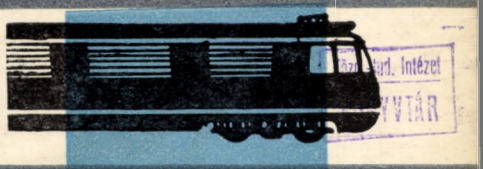
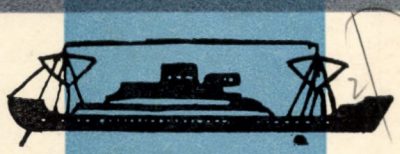
KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE





11 SZÁM
XV. ÉVFOLYAM

1965. NOVEMBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS

Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:
Harmati Sándor

Szerkesztő:
Dr. Czére Béla

•

Szerkesztő bizottság:
Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Nemesdy Ervin, Novák István, dr. Papp Endre, Prohászka László, Rostásy István, dr. Ruisz Rezső, dr. Szabó Dezső, Szentgyörgyi Károly

•

Szerkesztőség:
Budapest, VIII., Múzeum u. 11.
Telefon: 131-819

Felelős kiadó:
Solt Sándor

Kiadja: Műszaki Könyvkiadó
Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22.
Telefon: 113-450, 113-452, 112-291

•

Terjeszti:
Posta Központi Hírlap Iroda
Budapest, V., József nádor tér 1.
Telefon: 180-850
V., József nádor tér 1. (üzlethelyiség)
Előfizetés és ügyfélszolgálat:
Telefon: 183-022

Előfizetési ára:
1 évre 72,— Ft
Egyes szám ára: 6,— Ft
Csekkszámlaszám: 61299

INDEX: 25 454

XV. ÉVFOLYAM 11. SZÁM 1965. NOVEMBER HÓ

TARTALOM

Dr. Szép Andor: A folyami teherhajózás tervezésének és teljesítményei értékelésének új módszerei 481

Dr. Heller György—Rosta László: Néhány gondolat a vasúti fékezési technika jövőjéről 488

Könyvszemle 495, 512

Bronts Lajos: Az új Erzsébet-híd esztétikai értékelése 496

Szemkeő Gáspár: Vasúti ívszabályozások előtti ívkitűzés felépítményi mérőkocsik húrmagasság-ábrája alapján 502

Dr. Aujeszky László: A regeláció jelenségének fontossága a téli közlekedési balesetek elhárításában 511

Sohler Béla—Szebedy Ottó: Sínhegesztőgépek vizsgálata 513

Kereszty Péter: Vasúti kocsiszerkezetek egyelőtlen keréknyomása 519

Egyesületi hírek 524, 528

Nemzetközi szemle:

Zemblinov, Sz. V.: A moszkvai közlekedési csomópont távlati fejlesztése 525

E számunk szerzői

Dr. Szép Andor, okl. közgazdász, az Országos Tervhivatal főelőadója; *Dr. Heller György* és *Rosta László*, okl. gépészmérnökök, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti Főosztályának főelőadói; *Bronts Lajos*, okl. gépészmérnök, a Műszeripari Kutató Intézet tud. munkatársa; *Szemkeő Gáspár*, okl. mérnök a MÁV Közp. Felépítményvizsgáló Főnökség csoportvezetője; *Dr. Aujeszky László* a fizikai tudományok kandidátusa, ny. tud. intézeti osztályvezető; *Sohler Béla*, okl. gépészmérnök, a gyöngyösi MÁV Kitérőgyártó ÜV. Hegesztőtelepének üzemmérnöke; *Szebedy Ottó*, okl. gépészmérnök, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet tud. munkatársa; *Kereszty Péter*, okl. gépészmérnök, a Vasúti Tudományok Kutató Intézet tud. főmunkatársa; *Sz. V. Zemblinov*, a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár (Moszkva).

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XV. ÉVFOLYAM 11. SZÁM 1965. NOVEMBER HÓ

A folyami teherhajózás tervezésének és teljesítményei értékelésének új módszerei

Dr. SZÉP ANDOR

A folyami teherhajózás tervezése és teljesítményeinek értékelése — a hajózástól függetlenül ható sok külső tényező miatt — igen szerteágazó munkát igényel. Komoly feladat a forgalom összetételének, viszonylati megoszlásának, az időjárás, a vízviszonyok alakulásának hatását szétválasztani a hajózás dolgozóinak munkájától függő tényezőktől. Hosszú időn keresztül erre nem is volt lehetőség, *a hajózás teljesítményeinek alakulása* csak a külső tényezők becslésszerű elemzése útján volt értékelhető. Ez arra vezetett, hogy a *tervezés* is inkább a begyakorlottságon, a sok évi tapasztalaton alapult, mint az előző időszak eredményeinek elemzésén és az abból levont következtetéseken. Az ily módon kialakult helyzet zavarta a hajózás vezetőinek és a felsőbb szerveknek tisztánlátását, ami sok felesleges és főleg szubjektív véleményen alapuló vitára adott alkalmat.

Hosszas kísérletek és finomítás után sikerült olyan *módszert* kialakítani, amely — ha nem is tökéletesen, de igen megközelítő pontossággal — biztosítja az említett zavaró tényezők hatásának kiszűrését. Az alapelgondolás az volt, hogy meg kell teremteni az *egyes tényezők hatásának különkülön való mérését* és a mérés eredményeit *egységes rendszerbe* kell foglalni.

1. A módszer részletes ismertetése előtt vázolni kell a *hajózástól független és függő tényezőket*, amelyek a következők :

a) A hajózás által *szállított árufajtákból*, azok fajsúlyára, illetve térfogatára való tekintettel, nem lehet azonos mennyiségeket egy bizonyos hajótestbe berakni. Amíg ugyanis a viszonylag súlyos árukkal, pl. a vasérccel az uszályok hordképessége teljesen kiterhelhető, addig a könnyű fajsúlyú, nagy térfogattal rendelkező árufajtákból, pl. darabáruból csak annyi rakható be a hajótestbe, amennyivel a hajótérfogat teljesen kitölthető. Ez azt jelenti, hogy amíg az első esetben pl. egy 1000 tonnás uszállyal 1000 tonna vasérc szállítható, addig a második változatnál ugyanezen uszállyal a térfogat teljes kihasználása mellett is csak kb. 450 t darabáru továbbítható. Tekintettel arra, hogy a járművek kihasználását nem lehet kétféle módon — hordképesség és térfogat alapján — mérni, a kihasználás-értékelés általános módszere, a *hordképesség* figyelembevételén alapszik. Ily módon az *áruösszetételben a tervezetthez képest mutatkozó eltolódások a hajózás tevékenységétől függetlenül megváltoztatják az úszóműállomány kihasználásának mértékét*, mégpedig úgy, hogy amennyiben az eltolódás a nehéz fajsúlyú árufajták irányában mutatkozik, a kihasználás javul, a kisebb fajsúlyú áruk arányának emelkedése esetén viszont romlik.

b) A hajózástól függetlenül ható másik tényező *a forgalom viszonylatonkénti megoszlása*. A dunai teherszállítás — mint tudjuk — három, a hajózó út és a forgalom viszonyai szempontjából egymástól eltérő, ún. felső, alsó és belföldi szakaszon bonyolódik. E három szakaszon az említett különbségek következtében a *hajótér kihasználás* lehetőségei is jelentős eltérést mutatnak. A legjobb értéket mutató alsó szakaszhoz képest pl. a felső szakaszon 50%-kal, a belföldin pedig 80%-kal alacsonyabb a kihasználás mértéke. Erre való tekintettel tehát, ha a forgalom vizsonylatonkénti megoszlása a jobb kihasználást biztosító alsó szakasz felé tolódik el, az összállomány-kihasználás mutatójának értéke nő, ellenkező esetben viszont csökken.

c) Az eddig ismertetett tényezők a hajóállomány *térbeli* kihasználását befolyásolják. A következő mutató a rendelkezésre álló park *időbeli kihasználására* gyakorol hatást. Ez a tényező *a téli állás* idejének változása. A tervkészítés időpontjában a téli állás miatt kieső időt csak a sok évi átlag alapján lehet számításba venni. Ez a Dunán kb. 30—35 nap. A tervteljesítés időszakában e közepes időtartamtól különböző eltérések mutatkoznak. Amennyiben a téli üzemszünet a tervezettnél hosszabb, a kihasználás romlik, viszont ha rövidebb, a kihasználás javul.

d) A negyedik, mind a térbeli, mind pedig az időbeli kihasználást befolyásoló tényező a *vízállás*. A két irányban jelentkező hatás abból adódik, hogy alacsony vízállás esetén a merülés csökkentése miatt az uszályok nem terhelhetők meg hordképességük határáig, illetve egyes idő-

Leltárnapló
19 66 év 2545 sz.

szakokban a forgalmat teljesen szüneteltetni kell. A merülés csökkentésére két lehetőség van. Az egyik: ha már kevesebb rakománnyal indul az uszály, a másik: ha menetközben hajtanak végre ún. könnyítést. A hordképesség adta lehetőségnél kevesebb áru szállítása a *térbeli*, a forgalom szünetelése viszont az *időbeli* kihasználást rontja.

e) Az utolsó, a hajózástól függetlenül ható tényező a *hajóállomány változása*. Ez nem a kihasználás mértékének alakulásán keresztül gyakorol hatást a hajózás teljesítményeire. Itt egyszerűen arról van szó, hogy pl. az előírt szállítási feladatok ellátásához előirányzott járműbeszerzés nem a tervezett ütem szerint következik be és így az adott időpontban, előszállítás esetén nagyobb, szállítási késedelem esetén viszont kisebb hajóállomány áll rendelkezésre. Ennek eredményeként a hajózás a tervezettnél nagyobb, illetve kisebb szállítási teljesítményre képes.

A *hajózástól függő tényezők* az előbbieknél könnyebben körülhatárolhatók és számuk is mindössze kettő. Az egyik a térbeli, a másik az időbeli kihasználásra gyakorol hatást.

f) A térbeli kihasználást befolyásoló tényező tulajdonképpen azonos a *b)* pontban ismertetettel. Mindössze annyi az eltérés, hogy amíg ott a kihasználás mértéke a három folyamszakasz átlagából adódik és függvénye a viszonylati eltolódásnak, addig ez esetben *az egyes szakaszok kihasználási mutatója külön-külön vizsgálandó* és ilyen felfogásban az egyes értékek alakulásánál már nem vehető figyelembe az egyes viszonylatok arányának változása. Egy adott szakaszon belül ugyanis a kihasználás értékének kedvező vagy kedvezőtlen alakulása kizárólag a hajózás jó vagy rossz munkájának eredménye.

g) A másik, a hajózástól függő és az időbeli kihasználásra ható tényező *a javítási állásidő* alakulása. A tervidőszakot megelőzően készített javítási tervek alapján ugyanis meghatározható az az időmennyiség, amely a meglevő hajóállomány folyamatos üzemeltetésével kapcsolatos javítási munkák elvégzéséhez szükséges. Ettől eltérést a teljesítés során egyedül a hajózás, illetve azon belül a hajójavítóipar tevékenysége idézhet elő. Amennyiben a javítási idő csökken, nő az időkihasználás mértéke, ha pedig emelkedik, a hatás negatív irányú lesz.

