

MŰSZAKI SZEMLE

23. szám
2003.

A szerkesztőség címe:

400604 Kolozsvár,
B-dul 21. Decembrie 1989., nr. 116.
Tel/fax: 40-264-590825, 594042
Levélcím: RO – 400750 Cluj,
C.P. 1-140.
E-mail: szemle@emt.ro
Web-oldal: http://www.emt.ro
Bankszámlaszám:
Societatea Maghiară Tehnico-Științifică
din Transilvania
BCR-Cluj 2511.1-815.1 (ROL)

Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Köllő Gábor

Szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Balázs György (H), Dr. Bíró Károly,
Dr. Csibi Vencel, Dr. Kása Zoltán,
Dr. Majdik Kornélia, Dr. Maros Dezső,
Dr. Puskás Ferenc, Dr. Pungor Ernő (H),
Dr. Pusztai Kálmán

Kiadja:

Erdélyi Magyar Műszaki
Tudományos Társaság – EMT
Societatea Maghiară
Tehnico-Științifică din Transilvania
Ungarische Technisch-Wissenschaftliche
Gesellschaft in Siebenbürgen
Hungarian Technical
Scientific Society of Transylvania

Felelős kiadó:

Égly János
az EMT kiadói elnökhelyettese

Nyomda:

Incitato Kft.

ISSN 1454-0746

www.emt.ro

emt@emt.ro

Tartalomjegyzék

Dr. Horváth Ferenc, Dr. Kubinszky Mihály _____	3
Vasúttársaságok építkezései a Bánságban	
Dr. Köllő Gábor, Dr. Petru Moga, Ștefan Guțiu, Cătălin Moga _____	10
Vasúti kocsik vázszerkezetének a felhasználhatósága kisebb nyílások áthidalására helyi érdekű közúti utakon	
Makai Zoltán _____	20
A villamosenergia-piac liberalizációja	
Dr. Mihalik András, Csek Károly, Nagy Sándor _____	23
A vasúti járművek és a sín-pálya rendszer kölcsonhatásainak kinematikája	
Varga András _____	33
Roncsautók szétszerelése és újrahasznosítása	

A kiadvány megjelenését támogatta



ILLYÉS KÖZALAPÍTVÁNY – BUDAPEST

OKTATÁSI ÉS KUTATÁSI MINISZTERIUM – BUKAREST



COMMUNITAS
ALAPÍTVÁNY

COMMUNITAS ALAPÍTVÁNY – KOLOZSVÁR

Vasúttársaságok építkezései a Bánságban

Dr. Horváth Ferenc¹, Dr. Kubinszky Mihály²

¹ny. MÁV mérnök, főtanácsos, ²ny. egyetemi tanár

Abstract

Ferenc Horváth and Mihály Kubinszky's book presents the evolution of the Transilvanian railway network and the related developments. We publish fragments of this book on the pages of the Technical Review. This paper presents the railway companies' constructions in the Banat region.

4.1.4. Az Osztrák Államvasúttársaság mellékvonalainak építése a Bánságban

Az Osztrák Államvasúttársaság Szeged–Báziás fővonalához csatlakozóan két mellékvonalat létesített a Bánságban Valkány–Perjámos és Vojtek–Resiczabánya között. Ezen kívül a bányavasútként működő 34 km hosszú Resicza–Eisenstein keskenynyomtávolságú vasutat is megépítette, amelyet 1873. június 12-én nyitottak meg.

A Valkány–Perjámos vonal (43 km) építését az 1870. évi XXVII. tc. engedélyezte. A vasút Oroszlámos és Nagyikinda között ágazott ki a fővonalból. 1870. október 26-án helyezték üzembe. Hosszú ideig a vonal csonkán végződött, csak később, az 1908 és 1910-ben épített helyi érdekű vasútvonalak kapcsolták össze Araddal és Temesvárral.

A vasút síkvidéken haladt, alépitményének kialakításához nem kellett sem nagyobb földmunkát létesíteni, sem hosszabb műtárgyakat építeni. A síkvidéki jellegnek megfelelően legnagyobb emelkedője 4‰, legkisebb ívsugara 400 m volt.

Felépítményét az építéskor 7 m hosszú, 25,3 kg-os „y” jelű vassínekből fektették, amelyet a század elején 33,0 kg-os, „r” jelű acélsínekre cserélték ki. A kitérők 175 m sugarúak, 7°19'47" hajlásszögűek voltak.

Nagyobb állomásai: Óbesenyő, Nagyszentmiklós és Perjámos. Nagyszentmiklós és Perjámos állomásokról több HÉV-vonal ágazott ki.

A vasútvonal építése kilométerenként 26,4 ezer Ft-ba került. A kisebb tömegű sínekkel, egyszerűbb felépítménnyel kialakított pálya a társaság első kísérlete volt a kevesebb költséggel megvalósítható mellékvonalak létrehozásához.

Az első világháború után a Valkány–Perjámos vonal csaknem teljes hosszában a román vasutaké lett, kivéve Valkány végállomást, amely az Oroszlámos–Nagyikinda vonalszakasszal együtt Jugoszláviához került.

Az Osztrák Államvasúttársaság építette az 1872. évi XXVII. tc. alapján és 1874. szeptember 6-án helyezte üzembe a Vojtek–Németbogsán (későbbi nevén Boksánbánya) közötti vasutat (47 km) is. Ezt a vonalat 1908-1909-ben egy HÉV társaság hosszabbította meg egyrészt Németbogsától Resiczabányáig (20 km), másrészt Zsidovintól Oraviczabányáig (59 km). A Németbogsán-Resiczabánya vonal tulajdonképpen csak normál nyomtávolságra való átépítés volt, mert eredetileg 1892-ben keskeny-nyomtávolságú vonalként épült.

A Vojtek–Németbogsán vonal a resiczai bányavidéket kötötte be a fővonalba. A vasút végig a Berzova völgyében, nagyobb részt dombvidéken vezetett, legnagyobb emelkedője 10‰, legkisebb ívsugara 400 m volt.

A vonalban 9 db kisebb műtárgy épült, egyetlen nagyobb hídja a Berzova felett haladt át. A vasút felépítményéhez az építéskor 25,3 kg-os „y” jelű vassíneket használtak. Az államosítás után 31,125 kg-os „d” és 34,5 kg-os „c” jelű acélsínekre cserélték át a felépítményt.

A vasútvonal nagyobb állomásai Gattája, Zsidovin és Németbogsán voltak. Később a Vojtek Németbogsán közötti vasútból több HÉV vonal ágazott ki.

Az első világháború után a vasút Romániához került, így a resiczai bánya és iparvidék forgalmát csak a Resiczabánya–Karánsebes között épített új vasútvonallal lehetett a Romániához tartozó temesvár–orsovai szakaszra irányítani, mert a báziási vonal egy részét az újonnan alakult Szerb–Horvát–Szlóven királyság, a későbbi Jugoszlávia kapta meg. A Vojtek–Németbogsán vonal építése 1874-ben 28,4 ezer Ft-ba került kilométerenként. Az Osztrák Államvasúttársaság bánsági vonalait a többi vonalával együtt a kormány az 1891. évi XXVI. tc. alapján 1891. január 1-jei hatállyal államosította.

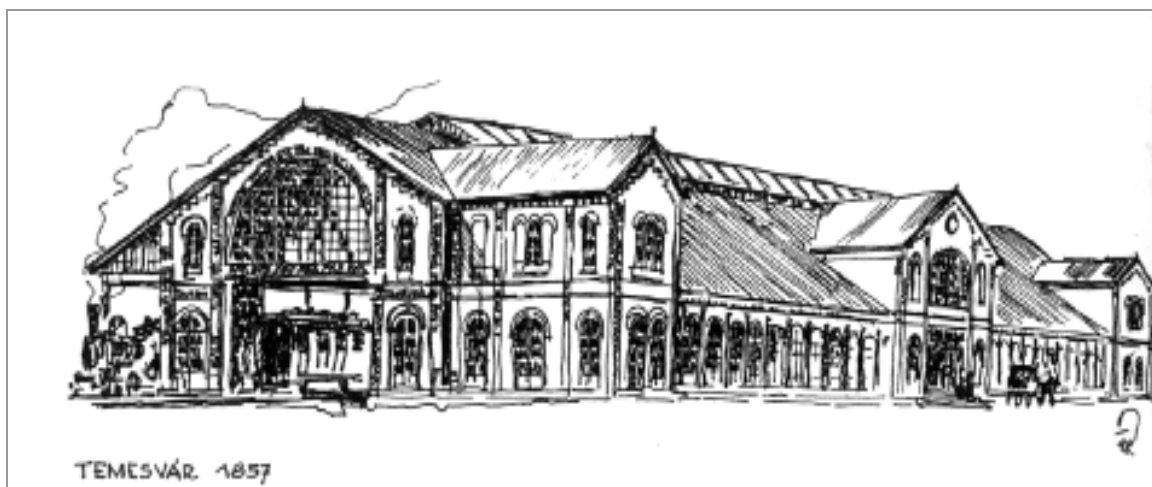
4.1.5. Az Osztrák Államvasúttársaság magasépítési munkái

Az Osztrák Államvasúttársaság (OÁVT) fővonala átszelte az egész ország területét, Pozsonytól Pesten és Szegeden át az Al-Dunáig vezetett. A társaság Szeged-Temesvár közötti vonalának építése idején került a francia Jules Maniel a vezérigazgatói székbe, s az ő nevéhez fűződik a társaság magasépítési szabványterveinek bevezetése a franciaországi tapasztalatok alapján. Ezek nagy hatással voltak a többi vasúti építkezésre is, noha a monarchiában és így Magyarországon is Schönerer vasútépítő mérnök már korábban is dolgozott normatizált épülettervekkel.

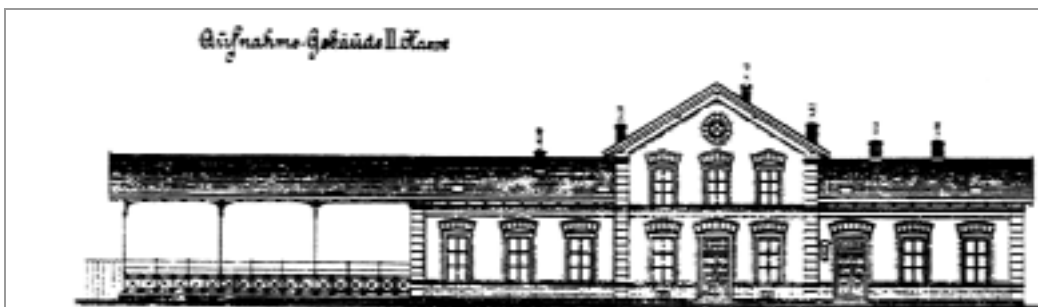
Az OÁVT törzsvonalának kiépítésével 1857-ben érte el Temesvárt. Ott a vasúttársaság reprezentatív állomásépületet emelt, amelynek több mint 100 méter hosszú csarnokában három vágány helyezkedett el, kettő a csarnok közepén, egy pedig a nyitott szélén (70. ábra). A vonatokba az utasok három peronról szállhattak be, a másodikat és a harmadikat természetesen csak a vágányokon át lehetett megközelíteni. Az épület terveket Jules Maniel, a társaság vezérigazgatója, a vasút építésze írta alá, akit a szakirodalom a vasúti magasépítészet jeles egyéniségeként méltat.

A temesvári vonalszakaszon épült Gyertyámos állomás és Zombolya, melyet később kissé átalakítottak, de mindmáig a régi elrendezést tükrözik.

Az OÁVT magasépítési munka egyik lényege az Auguste de Serres építési igazgató nevéhez fűződő 1875-1878 között épített Temesvár–Orsova vasútvonal, amely a Havasalföldön át Bukarestbe vezető csatlakozással jelentőségében is felülkerekedett az OÁVT által korábban létesített bázisai vonalon. Az orsovai vonalon I. osztályú szabvány szerint felvételi épület nem létesült, ez a kategória, mint más vasutaknál is, jelentős városi épületek részére volt fenntartva. Az államosítás után 1898-ban a MÁV épített új felvételi épületet Temesváron. II. osztályú típus Temesvár–Gyárváros, Lugos, Karánsebes és Orsova állomásokon létesült. A szabványtervezést annak idején rugalmasan értelmezték és így is kezelték: így Temesvár–Gyárvároson (71. ábra) és Lugoson tekintélyes oldalveranda egészíti ki az épületet, Orsován pedig, a lejtős terep adottságainak kihasználásával az épület az állomáselőtér felé megnyitott pince-talapzaton áll (72. ábra). Mindegyiknél kétszintes, háromablaktengelyes középső épülettömbhöz kétoldalt 3-3 ablaktengelyes földszintes épületszárnyak csatlakoznak. Orsovánál vaskorláttal szegélyezett íves díszlépcső vezette az utasokat a jegyváltó előcsarnokba (ahol a poggyászt is feladhatták), majd az utca felőli oldalon épült folyosón át jutottak a kocsiosztályok szerint elkülönített két váróterembe, melyek a jobboldali épületszárnyat foglalták el. Baloldalt hivatali helyiségek és a posta épültek. A középrész emeletén lakás helyezkedett el. Lugoson ugyanennek az elrendezésnek tükörképe épült (de az épületet nemsokára megtoldották). A III. osztályú felvételi épület példáját Temesrékás épülete képviselte (73. ábra), kétszintes kompozíció, a vágányra merőleges tetőgerincű középső rész egyoldalt földszintes épületszárnyal egészült ki. A IV. osztályú épület szabványnak megfelelően épült a vonalnak további 14 állomása: Temesremete, Nagytopoly, Belencze, Gavosdia, Kavarán–Szácul, Körpa, Termesszlatina, Örményes, Teregovva, Porta–Orientalis, Domásnya–Somfa, Bélajabláncz, Mehadia és Csernahévíz. (A nevek nem az 1878. évi vonal megnyitás, hanem az 1914-ben érvényes változat szerintiek) (74. ábra).



70. ábra
Temesvár állomás felvételi épülete (1857)



71. ábra
 Temesvár Gyárvaros II. osztályú OÁVT szabványépülete,
 oldalsó verandával kiegészítve, 1878



72. ábra
 Orsova II. osztályú ÁVT szabványépülete
 a lejtős terep kihasználásával talapzatra állítva.
 Az állomáselőtér felőli nézetben a díszes előlépcső is mutatkozik



73. ábra
 Temesrékás, III. osztályú OÁVT szabványépülete

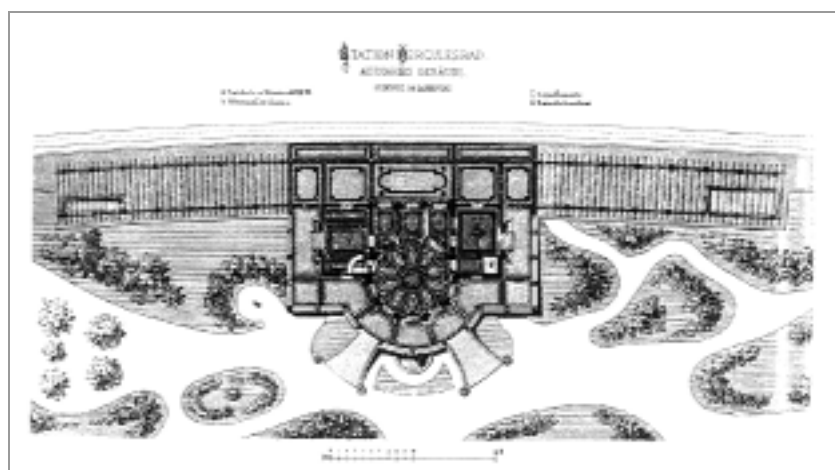


74. ábra

IV. osztályú OÁVT szabványépület (pl. Mehadia) alaprajza és nézete

Ezen a vasútvonalon épült a közeli fürdő vendégei részére megnyitott megállóhelyen a historizáló magyar vasúti építészet igen jellegzetes és egyben egyik legszebb alkotása, Herkulesfürdő.

