

A MECHATRONIKA ALKALMAZÁSA A BÁNYAGÉPEK TERVEZÉSÉBEN

IMPLEMENTING MECHATRONICS IN MINING EQUIPMENT DESIGN

András József¹, Kovács József²

Petrozsényi Egyetem, Gépész- és Villamosmérnöki Kar, Gépész-, Ipari és Szállításmérnöki Tanszék, Cím: 332006, Románia, Petrozsény, Universităţii, 20.

¹*iosif.andras@gmail.com*

²*kovacsi@mail.com*

Abstract

The traditional design of mining machinery manages separately the structural and functional parts of the design object (mechanical, electrical, hydraulic and control units). The mechatronics, as a design philosophy may offer an innovative approach in the design of plant and equipment used in open-pit or underground mining. The multi-domain nature of these machines, may lead, in a traditional design approach, to the difficulty of optimal harmonization of constructive - functional parts belonging to separate domains. The present paper examines the theoretical and conceptual aspects of the question how engineering design methods, inspired by mechatronics can be used in the development of mining equipment.

Keywords: mining equipment, mechatronics, design, development, innovation.

Összefoglalás

A bányagépek hagyományos tervezése külön-külön kezeli a tervezés alanyának szerkezeti és funkcionális részeit (mechanikus, villamosági, hidraulikus és vezérlő egységeit). A mechatronika mint tervezési filozófia innovatív megközelítést ajánlhat a külszíni vagy mélyművelésű bányászatban alkalmazott gépek és berendezések rendszeres tervezésében. Ezen gépek többtartományos jellege, a hagyományos tervezésben arra vezethet, hogy a külön tartományokhoz tartozó szerkezeti – funkcionális részeknek optimális összehangolása nem lehetséges. A jelen dolgozat annak az elgondolásnak az elméleti és fogalmi vonatkozásait vizsgálja, hogy a mechatronika által inspirált mérnöki tervezés módszerei hogyan alkalmazhatók a bányagépek fejlesztésében. Ismert tény, hogy a bányászatban alkalmazott gépek és berendezések szerkezeti komplexitása, azok működési környezetének változatossága és agresszivitása késést idézett elő a korszerű tudomány vívmányai által serkentett technológiai haladás terén. Ennek ellenére az utóbbi két évtizedben, az általános technológiai haladás befolyásának köszönhetően, a bányagépek és berendezések példátlan kifinomultságot és komplexitást értek el. Az informatika, a szenzorok, a meghajtó egységek terén elért haladás a vezérlő és ellenőrző szerkezetek terén is előrelépést gerjesztett, áthidalva a mechanikus szerkezetek fogalmi elavultságát. Ez, az általános technológia területén létrejött haladás új módszereket követelt a bányagépek tervezése és fejlesztése vonatkozásában is.

Kulcsszavak: bányagépek, mechatronika, tervezés, fejlesztés, innováció

1. A bányagépek fejlődésének sajátosságai

A bányászat, az emberiség történetében, hosszú ideig jelentős hatást gyakorolt az általános társadalmi és gazdasági fejlődésre. Több olyan korszakalkotó technológiai újítás, mint például a gőzgép vagy a szivattyúk a bányászat aranykorához kötődnek.

A következő korszakban a bányászat mint nyersanyag-szolgáltató, a technológia fejlődésének eredményeit elsőknek alkalmazta, mint például a sűrített levegő, villamosmotor, hidraulika stb., serkentve ezek fejlődését.

Függetlenül a napjainkban észlelhető relatív stagnálástól, melyet a bányászatra ható súlyos gazdasági, pénzügyi és környezetvédelmi korlátozások okoztak, a bányászat továbbra is alapvető eleme minden jövőre vonatkozó elemzésnek, ami az energiaforrások és az alapvető nyersanyagokkal való ellátást illeti.

Viszonylagos pangásokat és evolúciókat hozó, egymást követő fejlődési időszakok után a bányászatban alkalmazott kulcsfontosságú technológiák, berendezések és műszaki megoldások a harmadik évezred küszöbén elérték egy bizonyos fokú érettséget, amely egy forradalmi ugrás kezdetének indító elemét jelentette, melynek hatása napjainkban is érzékelhető.

A gyártási technológiáknak, a jelenlegi technológiai fejlődés hajtóelemeinek, mint az elektronika, finommechanika, automatikus vezérlés és a számítástechnika példátlan haladása, melynek eredményeit egyszerűbben és gazdaságilag motiváltabban lehetett beilleszteni más iparágakban, mint a bányászatban, oda vezetett, hogy a bányagépek fejlődésében lemaradás jött létre a technológiai fejlődés élvonalában lévő ipari területekhez viszonyítva.