2. A különböző tényezők ismertetése után térjünk át az azok hatását figyelembe vevő *új tervezési módszer* leírására.

Tekintettel arra, hogy a hajózásnál a szállítási feladatok meghatározásának alapja az *árucikkenkénti és viszonylatonkénti terv*, elsőként az *1a* pontban említett tényező elemzésének lehetőségét kellett megteremteni. Mint már említettük, a különböző fajsúlyú és térfogatú árufajtákból eltérő mennyiségeket lehet azonos uszálytérbe rakni. A hajózásnál hosszú idők tapasztalatai alapján ezek a rakodási arányok állandósultnak tekinthetők. Ennek megfelelően az egyes árufajtákra jellemző szorzószámok alakultak ki. Ezekkel a különböző árukat közös nevezőre lehet hozni. Miután a hajótér kihasználását — mint ahogyan azt a későbbiekben látni fogjuk — tonnakilométerben mérjük, az egyes árufajták azonos szintre hozása is ennél a szállítási teljesítménynél hajtható végre. Az ily módon azonos szintre hozott teljesítmény: az *egységtonnakilométer*.

Nézzük meg ebből a szempontból az *1. táblázatot*, egy elképzelt szállítási feladatra vonatkoztatva:

1. táblázat

Áru megnevezése	1000 t	Millió tkm	Egység-szorzó	Millió egység tkm
Szén, koksz...	360,—	53,4	1,25	66,7
Ércek	660,—	949,9	1,—	950,0
Bauxit	40,—	24,4	1,—	24,4
Műtrágya	130,—	65,—	1,54	100,1
Kő	350,—	41,5	1,—	41,5
Gabona	30,—	22,8	1,33	30,4
Cukorrépa ...	10,—	0,8	1,43	1,1
Tűzifa	60,—	26,3	1,54	40,5
Ipari fa	140,—	64,—	1,43	91,5
Darabáru.....	70,—	54,2	2,22	120,2
Egyéb áru ...	40,—	62,2	1,67	103,9
Ásványolaj ...	230,—	111,6	1,12	125,—
Összesen	2120,—	1476,1	1,15	1695,3

A táblázatból megállapítható, hogy az elképzelt áruösszetétel esetén 15%-kal többet kell teljesíteni a hajózásnak, szemben azzal az esettel, ha csak nagy fajsúlyú, de kis térfogatú árukat kell szállítania.

Az *1b* pontban említettük, hogy a hajóállomány kihasználását a *forgalom viszonylatonkénti megoszlása* is befolyásolja. Erre való tekintettel az előbbiekben meghatározott egységtonnakilométer teljesítményt — ugyancsak a cikkenkénti és viszonylatonkénti terv alapján — meg kell osztani a felső, alsó, illetve belföldi szakasz között. Ez annál is inkább megtehető, mert a cikkenkénti és viszonylatonkénti tervben — mint ahogyan azt elnevezése is mutatja — az egyes árufajtákon belül az induló és célkikötők feltüntetésével tervezik meg az egyes viszonylatokat. Az ezeket részletező táblázat mellőzésével tételezzük fel, hogy az 1695,3 millió egységtonnakilométerből

437,1 millió a felső szakaszra,
1169,6 millió az alsó szakaszra és
88,6 millió a belföldi szakaszra

esik. A továbbiak jobb megértése végett az elmondottakat foglaljuk a *2. táblázat 1. sorszám rovatába.*

Az egységtonnakm teljesítmény meghatározásával eljutottunk az *1b* pontban már körvonalazott és a hajózás munkájának elbírálása szempontjából legfontosabb kihasználási mutatóhoz, amely az *„egy üzemképes tonnagenapra eső egységtonnakilométer teljesítmény"* elnevezést kapta. A mutató tartalmának megértéséhez el kell mondani, hogy egy adott hajóállomány kapacitását ún. *tonnagenapokban* (az állomány tonna-hordképességének és az év napjai számának szorzatával) mérjük. Pl. 10 db 1000 tonnás uszály szállítási kapacitása (10 db × 1000 t × 365 nap =) 3 650 000 tonnagenap. Ha a 10 uszály, mondjuk, 65 napon keresztül különböző okokból üzemen kívül volt, akkor

2. táblázat

Sorszám	A mutató megnevezése	Mennyiségi egység	Terv
1.	Egységtonnakilométer teljesítmény	millió etkm	1695,3
	ebből : *a)* felső szakaszon	millió etkm	437,1
	b) alsó szakaszon	millió etkm	1168,6
	c) belföldi szakaszon	millió etkm	88,6
2.	Egy üzemképes tonnagenapra eső etkm telj. összesen	etkm	27,8
	ebből : *a)* felső szakaszon	etkm	20,5
	b) alsó szakaszon	etkm	40,9
	c) belföldi szakaszon	etkm	8,0
3.	Szükséges üzemképes tonnagenapok száma összesen	millió tonnagenap	61,0
	ebből : *a)* felső szakaszon	millió tonnagenap	21,3
	b) alsó szakaszon	millió tonnagenap	28,6
	c) belföldi szakaszon	millió tonnagenap	11,1
4.	Kieső tonnagenapok üzemképes tonnagenapokhoz viszonyított aránya összesen	százalék	17,5
	ebből : *a)* téli állás miatt	százalék	11,0
	b) vízállás miatt	százalék	1,0
	c) javítás miatt	százalék	5,5
5.	Kieső tonnagenapok száma összesen	millió tonnagenap	10,7
	ebből : *a)* téli állás miatt	millió tonnagenap	6,7
	b) vízállás miatt	millió tonnagenap	0,6
	c) javítás miatt	millió tonnagenap	3,4
6.	Szükséges tonnagenapok száma összesen	millió tonnagenap	71,7
7.	Szükséges tonnage állomány	tonna	169 400

az üzemképes tonnagenapok száma a kieső tonnagenapoknak az összes tonnagenapok számából való levonása útján állapítható meg, és ez jelen esetben (10 db × 1000 t × 65 nap — 3 650 000 =) 3 millió tonnagenap lesz.

Ezek után térjünk vissza az egy üzemképes tonnagenapra eső egységtonnakm teljesítményhez vagy más néven *hajótérkihasználási mutatóhoz.* Ezt szakaszonként az előző évek fejlődési ütemének mérlege alapján tervezzük. Ha pl. az elmúlt négy évben a felső szakasz értékei : 18,5, 19,0, 19,5 és 20,0 egységtonnakm voltak, akkor — hacsak a forgalom mechanizmusában valamilyen nagyobb változás nem várható — a következő tervidőszakra célszerű a 20,5 érték előirányzása. Hasonló feltételezésekkel meghatározva a többi szakasz kihasználási értékét is, helyettesítsük be azokat a *2. táblázat 2a—c sorszámú rovataiba.*

Ha az egyes szakaszok hajótérkihasználási mutatóival *(2a—c sorsz.)* elosztjuk a megfelelő szakaszokra eső egységtonnakm teljesítményeket *(1a—c sorsz.),* megkapjuk a tervezett szállítási teljesítményhez szükséges *üzemképes tonnagenapok* számát *(3a—c sorsz.).* Amennyiben a szakaszonkénti tonnagenapok összegével *(3. sorsz.)* elosztjuk az összes egységtonnakm-ek számát *(1. sorsz.),* megkapjuk az egész hajóállományra jellemző *hajótérkihasználás* értékét *(2. sorsz.).*

A fentiekben meghatározott kapacitás azonban csak akkor elégséges a szállítási feladat ellátásához, ha az állomány minden egysége állandóan üzemben van. Az 1. pontban ismertetett tényezők miatt viszont ez nem lehetséges, következésképpen szükséges a különböző okok miatt *üzemen kívül levő,* tonnagenapban kifejezett állomány kiszámítására is. Ebből kiindulva a következő mutatócsoport a kieső tonnagenapok aránya és száma, másnéven *időkihasználási mutatók.* A kieső tonnagenapok mértékét három, az *1c,* az *1d* és az *1g* pontokban ismertetett téli állás, vízállás, valamint javítás miatt kieső idő, illetve ezeknek a szükséges üzemképes tonnagenapok összegéhez viszonyított aránya határozza meg. A tervezés során az arányok megállapításából kell kiindulni.

A *téli állás* miatt kieső tonnagenapok aránya viszonylag könnyen meghatározható, miután a sok évi átlag tényszámként rendelkezésre áll. A már említett 30—35 napos téli üzemszünet alapján számított, és a szükséges üzemképes tonnagenapok összegéhez viszonyított arány 11%-nak vehető.

Nehezebb kérdés a *vízállás* miatt kieső tonnagenapok arányának kiszámítása, mert ezt a tényezőt csak ez évben kezdtük el tényszámként nyilvántartani. Emellett külön kell figyelemmel kísérni a vízállás miatti teljes forgalomszünetelés, a csökkentett rakománnyal való indítás, illetve a menetközben végzett „könnyítés" miatt kieső tonnagenapok számát. Az új tervezési módszer ismertetésének folytatása érdekében tételezzük fel, hogy a vízállás miatt kieső tonnagenapoknak a szükséges üzemképes tonnagenapok összegéhez viszonyított aránya 1%.

A kieső idő utolsó tényezője egyben a hajózás munkájának másik fontos fokmérője, a *javítás miatt kieső tonnagenapok aránya.* Ez az érték a hajóállomány összetétele, műszaki állapota, a javítás technológiájának fejlődése és az előző évek tényszámainak mérlegelése alapján határozható meg. Tekintettel arra, hogy a műszaki szolgálat egységenkénti javítási tervet készít, ennek alapján lehetőség nyílik a végzett számítás eredményének ellenőrzésére. Az elmondottak alapján tételezzük fel, hogy a javítás miatt kieső tonnagenapoknak a szükséges üzemképes tonnagenapokhoz viszonyított aránya a tervidőszakban 5,5% lesz.

A fentiekben meghatározott kieső időarányokat helyettesítsük be a *2. táblázat 4. sorsz. rovatába.* A kieső tonnagenapok összege ezek után egyszerű százalékszámítással határozható meg *(5. sorsz.).*

Ha most összeadjuk a szükséges üzemképes tonnagenapok *(3. sorsz.)* és a kieső tonnagenapok számának összegét *((5. sorsz.)*, megkapjuk azt *a tonnagenapban mért kapacitást (6. sorsz.)*, amely a szállítási feladat ellátásához az adott áruösszetétel és viszonylati megoszlás, az előző évek fejlődési ütemének figyelembevételével kialakított szakaszonkénti kihasználás, a sok évi átlag szerinti téli állásra, vízállásra, valamint a járműállomány műszaki állapotára való tekintettel kialakított kieső idő alapján szükséges.