A kupolával koronázott szépen formált reneszánsz pavilont az ívben haladó vágány mentén kétoldalt ahhoz igazodó pergolák egészítik ki (75. és 76. ábra). A kis kupolacsarnok a harmadik kocsiosztály utasainak szolgált váróhelyül, míg az I. és II. osztályok utasainak oldalt külön szoba nyílt. Az épület alagsorában, mely az állomáselőtér felé a terep lejtése következtében ablakkal megnyitott talapzat volt, a büfé részére előkészítő konyha létesült, míg a pergolának az épülettől távoli két végén egy-egy lejárattal jégverem, illetve utasillemhely nyílt. Ez utóbbi – immár 120 évvel ezelőtt – egy vidéki megállóhelyen páratlanul korszerű megoldásnak minősült, hiszen a megállóhely igényesebb utazóközönsége részére fokozott higiénia-t biztosított. A herkulesfürdői épület mai napig áll. Az egész európai vasúti építészet egyik kuriózuma és ékessége lévén megfelelő megbecsülést érdemel, noha Herkulesfürdő már-már elvesztette régi fényét és valóban csak a keringő emlékeiben él.



75. ábra

Herkulesfürdő megállóhely alaprajza, földszint



76. ábra

Herkulesfürdő megállóhely állomáselőtér felőli nézete, tervrajz

Az OÁVT szabvány-magasépítmény tervei között szerepelnek még a három nagyságrendbe lépcsőzött vízházak. Porta-Orientalis állomáson kis egyállásos mozdonytér épült, míg Orsován kosáralaprajzzal 8, Karánsebesen pedig ugyancsak kosáralaprajzzal 16 mozdonyos tér létesült. Különböző nagyságrendű ácsolt áruraktárak, gabonaraktárak, szénraktárak és szertár épületek, állomási illemhelyek egészítették ki a szabványosított épülettervek választékát. A 106 vonali őrház megfelelt a mintegy 2 km-enkénti helyezésnek, ezekhez még 35 állomási őrház sorakozott. Karánsebesen laktanyát, ugyanott és Orsován lakóházakat is épített az OÁVT. A vonal minden tekintetben mintaszerűen volt épületekkel ellátva. Meg kell jegyezni, hogy Orsova állomáson később acélvázás peroncsarnok is épült, nyilván a határállomáson hosszabban tartózkodó vonatokra és utasaikra tekintettel.

A mai Romániában Karánsebesnél ágazik ki az a vonal, mely az aninai és resiczai bánya- és iparvidéket tárja fel. Ez eredetileg az OÁVT bázisai törzsvonalához kapcsolódott. Bázisai végállomáson tekintélyes, háromszintes felvételi épület állt a sok melléképülettel is felszerelt vasútállomáson, közvetlen a Duna-parton a kikötő mentén (77. ábra). Az elsődleges feladat itt az aninai szénbányák termékeinek hajóra rakása volt. A 33 km-es szép Oravicza–Anina hegyvasút végpontján az OÁVT első magasépítményi szabványterv választékából épült fel 1863-ban a kétszintes felvételi épület, melynek tetőidoma jellegzetes (78. ábra). Amikor az egykori OÁVT Vojtek–Németbogsán szárnyvonalához kapcsolódva megépült az egyelőre keskeny nyomtávolságú folytatás Resiczabányáig (1892 akkor éppen bekövetkezett az OÁVT állami kezelésbe vétele, s így a szép favázás felvételi épületet (79. és 80. ábra) már a MÁV helyezte üzembe. (A 760 mm nyomtávolságú vonalat a MÁV kezelte, de az az Oravicza–Németbogsán–Resiczabányai HÉV tulajdonát képezte.)



77. ábra

Bázisai. Az OÁVT fővonalai al-dunai végpontján már 1858-ban felépült a dunai átrakodó állomás. Az állomás jelentős forgalmát a tekintélyes háromszintes felvételi épület is tanúsítja



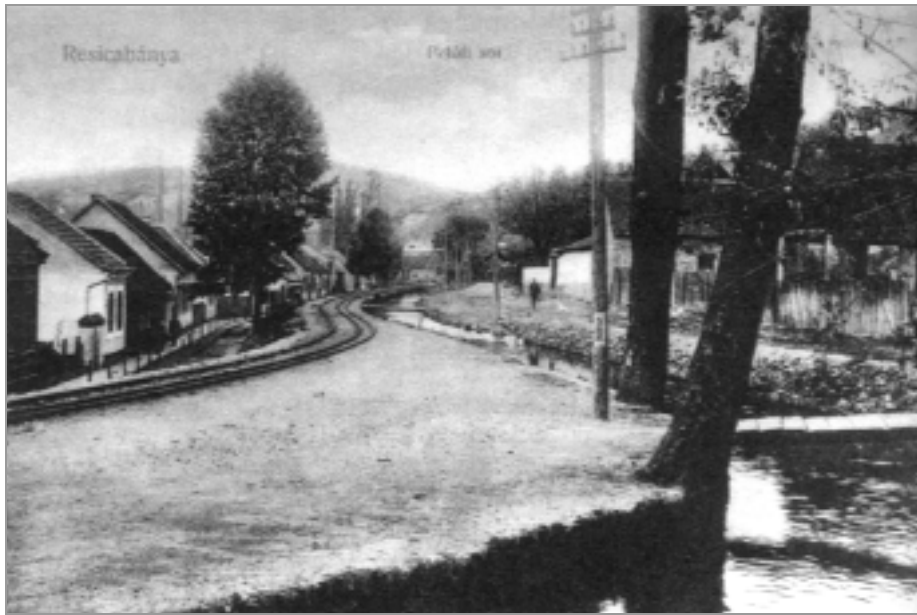
78. ábra
*Anina, felvételi épület. Előtér felőli nézet,
 1863 (A felvétel a századforduló idején készült)*



79. ábra
Resicabánya. A keskenynyomtávolságú helyiérdekű vasút végállomása

Amikor a Temesvár–Báziási egykori OÁVT vonal 1920-ban jelentős hosszban Jugoszláviához került, az elvágott Báziás állomás Romániában elvesztette egykori jelentőségét.

A temesi bánság fővárosának méltó városi állomásépületet emelt a századfordulón a MÁV, amikor magasépítési osztályán Pfaff Ferenc építésszel és munkatársaival megtervezte és felépítette az új Temesvár-Józsefváros felvételi épületet, a MÁV akkori egész hálózatának egyik legigényesebb megjelenésű alkotását. A szokásos kompozíciós sémának megfelelően középen az utas-előcsarnok tömbje áll, ehhez kétoldalt épület-szárnyak csatlakoznak, majd az épületvégeket hangsúlyos, háromszintes pavilonok zárják. A középső tömböt kétoldalt tornyok szegélyezik, a három íves kapuzat felett reneszánsz stílusú orмок mutatkoznak. A tornyokon gúla-sisakok, a középső és szélső tömbökön tört-kontyvetőidomok. Mindvégig kőbábos mellvéd képezi a párkányt, mely mögött az összekötő szárnyaknál teraszok egészítik ki a mögöttes lakásokat. A homlokzati falfelületek részben nutázottak és kváderezették és a homlokzat rajzolatát valamint az árnyékhatást fokozó kisebb díszekkel is gazdagon borították. Az épület 1898-ban készült el, a második világháború után romjait elbontották és a CFR új épületet emelt.



80. ábra
Resicabánya, Petőfi soron áthaladó kombinált vágány

Az OÁVT törzsvonalaihoz több helyi érdekű vasút is csatlakozott. Amennyiben ezek már az OÁVT állami kezelésbe vételét követően épültek, természetesen épületeik is a MÁV-HÉV szabványokat követték. Így például a Zsebely–Lieblingi HÉV (1906) végpontján III. osztályú helyi érdekű vasúti felvételi épületet emeltek. Ugyanúgy 1897-ben a Temesvár–Lippa–Radnai HÉV vonalán álló Temeshidegkút állomáson is II. osztályú felvételi épület létesült.

Dr. Horváth Ferenc–Dr. Kubinszky Mihály
MAGYAR VASÚTI ÉPÍTKEZÉSEK ERDÉLYBEN című könyv alapján

Vasúti kocsik vázszerkezetének a felhasználhatósága kisebb nyílások áthidalására helyi érdekű közúti utakon

Dr. Köllő Gábor, Dr. Petru Moga,
Ștefan Guțiu, Cătălin Moga

Kolozsvári Műszaki Egyetem

Abstract

This paper presents some modalities to perform provisional road bridge superstructures using the resistance structures of the out of use railway wagon platforms. The structure of these carriages is made up by a beam grid system which consists in two main girders with variable cross section, longitudinal stringers and cross girders. Some types of wagon carriages with different length and structure and two possibilities of use as road bridge superstructures are presented here. This paper also presents modalities of strengthening for these platforms so that they carry out the loads corresponding to class II according to Romanian norms. Thus road bridge superstructures at low costs and which take a short time to construct, can be performed.

1. Bevezető

Az utóbbi évtizedben Romániában nagy számú vasúti teherszállításra használt kocsit vontak ki a forgalomból és ócskavasként hasznosították. Ezeknek a vasúti kocsiknak a legtöbb esetben nem a alvázszerkezete sérült, hanem a futóműve ütköző és kapcsolórendszere vagy az oldalvázszerkezete.

Az alvázszerkezetek elemzése – figyelembe véve ezen szerkezetek hosszát és kialakítását – egy olyan elképzeléshez vezetett, hogy ezek a szerkezetek felhasználhatók kis (nyílású) fesztávú hidak felépítményeként. Annak függvényében, hogy milyen műszaki osztályú utakon alkalmazzák ezeket a vázszerkezeteket több megoldás lehetséges:

- A szerkezetek minden megerősítés nélküli alkalmazása egy könnyű fapálya szerkezettel ideiglenes hidakként, helyi érdekű utakon.
- A szerkezet főtartóinak megerősítése (hegesztett gerinc és övlemezek hozzáadásával) megnövelve a főtartók tehetlenségi nyomatékát
- A szerkezet főtartóinak megerősítése (magnövelve a tehetlenségi nyomatékot) és átalakítása öszvérszerkezetté egy betonlemez helyszíni kivitelezésével.

Ebben a tanulmányunkban az első két megoldást fogjuk részletesen tárgyalni.

Ezen hídszerkezetek főleg mellékutakon valamint helyi érdekű utakon ideiglenes hidakként alkalmazhatók.

A következőkben összefoglalunk egy pár tudnivalót a vasúti teherkocsik vázszerkezetéről.

A teherhordó vázszerkezetnek valamennyi vasúti járműnél megtalálható főegysége az alváz, amelyhez a jármű rendeltetésétől, szerkezeti kialakításától függően kapcsolódik a másik főegység, a szekrény.

A terhelésekből – függetlenül azok jellegétől (statikus vagy dinamikus) vagy irányától (függőleges, vízszintes irányú) – az alvázra mindig jelentős, ill. teljes egész jut.

Az alváz kialakítását alapvetően befolyásolja a jármű típusa ill. rendeltetése.

2. Az alvázak

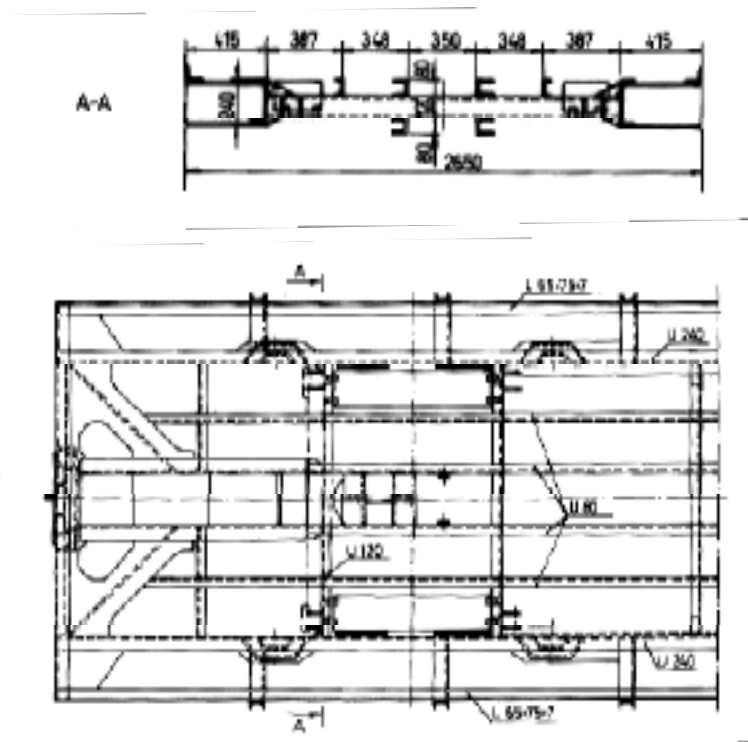
A klasszikus alváz hossztartókból, a két végén mellgerendákból összeállított, közbenső hossz, kereszt és átlós tartókkal merevített keret. Feladata a szekrény és az abban levő terhelés alátámasztása, fontosabb berendezések hordása, súlyuknak a hordműre való közvetítése, vízszintes erőhatások (vonzó és ütközőerők) felvétele.

A vontatott járművek alvázai – futóművek kialakításától függően – kéttengelyű vagy forgóvázas szerkezetekként csoportosíthatók.

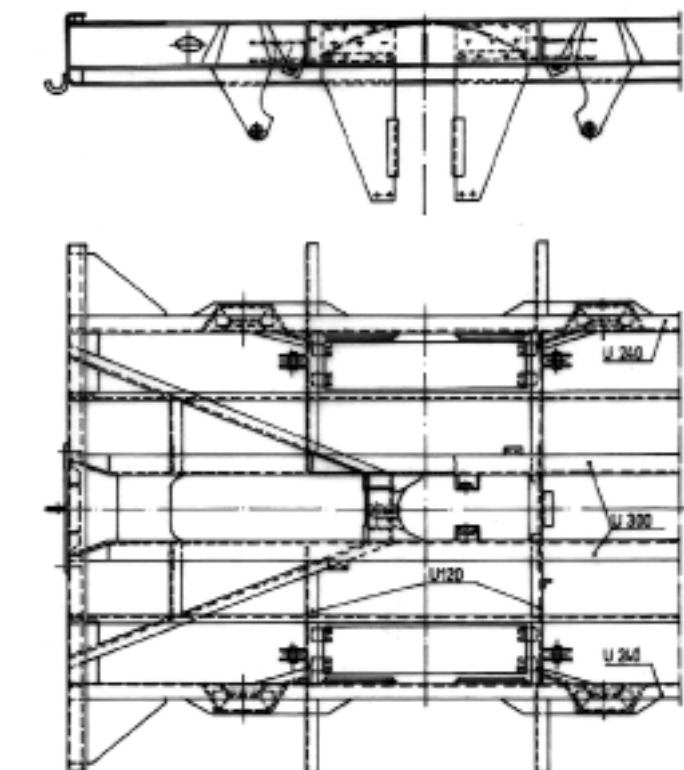
A kéttengelyű alvázakban két – általában hengerelt (U240...300), ritkábban lemezekből hajlított U szelvényű fő-hossztartó viseli a függőleges és a vízszintes terhelések legnagyobb részét.

A mellgerenda korábban azonos volt a hossztartókéval, hengerelt szelvényből készült. Az ütközőcsövek növekedése, a nem átmenő vonókészülékek elterjedése, az önműködő kapcsolókészülékek bevezetése miatt az alvázvégeket, főleg a mellgerendákat ma már többségében lemezből hajlított vagy hengerelt szelvényekből és lemezekből hegesztett magas-szelvényű (U350...400) tartókként alakítják ki.

Az alvázak hosszmeretének, tengelytávolságának növelése a szelvényméret növelését indokolná, ami azonban szerkezeti okokból (kerékátmérő, padló- és ütközőmagasság) nem engedhető meg. A szükséges keresztmetszetek megvalósítására inkább az alváz belső hossztartóinak számát, ill. méretét szokás növelni. Az 1. ábra két hossztartós, a 2. ábra négy hossztartós alváz-végkialakítást szemléltet.



