Group enjoys specialized capabilities of the companies composing the Group, that are complementary to each other.



Zabrzeńskie Zakłady Mechaniczne S.A. (ZZM S.A.)

Manufacturer of high powered longwall shearers
(above 2,000 kW)



Fabryka Maszyn i Urządzeń TAGOR S.A.

Manufacturer of powered roof supports
(up to 7.0 m) and face-end shields



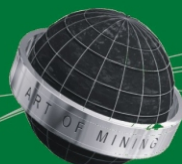
Inbye Mining Services Pty Ltd.

Manufacturer of heavy-duty AFCs and BSLs



Supplementary offer of other companies belonging to The KOPEX Group includes:

- specialized mining services- driving vertical workings and lateral development
- mining machinery and equipment for opencast mining and for mechanical coal preparation
- electronic safety and control systems for mining



www.KOPEX.com.pl



Mi megoldást nyújtunk Önnek!

- **Gumi-, műanyag- és egyéb hevederes szállítószalagrendszerek**
- **Szállítópálya-kiegészítők**
- **Gumiáruk kis- és nagykereskedelme**
 - **műszaki gumilemezek**
 - **fém- és gumi elemek**
 - **ipari és hidraulika tömlők**
- **Perforált és expandált fémlamezek**
- **Sziták, rosták**



EURO GUMI KERESKEDŐ KFT.

2045 Törökbálint, Torbágy u. 13.

Tel.: +36-23/511-690

Fax: +36-23/511-691

E-mail: eurogumi@eurogumi.hu

www.eurogumi.hu