Tekintettel azonban arra, hogy emellett a hajóállomány számszerű fejlesztése miatt szükséges a hordképességben kifejezett állomány is, a tonnagenapok összegét el kell osztanunk az év napjainak számával, vagyis 365-tel. E művelet elvégzése után megkapjuk a *szükséges tonnageállományt (7. sorsz.)*.

Az elmondottakból látható, hogy az új tervezési módszer lehetőséget nyújt az *1.* pontban ismertetett összes, a hajózástól független és függő tényezők hatásának figyelembevételére. A tervezés tehát nem kizárólag a hosszú évek begyakorlottságán, hanem a *tényezők alakulásának gondos elemzésén* alapszik.

3. Gazdasági mechanizmusunkban az adott termelő egység tevékenységét az előírt tervfeladatok teljesítésének elemzésén keresztül értékeljük. Ebből logikusan következik, hogy ha olyan tervezési módszert alakítottunk ki, amely figyelembe veszi a szóbanforgó egységre ható, tőle független és függő tényezőket, akkor az *értékelés rendszerének* is ehhez kell alkalmazkodnia. Ez azt jelenti, hogy a tervteljesítés mérlegelésénél a *hajózástól független tényezők hatását korrekciós tételnek kell tekinteni és a tényleges teljesítést az ily módon korrigált tervhez kell viszonyítani.*

Ez a felfogás azonban bizonyos kettősséget rejt magában ; népgazdasági szempontból ugyanis az az elsőrendű fontosságú, hogy függetlenül a ható tényezőktől, a hajózás mennyi árut szállított, illetve mennyi tonnakilométert teljesített a tervidőszakban. Ezt követeli meg egyébként a többi közlekedési ágazattal azonos alapon való összehasonlítás lehetőségének biztosítása is. Ily módon tehát a teljesítendő *tervfeladat* továbbra is *tonnában*, illetve *tonnakilométerben* határozandó meg. Ugyanakkor viszont a hajózás, de a népgazdaság szempontjából sem közömbös, hogy a tervteljesítés vagy lemaradás milyen körülmények következménye. Ezért szükséges a tényezők hatását figyelembe vevő olyan *értékelési rendszer* bevezetése, amely viszont már tükrözi a *hajózás* jó vagy rossz munkáját is.

Mindezek előrebocsátása után induljunk ki bizonyos, a *2. táblázatban* feltüntetett tervvel szemben feltételezett tényadatokból, amelyeket a hajózási statisztika tart nyilván az úszóegységek naplói alapján. A *3. táblázatból* megállapítható, hogy a hajózás 4,2%-kal nagyobb állománnyal a tonnatervét 94,9%-ra, tkm-tervét pedig csak 89,2%-ra teljesítette. Vizsgáljuk meg a tervteljesítés ilyen módon való alakulásának okait.

Az értékelés végrehajtásához ún. *korrigált tervet* kell készíteni, amelynél — a tervezési módszertől eltérően — a hajóállományból kell kiindulni *(3. táblázat 11. rovat)*. A hajóállomány alakulásáért, mint azt korábban az *1e* pontban említettük, a hajózás nem tehető felelőssé. Így ezt korrekciós tényezőként kell figyelembe venni. A módosított hajóállomány 365 nappal szorozva megadja az *összes tonnagenapok korrigált számát (10. rovat)*.

Következő lépésként meg kell határozni a módosított hajóállomány *javítás miatt kieső tonnagenapjainak* számát. Tekintettel azonban arra, hogy ez a tényező nem független a hajózás jó vagy rossz munkájától, a korrekciót a terv szerinti aránynak megfelelően kell végrehajtani. Miután a hajóállományból indultunk ki, még nem ismerjük az üzemképes tonnagenapok számát, ki kell számítanunk, hogy mennyi volt a tervben előirányzott javítási tonnagenapok százalékos aránya az összes tonnagenapok számához viszonyítva. A számítás elvégzése után (3,4 millió tonnagenap : 71,7 millió tonnagenap) 4,74%-os értéket kapunk, ami a korrigált összes tonnagenapokra vonatkoztatva 3,5 millió tonnagenapot ad *(9c rovat)*.

Tovább menve el kell végezni a *téli állás és a vízállás miatt kieső tonnagenapok* számának módosítását. Miután e tényezők hatása a hajózástól függetlenül jelentkezett, a tényadatokat kell figyelembe venni, vagyis a táblázatba a 0,7 milliós, illetve az 5,2 milliás értékeket kell beállítani *(9a, 9b rovat)*.

Amennyiben az egyes állásidő tényezőket összeadjuk *(9. rovat.)* és levonjuk az összes tonnagenapok számából *(10. rovat)*, megkapjuk *a módosított hajóállomány összes üzemképes tonnagenapjainak* mennyiségét *(7. rovat)*. Ily módon lehetőség nyílik a kieső tonnagenapok üzemképes tonnagenapokhoz viszonyított arányának *(8, 8a—c rovatok)* egyszerű százalékszámítás útján történő meghatározására is.

A továbbiakban az összes üzemképes tonnagenapok számát *(7. rovat)* meg kell osztani az egyes viszonylatok között. Miután a viszonylati eltolódások nem függnek a hajózástól, a megosztást *a tényszámok arányában* kell végrehajtani. Ezek alapján a felső szakasz részesedése 32,5%, az alsó szakaszé 36,4%, a belföldié pedig 31,1%.

Ezeknek az arányoknak figyelembevételével a felső szakaszra 21,2, az alsóra 23,8, a belföldre 20,3 millió üzemképes tonnagenap esik *(7a—c rovat)*.

Az értékelési rendszer következő mutatója korrekciós tényezőként nem vehető számításba. Az „egy üzemképes tonnagenapra eső egységtonnakm teljesítmény" vagy *hajótérkihasználási mutató* szakaszonkénti értéke ugyanis a hajózás jó, illetve rossz munkájának függvénye. Erre való tekintettel a korrigált tervsorba az eredei tervben előirányzott szakaszonkénti értékeket kell beállítani *(6a—c rovatok)*.

A következő lépésként az üzemképes tonnagenapok szakaszonkénti számának *(7a—c rovatok)* és a szakaszok szerinti hajótérkihasználási mutatók *(6a—c rovatok)* értékének szorzata adja a korrigált terv szerint a felső, az alsó és a belföldi szakaszon teljesítendő *egységtonnakm teljesítmény*

3. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Mennyiségi egység	Terv	Tény	Korrigált terv	Index	
						tervhez	korrigált tervhez
1.	Szállított áruk	1000 t	2120,0	1316,8	2000,0	94,9	100,6
2.	Átlagos szállítási távolság	km	696,0	654,0	654,0	93,9	100,0
3.	Szállítási teljesítmény.....	millió tkm	1476,1	1316,8	1308,6	89,2	100,6
4.	Átlagos egységszorzó		1,15	1,20	1,20	—	—
5.	Egységtonnakilométer teljesítmény	millió etkm	1695,3	1580,2	1570,4	93,2	100,6
	ebből : *a)* felső szakaszon	millió etkm	437,1	437,1	434,6	100,0	100,6
	b) alsó szakaszon ..	millió etkm	1169,6	1000,5	973,4	85,5	102,8
	c) belföldi szakaszon	millió etkm	88,6	142,6	162,4	160,9	87,8
6.	Egy üzemképes tonnagenapra eső teljesítmény összesen	etkm	27,8	24,1	24,0	86,7	100,4
	ebből : *a)* felső szakaszon	etkm	20,5	20,5	20,5	100,0	100,0
	b) alsó szakaszon	etkm	40,9	42,0	40,9	10,26	102,6
	c) belföldi szakaszon	etkm	8,0	7,0	8,0	87,5	87,5
7.	Szükséges üzemképes tonnagenapok száma összesen	millió tonnagenap	61,0	65,5	65,3	107,4	100,3
	ebből : *a)* felső szakaszon	millió tonnagenap	21,3	21,3	21,2	100,0	100,5
	b) alsó szakaszon	millió tonnagenap	28,6	23,8	23,8	83,2	100,0
	c) belföldi szakaszon	millió tonnagenap	11,1	20,4	20,3	183,8	100,5
8.	Kieső tonnagenapok üzemképes tonnagenapokhoz viszonyított aránya	százalék	17,5	14,0	14,4	80,0	97,2
	ebből : *a)* téli állás miatt	százalék	11,0	8,0	8,0	72,7	100,0
	b) vízállás miatt	százalék	1,0	1,0	1,0	100,0	100,0
	c) javítás miatt	százalék	5,5	5,0	5,5	90,9	90,9
9.	Kieső tonnagenapok száma összesen	millió tonnagenap	10,7	9,2	9,4	86,0	97,9
	ebből : *a)* téli állás miatt	millió tonnagenap	6,7	5,2	5,2	77,6	100,0
	b) vízállás miatt...	millió tonnagenap	0,6	0,7	0,7	116,7	100,0
	c) javítás miatt	millió tonnagenap	3,4	3,3	3,5	97,1	94,3
10.	Szükséges tonnagenapok száma összesen	millió tonnagenap	71,7	74,7	74,7	104,2	100,0
11.	Szükséges tonnage állomány	tonna	196 400	204 660	204 660	103,2	100,0

nagyságrendjét *(5a—c rovatok)*. Ezek összege képezi *az egész hajózás szállítási tervfeladatát (5. rovat)*.

Az egységtonnakm teljesítmény összegét *(5. rovat)* az üzemképes tonnagenapok számával *(7. rovat)* osztva megkapjuk az *egész hajózásra jellemző hajótérkihasználási mutató korrigált értékét (6. rovat)*.

A továbbiakban a tényszámok alapján ki kell szűrni *az áruösszetétel eltolódásából* adódó változásokat, mert ez a körülmény is független a hajózástól. A tényszámokból megállapítható, hogy az átlagos egységszorzó a tervezett 1,15-tel szemben 1,20-ra emelkedett *(4. rovat)*. Hasonlóképpen a tényszám alapján korrigálandó az *átlagos szállítási távolság (2. rovat)*. A két értékkel való osztás eredményeként kapjuk meg a hajózás által végzendő *korrigált szállítási teljesítményt* tonnakilométerben *(3. rovat)* és a szállítandó áruk súlyát tonnában *(1. rovat)*.

Az értékelés mechanizmusának, illetve a korrigált terv kialakításának ismertetése után térünk át az eredeti és korrigált terv, valamint a tényadatok közötti összefüggések *érdemi elemzésére*. Az egyes tényezők hatásának vizsgálata a következőkben foglalható össze.