1. ábra



2. ábra

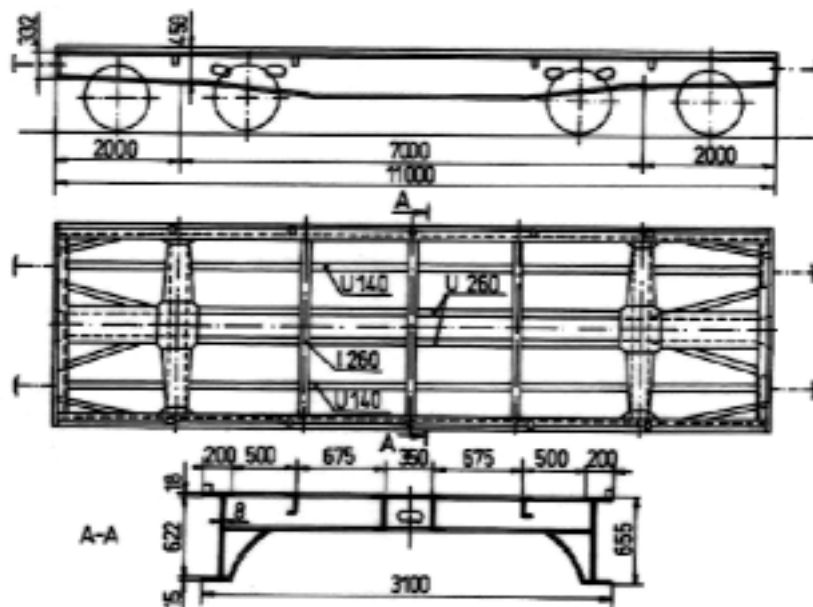
A hossztartó anyagának kihasználása akkor a legkedvezőbb, ha a konzolos, valamint az alátámasztások közötti részeken a hajlító-nyomatékok közel azonos értékűek. Amennyiben a vonó- és ütközőkészülék középvonala nincs a hossztartók mélyvonalában, a külpontosságból eredő hajlító és járulékos húzó-, nyomóerőket is figyelembe kell venni.

Növelt támaszközű járműveknél az alváz hossztartóját feszítőművel szokás merevíteni. A feszítőmű beépítését a nyomatéki zérus-helyen célszerű kialakítani. Méretezése a rácsos tartókéval azonos.

A forgóvázaz teherkocsialvázak néhány elemükben eltérnek az előbb tárgyalt kéttengelyű alvázaktól. Új elem az általában szekrényes kiképzésű 8...15mm vastag lemezekből hegesztett fő-kereszttartó. A forgóvasak ezeken át kapcsolódnak az alvázhöz.

A hossztartókat a növelt fesztávolság miatt szilárdsági és gazdaságossági megfontolásokból célszerű egyenszilárdságúra kiképezni. Ez egyrészt az övlemezek megerősítésével, másrészt a tartó gerincének fokozatos növelésével (halhastartó) valósítható meg.

Nagy raksúlyú, négytengelyű pórekocsi alvázat szemlélteti a 3. ábra.



3. ábra

A forgóalvázaz teherkocsik egyik jellegzetes alváz típusa a gerinctartós alváz, amely főleg az Egyesült Államokban és a volt Szovjetunióban terjedt el.

3. Szerkezeti anyagok és megengedhető feszültségek

A vázszerkezet tervezésekor, a várható igénybevételek, a gyártástechnológiai lehetőségek és járműjavítási adottságok figyelembevételével szükséges kiválasztani a megfelelő anyagot, a megengedhető feszültséget. Acélszerkezeteknél szinte kizárólagosan hegesztett kötések alkalmaznak.

A jó hegeszthetőség érdekében a vasúti járművek szilárdságilag igénybevett egységeit csillapított (szakítószilárdságtól függően 0,10...0,60% Si és min. 0,02% Al tartalmú, finomszemcsés, öregedésálló) acélból kell készíteni.

Az alváz acélszerkezete a DIN szabvány szerint (a 70-es évek szabványai):

1. táblázat

Anyagminőség	Sűrűség [daN/m ³]	Rugalmassági tényező E [daN/mm ²]	Szakító szilárdság [daN/mm ²]	Folyási határ [daN/mm ²]	Nyúlás [%]
St 34	7850	21000	34...42	22...19	31
St 37			38...47	24...22	25...27
St 42			42...52	26...24	23...25
St 50			50...62	28...26	19...21
RSt 37-2			37...65	24...22	26...25
RSt 37-3			37...65	24...22	26...25
RSt 46-2			45...55	30...28	24...23
St 52-3			52...62	36...34	22
Rozsdaálló acél	7880	20300	62	25	40

Biztonsági tényezők

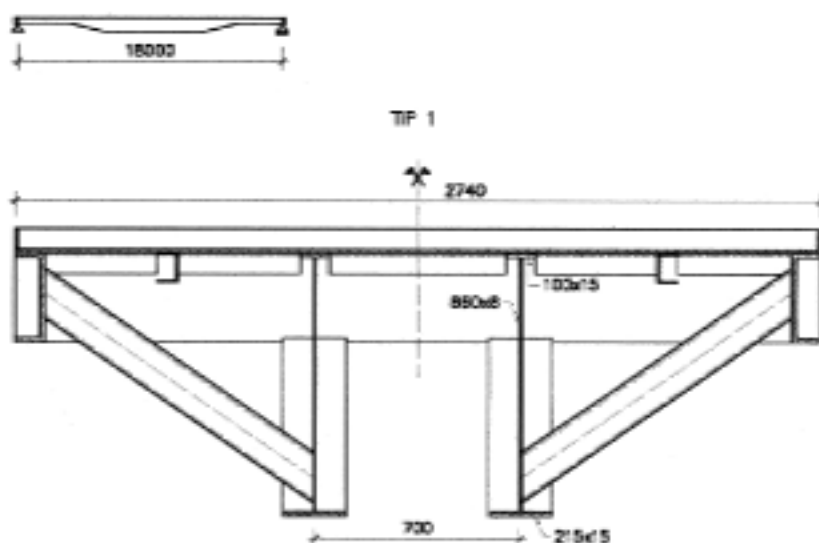
A fő és járulékos erők egyidejűsége esetén a következő biztonsági tényezőket kell alkalmazni:

- Szakítószilárdságra vonatkoztatva $c=2,2$
- Folyáshatárra vagy $\sigma_{0,2}$ határra $c=1,5$
- Kifáradási határra, tartam és üzemi szilárdságra $c=1,5$
- Ütközés és rugótörés esetére
 - szakítószilárdságra $c=1,5$
 - folyáshatárra $c=1,0$

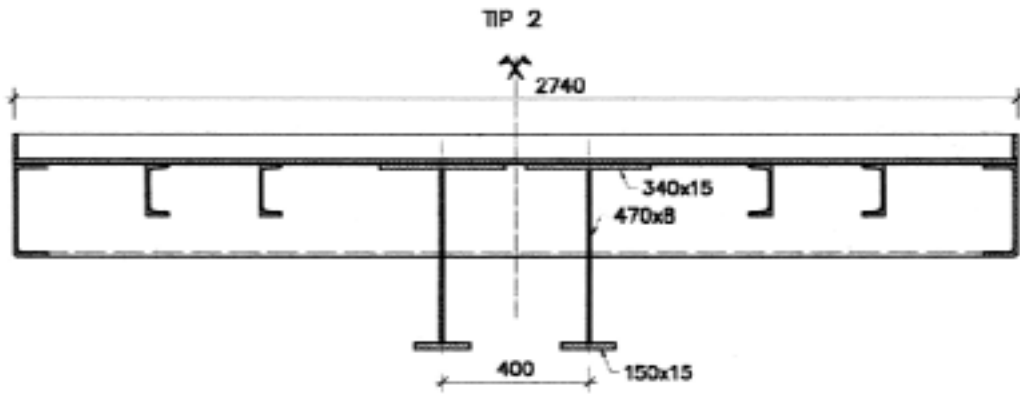
4. Két alvázszerkezet alkalmazhatósága mint közúti hídfelépítmény

A két alvázszerkezetet a 4. és 5. ábra mutatja be mind síkbeli mind keresztmetszeti kialakításban.

A 4. ábrán bemutatott alvázszerkezetet TIP 1 jelöléssel láttuk el míg az 5. ábrán láthatót TIP2 jelöléssel.



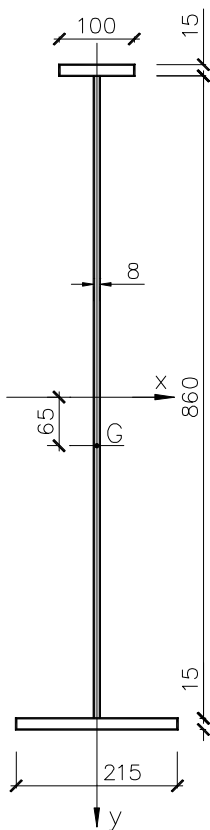
4. ábra



5. ábra

4.1. A TIP 1 alvázszerkezet igénybevételének (teherbírásának) meghatározása

Elvégezve egy egyszerűsített szilárdsági számítást a két alvázszerkezettel, feltételezve, hogy a főtartók azok egyetlen teherbíró elemek, amelyek a teljes terhelést átveszik, a 6. ábrán látható keresztmetszetű tartóelemeket kapjuk.



6. ábra

Keresztmetszeti méretek:

Keresztmetszet területe:

$$\text{Gerinclemez területe: } A_i = 68.80 \text{ cm}^2$$

$$\text{Övlemezek területe: } A_t = 47.25 \text{ cm}^2$$

$$-A_{ts} = 15.00 \text{ cm}^2$$

$$-A_{ti} = 32.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Összterület: } A = 116.05 \text{ cm}^2$$

Súlypont helyzete: $y_G = 6.50 \text{ cm}$

Tehetetlenségi nyomaték

$$\text{Gerinclemez } I_i = 42\,404 \text{ cm}^4$$

$$\text{Övlemezek } I_t = 85\,540 \text{ cm}^4$$

$$\text{A teljes keresztmetszet tehetetlenségi nyomatéka} \\ I = 127\,944 \text{ cm}^4$$

Keresztmetszeti modulus (állandó):

$$W_G = I/51 = 2\,509 \text{ cm}^3$$

A két főtartó keresztmetszeti állandója: $W = 2 \cdot W_G = 5\,018 \text{ cm}^3$.

A legnagyobb forgatónyomaték amellyel a két főtartó terhelhető (igénybevehető):

$$M_{cap} = W \cdot \sigma_a = \begin{cases} 5\,018 \cdot 1\,300 = 65,23 \cdot 10^5 \text{ daN} \cdot \text{cm} = 65,23 \text{ t} \cdot \text{m} \\ 5\,018 \cdot 1\,450 = 72,76 \cdot 10^5 \text{ daN} \cdot \text{cm} = 72,76 \text{ t} \cdot \text{m} \end{cases}$$

Figyelembe véve, hogy ezek az alvászervezetek 2-3 évtizedig üzemben voltak, a megengedett normál-feszültséget 2 értékkel vesszük számításba: $\sigma_a = 1450 \text{ daN/cm}^2$ és egy csökkentett $\sigma_a = 1300 \text{ daN/cm}^2$ értékkel számolunk.

A TIP 1 alvászervezet önsúlyát egy 20 cm vastag fa pályaszervezettel számolva a teljes állandó terhelés $g=1270 \text{ daN/m}$.

Ebben az esetben az állandó terhelés által gerjesztett forgatónyomaték:

$$M_g = \frac{g \cdot l^2}{8} = \frac{1,27 \cdot 18^2}{8} = 51,44 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Ebben az esetben a vászervezet még terhelhető egy olyan terheléssel, amely ΔM forgatónyomatékot hoz létre:

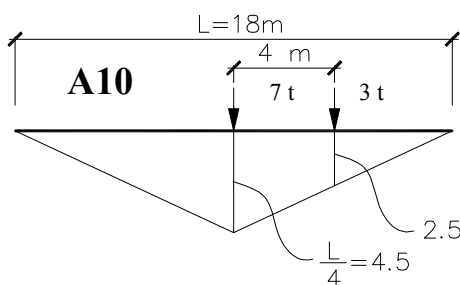
$$\Delta M = M_{cap} - M_g = 65,23 - 51,44 = 13,79 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Abban az esetben, ha a vászervezetet borító acéllemezt korrózió miatt eltávolítják a ΔM forgatónyomaték:

$$M'_g = \frac{g' \cdot l^2}{8} = \frac{1,01 \cdot 18^2}{8} = 40,91 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$\Delta M' = M_{cap} - M'_g = 65,23 - 40,91 = 24,32 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Figyelembe véve egy 18 m tartó hatásábráját és az A10 jelű tehergépkocsit:



$$M = 7 \cdot 4,5 + 3 \cdot 2,5 = 39 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Az A10 jelű tehergépkocsi által gerjesztett forgatónyomaték nagyobb mint a terhelhető nyomaték (ΔM) abban az esetben is, amikor eltávolítottuk a felső megrozsdásodott acéllemezt:

$$M > \Delta M'$$

Az alvászervezet terhelhetőségét (ΔM) figyelembe véve, és a két általunk felvett megengedett feszültség (σ_a) értéke függvényében a vászervezet mint hídfelépítmény megengedi a következő koncentrált erőket:

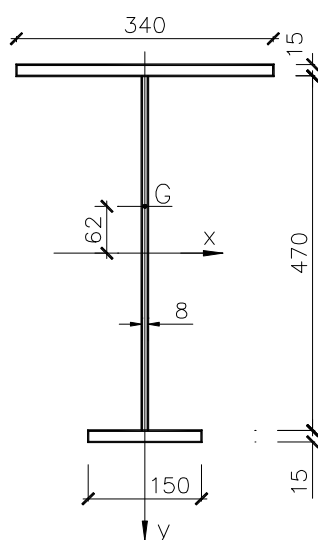
$$\sigma_a = 1300 \text{ daN/cm}^2 \quad P = 5,40 \text{ t};$$

$$\sigma_a = 1450 \text{ daN/cm}^2 \quad P = 7,08 \text{ t}.$$

Ugyanaz a számítás elvégezhető a TIP 2 alvászervezetre a következő eredményekkel:

$$g = 1328 \text{ daN/m}, \quad M_g = 53,86 \text{ tm}$$

A TIP 2 alvászervezet főtartója a 7. ábrán látható.



7. ábra

Keresztmetszeti méretek:

Keresztmetszet területe:

Gerinclemez területe: $A_i = 37.60 \text{ cm}^2$

Övlemezek területe: $A_t = 73.50 \text{ cm}^2$

Összterület: $A = 111.10 \text{ cm}^2$

Súlypont helyzete: $y_G = 6.22 \text{ cm}$

Tehetlenségi nyomaték

$I_i = 6\,921 \text{ cm}^4$

$I_t = 38\,938 \text{ cm}^4$

$I = 45\,859 \text{ cm}^4$

Keresztmetszeti modulus (állandó):

$W_G = 1\,469 \text{ cm}^3$

$M_{\max} < M_g$. Ez a szerkezet sem terhelhető plusz erővel.

A számítási eredmények összefoglalását a 2., 3., 4. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

σ_a [daN/cm ²]	M [t·m]	
	TIP 1	TIP 2
1300	65.23	38.20
1450	72.76	42.60

3. táblázat

Az alváz szerkezete	M _g [t·m]	
	TIP 1	TIP 2
Felső folytonos acéllemez.	51.44	53.86
Felső folytonos acéllemez nélkül	40.91	43.34

4. táblázat

σ_a [daN/cm ²]	Az alváz szerkezete	ΔM [t·m]	P [t]
1300	Acéllemezzel	13.79	3.06
	Acéllemezzel nélkül	24.32	5.40
1450	Acéllemezzel	21.32	4.74
	Acéllemezzel nélkül	31.85	7.08

Látható, hogy ezeknek a vázszerkezeteknek (ilyen feltételek mellett: (σ_a , ezek a főtartók teherviselő)) nincs meg az a teherviselő képessége, hogy egy A10 jelű tehergépkocsit elbírnának, ezért javasolható a főtartók megerősítése.