Mivelhogy a bányászatban alkalmazott technológiák és berendezések fejlődése lassabb ütemben haladt más ipari ágakhoz vi-

szonyítva, ezek tervezési-fejlesztési módszerei is késve nyertek tudományos megalapozást.

Mindezek a problémák jelennek meg ma a bányászat vonatkozásában nem csupán a fejlődő országokban, amelyek a hagyományos alapvető nyersanyagok világméretű szolgáltatói, hanem a jól fejlesztett gazdasággal rendelkező országokban is.

Ahhoz, hogy e jelenségek túlszárnyalásához életképes megoldások szülessenek, az eddigi technológiai fejlődés ismerete szükséges.

Ahogy ezt Klaus Spies [5] német felhalálós és ipartörténeti szakember kimutatta, a bányászatban alkalmazott technológia fejlesztése mindig a kreativitás és a hagyományos megoldások szimbiózisából született, mivelhogy az innováció a bányászati tevékenység terén külön sajátosságokkal rendelkezik.

Egyrészt bonyolult, mivel sokdimenziós (a bánya életciklus folyamatának több szakaszára vonatkozik, úgymint a feltárás, kitermelés és feldolgozás, erőforrás-gazdálkodás, újrahasznosítás, bányabezárás és környezet-helyreállítás), másrészt maga a kitermelés, bár egyszerű alpműveleteken alapszik, célspecifikus gépeket és berendezéseket igényel.

Tudva azt, hogy a bányászati technológia három alapvető műveleten alapul, éspe-dig a jövesztés, rakodás-szállítás és üregbiztosítás, ezen alpműveletek gépesítése néha egymástól függetlenül, de egymást befolyásolva fejlődött.

Ezzel kapcsolatosan az alábbi következtetéseket lehet levonni:

- A technológiai fejlődés meghatározó eleme a közet jövesztése, tehát az ezt végző gép vagy technológia.
- Kiindulva egy bizonyos pillanattól, a fejlődés, illetve az előrelépés fontos tényezője a jövesztés gépesítése által elért magasabb termelékenység, nagyobb közethozam, melynek következménye a további műveletek gépesí-

tésének/korszerűsítésének szükségessége.

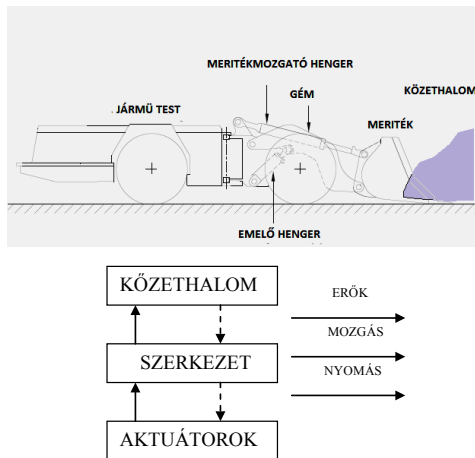
Érdemes megfigyelni, hogy a bányászati technológiák fejlődésének az a sajátossága, hogy egy komponens ugrásszerű újítása a másik két komponenst is újításra kényszeríti, ami ciklikusan végül ahhoz vezet, hogy egy teljesen új technológia alakul ki.

A bányagépek egy másik sajátossága az, hogy a gépesítés követi a technológiai eljárást, ahhoz illeszkedik. A teljesítmény növelése méret- és súlynövelést igényel, a mozgó munkahely a gép mobilitását helyezi a fontos adottságok közé, s a 4 művelet 4 végrehajtó eszközt igényel, tehát a szakosítás és univerzalitás között kell kompromisszumot elérni.

2. Alkalmazási példa

Annak érdekében, hogy kiemeljük a több-tartományi elemzés fontosságát a mechatronika elméletein alapozott bányagépek és berendezések tervezésének megközelítésében, bemutatjuk az (egyébként szegény) irodalomból a következő helyzeti példát [2,3,4].

A kiindulási pont egy autonóm rakodószállító berendezés (LHD) egy, a rakodás folyamatát ábrázoló sémája (1. ábra).