A beszerzésre kerülő vízijárművek tervezettnél korábbi időpontban való leszállítása, valamint a selejtezési program elhúzódása következtében az előirányzottnál *nagyobb hordképességű hajóállomány* állt rendelkezésre a tervidőszakban. Ennek eredményeként természetesen megnőtt a tonnagenapban mért *hajótérkapacitás* is. Hasonló hatást gyakorolt a hajótérkapacitásra a *téli állás* és a *javítás* miatt kieső tonnagenapok előirányzottnál alacsonyabb szintje is. E két utóbbi tényező hatását azonban jellegüknél fogva eltérő módon kell értékelni. Amíg ugyanis a téli állás miatt kieső tonnagenapok számának kedvező alakulása a hajózástól függetlenül járult hozzá a szállítási kapacitás növekedéséhez, és mint ilyen *korrekciós tényezőként* veendő figyelembe, addig a javítás miatt kieső tonnagenapok száma a hajózás jó munkájának eredményeként változott, és ezért mint *tervtúlteljesítést* elősegítő tényező értékelendő. Különösen kiemelkedő, hogy a javítás miatt kieső kapacitás mind az eredeti, mint pedig a korrigált tervhez képest alacsonyabb, ami a javítási tevékenység igen jó szervezettségét tükrözi.

A *téli állás* miatt kieső tonnagenapok számának alacsonyabb szintje annak eredménye, hogy az eredetileg tervezett (6,7 millió tonnagenap : 196 400 t hordképesség) 34 napos téli üzemszünettel szemben a valóságos állásidő csak kereken (5,2 millió tonnagenap : 204 660 tonna hordképesség) 25 nap volt. Ez a körülmény *számottevő tervenfelüli kapacitáshoz* juttatta a hajózást.

Tekintettel arra, hogy a *vízállás* miatt kieső tonnagenapok aránya — az abszolút számban jelentkező növekedés ellenére is — a tervezett szinten maradt, a két előbbi tényező hatására a kieső tonnagenapoknak az üzemképes tonnagenapokhoz viszonyított aránya az eredeti tervhez képest 20%-kal, a korrigált tervhez viszonyítva pedig 2,8%-kal volt alacsonyabb. Az eltérés abból adódik, hogy az utóbbi értékből már kiszűrtük a hajózástól független tényezők (téli állás, vízállás) kedvező hatását.

Az állománynövekedés és a kieső idő csökknése következtében a tervezetthez képest 7,4%-kal megnőtt az üzemképes tonnagenapok száma, de a javítási állásidő kedvező alakulásának eredményeként 0,3%-kal magasabb lett a korrigált tervnél is. Emellett azonban jelentős eltolódások mutatkoztak az üzemképes tonnagenapok viszonylatonkénti megoszlásában. A felső szakasz eredetileg 34,9%-kal részesedett az összes üzemképes tonnagenapokból, ezzel szemben a tényszámok szerinti aránya csak 32,5%. Még nagyobb a csökkenés az alsó szakasznál, ahol a tervezett 46,9%-os részesedés 36,4%-ra csökkent. Ezzel szemben a belföldi szakasz forgalom számottevően megnőtt: 18,2%-ról, 31,1%-ra. Tekintettel arra, hogy az egyes vonalszakaszok hajótérkihasználása — mint azt már korábban említettük — jelentős eltéréseket mutat, a forgalma fentiek szerinti, a rosszabb kihasználást előidéző belföldi szakasz felé történt eltolódása — mint azt később látni fogjuk — *kedvezőtlenül befolyásolta a valamennyi vonalszakaszra érvényes hajótérkihasználás* mértékét.

A viszonylati eltolódásoktól függetlenül kell vizsgálni *a vonalszakaszonkénti hajótérkihasználás*, vagyis az egy üzemképes tonnagenapra eső egységtonnakm teljesítmény alakulását. Ez a mutató a hajózás tevékenységének másik fontos értékmérője. A tényszámokból megállapíthatóan a felső szakaszon a kihasználás a tervezett szinten volt, az alsó szakaszon viszont jelentős túlteljesítés észlelhető. Ezzel szemben a belföldi szakasz hajótérkihasználási mutatója kedvezőtlenül alakult, mert az egy üzemképes tonnagenapra eső teljesítmény a tervezett 8 egységtonnakm-rel szemben csak 7 egységtonnakm volt. Ez annál is inkább hátrányosan befolyásolta a hajózás teljesítményeinek alakulását, mert — az említett lemaradáson túlmenően — a forgalom is erre a viszonylatra tolódott át.

A *valamennyi vonalszakaszra* jellemző hajótérkihasználásnál fentiek eredményeként a tervezetthez képest 13,3%-os lemaradás mutatkozik, tehát az alsó szakaszon jelentkező túlteljesítés nem tudta ellensúlyozni a szakasz-eltolódás, illetve a belföldi rossz kihasználás hatását. A korrigált tervhez képest ezzel szemben 0,4%-os túlteljesítés jelentkezik, ami annak az eredménye, hogy kiszűrtük a vonalszakaszok eltolódásának hatását.

Az *egységtonnakilométer teljesítmény* alakulása azt mutatja, hogy a hordképességben mért hajótér 4,2%-kal és az üzemképes tonnagenapban mért kapacitás 7,4%-kal magasabb szintje mellett 6,8%-os lemaradás jelentkezett. Ennek oka a valamennyi vonalszakaszra, illetve az egész hajóállományra jellemző hajótérkihasználási mutató már említett, a tervezettnél alacsonyabb szintje. A korrigált tervvel szembeni 0,6%-os túlteljesítés viszont e tényező hatásának kiszűréséből adódik.

A tonnakilométerben mért szállítási teljesítménynek az egységtonnakm teljesítménnyel szembeni 4%-kal alacsonyabb értékét az átlagos egységszorzó növekedése idézte elő. Ez annak a következménye, hogy *az áruösszetétel a könnyebb fajsúlyú áruk felé tolódott el*, ami rontotta a súly szerinti kihasználás lehetőségét, és ezen keresztül csökkentette a teljesíthető tonnakm teljesítményt. Ez az eltérés a korrigált tervnél a kiszűrés következtében természetesen nem jelentkezik.

A tonnakm teljesítmény és a szállított árumennyiség tervteljesítésének mértéke közötti, 5,7% eltérést *az átlagos szállítási távolság* okozta, ami a korábban említett viszonylati eltolódásból adódott. Az alsó szakaszon ugyanis lényegesen hosszabb, 1000—1500 km az átlagos szállítási távolság, szemben a belföldi 50—150 km-rel. A korrigált tervhez képest eltérés itt sem mutatkozik.

Összefoglalva az értékeléssel kapcsolatosan eddig elmondottakat, a következőket állapíthatjuk meg: azt a körülményt, hogy a hajózás a tervezettnél magasabb állomány és a jobb időkihasználási lehetőségek ellenére sem tudta előírt tervét teljesíteni, az idézte elő, hogy egyrészt a forgalom a rosszabb kihasználást biztosító szakaszok felé tolódott el, másrészt a belföldi szakaszon nem volt kellő mértékű a hajótérkihasználás, így az egész hajóállományra vetített hajótérkihasználás jelentősen az előirányzat alatt maradt. A lemaradást bizonyos mértékben csökkentette a felső szakaszi forgalomban a hajótérkihasználásnál, továbbá a javítás miatt kieső időnél jelentkező túlteljesítés, ami a korrigált tervnél 100,6%-os teljesítést eredményezett. Ez utóbbi két tényező alakulása tehát a hajózás jó munkáját dícséri, ugyanakkor viszont ráirányítja a figyelmet a belső szakasz forgalmára, ahol szervezéssel a tervteljesítést jelentős mértékben elő lehet segíteni.

Az új értékelési rendszer a jelenlegi adatszolgáltatás növelése nélkül bevezethető, csupán az eddigi adatgyűjtés ismertetett átcsoportosítását kívánja meg.

4. Befejezésül szóljunk néhány szót az új tervezési és értékelési módszerből *levonható tanulságokról.*

További vizsgálatot igényel az ismertetett értékelési rendszerrel nyert korrekcióknak a *többi tervfejezetekben* való érvényesítése. Mint az előbbiekből láthattuk, a hajózás tervezése az árucikkenkénti és viszonylatonkénti terven alapul. Sajnos azonban, népgazdasági tervezésünk jelenlegi rendszerében — az egyidejű tervezés miatt — a tervkészítés időpontjában nem állnak pontos szállítási adatok rendelkezésre, így a tervezett forgalom egyrésze becslésen alapszik. A pontosítás csak akkor lehetséges, amikor a terveket, így a hajózás terveit is, már jóváhagyták. Ez korábban sok zavart okozott. Az előbbiekben ismertetett új értékelési módszer ezt megszünteti, mert mind az árucikkeknél, mind pedig a viszonylatoknál a tényadatoknak megfelelő változásokat *korrekciós*

tényezőként figyelembe lehet venni. Így tehát első tanulságként leszűrhető, hogy a teljesítés során nem kell feltétlenül ragaszkodni a tervezés időpontjában — az akkori legjobb ismeretek szerint — kialakított árucikkekhez és viszonylatokhoz, hanem alkalmazkodni lehet az időközben kialakult helyzethez.

A második levonható tanulság az elsőből következik. Amennyiben ugyanis nem kell törekedni az eredetileg tervezett forgalmi viszonyok kialakítására, hanem a tényleges helyzetet kell figyelembe venni, az áruösszetétel, az átlagos szállítási távolság és a viszonylatok arányának változása következtében változhat a tonna és tonnakm teljesítmény is. Ennek eredményeként nem a tonna, illetve tonnakm terv mennyiségi értelembe vett teljesítése vagy túlteljesítése a hajózás elsőrendű feladata, hanem *a jelentkező szállítási szükségletek maradéktalan kielégítése.*

Ezt a látszólagos ellentmondást a következő, harmadik tanulság oldja fel. Igaz ugyan, hogy nem kell a tonna, illetve tonnakm terv teljesítésére törekedni, ha a forgalmi viszonyok a teljesítés során megváltoznak, az azonban már nem közömbös, hogy a megváltozott feladatokat a hajózás milyen feltételek mellett teljesíti. Amennyiben ugyanis a megváltozott forgalmi helyzetben is teljesíti *a szakaszonkénti hajótérkihasználási mutatóra* (egy üzmképes tonnagenapra eső egységtonnakm), valamint az időkihasználási mutatók közül *a javítás miatt kieső tonnagenapok arányára* előírt értékeket, jó munkát végzett. Ellátta tehát a népgazdaságilag előírt feladatát, viszont ellenkező esetben nem felelt meg a követelményeknek.

Az előbbiekből következik az az utolsó tanulság, hogy ti. a hajózás tervteljesítését az ismertetett módon kialakított *korrigált tervhez való viszonyítás alapján kell értékelni.* Ennek előfeltételeként biztosítani kell, hogy minden dolgozó ismerje a teljesítés során reá háruló feladatokat. Így a forgalmi szolgálat törekedjék az egyes szakaszokra előírt hajótérkihasználási mutatók teljesítésére. A javítási szolgálat pedig biztosítsa a javítás miatt kieső idő előírt arányának megtartását. Az egész vállalat együttesen járuljon tehát hozzá a korrigált terv előirányzatainak teljesítéséhez. Ennek megfelelően kell kialakítani a dolgozók anyagi érdekeltségét, vagyis a korrigált terv alapján kell kitűzni prémium-feladataikat is.