Egy 18m nyílású szerkezet, amelynek igénybevételeit az A10 és S40 jelű terhelésekre a 5. táblázat tartalmazza. Feltételezett dinamikus tényező (A10): $\Psi=1,2$.

5. táblázat.

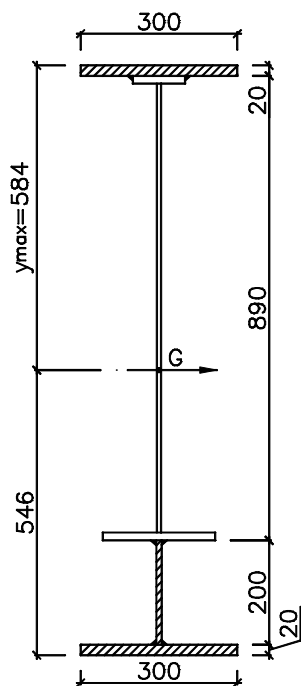
Legnagyobb nyomatékok meghatározása a TIP 1 és TIP 2 vázszerkezetek esetén (A10, S40).

Vázszerkezet M [tm]	TIP 1		TIP 2	
	A10	S40	A10	S40
M	62.50	160.00	62.50	160.00
M_g , acéllemezzel	51.44		53.86	
M'_g , acéllemezzel nélkül	40.91		43.34	
$M_g + \psi M$	126.44	211.44	128.86	213.86
$M'_g + \psi M$	115.91	200.91	118.34	203.34

4. 2. A főtartó megerősíthetősége

Mivel Romániában a legkisebb terhelési osztályt az A10 és S40 (teherkocsi valamint lánctalpas kocsi) foglalja magába, a főtartók megerősítését erre a terhelési osztályra (II) terveztük.

A TIP 1 vázszerkezet főtartójának a megerősítését két változatban a 8. és 9. ábra tartalmazza.



$$I = 538\,389 \text{ cm}^4$$

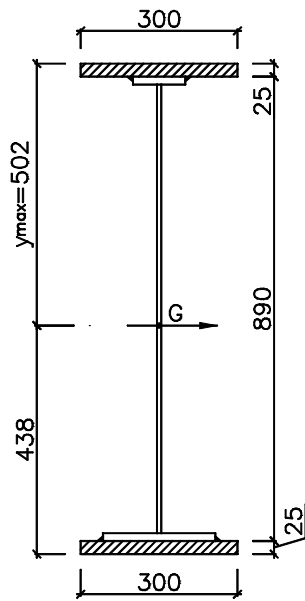
$$y_{\max} = 58.39 \text{ cm}$$

$$I_{\text{hidfelepitmeny}} = 2 \cdot I = 1\,076\,778 \text{ cm}^4 = I_{\text{hf}}$$

$$\sigma = \frac{M}{I_{\text{hf}}} \cdot y_{\max} = 1255 \text{ daN / cm}^2$$

– megerősítés

8. ábra




$$I=444\,749\text{ cm}^4$$

$$y_{\max}=50.20\text{ cm}$$

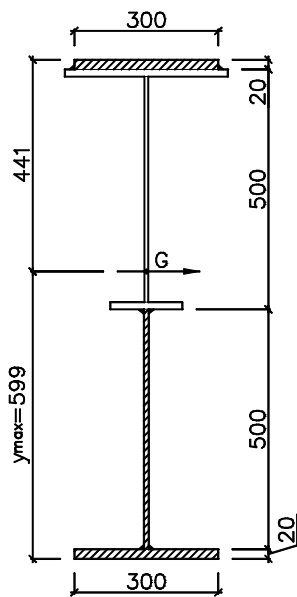
$$I_{hf}=2 \cdot I=889\,498\text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M}{I_{hf}} \cdot y_{\max} = 1306\text{ daN/cm}^2$$

 – megerősítés

9. ábra

A TIP 2 vázszerkezet főtartójának a megerősítése (10. ábra)




$$I=490\,467\text{ cm}^4$$

$$y_{\max}=59.89\text{ cm}$$

$$I_{hf}=2 \cdot I=980\,934\text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M}{I_{hf}} \cdot y_{\max} = 1305\text{ daN/cm}^2$$

 – megerősítés

10. ábra

A lehajlások meghatározása a két típusú vázszerkezetnél a következő összefüggéssel történt:

$$f = \frac{5.5 \cdot M \cdot l^2}{48 \cdot EI} \text{ megengedett lehajlás } f_a = \frac{l}{700}$$

Az eredményeket a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

	I [cm ⁴]	M [t·m]	lehajlás f [cm]
TIP 1	538389	56.97	1.9
	444749		2.3
TIP 2	490467	58.18	2.1

Következtetés

A vasúti kocsí alvászervezetek gazdaságos megoldást jelenthetnek bizonyos ideiglenes hidak felépítményének kivitelezésére. A vázszerkezetek könnyű megerősíthetősége lehetővé teszi ezek alkalmazását II. terhelési osztályú hidak felépítményeként.

Minden esetben, amikor ilyen vázszerkezetet alkalmazunk, fel kell mérni a szerkezetet, és egy részletes kivitelezési tervet kell készíteni.

Felhasznált irodalom

- [1] Csére Béla. *A Vasúti Technika Kézikönyve I.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- [2] Nechita M., Köllő G. *Căi Ferate*, Ed. IPC–N 1981.
- [3] Moga P. *Intretinerea si reabilitarea podurilor metalice.* UTCN, 2002
- [4] Moga P., Gutiu St. *Poduri metalice. Îndrumător de proiect.* UTCN, 2003

A villamosenergia-piac liberalizációja

Piacnyitás Magyarországon*

Makai Zoltán

ny. villamosmérnök
Nagyvárad

Abstract

Hungarian government decided in 2000 to open the energy market in January 1st, 2003. Between 2001-2002 there were elaborated all the regulations necessary to the "foundation" for an operational energy market based upon a new model.

Short time since the introduction of the new system, interesting conclusion resulted. It seems that in Hungary the power plants haven't reserves in production capacities or these are very limited. So the attractive offer have to come from abroad.

Előkészületek az árampiac megnyitására

A magyar kormány 2000-ben elfogadta a villamosenergia-kereskedelem új üzleti modelljét, és elhatározta, hogy 2003. január 1-től megnyitják a villamosenergia-piacot Magyarországon.

Ennek érdekében megkezdődött az új villamosenergia-törvény kidolgozása, a Magyar Villamos Művek Rt. illetve az Országos Villamos Teherelosztó szervezeti átalakítása, továbbá a piacnyitás bevezetésének munkálatai. 2001-ben megjelent az új energiatörvény, majd 2002. végén megjelentek a miniszteri rendeletek, amelyek a piac működését részleteiben szabályozzák. Így ez év január 1-től a közüzemi piac mellett megjelent a versenypiac is. A versenypiacra, mint feljogosított fogyasztók az évi 6,5 GWh-t meghaladó energiát felhasználó nagyfogyasztók, s bizonyos feltételek mellett az önkormányzatok léphetnek ki.

A lakosság és a kisebb fogyasztók továbbra is élvezik a közüzemi szolgáltatás „védettséget, biztonságát”. A két piac egymástól mereven elválasztva működik. A villamosenergia-ipari társaságok tevékenységét szét kellett választani azért, hogy a társaságoknak ne legyen lehetősége a versenypiacon esetleg elszenvedett árveszteséget a közüzemi fogyasztókra áthárítani. Mivel a feljogosított fogyasztó elvben közvetlenül vásárolhat bármelyik, a közüzemi célra le nem kötött kapacitással rendelkező erőműtől, ez azt is jelenti, hogy biztosítani kellett a fogyasztó számára a vezetékhez való hozzáférés lehetőségét. Ez azt jelenti, hogy meghatározott díj ellenében a hálózatot bárki igénybe veheti.

A két piacnak vannak közös szereplői, úgy mint rendszerirányító, az átviteli hálózat működtetője, valamint az elosztó hálózatokat működtető társaságok.

A versenypiaci szereplők a következők: az erőművek, a villamosenergia-kereskedők, a szervezett villamosenergia-piaci engedélyes, valamint a feljogosított fogyasztók.

A feljogosított fogyasztó köteles menetrendet készíteni, a kiegyenlítő energiára szerződést kötni a rendszerirányítóval vagy a mérlegkör felelőssel. Továbbá köteles legalább az éves fogyasztása felét hazai termelésből beszerezni, a villamos energia vásárlásairól és termeléséről nyilvántartást vezetni, és félévente az Energia Hivatalhoz jelentést küldeni.

Néhány fontosabb előírás:

1. A kiegyenlítő energia igénybevételenek elszámolására, illetve a kapcsolódó feladatok végrehajtására mérlegköröket kell létrehozni.
2. Minden piaci tevékenység engedélyezéshez van kötve.
3. Megváltozott az iparági szereplők szervezete. Így az MVM Rt.-ből leválasztásra került az Országos Villamos Teherelosztó Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító Rt. elnevezéssel.
4. Fontos eleme az új rendszernek a határon keresztül történő villamos energia szállítás.

A villamosenergia-kereskedő, a rendszerirányító, a közüzemi nagykereskedő, az energiahivatal által kiadott engedély alapján, villamos energiát importálhat vagy exportálhat.

A feljogosított fogyasztó is importálhat villamos energiát, de csak saját fogyasztási céljaira.

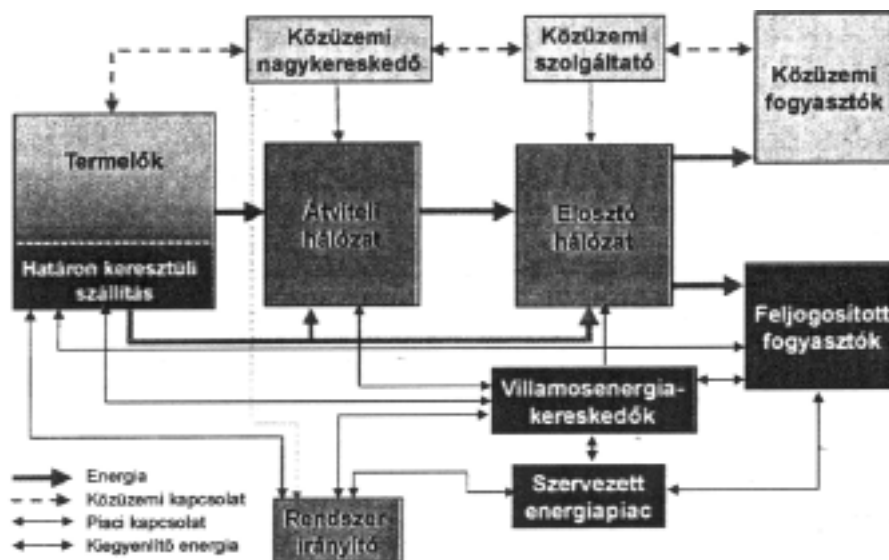
A jogszabály előír még:

- átállási költségtérítést az erőműveknek és a kereskedőknek;
- a termelői piacra történő be- és kilépésre vonatkozó engedélyeket;

* Készült a *Magyar Elektrotechnika*, az *Energiafogyasztók Lapja* és a *Magyar Energetika* folyóiratok felhasználásával.

- működésre vonatkozó engedélyeket;
- tulajdonszerzési korlátozásokat;
- árszabályozási intézkedéseket.

Az ágazati szabályzás és felügyelet felsőfokú hatósági feladatait a Magyar Energia Hivatal látja el. Az új villamosenergia-piac működési modellje az alábbi ábrán látható:



A villamosenergia-piac működési modellje 2003. január 1-jétől

Tapasztalatok az árampiac megnyitása után

Az eltelt rövid időszakban is a villamosenergia-piac liberalizálásának nagyon sok érdekes tapasztalata van. Először is úgy néz ki, hogy Magyarországon elfogyott, vagy el fog fogyni az a szabad kapacitás, amivel az erőművek megjelenhetnek a szabad piacon. Egyelőre versenyképes ajánlat csak importból érkezett. Az import terén legerősebb a szlovák-vonal, következnek az ukrán, majd az osztrák import. Az import lebonyolításában fontos szerepe van a határt keresztező kapacitásaukciónak. Eddig ez a kapacitás elég szűkös volt. Jelenleg megkezdődtek a magyar-szlovák tárgyalások az aukcióban. A piacon eddig 8 engedélyezett kereskedő jelent meg, de csak három szerepelt jól. Megállapítható, hogy a kereskedőkkel jó volt a kapcsolat, így az árak 5-10%-kal csökkentek. Negatívum ellenben az a tény, hogy a kereskedők ajánlatai nem mindig jók, és nem a legjobb megoldást ajánlották.

Nagyon érdekesen alakult a feljogosított fogyasztók helyzete is. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy elég bonyolult az elfogyasztott energia elszámolása. Az új elemek, a mérlegkörü tagság és a menetrend megadása, komoly problémát jelent a fogyasztóknak. Ugyanakkor gondot okoz az a tény is, hogy a kiegyenlítő energia ára változik.

Ezt a problémát még szabályozni kell.

Egy feljogosított fogyasztónak 23 feltételnek kell megfelelnie ahhoz, hogy megkapja a feljogosítási engedélyt, és hogy kiléphessen a verseny piacra.

Milyen kérdéseket vet fel a feljogosított státusz megteremtése?

Ez a kérdéskör két nagy részre osztható:

1. az adminisztratív feltételek;
2. a műszaki feltételek megteremtése.

A műszaki feltételek között nagy jelentősége van az energiaigény megfogalmazásának. Ma már ez csakis komoly modellezés segítségével jöhet létre, ami számszerű adatokat igényel. Ilyenek a fogyasztó termelési, fogyasztási adatai. Ebben a munkában fontos szerep jut a szakértőknek, akiknek segítségével jó modellek és jó energiaigények állíthatók össze.

Milyen szerződéseket köt az áramszolgáltató a piacon megjelenő fogyasztókkal?

Először is csatlakozási szerződést. Ebben a szerződésben rögzíteni kell a rendelkezésre álló teljesítményt, a tulajdoni határokat, műszaki- és pénzügyi feltételeket a csatlakozás kiépítésére. Ezután következik az

ellátás alapú kereskedelmi- és a mérlegköri szerződés megkötése. Az áramszolgáltató, mint elosztóhálózati engedélyes, ezen szerződések alapján hálózathasználati szerződést köt a fogyasztóval. A hálózathasználati szerződésre azért van szükség, mert ettől az évtől kezdve a hálózati és az értékesítési tevékenységeket számvitelileg külön kell választani. Az elosztói (hálózati) tevékenység árbevételét, az új jogszabályok alapján, a rendszerhasználati díjak jelentik.

A hálózathasználati szerződés tartalmazza a fizetés alapjául szolgáló elszámolási mennyiségeket, a mérőberendezéseket, a hálózathasználati díjakra vonatkozó fizetési-, illetve üzemviteli megállapodást.

Milyen tapasztalatokat gyűjtöttek ezekben a vonatkozásokban a nagyfogyasztók?

Az árampiac liberalizálását kihasználva a nagyfogyasztók közül elsőként a BORSODCHEM lépett ki a szabad piacra. Az említett Rt. az évi 820 GWh felhasznált villamos energia mennyiség felét komoly előkészületek után importból szerzi be. Így több mint 11%-kal olcsóbban jut energiához, mintha csak a belföldi piacról vásárolna.

További 320 GWh-t saját erőművéből, míg a fennmaradó mintegy 100 GWh-t a belső szabadpiacon vásárolja meg. A fogyasztó képviselői meg vannak elégedve az elért eredményekkel. Úgy tekintik, hogy jó menetrendet állítottak össze, és jó szerződéseket kötöttek a piac szereplőivel. Történt ez annak dacára, hogy több kritikus kérdés is felmerült ebben a folyamatban, amelyeket mind rendezni kellett (több alfogyasztó, saját erőmű, speciális fizikai kapcsolat).