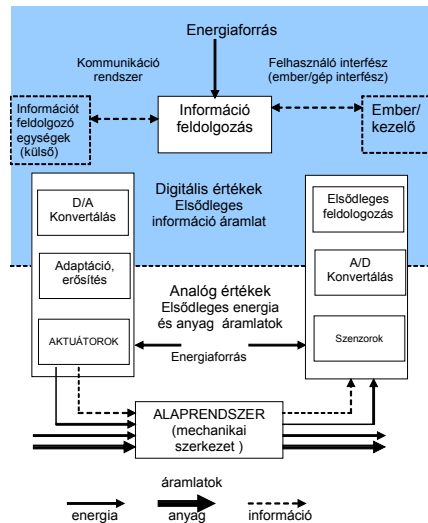


1. ábra. Az LHD rakodógép (felső) és a rakodás sémája (alsó) [3]

Feltételezzük, hogy a rakodógépet három fizikai rendszerben lehet lebontani, nevezetesen: (1) a mechanikai szerkezet (gém, meríték és jármű), (2) a működtető szerkezet (hidraulikus emelő és mozgató hengerek és esetleg a jármű vonóereje, amelyek kölcsönösen hatnak a mechanikai szerkezettel) és (3) a jövesztett közlet-halom, amellyel a fizikai szerkezet kölcsönhatása közben a rakodási művelet végeztetik.

Érdemes megjegyezni, hogy a hengerekben keletkező és változó nyomások mérési adatokat tartalmaznak nem csupán a működtető bemeneti jelekről, hanem információt rejtenek a gép mechanikai szerkezetének mozgásairól és a közethalommal való interakció állapotáról, amint a kísérleti megfigyelések kimutatták.

A mechatronikai szemlélet fontossága abban áll, hogy a három fő áramlatot, amely egy komplex berendezés alkotó részein keresztül áramlik, egybevéve, összekapcsolva veszi figyelembe, és pedig anyag, energia és információ. Ezt a 2. ábra szemlélteti [2].



2. ábra. A mechatronikus rendszer elvi szerkezete [2]

A releváns fizikai értékeket szenzorok mérik, ezek alapján az igényelt feladatok végrehajtását, irányító jeleket gerjesztik.

Az analóg értékeket digitálisra konvertálják és bizonyos előfeldolgozás után egy digitális adatfeldolgozó egységnek pl. mikrokontrollernek továbbítják.

Az adatfeldolgozó egység meghatározza a szükséges változásokat az alaprendszerben, tekintettel a mért adatokra, a felhasználó igényeit (ember-gép interfész), és egyéb az adatfeldolgozó rendszer által szolgáltatott információkat nyújt (kommunikációs-rendszer).

Digitális/analóg konverzió folytán az energiaáramlat módosításával az aktuátorok megfelelő változásokat eszközölnék az alaprendszer működésében.

3. Következtetések

Ma a bányászat olyan helyzetben van, amikor egy fontos technológiai ugrás szükségességét jelző tüneteket nem lehet figyelmen kívül hagyni.

A mechatronika által szolgáltatott megközelítés az intelligens gépek tudományaként, a komplex elektromechanikus rendszerek tervezésébe az utóbbi időben beágyazódott fejlesztési filozófia új utakat nyithat működési, fogalmi és eljárási szempontból egy új berendezésgeneráció megvalósításához a bányaiipar számára.

A mechatronika – egy új feltörekvő háttér tudomány – képes új használhatósági és

teljesítményi minőséget nyújtani a bányászatban alkalmazott gépeknek és berendezéseknek, a tervezők gondolkodásmódját is befolyásolva, azzal, hogy az irányító, ellenőrzési, felügyeleti és szabályozási rendszerek nemcsak „hozzáadott”, különálló funkcionális blokkok, hanem be vannak ágyazva mint az egységes rendszeralkotó részei.

Ugyanakkor a gépet egységesen tervezzük meg mint egész amelyben a mechanikus, hidraulikus, elektromos és informatikai alrendszerek integrált elemekként vannak beépítve.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Andras, A.: *Study related to the improvement of mining equipment design methods*. Ph.D. Thesis, University of Petroșani, 2006.
- [2] Gausemeier, J.: *From Mechatronics to Self-Optimization*, 20th International Congress CAD-FEM Users' Meeting, 2002.
- [3] Marshall, J.A.: *Towards Autonomous Excavation of Fragmented Rock: Experiments, Modelling, Identification and Control*. M.Sc. thesis, Queen's University, 2001.
- [4] Mrozek, Z.: *Computer Aided Design of Mechatronic Systems*. Int. J. Appl. Math. Computer Sci., 2003, Vol. 13, No. 2, 255–267.
- [5] Spies, K.: *Methodical Development Process For Improvement of Methods and Machinery in Mining*. Mining Science & Technology: Proceedings of the International Symposium on Mining Technology and Science, August 1985.