Kétségtelen, hogy kezdetben *sok nehézséget* kell majd leküzdeni, a tájékozatlanságból adódó megnemértés miatt is. Ez azonban nem megoldhatatlan feladat, hiszen az ismertetett rendszer elsősorban *a hajózás dolgozóinak érdekeit* szolgálja, mert mentesíti őket minden olyan következménytől, amely a hajózás jellegéből fakadóan munkájuk elbírálásánál hátrányt jelent. Igaz azonban az is, hogy e rendszer *nem teszi lehetővé indokolatlan előnyök élvezetét sem.* Eddig ugyanis nem volt elbírálható, hogy a tervtől való lemaradást milyen mértékben idézte elő pl. a szokatlanul hosszú téli időszak, illetve a szervezetlenség következtében jelentkező kapacitáskihasználatlanság. Ez a felelősségtudat elhomályosodására vezethetett, mert a lemaradás indokolásánál előtérbe kerülhettek az objektív okok. Erre a jövőben nem lesz lehetőség, mert a hatótényezők külön-külön vizsgálhatók. Mindezekből arra lehet következtetni, hogy az új módszer kedvező a népgazdaság, de kedvező a dolgozók szempontjából is, és lehetővé fogja tenni a hajózásnak — ennek az erősen speciális közlekedési ágazatnak — igazságosabb értékelését.

ÉPÍTÉS- ÉS KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának keretében működő Építéstudományi, Építészettörténeti és Elméleti, Hidrológiai és Vízgazdálkodási, Közlekedéstudományi, valamint Településtudományi Bizottság folyóirata.

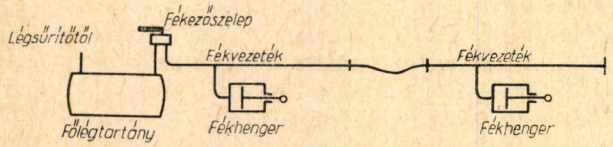
Megjelenik negyedévenként.
Évi előfizetési díja: 100,— Ft.

Megrendelhető a Posta Központi Hírlapirodánál, Budapest, V., József nádor tér 1.

Néhány gondolat a vasúti fékezési technika jövőjéről

Dr. HELLER GYÖRGY—ROSTA LÁSZLÓ

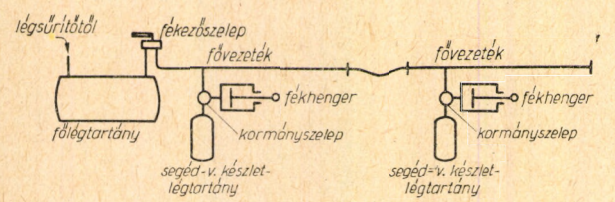
Csaknem száz éve annak, hogy megszületett az első, ténylegesen használható vasúti légfék: a *Westinghouse-féle nem önműködő légnyomásos fék*. Ez az igénytelen szerkezet *(1. ábra)*, valamint az azt közvetlenül követő, *Westinghouse-féle önműködő légnyomásos fék* az azóta eltelt idő alatt olyan rendkívüli fejlődésnek vált kiinduló pontjává, melyet a feltaláló nem is sejthetett.



1. ábra

Az idő tájt — a múlt század hetvenes éveiben — már az is óriási vívmány volt, hogy a Westinghouse-féle nem önműködő fék *átmenő* (vagyis hogy a mozdonyvezető nemcsak a mozdony, hanem a vonat kocsijainak fékberendezését is működtetheti). A Westinghouse-féle önműködő légfék *önműködő* mivolta (vagyis hogy vonatszakadáskor az elszakadt vonat mindkét része önműködően befékez) újabb nagy lépést jelentett.

Westinghouse marad mindenkorra a vasúti fékezési technika történetének legnagyobb alakja. Ő ugyanis nem egyik vagy másik fékrendszer, hanem az *önműködő légnyomásos fék (2. ábra) feltalálója*. Abból a felismerésből indult ki, hogy a nem önműködő féknél már néhány járműből álló



2. ábra

vonat esetében is nagy nehézségbe ütközik a fékhengerek feltöltéséhez szükséges sűrített levegőnek fékezés alkalmával a vonat járműveire való eljuttatása, méginkább egyenletes eloszlása; a fékhatás elkésve és ezen belül a vonat elején rövidebb, hátul hosszabb idő alatt fejlődik ki, ami számos kellemetlen következménnyel jár. Ezen a bajon úgy lehet segíteni, ha a fékezéshez szükséges sűrített levegőt már *a fékezést megelőző oldás alkalmával* eljuttatjuk mindegyik fékezendő járműre, és azt ott egy-egy *légtartányban* (ún. segéd- vagy készletlégtartány) tároljuk. A mozdonyon termelt sűrített levegő az egész vonaton végigfutó *fővezetéken* és az egyes kocsikon elhelyezett *kormányszelepen* át jut a légtartányba. Eközben természetesen maga a fővezeték is feltöltődik. *Fékezéskor* a mozdonyvezető a *fővezetékben uralkodó légnyomást csökkenti:* ennek következtében minden fékezett járművön a kormányszelep bizonyos mennyiségű sűrített levegőt bocsát a légtartányból a fékhengerbe. *Oldáskor* viszont a kormányszelep nemcsak a légtartányt tölti fel újra, hanem a fékhenger levegőjét is a szabadba bocsátja. A kormányszelep a különböző műveleteket a *fővezeték-nyomás változásai által vezérelve* végzi.

A *fővezeték, kormányszelep, légtartány és fékhenger együttese* és azok alapvető összeműködése: ez *Westinghouse zseniális gondolata*, amelyet ma is felhasználunk. Természetesen, az elmúlt évszázad folyamán a kis palánta nagy fává terebélyesedett. Az eredeti „egyszerű működésű" kormányszelepe mellett még maga *Westinghouse* kidolgozta az előnyösebb „gyorsműködésű" kormányszelepet. Később olyan fékek is megjelentek, amelyek — ellentétben a már említett fékekkel — nemcsak *fokozatos fékezésre*, hanem *fokozatos oldásra* is alkalmasak voltak. Egyre kifogástalanabbá vált a légnyomásos fékek *kimeríthetetlensége* is, tehát a fővezeték- és a fékhengernyomások közötti kapcsolat egyértelműbbé vált. Lehetővé vált a *hosszú tehervonatok* légfékezése, megszülettek a nagysebességű vonatok fékezésére hivatott *gyorsvasúti fékek*. Már csaknem két évtizede, hogy megjelentek a *nagyérzékenységű fékek*, amelyek csaknem belső súrlódás nélküli kormányszelepeikkel korábban lehetetlennek látszó mértékben javították a légfék üzemi tulajdonságait.

A műszaki fejlődéssel egyidőben azonban az üzemi követelmények is fokozódtak. Egyre hosszabb, egyre gyorsabb vonatok egyre finomabban szabályozható fékezését kell lehetővé tenni. A fejlődés így olyan szintet ért el, ahol már *a Westinghouse-féle séma által adott lehetőségek korlátaiba ütközünk*.

Melyek ezek a korlátok? E kérdés megválaszolásával egyben mélyreható betekintést is szerezhetünk a féktechnika valószínű jövőjébe.

A *2. ábrabeli* sémát vizsgálva mindenekelőtt azt a megállapítást tehetjük, hogy *a fővezeték szerepe kettős:*

a) a vonat egyes járművein elhelyezett légtartányok feltöltéséhez szükséges sűrített levegő továbbítása alkalmából *tápvezetékként* szolgál;

b) a kormányszelepnek a fővezetékben lejátszódó nyomásváltozási folyamatok útján történő vezérlése alkalmával a fővezeték *vezérlési feladatokat* lát el.

A két feladat eltérő, sőt azok a fővezetékkel szemben *ellentétes követelményeket* támasztanak. A *tápvezeték* annál megfelelőbb, mennél nagyobb az átáramlási keresztmetszet, mert így gyorsan, nagymennyiségű levegő juttatható a vonat fékberendezéseihez. A *vezérlési vezeték* viszont annál érzékenyebb szabályozásra alkalmas, és a vezérléssel kapcsolatos légfogyasztás annál kisebb, mennél kisebb a vezeték térfogata, illetve annak adott hossz esetén a térfogattal arányos keresztmetszete.

Az önműködő légnyomásos fékek fővezetékének mérete tehát már eleve a két szempont közötti kompromisszum eredménye kell, hogy legyen.

További bonyodalmakat okoz az a körülmény, hogy a gyakorlatban szokásos vonathosszak esetében a viszonylag csekély d fővezetékátmérőre és az l vonathosszra való tekintettel a fővezeték összes belső felületének és keresztmetszetének

$$\frac{d \cdot \pi \cdot l}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{4 \cdot l}{d}$$

viszonya igen nagy. Ennek következtében a fékezőszelepen átáramló adott levegőmennyiséghez a vonat fővezetékének l hossza mentén a jelentős súrlódás miatt lényegesen nagyobb,

$$\frac{dp}{dl} \text{ [att/m]}$$

nyomásgradiensek lépnek fel, mintha súrlódásmentes áramlásról volna szó. E nyomásgradiensek — amelyeknek értéke egyébként az idő és a hely függvényében változó — a pneumatikus vezérlés tulajdonságait rontják. Ugyanis :

a) a vezérlési művelet elvégzésekor kiadott „parancs" a fővezeték útján a vonat különböző járművein csak több-kevesebb késedelemmel érvényesül,

b) minthogy az adott pillanatban a fővezeték hosszában éppen fennálló különböző helyi nyomások különböző „parancs"-ként foghatók fel, azért ilyenkor az egyes járművek fékberendezései ugyanazon időpontban eltérően viselkednek.

Végeredményben tehát a vonat járművei azonos időpontban különbözőképpen fékeznek, ami a vonatban belső erők keletkezését eredményezi. A

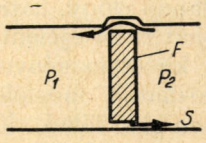
$$\frac{4 \cdot l}{d}$$

érték csökkenthető ugyan d értékének növelésével, ekkor azonban a vezérlés levegőigénye nő.

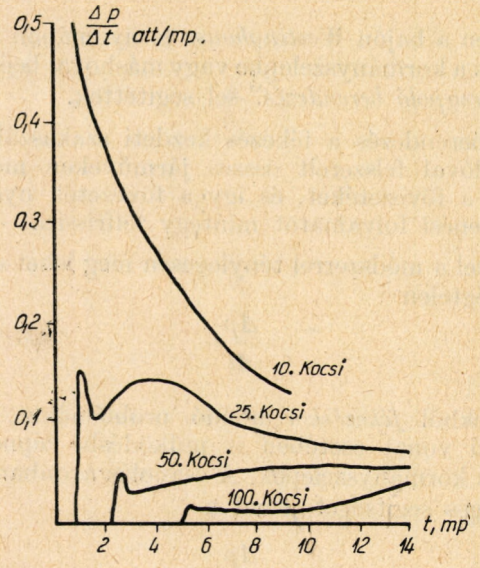
A *fékezési művelet* bevezetésének időszakában fellépő nyomásgradienseknek a fővezetékben a vonat vége irányában való csökkenésével már *Westinghouse* is tisztában volt. Az önműködő légnyomásos fék kormányszelepe ugyanis nem magára a Δp fővezeték-nyomáscsökkenésre, hanem egy bizonyos Δt idő alatt

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ [att/mp]}$$

„nyomáscsökkenési sebességgel" lefolyó nyomáscsökkenéstől függően lép működésbe. Mennél kisebb a hányados értéke, annál nagyobb késedelemmel lép működésbe a kormányszelep *(3. ábra)*.