A másik nagyfogyasztó, amelyik csak július elsejétől akart a szabadpiacra kilépni az a MOL Rt. A MOL Rt képviselője egy Debrecenben megtartott értekezleten elmondta, hogy komolyan előkészültek a szabadpiacra való kilépésre. Felmérték a szükségleteket, megvizsgálták, hogy mi a teendő. Végül is 1000 GWh szükségletre írtak ki tárgyalást. Az energiaszükséglet kidolgozásánál igénybe vettek tanácsadó céget is. Nyolc kereskedőnek küldtek ki feladatfüzetet, és ezek közül öttől jött ajánlat.

Az a tapasztalat, hogy a menetrend megadása komoly gondot jelent a fogyasztónak. Ugyanakkor kiderült az is, hogy csak 5% feletti árcsökkenés függvényében érdemes kilépni a szabadpiacra.

A Debrecenben megtartott értekezleten a kormány képviselője úgy értékelte, hogy a piacszereplők kétféleképpen viselkedhetnek. Egyesek nem vállalják a szabadpiacon való részvételt, mások ellenben komoly munkával vállalják a szabadpiac feltételeit, és így jelentős eredményeket tudnak elérni. Annak ellenére, hogy Magyarországon csak 2003. január elsején nyílt meg a villamosenergia-piac, a kezdetek biztatóak, és megteremtik az EU-hoz való csatlakozás egyik fontos feltételét.

A vasúti járművek és a sín-pálya rendszer kölcsönhatásainak kinematikája

Dr. Mihalik András¹, Csek Károly², Nagy Sándor³

¹Nagyvárad Egyetem, ²MÁV mérnök tanácsos Budapest
³kohómérnök, Nagyvárad

Abstract

The paper on rolling material interactions with the sleeper-rail system points out the dynamic effects in the wheel-sleeper contact point with the appearance of acceleration, an important factor in dimensioning the resistance capacity.

*„A matematikai formula a mérnöknek csak az,
ami a nyelvten az írónak:
vezeti a gondolatot, de nem ad gondolatot”*

Dupuit

A szerzőknek e közleménye a sín-pálya rendszer és a vasúti járművek kölcsönhatásaiból származó dinamikus erőhatásaival foglalkozik, leszűkítve a sín és a kerék érintkezési pontján megjelenő gyorsulásokra, valamint a sín-pálya rendszer belső ellenállásának, az idő függvényében való közelítő meghatározására.

A vasúti pályarendszer vezeti és alátámasztja a vasúti járműveket, tehát teherviselő szerkezet.

A teherviselő mérnöki szerkezeteket csak akkor tekinthetjük feladatuk elviselésére alkalmasnak, ha teherbírásuk és tényleges igénybevételek kisebb a teherbírásuknál. Tehát szükségünk van a vágány teherbírásának és tényleges igénybevételeknek az ismeretére.

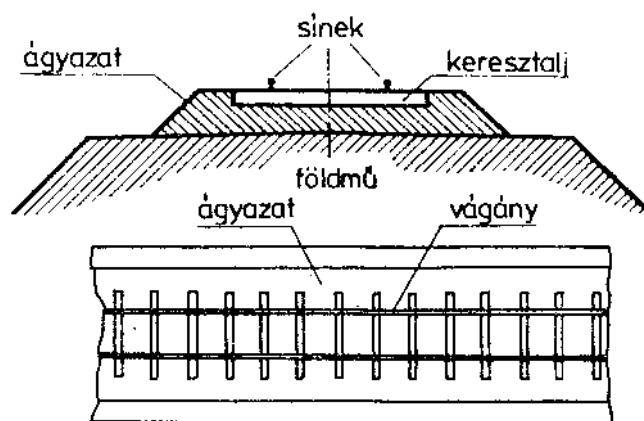
A vágány teherbírásának és igénybevételeknek megállapítása azonban nagy nehézségekkel jár, ennek következtében a számítások eredményének pontossága és megbízhatósága nem éri el a mérnöki számításokban általánosan megszokott értékeket. Tehát itt az igénybevételek számításakor nem várhatunk olyan pontosságot, mint más mérnöki szerkezetek, különösen az acélszerkezetek esetében.

Az ilyen számításokban részben a számítási eredményeket hasonlítjuk össze, a mérési eredmények középértékével vagy más paraméterek hatásának számított értékeit egymással.

Bonyolultak és elméletileg nehezebben modellezhetők egyes erőhatások. Éppen erre való tekintettel szükséges, hogy a vasút sín-pálya rendszert teljes igénybevételek mennyiségi értékelésekor, a matematikai statisztikákat is alkalmazzák.

1. Bevezetés

A vasúti közlekedés jellemzője a sima sín-pályán, a vágányon végzett kényszermozgás, amelyet a vasúti járművek nyomkarimával ellátott kerekei biztosítanak.



1. ábra

A sín-pálya rendszer

Ez a kényszermozgás, amely fölöslegessé teszi a járművek kormányzását, megengedi sok járműből álló vonatok képzését is, így nagy terheknek, egyetlen vontató járművel való továbbítását.

Az acélsíneken, a vasúton gördülő acélkerekek haladásakor igen kicsi gördülőellenállás lép fel, amely csak 1/10 része a vasút kialakulása korában, legkorszerűbbnek tekinthető makadám úton közlekedő közúti jármű ellenállásának, de ma is csak 1/6-a a beton úton haladó gépjárműveknek. Ez azt jelenti, hogy vasúton ugyanakkora vonóerővel ma is hatszor annyi terhet lehet vontatni mint közúton.

Ezek a jelentős előnyök eredményezték a vasút rendkívül gyors elterjedését, és biztosítják, hogy nagy tömegek biztonságos, rendszeres, gyors, olcsó és az időjárástól szinte független szállítására, a szárazföldön ma is a korszerű vasút a legalkalmasabb.

A vasúti közlekedés két gépeleme a jármű és a pálya.

A jármű és a pálya között szoros kapcsolat és kölcsönhatás van, amely kihat elsősorban a futómű geometriai méreteire valamint a jármű haladása közben jelentkező dinamikus erőhatásokra.

Mivel ezek a forgalmat együttesen látják el, azért a szükséges követelményeknek nemcsak külön-külön, hanem egymás közötti jó kapcsolattal együttesen is meg kell felelniük.

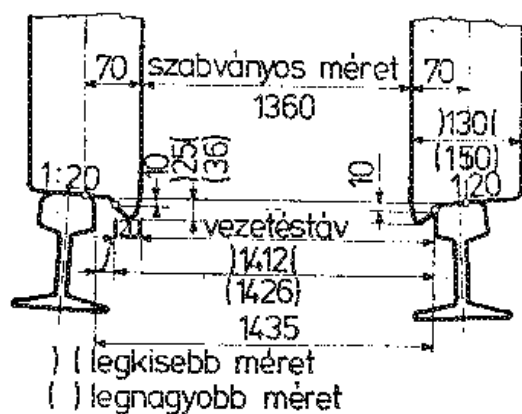
Kapcsolatuk mechanikai természetű, amelynek statikai, és dinamikai összetevői vannak.

A vasúti járműfutás mechanikájában tiszta statikus eset nem fordul elő. A járművek mozgásait statikus és dinamikus összetevők kölcsönös egymásra hatása vezérli, amelyek sztohasztikusan váltakozva kerülnek túlsúlyba.

A pálya állapota jelentősen befolyásolja a futás minőségét, a pályán közlekedő járműpark tömege, szerkezeti állapota és mennyisége viszont döntő mértékben játszik közre a pálya állapotának kialakulásában. A kerék és a sín érintkezési pontjaiban jelentős érintkezési feszültség (Hertz feszültség) jelenik meg, amelyet csak jó minőségű acélanganyagban lehet megengedni.

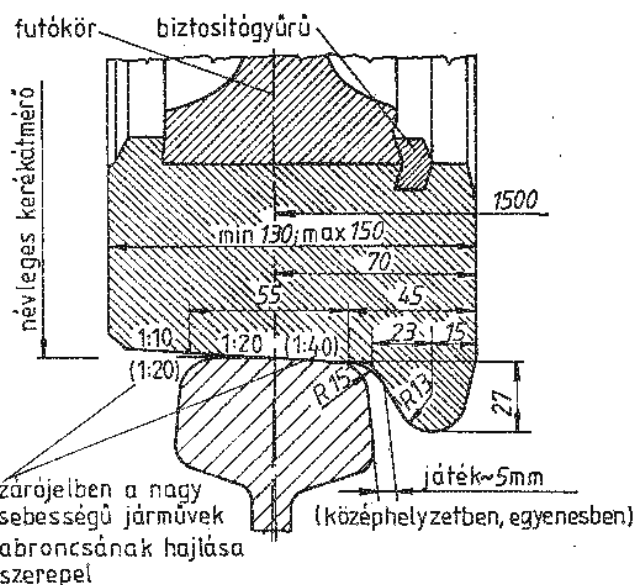
Ezt a gyakorlatilag koncentrikusan jelentkező terhelést egyre kisebb megosztó terheléssé alakítjuk át, egészen a teherhordó talajig.

A komplex statikus és dinamikus együttes vizsgálat azonban olyan bonyolult, hogy még számítógépek segítségével is megoldhatatlan.



2. ábra

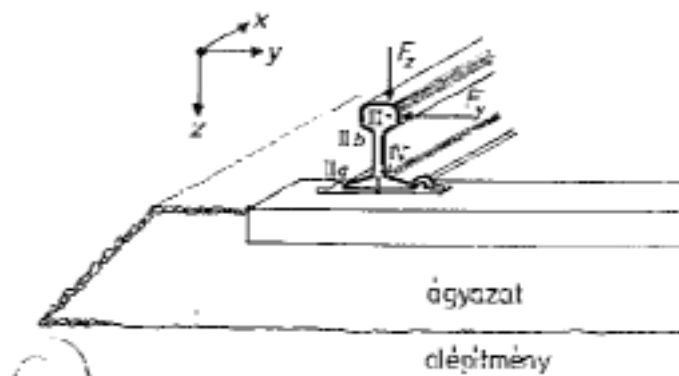
A vasúti kerék-pár és a vágány



3. ábra

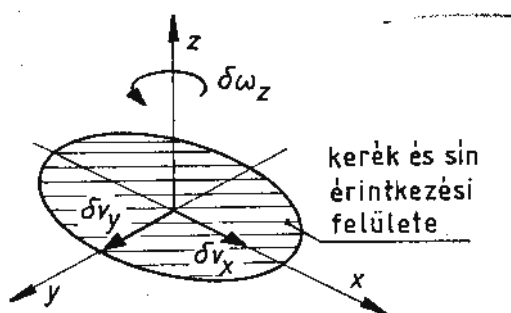
A kerék és a sín érintkezési pontja

A futástechnikai számításokban nagy jelentősége van a kerék-sín kapcsolat korszerű elméletének, amely figyelembe veszi a gördülés közben létrejövő deformációk hatását.



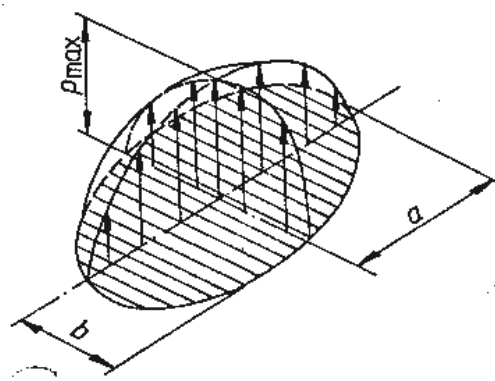
4. ábra
A sínt érő erőhatások iránya

Mivel a sín és kerék közötti erőzárás nem tekinthető egyszerű súrlódási jelenségnek, az érintkezési felületen keletkező erők számításra szolgáló, formálisan a Coulomb-féle súrlódási törvény analógiájára épülő összefüggésekben szereplő tényezőket nem súrlódási, hanem erőkapcsolat tényezőnek nevezzük, melyeknek meghatározásához rugalmasságtani megfontolások szükségesek.



5. ábra
A kerék és a sín érintkezési felülete

A kerék-sín érintkezés elméleti alapja kis környezetben lezajló, döntően rugalmas és részben képlékeny alakváltozások fontos szerepéből adódik. Ezek a kis deformációk folyamatosan összegződnek és például a vontatáskor számolható szögsebességnél nagyobb szögsebességet eredményeznek.



6. ábra
Nyomás eloszlás az elliptikus érintkezési felületen

2. A probléma felvetése

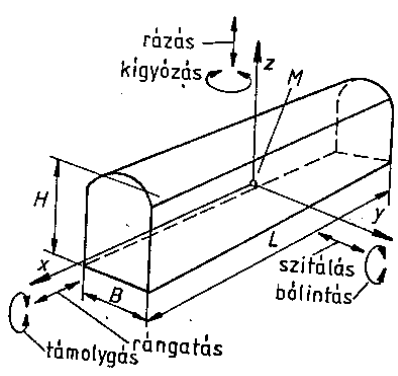
A vasúti terhelés megállapításánál – amely nem más mint a mozgó járművek teljes erőhatása – fontos problémaként jelentkeznek a mozgó kerék és a sín (gerenda) gyorsulásának a jellege, kölcsönhatása. Ugyancsak figyelmet érdemel a pálya-sín rendszerben a külső ellenállási erő megjelenése az idő függvényében.

A következőkben a gyorsulás problémájának elméletével.

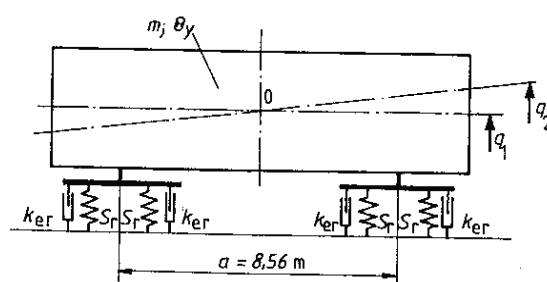
a). A kerék és a sín kölcsönhatásainak a kinematikája

Egy konstans erőrendszer mozgásproblémájának a megoldása rugalmas hosszgerenda ágyazaton felveti azt a kérdést, hogy a gerenda gyorsulása a mozgó teher keresztmetszetében egyenlő-e vagy nem a terhelésnek a függőleges gyorsulásával.

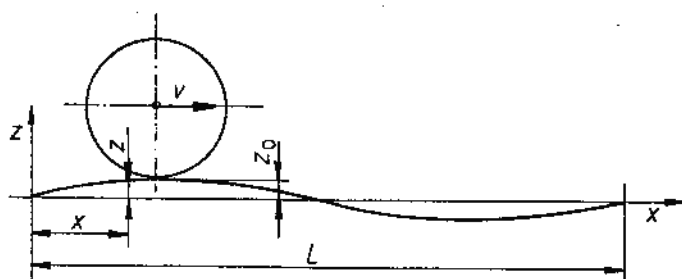
Ennek a kérdésnek a tanulmányozására a hordrugók lengőrendszerei kerültek a gyakorlati kutatás középpontjába. Egy személyvagon hordrugóinak az összenyomódását vizsgálták a sebesség függvényében.



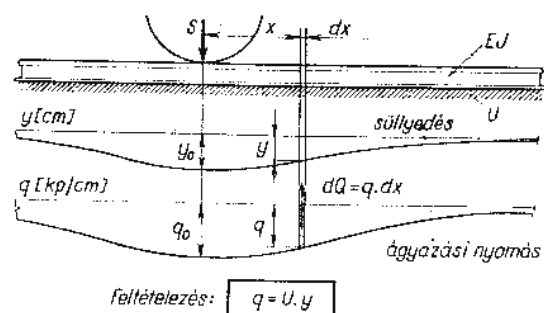
7. ábra
A vasúti jármű lengései



8. ábra
A jármű egyszerűsített lengő rendszere

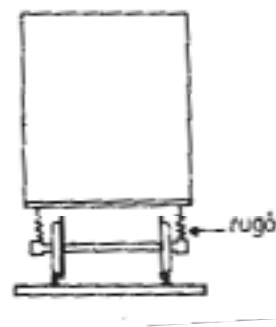


9. ábra
A pályahibák okozta gyorsulások



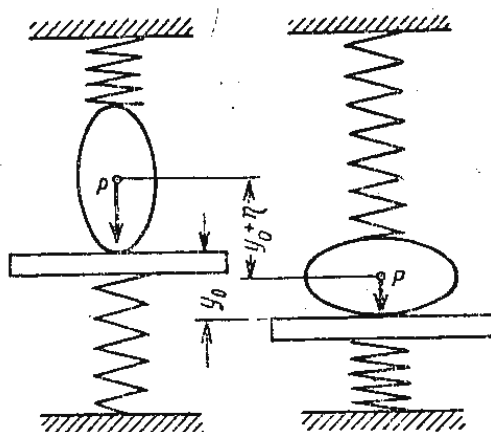
10. ábra
A rugalmas ágyazaton fekvő, a keresztaljas vágányt helyettesítő hosszgerenda rugalmas vonala

A sín y_0 süllyedése a terhelés alatt (az eredeti állapothoz viszonyítva) maga után vonja a kerékközpont forgásának az elmozdulását ($y_0 + \eta$) értékkel, melynek a közepes összenyomódása a mozgás minőségi paramétere, a kerék és a pálya kifogástalan állapotát illetően. A kísérletek azt bizonyítják, hogy a hordrugók közepes helyzete nem függ a mozgás sebességétől.



11. ábra
A vasúti kocsiszekrény elhelyezése a kerék-páron

Az elméleti megoldást, amely a sebesség és a gyorsulás kölcsönhatásait a sín és a kerék esetében meg-
erősítik, az alábbiakban próbáljuk bizonyítani.



12. ábra
Sín y_0 süllyedése

Feltételezzük, hogy a hosszgerendás rugalmas ágyazaton a kerék mozgásban van. Ezt a mozgást ebben az esetben összetettnek nevezhetjük, amely a gerenda elemének relatív mozgásából (a kerék és a sín érintkezési pontjában) valamint a kerék mozgásából adódik.

Az egyszerűség kedvéért a kerék mozgását egy párhuzamos síkban képzeljük el.
A kerék sebességét egy vektor egyenlőségéből határozzuk meg.

$$\vec{V}_k = \vec{V}_q^0 + \vec{V}$$

ahol

\vec{V}_k – a kerék abszolút sebessége

\vec{V}_q^0 – a gerenda sebessége a kerék érintkezési pontjában

\vec{V} – a kerék sebessége a gerenda eleméhez viszonyítva amely a kerék és a sín érintkezési környezetében található

A kerék abszolút sebességének a komponensei az ábrán láthatók.

Ha a vektor egyenlőséget (1) az y tengelyre vetítjük, adódik:

$$\text{vet} \cdot y \cdot \vec{V}_k = \text{vet} \cdot y \cdot \vec{V}_q^0 + \text{vet} \cdot y \cdot \vec{V}$$

Szem előtt tartva, hogy

$$\text{vet} \cdot y = \left(\frac{\partial x}{\partial y} \right) \cdot \text{vet} \cdot x \cdot \vec{V}$$

$$x=x_0$$

amely az alábbi módon is írható:

$$\text{vety} \cdot \vec{V}_q^0 = \text{vety} \cdot \vec{V}_k - \text{vetx} \cdot \vec{V} \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_{x=x_0} \quad (2)$$

A gerenda lengése a kerék mozgásakor: a rugalmas süllyedés nagysága y függvénye a keresztmetszet x - x_0 távolságnak és az időnek, azaz

$$y = y(x, t)$$

a differenciál dy , pedig

$$dy = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial y}{\partial t} \cdot dt$$

Az idő számítását a mozgó rendszer koordinátáinak x, z áthaladása pillanatától számítjuk, amely egyenletes sebességgel mozog, és amelynek az értéke egyenlő a kerék abszolút sebességének a vízszintes komponensével.

Az abszcisszák közötti kapcsolatot:

$$x = z - z_0$$

A mozgó rendszer koordinátaival az abszcisszát

$$z_0 = \text{vet} \cdot x \cdot \overline{V}_K \cdot t$$

behelyettesítve, kapjuk

$$x = z - \text{vet} \cdot x \cdot \overline{V}_K \cdot t$$

A lengés folyamatában a gerenda pontjait meghatározó z értéket konstansnak vesszük, mivel a gerenda nem tud (akadályozva van) hosszanti irányban elmozdulni.

Differenciálva a fent megkapott egyenletet és beszorozva dt -vel, adódik

$$dx = -\text{vet} \cdot x \cdot \overline{V}_K \cdot dt \quad (3)$$

Visszatérve a differenciálhoz, szem előtt tartva a (3) képletet, a következő adódik:

$$dy = \left(\frac{\partial y}{\partial x} - \text{vet} \cdot x \cdot \overline{V}_K \cdot \frac{\partial y}{\partial x} \right) \cdot dx + \frac{\partial y}{\partial t} \cdot dt$$

ahonnan

$$\frac{dy}{dt} = \frac{\partial y}{\partial t} - \text{vet} \cdot x \cdot \overline{V}_K \cdot \frac{\partial y}{\partial x} \quad (4)$$

A gerenda pontjának a sebessége, amely közvetlenül a mozgó kerék alatt található, a következő behelyettesítésből határozható meg:

$$\left(\frac{dy}{dt} \right)_{x=x_0} = \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)_{x=x_0} - \text{vet} \cdot x \cdot \overline{V}_K \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_{x=x_0} \quad (5)$$

számon tartva,

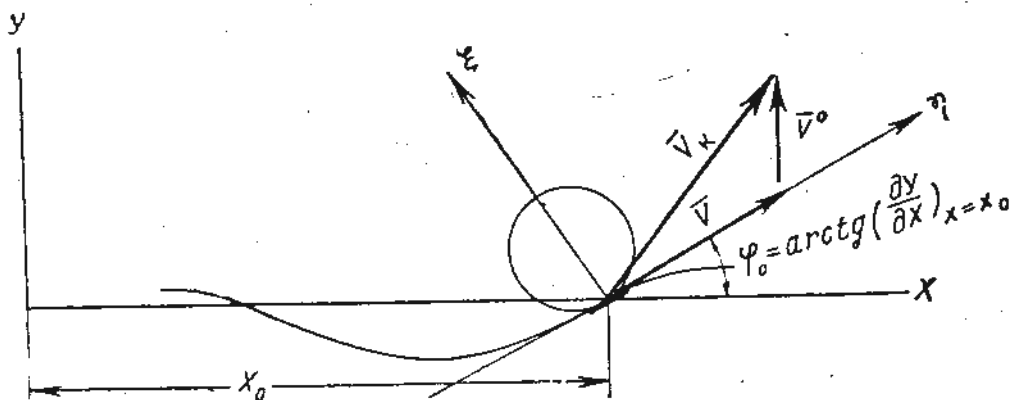
$$\left(\frac{dy}{dt} \right)_{x=x_0} = \text{vet} \cdot y \cdot \overline{V}_q^0$$

az egyenletek (2) és (5) megoldása eredményeként következik

$$\text{vet} \cdot y = \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)_{x=x_0} \quad (6)$$

Tehát a függőleges komponense a kerék abszolút sebességének, amely egyenletes vízszintes komponensű sebességgel mozog, a hosszanti mozgásában megakadályozott gerendán, egyenlő a gerenda süllyedésének parciális differenciáljával az időhöz viszonyítva (a kerék alatti keresztmetszetben).

Nézzük most a kerék és a gerenda (sín) gyorsulását.



13. ábra

A kerék abszolút sebességének komponensei

Megállapítottuk, hogy a kerék egy összetett mozgást végez, ezért a gyorsulást a következő kifejezésből kell meghatározni:

$$\overline{W}_K = \overline{V}_q^0 + \overline{W} + \overline{W}_{cor} \quad (7)$$

\overline{W}_K – a kerék abszolút gyorsulása

\overline{V}_q^0 – a gerenda gyorsulása a kerék érintkezési pontjában

\overline{W} – a kerék gyorsulása a gerenda eleméhez viszonyítva az érintkezési pont környezetében

\overline{W}_{cor} – a coriolis gyorsulás

A koordináta-rendszer, amely a gerenda forgó eleméhez kötődik és amely a kerék és a gerenda érintkezési pontja, legyen ξ, η .

A kerék mozgásakor, a gerenda lehajlásának görbéjéhez viszonyítva, az X_0 pont környezetében centripetális gyorsulás jelenik meg \overline{W} , a görbe központja felé orientálva, amelynek a vetülete a ξ tengelyre:

$$\text{vet} \cdot \xi \cdot \overline{W} = (\text{vet}_x \cdot \overline{V}_K \cdot \frac{1}{\cos \varphi_0})^2 \cdot K_0 \quad (8)$$

A (8)-ban φ_0 egyenlő

$$\varphi_0 = \text{arctg} \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_{x=x_0}$$

ahol φ_0 – a gerenda lehajlási görbéjének a szöge az $x=x_0$ pontban.

Szemelött tartva K_0 értékét:

$$K_0 = \frac{\left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_{x=x_0}}{\left[1 + \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x=x_0}^2\right]^{\frac{3}{2}}} = \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_{x=x_0} \cdot \cos^3 \varphi$$

a (8) egyenlet ebben az esetben, a következő képpen alakul,

$$\text{vet}_{\xi} \bar{W} = (\text{vet} \cdot x \cdot \bar{V}_K)^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}\right) \cdot \cos \varphi_0 \quad (9)$$

$x=x_0$

A Coriolis gyorsulás meghatározható, a vektor egyenlőségéből

$$\bar{W}_{cor} = 2\bar{\omega}_0 x V$$

ahol $\bar{\omega}_0$ -a szögsebesség vektora az ξ, η koordináta rendszerben.

A Coriolis gyorsulási vektor vetülete a ξ tengelyre, kiszámítható a következő képletből:

$$\text{vet} \cdot \xi \cdot \bar{W}_{\cos} = 2 \cdot \text{vet} x \cdot \bar{V}_K \frac{1}{\cos \varphi_0} \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)_{x=x_0} \sin \alpha$$

ahol $\alpha = 90^\circ$ - az $\bar{\omega}_0$ és a \bar{V} közötti szög.

A sín keresztmetszeti forgásának a szögsebessége egyenlő az elhajlási görbe szögének a differenciáljával. Az x és t változók függvénye, amelyek meghatározhatók a következő kifejezésből:

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial \varphi}{\partial x} \cdot \frac{dx}{dt}$$

a nyilvánvaló egyenlőségéből következik:

$$\frac{\partial \text{tg} \varphi}{\partial t} = \frac{1}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial t}$$

$$\frac{\partial \text{tg} \varphi}{\partial x} = \frac{1}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

Szem előtt tartva a (3) egyenletet, a szögsebesség kifejezésének a meghatározása a sín keresztmetszetének a forgásakor, a következőképpen alakul

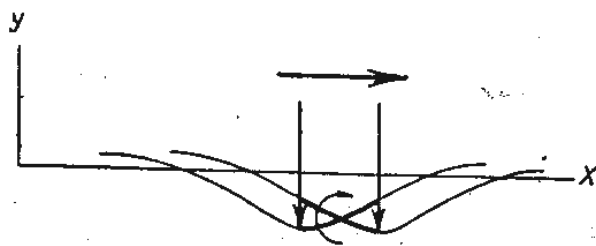
$$\omega = \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x \cdot \partial t} - \text{vet} \cdot x \cdot \bar{V}_K \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right) \cos^2 \varphi$$

A forgás szögsebessége ξ, η koordináta rendszerben:

$$\omega_0 = \left[\left(\frac{\partial^2 y}{\partial x \cdot \partial t}\right)_{x=x_0} - \text{vet} x \bar{V}_K \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_{x=x_0} \right] \cos^2 \varphi \quad (10)$$

Abban az esetben, ha a kerék útvonala vízszintes egyenes, a (10) egyenlet így alakul:

$$\omega_0 = -\text{vet}x \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)_{x=x_0} \cdot \cos^2 \varphi$$



14. ábra

A gerenda forgása a csökkenő szögek irányában

A negatív előjel azt mutatja, hogy a gerenda (sín) elem forgása, amely a kerék és a sín érintkezési pontjának környezete, a csökkenő szögek irányába mutat (14 ábra). A (10) képlet eredményét behelyettesítve az ξ tengelyre eső Coriolis vektor gyorsulás kifejezésébe, következik

$$\text{vet}\xi \overline{W}_{\cos} = 2 \cos \varphi_0 \cdot \text{vet}x \cdot \overline{V}_K \cdot \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)_{x=x_0} - 2 \cos \varphi_0 \cdot \left(\text{vet}x \overline{V}_K \right)^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)_{x=x_0} \quad (11)$$

A vektor egyenlőség (7) vetülete az y tengelyre, ismerve a (9) és (11) kifejezéseket, következik.

$$\begin{aligned} \text{vety} \cdot W_q^0 &= \frac{1}{\cos \varphi} + \text{vet}\xi \cdot \overline{W}_q^0 = \text{vety} \cdot \overline{W}_K - \\ &- 2 \text{vet}x \cdot \overline{V}_K \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)_{x=x_0} + \left(\text{vet}x \cdot \overline{V}_K \right)^2 \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)_{x=x_0} \end{aligned} \quad (12)$$

Térjünk vissza most már a gerenda lengő állapotához.

Differenciálva a (4)-t, az időre vonatkozóan, megkapjuk:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - 2 \text{vet}x \cdot \overline{V}_K \cdot \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x \cdot \partial t} \right) + \left(\text{vet}x \cdot \overline{V}_K \right)^2 \cdot \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

ha $x=x_0$, az egyenlet alakulása

$$\left(\frac{dy}{dt^2} \right)_{x=x_0} = \left(\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \right)_{x=x_0} - 2 \text{vet}x \overline{V}_K \cdot \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x \cdot \partial t} \right)_{x=x_0} + \left(\text{vet}x \cdot \overline{V}_K \right)^2 \cdot \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)_{x=x_0} \quad (13)$$

a (12) és (13) egyenletek közös megoldása, a következő eredményt adja:

$$\text{vety} \cdot \overline{W}_K = \left(\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \right)_{x=x_0} \quad (14)$$

Következtetés

Tehát a végkövetkeztetés, amely bizonyítja feltevésünket: a kerék abszolút gyorsulásának függőleges komponense egyenlő a gerenda süllyedésének (nyílmagasságának) másodfokú parciális differenciáltjával, közvetlenül a kerék alatti keresztmetszetben, ami egy lényeges kérdés az átadódó erők szempontjából.

A kísérletek is azt bizonyították, mint ahogy ezt már említettük, hogy a kifogástalan kerék, és kifogástalan pálya esetében a sín gyorsulása – amely a kerék sebességétől függ – nem egyenlő a kerék függőleges gyorsulásával.

Ha a kerék forgását vesszük figyelembe, a nyert kifejezések a sebességből és a gyorsulásból következően, a kerék középpontjának a mozgását adják.

Szakirodalom

- [5] Buza-Kiss, L: A vasúti jármű és a pálya kölcsönhatása, Járművek, mezőgazdasági gépek 1962. 1.sz.
- [6] Danilov, V.I.: Zseleznodorozsnij puty i ego vzaimogyejstvije sz podvizsnij szosztravom Moszkva 1961
- [7] Mihalik A., Csibi U., Ungur P. : Rezistența Materialelor Ed. Gloria 2002. Cluj Napoca.
- [8] Nemesdi E., Vasúti felépítmény II. Budapest 1966
- [9] Nagy K.: Elméleti mechanika. Budapest 1985
- [10] Schramm G.: Oberbautechnik und Oberbanwirtschaft Darmstadt 1960
- [11] Sahunianc G.M.: Zseleznodorozsnij puty. Moszkva 1969
- [12] Unyi B., Nemesdi E: A vasúti felépítmény néhány elméleti és szerkezeti kérdése, Budapest 1964.

Roncsautók szétszerelése és újrahasznosítása

Varga András¹

Konzulens: A. Prof., Prof.h.c. Dr. Ferenc Alpek²

¹Gépgyártástechnológia tanszék, Kolozsvári Műszaki Egyetem

²Gépgyártástechnológia tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Abstract

Approximately 9 million end-of-life vehicles are currently discarded in Europe with around 25% going to landfill. Diminishing limited landfill space and problems with hazardous waste disposal have increased the environmental concerns of the consumers and governments. Also a critical issue in sustainable technology is the preservation of resources. In an industrial context, we can distinguish two broad categories of resources; materials and energy. One way to conserve resources is recycling. This case highlights some of the ongoing issues and work in the recycling of automobiles. The main point of this case study is to fully explore the issue of recycling automobiles and everything that is involved.