3. ábra



4. ábra

Ez jól megérthető az ábra tanulmányozása útján. A kormányszelep f felületű dugattyújának két oldalán levő és egymással csak a szűk töltőhornyon keresztül kapcsolatban levő terek a p_1 nyomású térben uralkodó nyomás csökkenése esetén is mindaddig kapcsolatban maradnak, amíg a töltőhorony fojtó hatására

$$(p_2 - p_1)f = \Delta p \cdot f > S \quad \text{[kp]}$$

erő nem keletkezik, és az S súrlódóerő ellenében elmozduló dugattyú a kapcsolatot meg nem szakítja. Kis

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$

értékek esetében tehát a p_1 és p_2 nyomású terek kiürítésének teljes tartama alatt

$$\Delta p \cdot f < S \quad \text{[kp]}$$

eset is előfordulhat ; ilyenkor a fék nem lép működésbe. Ezt a jelenséget tapasztalta *Westinghouse*, mikor nagyobb vonatoknál a fővezeték egy pontjától hátrafelé a csekély

$$\frac{\Delta p}{\Delta l}$$

nyomásgradiens miatt fellépett kis

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$

értékekre való tekintettel a kormányszelepek nem működtek és a fékhatás nem jött létre. A *4. ábrán* jól látható, hogy a vonat vége felé haladva egyre kisebb

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$

értékek fejlődtek ki, s a fővezeték egy pontjától kezdve azok már nem képesek a kormánydugattyú fékezőállásba való elmozdítására.[1]

[1] Az egyes görbék kezdeti szakaszán itt nem részletezett áramlástani okok folytán fellépő viszonylag nagyobb értékek rövid tartamuk miatt nem képesek a kormányszelep megmozdítására.

Ezen a bajon *Westinghouse* és nyomában sokan mások a kormányszelepbe vagy máshova beépített ún. *„csapoló berendezés"*-sel segítettek.

E berendezés a fékezés kezdeti szakaszában a csapolóval felszerelt összes járműveken megcsapolja a fővezetéket, és így a fővezeték nyomáscsökkenési folyamatot mintegy felfrissíti.

Ezzel a módszerrel ténylegesen meg lehet oldani az elégtelen

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$

értékekből *fékezéskor* adódó problémákat, mert hosszú vonat esetében is működésbe lépnek az összes kormányszelepek. A csapolás azonban csak részleges segítséget jelent a

$$\frac{\Delta p}{\Delta l}$$

nyomásgradienseknek a fékezés bevezető időszakában történő fellépése következtében előálló nehézségek leküzdésében. Ha ugyanis

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$

értékét a fővezeték hosszában gyakorlatilag zérusra akarjuk csökkenteni, akkor ez olyan csapolóberendezéssel érhető el, amely a fővezeték kérdéses szakaszát teljesen vagy legalább a teljes fékhatáshoz tartozó fővezetéknyomás mértékéig kiüríti. Ilyen szerkezetek az ún. „gyorsítók", azonban azok *csak gyorsfékezéskor* léphetnek működésbe, különben megszűnnék a fokozatos fékezés lehetősége. Akkor viszont, ha a fokozatos fékezés lehetőségét biztosítani akarjuk, a csapolóberendezés csak annyi levegőt csapolhat, hogy a legkisebb fékezési fokozat is beállítható legyen.[2] Ha pedig a fővezeték nyomását fékezéskor a csapolás által előállított nyomás alá kell csökkenteni, a kormányszelepek ugyan működésbe lépnek, de a fékezés kezdeti időszakában fellépő jelentős

$$\frac{\Delta p}{\Delta l}$$

nyomásgradiensek folytán egy ideig a vonat járművei nem azonos mértékben fékeznek. Ez a jelenség a fékezési folyamat elején hosszabb vonatokban jelentős belső erőket eredményez.

Az ismertetett jelenség a jelenlegi pneumatikus fékeknek lényegükből következő, szükségszerű velejárója. Következményeit a csaknem évszázados fejlődés legfeljebb enyhíteni volt képes, de magát a jelenséget megszüntetni nem tudta.

Még súlyosabb azonban a helyzet az *oldási művelet* időszakában. Ugyanis :

[2] Fokozatos fékezés esetén a második fokozattól kezdve nincs és nem is szükséges a csapolás, mert ilyenkor a kormánydugattyú két oldala között kapcsolat nincs és ezért a kormányszelep sokkal érzékenyebb.

a) fékezés céljából csak a fővezeték térfogatában uralkodó nyomás csökkentése végett szükséges levegőmennyiséget kell a fékezőszelepen át a szabadba áramoltatni, oldáskor viszont nemcsak a fővezetéknyomás növeléséhez, hanem a féklégtartányok előző fékezés alkalmával elhasznált levegőkészletének pótlásához szükséges levegőmennyiséget kell a fékezőszelepen és a fővezetéken keresztül áramoltatni ;

b) fékezéskor a

$$\frac{\Delta p}{\Delta l}$$

nyomásgradiensek csökkentésénél segít a vonat számos helyén levő csapolás, oldáskor viszont az egész töltés egyetlen keresztmetszeten át megy végbe.

A töltési folyamat tehát a vonat különböző pontjain különböző ütemben zajlik le, ami azt eredményezi, hogy a vonat egyes járműveinek fékberendezései jelentősen eltérő időpontokban kerülnek tökéletesen feltöltött állapotba. Hogy ennek üzemileg milyenek a következményei, az a kormányszelep üzemi tulajdonságaitól függ.

Fokozatos oldásra alkalmas kormányszelepek esetében a fővezeték- és fékhengernyomások között fennálló, többé-kevésbé egyértelmű kapcsolatra való tekintettel a fékhenger ürülési és a légtartány töltési folyamata egymással párhuzamosak. Ilyenkor tehát az elhúzódó töltés az oldást is késlelteti, ami ugyan kimeríthetetlenséget biztosít, de a *fék oldását nehézkessé* teszi.

Fokozatos oldásra alkalmatlan kormányszelepek esetében a légtartány töltési és a fékhenger ürülési folyamata között egyértelmű kapcsolat nincs. Ez a körülmény ugyan biztosítékot nyújt az oldási nehézségek bekövetkezte ellen, viszont a fékhengernek a légtartány-töltési folyamat befejezte előtt történő kiürülése a fék kimerülésével egyértelmű.

Európában az idők folyamán az az álláspont terjedt el, hogy a fokozatosan oldó fékek — kimeríthetetlenségükre és arra való tekintettel, hogy lejtőn való sebességtartásra inkább alkalmasak — a fokozatos oldásra nem képes fékeknél műszakilag tökéletesebbek (1953. január 1. óta nem is engedélyezhető új, fokozatosan nem oldó fékrendszer).

A problémát a tényleges fejlődés tükrében vizsgálva azonban — véleményünk szerint — nem lehet a két változat közül egyértelműen a fokozatosan oldó fékek mellett állást foglalni. Kétségtelenek ugyan a fokozatosan oldó fékek fent említett előnyei, azonban azoknak csak kivételes körülmények között, hegyi pályán van jelentőségük. Ugyanakkor *a nehéz oldás minden megállás után jelentkezik*, s a probléma a vezetékes kocsik folyamatban levő selejtezésével egyre súlyosabbá válik. A fokozatos oldásra nem képes fékek könnyű oldása viszont állandó előny, hátrányai pedig csak hegyi pályán, tehát ritkán jelentkeznek. A kimerülési jelenségek következményei azonban ilyenkor is ellensúlyozhatók megfelelő *féktáblázattal*. A fokozatosan nem oldó fékek előnyeit bizonyítja, hogy a nagy tehervonatok őshazájában, az USA-

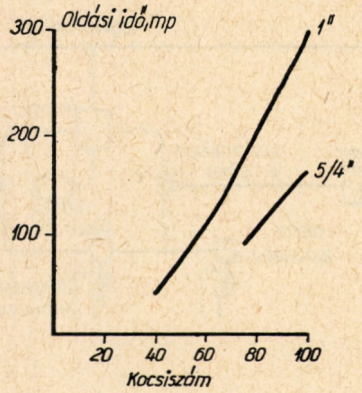
ban a tehervonatok fokozatosan nem oldó fékkel közlekednek.

Európában azonban a fejlődés a fokozatosan oldó fékek irányába mutat, s ma — *Westinghouse* történelmi jelentőségű első önműködő légnyomásos fékje után csaknem egy évszázaddal — elmondhatjuk, hogy egy fejlődési folyamat végéhez érkeztünk. A mai túlfinomult, súrlódásmentes elemekből felépített, bonyolult szerkezetű, ún. „nagyérzékenységű" kormányszelepek mindent tudnak, amit csak egy pneumatikus kormányszelep tudhat. Csak egy példát: a fővezetékben fékezéskor hátrafutó nyomáscsökkenési hullám — fizikai adottságot jelentő — terjedési sebessége kb. 330 m/mp; a legkorszerűbb nagyérzékenységű kormányszelepek használata esetén viszont az ún. fékhatás terjedési sebesség értéke (amelyben már a kormányszelep késedelme is bennfoglaltatik) a vonathossztól gyakorlatilag függetlenül 280—290 m/mp. Az ilyen kormányszeleppel működtetett fékek azonban lényegében ugyancsak a régi, már ismertetett nehézségekkel küszködnek, s a fékhatás terjedési sebesség elvileg sem emelkedhet 330 m/mp fölé. Valóban az út végéhez jutottunk tehát; ha azt akarjuk, hogy a kíméletlenül növekvő üzemi igényeknek a fékezési technika a jövőben is képes legyen megfelelni, akkor döntően *új utakon* kell elindulnunk.

Jól tükrözi a jelenlegi helyzetet az az új fogalom, amely a fékezéstechnikai szakirodalomban egyre inkább terjed; ez a „*fék kezelhetősége*". Valamely fék annál inkább kezelhető, mennél *gyorsabban* és *pontosabban* hajtja végre a fékezési vagy oldási műveleteket kezdeményező „parancsokat". Manapság a légnyomásos fékkel fékezett vonatokon gyakran olyanok az üzemi viszonyok, hogy a kiadott „parancs" egyes kormányszelepekhez csak késve és eltorzulva jut el, vagy pedig a kiadott parancs kellő mennyiségű és nyomású sűrített levegő hiányában egyáltalán nem, vagy csak késve hajtható végre. Az önműködő légnyomásos fék kezelhetősége tehát súlyosan kifogásolható. Ez a probléma napról napra súlyosabbá válik, mert a vezetékes kocsik a tehervonatokban is kihalófélben vannak, a személyszállító vonatokban pedig nagy levegőigényű különleges (pl. csúszásgátló) légfékek vannak terjedőben.

A probléma megoldási lehetőségeinek vizsgálata során mindenekelőtt azt kell elbírálnunk, vajon nem volna-e lehetséges a *Westinghouse*-elrendezés módosításával olyan megoldás kidolgozása, amely a légnyomásos elv megtartásával szünteti meg vagy legalább enyhíti a jelenleg fennálló nehézségeket.

Emlékeztetünk a fővezeték kettős (vezérlő—tápláló) feladatában rejlő ellentmondásra; tulajdonképpen ez a bajok forrása. Joggal kérdezhető, hogy helyes-e az a kompromisszum, amelynek eredményeképpen ma a normálnyomtávolságú európai vonatok 1″ (25,4 mm) belső átmérőjű fővezetékkel közlekednek. Véleményünk szerint helyes volna a fővezeték átmérőnek a szovjet és északamerikai vasutakon beváltakhoz hasonlóan *5/4″ értékre való felemelése*. Ez a csőkeresztmetszet



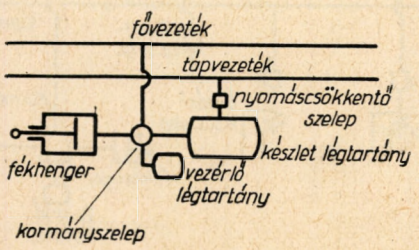
5. ábra

56%-os növelését és — nem utolsó sorban a lényegesen kedvezőbb

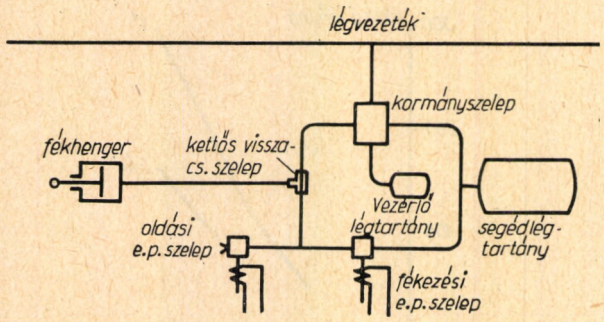
$$\frac{4 \cdot l}{d}$$

viszonyszámra való tekintettel — az oldási idők kb. felére való csökkenését eredményezné, amint azt az *5. ábra* tisztán fékes kocsikból álló vonat esetére bizonyítja. Valamivel növekednék a levegőfogyasztás és módosítani kellene néhány, a légfék önműködésére befolyást gyakorló keresztmetszetet (fékezőszelep menetállásbeli átbocsátóképességét szabályozó furat, végelzáró váltó légtelenítő furata); ezek azonban olyan kisebb módosítások, amelyeket az elérhető előnyök messze meghaladnak. Indokoltnak látszik tehát az a megállapítás, hogy a fővezeték átmérőnek annakidején 1″ értékben történő megválasztása nem volt szerencsés, mert a tápvezeték igényeit a vezérlő vezeték javára indokolatlanul háttérbe szorították. Érdemes egyébként megemlíteni, hogy 5/4 collos fővezeték átmérő tulajdonképpen ma sem tilos, de *Európában* eddig nem került sor a bevezetésére.

Gyökeresebb és egyben nagyobb lehetőségeket rejtő megoldás az eddigi egyetlen fővezeték helyett *külön vezérlő és külön tápvezeték felszerelése*. A feladatok szétválasztásával így alapvetően megszűnik az érdekellentét *(6. ábra)*. Minthogy a tápvezeték nem vezérel, abban *állandóan a főlégtartány nyomás tartható fenn*, tehát az oldási folyamat számára már a fékezés egész tartama alatt rendelkezésre áll a megfelelő mennyiségű nagynyomású levegő, sőt esetleg a fékhenger ürülési és a légtartány töltési folyamata közötti kapcsolatot megszüntetve, a fékezéshez elhasznált levegő már a fékezés időtartama alatt pótolható. Két-



6. ábra



7. ábra

vezetékes légnyomásos fékkel tehát az oldási problémák teljesen megszüntethetők.[3]

Könnyen belátható azonban, hogy az oldási folyamat nehézségeinek megszüntetésére irányuló törekvések minden hatásosságuk ellenére sem oldanak meg minden problémát. A különböző műveletek vezérlése továbbra is pneumatikus rendszerű, s ezt a módszert továbbra is terhelik a *pneumatikus parancstovábbítás* összes, már ismertetett *tökéletlenségei*. A parancstovábbítás terén döntő eredményt csak akkor érhetünk el, ha a *pneumatikus vezérlés helyett elektromos úton való parancstovábbításra térünk át*. Ennek a módszernek előnye kettős :

a) A „parancs" a pneumatikus fékeknél adottságként szereplő kb. 330 m/mp helyett az elektromos áram szempontunkból *gyakorlatilag végtelennek tekinthető sebességgel terjed*. Ez a sebesség természetesen nem tévesztendő össze a fékhatás terjedési sebességével, amelynek értéke :

$$c = \frac{1}{t' + t''} \text{ [m/mp]}$$

ahol t' mp az az idő, melyet a parancsnak a vonat végéig való eljutása igényel (ez elektromos vezérlés esetén elhanyagolható), t'' mp a vonat utolsó járművén levő fékberendezés vezérlő szervének a parancs vételétől a parancs végrehajtásának megkezdéséig eltelt késedelmi ideje (ez az idő elektromos vezérlés esetén is a szerkezettől függően igen eltérő lehet). Elektromos vezérlés esetében jó közelítéssel írhatjuk :

$$c \approx \frac{1}{t''} \text{ [m/mp]}$$

b) A parancs elektromos úton történő továbbításának másik előnye, hogy az elektromos vezetékek megfelelő méretezése és a vezérlő áram paramétereinek helyes megválasztása esetében *a parancsok számottevő torzulás nélkül továbbíthatók* a vonat legutolsó kocsijához is.

Az elmondottak alapján könnyen belátható, hogy *vezérlési célokra az elektromos áram* a sűrített levegőnél alkalmasabb, *a sűrített levegő* viszont igen alkalmas a fékberendezések táplálására és a fékhenger dugattyúkon való *erőkifejtésre*. E kettős felismerés az alapja az *elektropneumatikus fékeknek*, amelyeknél az elektromos áram vezérel, a sűrített levegő pedig a fékezés céljára szükséges erőt szolgáltatja. Az elektromosságot és a sűrített levegőt is olyan feladatkör betöltésére használjuk, amelyre azok legalkalmasabbak.

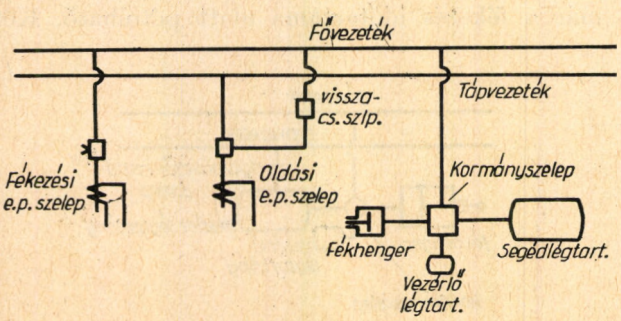
Az elektropneumatikus fék gondolata távolról sem új. Előnyei már a XIX. század utolsó negyedétől kezdve vonzották a vasúti fékezési technika szakembereit. Az eredmény részben az elektrotechnikai szerkezeti elemek akkori alacsony technológiai színvonala miatt, részben pedig azért késett, mert az akkor támasztott üzemi igények még tisztán pneumatikus fékrendszerekkel is kielégíthetők voltak. Ennek ellenére elszigetelten már évtizedek óta használnak elektropneumatikus fékeket; elsősorban olyan helyeken, ahol állandó felügyelet alatt tartott zárt szerelvények közlekednek (pl. elővárosi vasút, földalatti vasút). Az említett körülmények között ugyanis a fék kiváló kezelhetősége igen fontos követelmény, az elektrotechnikai alkatrészek kényes voltát pedig az állandó karbantartás ellensúlyozza.

A durva nagyvasúti üzemben, ahol — főképpen a teherkocsik — viszonylag gyenge karbantartás mellett, kötetlenül közlekednek csaknem egész *Európában*, az elektromos alkatrészeknek is elég robusztusoknak kell lenniük a vasútüzem minden viszontagságának üzemveszélyes következmények nélküli elviselésére. *Csak a legutóbbi időben* látszott lehetségesnek a *nagyvasúti üzemre alkalmas elektropneumatikus fékrendszerek* kifejlesztése.

A fejlesztési munka azonban mindjárt az elindulásnál számos nehézségbe ütközik, mert először azokat az *elvi alapokat* kell megteremteni, melyekre az új elektropneumatikus fékszerkezeteket fel lehet építeni.

A pneumatikus fékek önműködőségét jelenleg a fővezeték vezérlő szerepe biztosítja. Elektropneumatikus fékezés esetében a fővezeték vezérlő feladata — legalább elvileg — szükségtelenné válik, mert azt az elektromos vezérlési rendszer veszi át. E körülmény következményeit leglogikusabban az ún. *„direkt típusú"* elektropneumatikus fékek vonják le. E fékeknél *(7. ábra)* a fővezeték vezérlő szerepe valóban teljesen megszűnt. A légvezeték csak tápvezeték, amely a főlégtartánnyal állandóan kapcsolatban van, a fékhenger nyomását pedig elektropneumatikus szelepek közvetlenül a tápvezetékről szabályozzák.

[3] Ilyen esetben — mint az ábra is mutatja — feltétlenül háromnyomásos kormányszelep szükséges, mert a tápvezetékkel állandó kapcsolatban levő készletlégtartány a kormányszelep vezérlésében segédlégtartányként nem vehet részt.



8. ábra

Más a helyzet az ún. „*önműködő típusú*" elektropneumatikus fékek esetében *(8. ábra)*. Itt a minden egyes fékes járművön elhelyezett elektropneumatikus szelepek nem közvetlenül a fékhenger, hanem a fékes járműhöz tartozó fővezetékszakasz nyomását szabályozzák, s a fővezetéknyomás változása vezérli a pneumatikus kormányszelepet. E módszernél tehát a fővezetéknyomás vezérlő feladata nem szűnik meg, de a pneumatikus vezérlés, még vezetékes kocsik jelenléte esetén is, legfeljebb néhány kocsihosszra korlátozódik. Így is megszűnik azonban a pneumatikus fékektől ismert kellemetlen

$$\frac{\Delta p}{\Delta l}$$

nyomásgradiensek keletkezésének lehetősége.