Tárgyszavak: gépkocsik újrahasznosítása, szétszerelés, roncsautó irányelv, autóiipari helyzet

1. Bevezetés

A csökkenően lévő zöld területek és a káros hulladék tárolása megnövelte a kormányok és a fogyasztók érdeklődését a környezet iránt. Ugyanakkor egy lényeges elbíráló kérdés az anyagi javakat (természeti kincsek) megőrző technológiák kifejlesztése. Az ipari környezetben meg tudunk különböztetni két széles kategóriájú javat: anyagot és energiát. Egy hasznos módszer az anyagi javak megőrzésében a körfolyamatba való visszavezetés (újrahasznosítás -recycling). Például Európában a gépkocsi gyártók vizsgálatokat végeztek a szeméttároló területeknek a csökkentése érdekében, és fontolóra vették a sajátgyártott gépkocsik újrahasznosítási lehetőségeit. Ez a probléma nemcsak Európában tevődött fel, hanem az AEÁ-ban is, ahol a három nagy cég (GM, Ford, és Chrysler) egy Gépkocsi Újrahasznosító Kutató Központot hozott létre és az Amerikai Gépkocsigyártó Egyesület irányzatokat dolgozott ki az újrahasznosítással kapcsolatban. Csak Európában körülbelül 9 millió elhasznált gépkocsit vonnak ki évente a forgalomból, amelynek körülbelül 25% a szeméttárolókba kerül.

A mai irányzatok a környezetvédelemben kimutatják, hogy a gyártók hamarosan felelősek lesznek az elhasznált gyártmányok visszavonásáért amikor ezek elérik a hasznos életkoruk végét. A természetes anyagoknak a csökkenése és a környezetre káros anyagoknak a természetbe jutása felhívta mindenki figyelmét ezekre a problémákra. Ezek szerint a gyártókat kötelezik a könnyen szétbontható és minél nagyobb mértékben újrahasznosítható gyártmányok készítésére gyártani, miközben ezek minősége megmegmarad.

A „Design for Recycling” (tervezés újrahasznosításért) elősegíti olyan gyártmányok kifejlesztését amelyek minél könnyebben darabokra bonthatók. A hasznos anyagokat, újrahasználjuk és a károsakat el tudjuk távolítani és meg semmisíteni. Hogy mindezeket sikeresen véghez vigyük, szükségünk van az életciklus tervezését bevezetni a gyártmányok tervezésébe, modern technológiákkal való megmunkálásokat és kedvezményeket az ipari újrahasznosításért. Tudnivaló, hogy a szétbontás magas árakkal történik és sok esetben nem a gyártmányok alkatrészekre való szétbontását és majd ezek újrahasznosítását kedvelik, hanem ezek megsemmisítését, ami sok esetben káros a környezetünkre.

Dolgozatom a személygépkocsik újrahasznosításának nemzetközi és hazai gyakorlatával foglalkozik. Ennek keretében fel szeretném hívni a hazai, a gazdasági és műszaki szakemberek figyelmét ennek a nagyon időszerű gondnak a fontosságára.

1. Az EU roncsautó irányelv hatása az újrahasznosításra

A Roncsautó Irányelv számos célkitűzése jó, helyes és megfelelő. Ennek ellenére fennáll a veszély, hogy ezek az előírások a piac szabadságának további korlátozásához, olyan fejlesztéshez vezetnek, amely már rég nem ismeretlen az újrahasznosítási ipar előtt. Öröndetes, hogy az irányelv megköveteli a termék-újrahasznosítást figyelembe vevő kialakítást és tervezést.

Több éves elemzés és megvitatás eredményeként, Németországban 1998. április 1-én érvénybe lépett az elhasznált gépkocsik törvénye (EOLV, end-of-life vehicle). Rövid időn belül 16 vállalat és egyesület (gépkocsigyártók, importőrök, újrahasznosítási cégek, stb.) saját programot dolgoztak ki elhasznált gépkocsik természetbarát újrahasznosítása céljából. A kormány és az ipari egyesületek megállapodása alapján a gyártóknak csökkentenie kell a hulladéktárolókba kerülő káros anyagok mennyiségét. Ez a következő célokat tűzte ki:

- Tökéletesíteni az újrahasznosítási tényezőt a gyártásban
- Az újrafelhasználási technológiák fejlesztése és optimalása
- Célravezető újrahasznosítási követelmények kidolgozása
- A gépkocsironsok szétszereléséből származó újrahasznosítatlan hulladékok csökkentése 15%-ra 2002-ben és 5%-ra 2015-től
- Egy megfelelő ellenőrző rendszer kifejlesztése a recycling berendezések felügyelete céljából.

A nagyszámú elavult járművek és ezeknek a környezetünkre való hatása miatt az Európa Bizottság is kezdeményezett 2000-ben egy közzétett törvényt az elhasznált járművek és ezek alkatrészeinek környezetbarát visszavonására az újrafelhasználására felügyelete céljából. Ennek az irányelvnek a célja elvileg a nemzeti szinteken érvényes megfelelő szabályozásokkal való összhang megteremtése. Így elsődleges cél a talajnak, víznek és levegőnek a roncsautó szétbontása és hasznosítása miatt fellépő károsodásoktól való védelme. Ehhez kapcsolódik, hogy csökkenteni kell a hulladék mennyiségét.

A szabályzat-rendszer főbb irányzatai:

- 2006. januárjáig a forgalomból kivont gépkocsik újrahasznosítható része súlyban az eddigi 75%-ról a minimum 85%-ra kell emelkedjen
- 2015. január 1-ig a forgalomból kivont gépkocsiknak a 95%-át fel kell dolgozni és a feldolgozott roncokból nyert anyagok minimum 85%-a újrahasznosítható kell legyen.

Az irányelv azt a célt szolgálja, hogy csökkenjen a roncsautók miatti környezetterhelés, és ezzel elősegítse a környezet védelmét, minőségének javítását, valamint energia megtakarítást.

Az irányelv hatással van az autók konstrukciójára és gyártására, 4. cikkhelye konkretizálja azokat a célokat, amelyek szerint a hulladék csökkentése érdekében a tagországoknak különösen arra kell hatniuk, hogy:

1. A járműgyártók az alapanyag- és szállítóiparral együttműködve korlátozzák a járművekben a veszélyes anyagok felhasználását, ezt már a járművek fejlesztési koncepciójától kezdve – amennyire lehetséges csökkentsék, ezzel megelőzzék környezetbe kerülésüket, megkönnyítsék az újrahasznosítást és elkerüljék a veszélyes hulladékok ártalmatlanításának szükségességét.
2. Az új járművek konstrukciójánál és termelésénél a roncsautóknak, alkatrészeinek és értékes anyagainak szétszerelésénél és értékesítésénél, különösen újrahasznosításánál átfogó számításokat végezzenek, amelyekkel tevékenységüket is megkönnyítik.
3. A járműgyártók az alapanyag- és szállítóiparral a járművek és más termékek gyártásában együttműködve fokozottabb mértékben használják fel újrahasznosításból származó anyagokat, és kiépítsék az újrahasznosított anyagok piacát.

A tagállamoknak ezenkívül biztosítaniuk kell, hogy 2003. július 1. után forgalomba hozott járművek elemei és anyagai a II függelékben megnevezett esteken kívül, az ott rögzített feltételekkel ne tartalmazzanak ólmot, higányt, kadmiumot vagy hatértékű krómot.

Romániában, mint a többi középkelet-európai országban, még sajnos nem indult el ilyen célú törvények kidolgozása az elhasznált gépkocsikkal szemben. Persze ez nem azt jelenti, hogy a probléma nem létezik országunkban is.

A hatalmas, lerobbant járműpark jó esetben csak helyfoglalással rontja a környezetet. A lakótelepeken és a zöldterületeken parkoló autókra tulajdonosaik nem fizetik a közterheket, sőt jogszerű eltávolításuk is köz-költségen történik. Romániában még nincs kialakult kultúrája a roncsleadásnak, és az érvényes szabályok ellenére a mérgező hulladéknak számító akkumulátorok jelentős részét is illegálisan helyezik el. Ugyanúgy a nagy mennyiségű régi, a szabadban levő gumiabroncsok súlyosan károsítják környezetünket, növelik a hulladék-mennyiséget és növekvő mennyiségük nagy problémákat fog okozni a jövőben. Ezekhez hozzájárul az utolsó években importált régi gépkocsik nagy mennyisége és az ország gazdasági helyzete miatt igen nagy a gépkocsi átlag életkor, amely meghaladja a 15 évet. Célszerű ezek *környezetbarát újrahasznosítása*.

3. Környezeti és újrahasznosítási szempontok bevonása a termékfejlesztésbe

3.1. Műszaki termékek fejlesztési szakaszai. Fejlesztés az autóiparban

A műszaki termékek fejlesztésének, szaknyelven a „termékek keletkezési folyamatának” szakaszai:

- korai szakasz, benne
 - stratégiai fejlesztés,
 - erőfejlesztés
 - előzetes teljesítés, amelyben megkülönböztethetők:
 - indító,
 - koncepció és előkészítő szakasz
 - előkészítő szakasz
- sorozatfejlesztés, benne
 - összehangolás, egyeztetés,
 - megerősítés, jóváhagyás
 - kiérlelés

A fenti időbeli, egyben eredményorientált felosztást a gépjárműnek a legösszetettebb és legértékesebb fogyasztói javak egyikének példáján bemutatva némi megvilágítást igényelnek a következő fogalmak:

- az előzetes teljesítés mint a „korai fejlesztés” súlyponti szakasza bizonyos víziók kidolgozásával indul, a termék stratégiai célmeghatározása alapján. Ekkor kell rögzíteni a termékkövetelményeket és a vállalati piaci koncepciókat. Nagy szerep jut a modellvizsgálatoknak. Legkésőbb e szakaszban kell kibékíteni az előre látható célkonfliktusokat.
- A sorozatfejlesztési fázisban a jármű báziskoncepciójára építhető változatok és gyártási folyamataik szimulálását végzik virtuális építőelemcsoportok segítségével, figyelembe véve az ügyfélkívánásokat és az újrahasznosítás követelményeit is. Ez a fejlesztési szakasz a design finom összehangolásával, majd a számítási modell, a szimulálás és a hardver bázisán a koncepció jóváhagyásával „szabaddá tételével” ér véget.

Az autóipari termékfejlesztés egyes szakaszainak alábbi újrahasznosítási vonzatait érdemes kiemelni:

- Az előkészítő szakaszban az előző modellek és konkurens járművek szétszerelési elemzéseiből következtetni lehet a „gyenge pontokra” és javítási lehetőségekre, ebből összeállhat egy „célkatalógus”. Itt fölérendelt követelményeknek tekintendők pl. a járműkvóták, a hasznosítási költség, valamint innovatív szerkezetanyag-koncepciók.
- A sorozatfejlesztés kezdeti egyeztetési szakaszában a zárt anyagciklusra való alkalmasság meghatározására és az újrahasznosítási útvonal (szétszerelés, ill. zúzás) meghatározása, valamint a terhelési füzetek alapján el kell készíteni az egyes tervek mennyiségi újrahasznosítási és kockázati értékelését (1. ábra).
- A jóváhagyási szakaszban virtuális szétszerelés-elemzést kell végezni különböző e célra kifejlesztett programokkal (Design for Disassembly)
- A sorozatfejlesztést szétszerelési elemzések zárják le, amelyeknek eredményei közvetlenül a gyakorlati járműhasznosítási útmutatókban és az „Autók nemzetközi szétszerelési információs rendszerében” (IDJS) vannak.

Az újrahasznosítási program jellemzői és feltételei:

A majdnem hulladékká váló termékek újrahasznosításának programját előzetesen meg kell határozni és dokumentálni, mégpedig nemcsak a teljes termékre, hanem annak alkotóelemeire is. Az újrahasznosítás céljait irányíthatják:

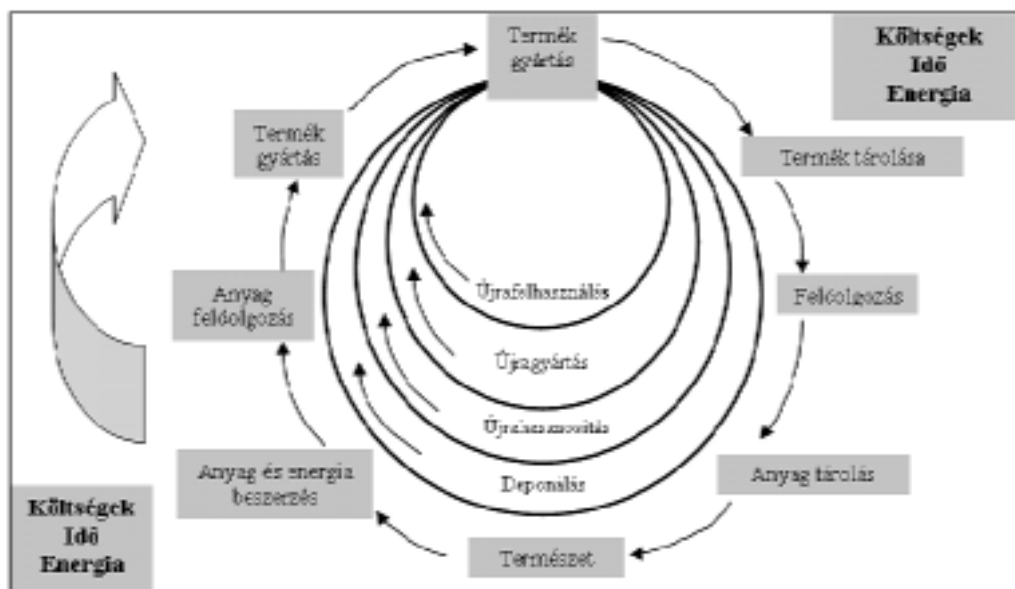
- i. Külső ökológiai követelmények
- ii. Vállalaton belüli, együttes ökológiai és gazdasági megfontolások
 - Tágabb környezet:
 - Politika: irányvonalak, rendeletek, törvények
 - Vállalatok: kommunikációs stratégiák, marketing, termékelhelyezés
 - Piac: ügyféligenyek, verseny, árhelyzet
 - Társadalom: környezeti érzékenység, divat ízlés

- Technika:
 - Alkatrészek, anyagok: hasznosíthatóság (anyagként, energetikailag), jelölés/azonosíthatóság, szétválaszthatóság, kezelhetőség,
 - Csatlakozási módszerek hozzáférés, szétbontás, a kötések száma, fajtája, sokfélesége, a szét-szerelés időigénye
- Ökológia: nyersanyagkészletek, és –használat, energiafelhasználás, kibocsátások, ártalmas anyagok
- Gazdaságosság: költségszámítás, anyagciklusok, a primer és szekunder nyersanyag ára.

A műszaki termékek fejlesztési folyamatát elválaszthatatlanul kíséri az egymással szükségképpen ütköző minőségi, esztétikai, biztonsági, környezetvédelmi, árszínvonalbeli stb. követelmények egyeztetése.

3.2. Termékek életciklusa. Zártláncú tervezés

Az legújabb kezdeményezések az elavult gépkocsikkal szemben nyugaton sok ellentétes feltevést keltettek a gépkocsi ipar összes ágában a környezetbarát törvényhozatalnak a jövőbeli hatásával kapcsolatosan.



1. ábra

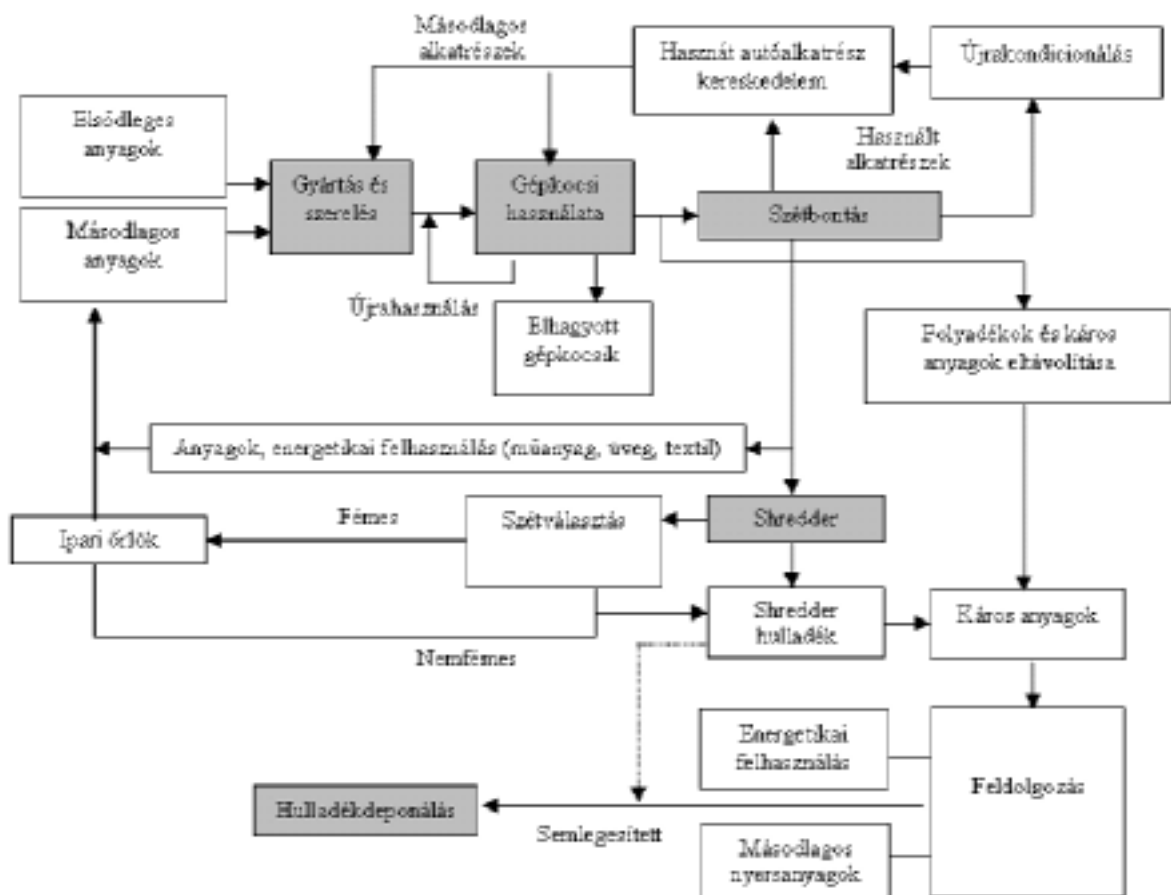
Termékek életciklusának menedzsmentje

A fő kérdés országunkban is az marad, hogy hogyan lesz lehetséges megszervezni egy menedzsmentet, amely egyeztesse a törvényeket és az önálló kezdeményezéseket. (1. ábra).

3.3 Példák a gépjárműszektorból

A gépkocsik körülbelül 600-féle anyagot tartalmaznak, ezek közül az acél a meghatározó anyag, amely viszonylag eredményesen újrafelhasználható. Az elavult gépkocsironcsok acélszáma gyakorlatilag 99%-ban újrahasznosítható, emiatt rendkívül hatékony, zárt technológiai infrastruktúra alakult ki világszerte, amely több millió tonna acélt hasznosít évente, rengeteg nyersanyagot, energiát és pénzt takarítva meg és jelentősen csökkentve a környezet szennyeződését. A műanyagok okoznak inkább problémákat és növelik a hulladékkezelési költségeket és a gépkocsi zúzási maradványainak növekedését vonják maguk után, annak ellenére, hogy a műanyag-felhasználásnál alacsony termelési költségek vannak.

Egy gépkocsiban található anyagok zárt ciklusa a 2. ábrán látható.



2. ábra
Az anyagok zárt ciklusa egy gépkocsiban

4. A szétszerelés és recycling stratégiái és folyamatai

4.1. Az elavult gépkocsik visszaszerzése

- Nagy számú régi/elavult gépkocsi van még a forgalomban. Az ország gazdasági helyzete miatt egy gépkocsi átlag életciklusa több mint 15 év, (Európában 8.5 év).
- Ezek visszavonása/kivonása a forgalomból és környezetbarát újrahasznosítása komoly műszaki és főleg gazdasági probléma.

Egy elbíráló paraméter az elavult gépkocsik környezetszennyezése, karbantartása, gazdaságossága, és forgalmi biztonsága.

4.2 Az utcaszélen veszteglő elavult gépkocsi roncsok környezetbarát újrahasznosítása

Egy hatékony törvényhozatal hiánya miatt, gondok vannak ezek *begyűjtésével*.

Lehetséges megoldás: nagy adófizetés a nem a forgalomban levő gépkocsikért ameddig ezek környezetbarát újrahasznosításának tanúsítása meg nem történik. A tulajdonos kötelessége a gépkocsit beszállítani egy szétbontó /recycling központba.

- *Ki vállalja ezek környezetbarát újrahasznosítását?* Egy megfelelő törvényrendszer esetében a gyártó felelős az általa gyártott gépkocsik újrahasznosításáért.
- Ha az elavult gépkocsinak negatív piaci értéke van, akkor az utolsó tulajdonosra rá lehet szólni gépkocsija környezetbarát újrahasznosítását? (gazdasági helyzet miatt nem).

Lehetséges megoldások: Gyártók által (vagy a már létező szétbontók által) létesített recycling központok tervezése és felépítése. Kérdés az, hogy gazdaságos lesz-e a folyamat? Akkor is ha a hulladékokat megfelelően feldolgozzuk/semlegesítjük és tároljuk? Országunkban szükséges lenne egy kormánytámogatás ez irányban.

A fő probléma ebben a helyzetben is, hogy a régi termékek nem voltak recycling-hatékonyan tervezve!

4.3. Az újrahasznosítás megköveteli a szétszerelést/szétbontást

Amikor a műszaki hulladékokat begyűjtik, a szétszerelés képezi az első feladatot. Ennek célja részben a környezetre ártalmas anyagok elkülönítése, részben az ismeretlen felhasználható alkatrészek kinyerése. Ha szétszerelés során fajtánként el lehet különíteni a szerkezeti anyagokat, megfelelő újrahasznosítási eljárásokkal nagy értékű anyagok állíthatók elő. Ez azonban a műszaki termékek legnagyobb része esetében nem lehetséges, vagy nem volna gazdaságos. Megállapítható viszont, hogy szétszerelési és újrahasznosítási költségeikért döntően a tervezés a felelős, ezért a tervezési követelmények közé az újrahasznosíthatóság követelményét is fel kell venni.

Az újrahasznosítási szemléletű tervezésnek nagy problémája, hogy a termékek előállítása és kiselejtezése között több év telik el, és ez idő alatt a szerelési és az újrahasznosítási technológiák fejlődhetnek, a törvényes követelmények változhatnak. Ma sok szoftver áll a rendelkezésre, amellyel az újrahasznosítás-értékelést el lehet végezni.

A gépkocsik esetében a szétszerelés főbb folyamatai a következők:

- Káros folyadékok/anyagok eltávolítása, további feldolgozása és tárolása (olaj, hűtőfolyadék, akkumulátor). Mindezek környezetbarát tárolása költséges és kérdőjelet tesz az újrahasznosítás gazdaságosságának irányában.
- Újrafelhasználható alkatrészek kiválasztása és leszerelése. Ez a folyamat gazdaságos lehet az országunkban a fejlett second-hand kereskedelemnek köszönhetően. Ez környezetbarát szempontból jó, mert minél több alkatrészt újrafelhasználunk annál több nyersanyagot, energiát és pénzt takarítunk meg.
- Újrahasznosítható vagy értékes anyagokat tartalmazó elemek leszerelése.
- Roncs eladás őrle (shredder) üzemeknek.

Szükséges eszközök:

- Hazai gépkocsiállomány szétszerelési módszerek tanulmányozása
- Szétszerelő technológiák léteznek, csak ezek adaptálása szükséges a hazai gépkocsi állományhoz (pl. szerszámok) vagy esetleg olcsóbb technológiák kidolgozása?
- Veszélyes anyagok feldolgozásának, semlegesítésének módszerei.

Fő feladatunk a hulladék-mennyiség csökkentése, és persze ha lehetséges gazdaságosan! Minél nagyobb mennyiségben történik meg az újrahasznosítás és újrafelhasználás annál jobban csökkent a hulladék-mennyiség.

5. Újrahasznosíthatóság értékelése. A szétszerelés gazdasági tényezői

Az értékelésnek az a célja, hogy kimutassa, hogy gazdaságosan elérhető-e magas újrahasznosítási arány a lehető legnagyobb értékmegőrzés mellett. Meg szokták különböztetni a folyamatszempontú értékelést.

A folyamatszempontú értékelés során a szétszerelési időt, költséget, sorrendet és melynél állapítják meg.

- A szétszerelési időt az előre meghatározott időelemek (MTM – Method Time Measurement) módszerével lehet meghatározni.
- A szétszerelési költségeket a munkaidő és az órabér alapján lehet kiszámítani, ehhez hozzá kell adni a kiszertelt részek elhelyezésének költségeit is
- A szétszerelési sorrend grafikusán meghatározható. Ha több lehetőség van, akkor az tekintendő optimálisnak, amelyhez a legkevesebb szerszámot kell használni
- A szétszerelési melynél azt kell érteni, hogy melyik egységeket lehet együtt, azonos újrahasznosítási folyamatnak alávetni. Ennek eldöntéséhez fontos szempont az ártalmas anyagok elkülönítése, de gondolni kell az újrahasznosítás eredményeire is. Eddig még nem dolgoztak ki egységes csoportosítási rendszert hulladékokra.

A termékszempontú értékelés kulcskérdése az újrahasznosítási arány, amely a termék sajátosságai mellett a másodlagos anyagok piacának alakulásától függ. Ezt azonban a termékek tervezése idején nem lehet előre látni. Ezért a környezetvédelem alapvető követelményeit is szem előtt kell tartani.

A környezetbarát újrahasznosítás szétbontást igényel, anyag-újrahasznosítás esetén ezek anyagok szerint való szétválasztását, a káros anyagok kivonását és feldolgozását a termékből. Mindezek hatalmas költségekkel járnak. Azokat a megoldásokat kell kikutatni és fejleszteni, amelyek gazdaságossá és lehetővé tehetik az újrahasznosítást. De mindezekre a gyártónak (tervezőnek) is figyelnie kell, mivel ő szabja meg saját termékének összes tulajdonságait különböző kritériumok alapján (3. ábra).



3. ábra
Gyártó hatásterülete

Mindezeket a határozatokat a tervezési fázisban kell a gyártónak figyelembe venni, nagy fontosságot adva az előírt környezetvédelmi szabályoknak, hogy csökkentsék termékeik egész életciklusuk során való hatását a környezetre: a tervezéstől, a gyártástól megkezdve ezek kivonásáig és tárolásáig. Az elsoroltakkal szemben végül is a gyártó minimum költségeket kíván elérni, hogy a terméke műszaki tulajdonságaitól, színvonalától függően minél alacsonyabb eladási árral rendelkezzen.

A már elhasznált gépkocsinak újrahasznosításával utólag a szétbontó rendelkezik. A szétbontó határozata az elavult gépkocsin, a szétszerelés gazdaságosságától függ (4. ábra).



4. ábra
Szétbontó határozata az elavult gépkocsin

Egy valamely szétbontó költségei a következők:

- Gépkocsi visszavásárlása. Ez nagyjából a gépkocsi elavulásától és ennek értékétől függ. Egyes esetekben ezek ára nulla lehet.
- Szállítási költségek
- Rakodási, tárolási díj
- Munkaerő költségek, függ a szükséges szakképzettségtől
- Befektetések, berendezések és a megmunkálás költségei
- Az alkatrészek és anyagok kivonására szükséges idő, ezt nagyon befolyásolja a gépkocsi felépítési módja.

Hogy nyereség is legyen, akkor ezek a költségek kisebbek kell legyenek mint a bevételek.

A nyereség a következőkből jöhet:

- Értékes, újrafelhasználható komponensek. További megmunkálások is beleszámítandók a költségekbe (tisztítás, megtekintés, feljavítás, visszaszerelés, stb).
- Értékes, nem szennyező anyagok, törmelékek. Bármely szennyezés, amely az anyag tulajdonságaira hat, csökkenti az értékét
- Energia kivonás égetés vagy pirolízis révén.

6. A jövő feladatai

Az ország gazdasági helyzete fő szerepet játszik az újrahasznosítás területén. Fontosabb célkitűzések:

- Szükséges hatékony törvényhozatal és támogatás kormány által (a probléma nehezen megoldható gazdasági okok miatt)
- Egy gazdaságos gyűjtő rendszer és újrahasznosítási folyamat tervezése és felépítése.
- A gyártók önálló kutatásai ez irányban
- Termék/termelő felelősség, a gyártónak felelősséget kell vállalnia a termékért ennek teljes életciklusa során (product/producer extended responsibility).
- Környezetbarát irányú termékfejlesztés. Tudnivaló, hogy ez költséges az új technológiák miatt, de a létező folyamatoknak az optimalása lehetséges (Design for Environment, Design for Disassembly, Design for Recycling).

Irodalomjegyzék

- [1] Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles - Commission Statements, *Official Journal L 269, 21/10/2000 p. 0034 – 0043*
- [2] De Ron, A.; **Alpek, F.**; Penev, K.D.; Boyadjiev, I.K.: Disassembly: Design and Advanced Processes and Systems for Reuse of Products and Materials. Project-Proposal in Copernicus Project, 1994.
- [3] BANDIVADEKAR. A. M.S. Candidate, *Industrial Ecology and the Automobile Case Study of Automobile Recycling in U.S.*, Michigan Technological University, Houghton, MI 49931, 2001.
- [4] ROȘ O., FRĂȚILĂ D., **VARGA, A.**, GOIA, C., *Development of the integrated parts in the automobiles industry.* Proceedings of MTeM 2001. Cluj-Napoca, 4-6 October 2001.
- [5] BOROS T. *Környezetvédelmi és újrahasznosítási szempontok bevonása a termékfejlesztésbe – példák a gépjármű-szektorból.* BME-OMIKK-Hulladékok 2001/8.
- [6] GARAI T. *Irányelvek újrahasznosítható termékek kifejlesztéséhez.* BME-OMIKK-Hulladékok 2001/8.
- [7] **VARGA A.**, GYENGE Cs., *Forschung der Recycling – Möglichkeiten von Altautos*, Disszertáció munka, Kolozsvári Műszaki Egyetem, 2001 június.
- [8] **VARGA A.**, GYENGE Cs., *Elhasznált gépkocsi roncsok szakszerű sorozat szétszerelése és újrahasznosítása*, Fiatal Műszakiak Tudományos ülészaka Kolozsvár 2001.

Cuprins – Content

Dr. Horváth Ferenc, Dr. Kubinszky Mihály _____	3
Începuturile construcțiilor de căi ferate în Transilvania The Precedents of the Railway Construction in Transilvania	
Dr. Köllő Gábor, Dr. Petru Moga, Ștefan Guțiu, Cătălin Moga _____	10
Suprastructuri de poduri rutiere din vagoane platformă de cale ferată Road Bridge Superstructures Using Railway Wagon Platforms	
Makai Zoltán _____	20
Liberalizarea pieței energiei electrice. Deschiderea pieței din Ungaria Liberalization of the Electric Energy Market. The Opening of the Hungarian Energy Market	
Dr. Mihalik András, Csek Károly, Nagy Sándor _____	23
Cinematica interacțiunii materialului rulant cu sistemul de cale ferată Rolling Material and Sleeper-rail System Cinematics	
Varga András _____	33
Dezasamblarea și reciclarea automobilelor scoase din uz Disassembly and Recycling of End-of-Life Vehicles	