A *7—8. ábrákban* bemutatott két alapelrendezésből egyébként érdekes következtetések vonhatók le. Mindenekelőtt nem szabad arról megfeledkeznünk, hogy elektromos úton csak a parancstovábbítás megy végbe, a parancs végrehajtásához azonban továbbra is sűrített levegő szükséges. *Pneumatikus fékek esetében* a viszonylag lassú és pontatlan parancstovábbításra való tekintettel fellépő tűrhetetlen mérvű belső erők megelőzése céljából jelentős mértékben mesterségesen kellett a fékezési és oldási folyamatokat elnyújtani ; az oldási folyamat elnyújtása erősen enyhítette a fővezetékkel, mint tápvezetékkel szemben támasztott követelményeket. *Elektropneumatikus féknél* a gyors és pontos parancstovábbítás szükségtelenné teszi a parancs mesterségesen elnyújtott végrehajtását. A fékezési és oldási idők döntő lerövidítése (s ami ezekkel csaknem egyértelmű : a fék kezelhetőségének eddig elképzelhetetlen fokra növelése) attól függ, vajon megvalósítható-e káros következmények nélkül a fékhenger gyors töltése és ürítése.

Direkt típusú elektropneumatikus fék esetében *(7. ábra)* általában nincs az egyes fékes járművek készletlégtartányának a töltése az oldás időszakához kötve ; ez a körülmény a tápvezetékként szolgáló légvezeték szerepét igen megkönnyíti, s a fék kimerülésének veszélyét rövidített fékezési és oldási idők mellett is csökkenti. Tovább javítható a helyzet a tápvezeték átmérőjének 5/4″ értékben történő megválasztásával.

A direkt típusú elektropneumatikus fék tehát — legalább elvben — értékes tulajdonságokkal rendelkezik. A problémát azonban nagymértékben bonyolítja, hogy a direkt típusú féknek *önmagában nincs önműködősége* (éppen „direkt" jellege miatt). Ennek ellensúlyozása végett célszerű a *7. ábrán* is feltüntetett pneumatikus kormányszelep, amely vonatszakadáskor vagy egyéb rendkívüli esetben a pneumatikus úton való befékeződést lehetővé teszi. A pneumatikus és elektropneumatikus elemeket egy — a fékhenger elé iktatott — kettős visszacsapószelep választja el egymástól. A kormányszelep szempontjából viszont a légvezeték klasszikus értelemben vett (tehát kettős : vezérlő-, tápláló feladatú) fővezetéknek tekintendő. A vezeték szerepe így mégsem egyértelműen tápláló, s a pneumatikus, illetve elektropneumatikus vonatkozásban ellentmondó szerep kellemetlen következménnyel jár. A vezeték táplálóképességének növelése ugyanis a pneumatikus önműködőséget veszélyezteti, az önműködést biztosító kisebb táplálóképesség viszont — különösen hosszabb vonatoknál — részben a vonat végén levő fékberendezések rossz levegőellátását (vagyis kimerülési hajlamát), részben pedig a töltési folyamat alatt helyileg csökkenő vezetéknyomás hatására esetleg a pneumatikus kormányszelep akaratlan befékezését eredményezi. Ismét akadály merült fel tehát az *oldási idők erős rövidítésével* kapcsolatban.

Ezeken a bajokon különböző — itt nem ismertetett — szerkezeti bonyodalmak árán lehet úrrá lenni. A fék kimerülésétől való félelem az oka annak, hogy az eddig kidolgozott direkt típusú elektropneumatikus fékek nagyobb része *két légvezetékes*. Ilyenkor a légvezetékek egyike az elektropneumatikus fék tápvezetékéül, másika pedig a pneumatikus fék vezérlővezetékéül szolgál. A pneumatikus fékezés esetében elhasznált levegő pótlása egyes szerkezeteknél az elektropneumatikus tápvezeték, más esetben viszont a pneumatikus fővezeték feladata.

A második légvezeték azonban direkt típusú elektropneumatikus féknél nem feltétlenül szükséges. Bizonyíték erre a *Szovjetunió* által kifejlesztett egylégvezetékes (5/4″) direkt típusú elektropneumatikus fék, amelynél a kimerülés veszélyét más úton küszöbölték ki (bár kétségtelen, hogy e féknél a fékezési és oldási időknek a pneumatikus fékezéshez viszonyított rövidülése nem mondható túlságosan radikálisnak).

Teljesen mások a viszonyok az *önműködő típusú elektropneumatikus fékeknél*. Ilyen esetben *(8. ábra)* a fővezeték — ha helyi jelentőségűen is — de megőrzi a kormányszelepeket vezérlő jellegét, azonban a fővezetéklevegő mint parancstovábbító közeg részére közölt parancs átadása nem a mozdonyon, hanem elektropneumatikus szelepek révén minden egyes kocsin megy végbe. Tekintve azt, hogy — mint már korábban megállapítottuk — az oldási parancs végrehajtásához mindig megfelelő mennyiségű sűrített levegő szükséges (feltéve, hogy nem engedjük meg a fék kimerülését), azért önműködő típusú elektropneumatikus fékek esetében *elengedhetetlen a tápvezeték feladatát teljesítő második légvezeték*.

Önműködő típusú elektropneumatikus fék esetében tehát mindkét légvezeték feladata valóban egyértelmű, és nem keletkezhetnek olyan bonyodalmak, mint amelyeket az egylégvezetékes direkt típusú fék légvezetékének ellentmondásos szerepe eredményez.

Minthogy a fékezés bevezetésének időszakában a fővezeték kiürítése az összes fékes járműveken egyidőben és a kívánt mértékben megy végbe, tulajdonképpen a fékezést létrehozó elektropneumatikus szelepek olyan ideális csapolóberendezésnek tekinthetők, amelyeknél a csapolás mértékének szabályozása teljesen a mozdonyvezető kezében van. Ilyen csapolószerkezet tisztán pneumatikus úton nem valósítható meg, ami pneu-

matikus fékezésnél — a már korábban tárgyalt okok miatt — a vonatban káros belső erőket eredményez.

A tápvezeték folytán az oldás is igen kedvező körülmények között megy végbe, mert az elektropneumatikus szelepek minden egyes fékes járművön közvetlenül töltik a jármű féklégtartányát. Tulajdonképpen a fékezéstől ismert csapolási folyamattal ellentétes értelmű és szabályozható mértékű csapolás zajlik le.

Önműködő típusú elektropneumatikus fék esetében a könnyedén és pontosan szabályozható levegőellátásr avaló tekintettel tehát a fékhenger töltési idő leszállítása nem eredményez a vonatban káros belső erőket, az oldási idő csökkentését viszont nem követi a fék kimerülése. Az önműködő típusú elektropneumatikus fék elrendezéséből nyilvánvaló, hogy *vonatszakadás esetében önműködő pneumatikus fékhatás* jön létre. Az elektropneumatikus szelepek nagy átbocsátóképességére való tekintettel a fékezőszelep menetállásában a fővezeték utántáplálása nem az említett szelepeken, hanem csak a fékezőszelepen keresztül, hagyományos módon mehet végbe. A hagyományos pneumatikus fékezőszelep elektromos érintkezőkkel való kiegészítésekor az elektromos vezérlés kimaradása legfeljebb azt eredményezi, hogy a fékhatás kissé elkésve, pneumatikusan jelentkezik.

Az önműködő típusú elektropneumatikus fékekkel kapcsolatban használt *kormányszelep* a jelenlegi kormányszelepeknél *lényegesen egyszerűbb* lehet. Így pl. feleslegessé válik a csapolóberendezés, az elsőfokozati szelep, a teher—személy váltó.

A fentiekben a direkt és önműködő típusú fékeket rendkívül *leegyszerűsítve*, oly módon ismertettük, hogy a kevésbé fontos részletek feltüntetése a működés alapelvét el ne homályosíthassa. Valóságban a helyzet nem ennyire egyszerű. A fék önműködőségének biztosítása — különösen az egyébként elvben egyszerűbb direkt típusú elektropneumatikus fékeknél — jelentős szerkezeti bonyodalmakat eredményez. Az önműködést elektropneumatikus fékek esetében is pneumatikus úton kell biztosítani; az elektropneumatikus fékek bevezetése ugyanis csak folyamatosan mehet végbe. Ezért az átmeneti időszakban a pneumatikus és elektropneumatikus féknek zavartalanul együtt kell működnie. További bonyodalmat jelent az *elektromos vezeték* (vagy vezetékek) kialakítására vonatkozó az a követelmény, hogy az elektromos hálózat hibája esetében valamilyen módon szintén lehetségesnek kell lenni a fékezésnek.

Ezzel szemben egyszerűsítési lehetőséget jelent a külön töltő és ürítő szelepek helyett (lásd *7—8. ábrák*) az egyetlen, ún. *szabályozható elektropneumatikus szelep*, amelynél az előállított fékhengernyomás a gerjesztő áram feszültségével arányos. Az ilyen elektropneumatikus szelep a pneumatikus *Humphrey*-féle szelephez hasonló tulajdonságokat biztosít, s az elektromos úton előállított vezérlőerőt a fékhenger nyomás értékével arányos erő ellensúlyozza.

Véleményünk szerint a majd üzembehelyezendő elektropneumatikus féknek a pneumatikus rész esetleges *fúvási veszteségeire* is viszonylag érzéketlennek kell lenni. Diesel és villamos üzemben ugyanis a sűrített levegő olcsó, a munkaerő biztosítása viszont egyre nehezebb.

Annak ellenére, hogy mind a *mai napig nem létezik egyetlen olyan elektropneumatikus fékrendszer sem, amelyet nagyvasúti üzemben általánosan bevezettek volna*, máris sok szerkezetet dolgoztak ki és próbáltak (illetve próbálnak) ki a különböző vasutak üzemében. A kifejlesztés alatt álló típusok között gyakoribb a direkt típus, de megtalálhatók az önműködő típus képviselői is. Vannak egyébként *átmeneti jellegű* szerkezetek is, amelyek nem tekinthetők egyik vagy másik típus tiszta képviselőjének sem.

A jövő kilátásait vizsgálva megállapítható, hogy az elkövetkező években az elektropneumatikus fék ugyan nem jelenik még meg az általános nagyvasúti üzemben, de ez az időszak döntő lesz a féktechnika jövőjére nézve. Úgy tűnik, hogy megismétlődik a féktechnika történetének egy régebbi, sorsdöntő eseménye: az első világháború után az érdekelt vasutak nem tudtak megegyezni az európaszerte bevezetendő fék *típusának* kiválasztásában, és ezért úgy döntöttek, hogy nem a fékszerkezetet, hanem csak a *fékszerkezetekre érvényes feltételeket* egységesítik. Ezért van ma *Európában* annyiféle pneumatikus fék.

Az egységes elektropneumatikus fék kialakítása érdekében az európai nagyvasutakat tömörítő UIC és az összes európai és ázsiai szocialista államok nagyvasútjait tömörítő OSZZSD között az a helyes megállapodás született, hogy az új elektropneumatikus fékek kialakítására vonatkozóan *közös munkabizottság* tegyen javaslatot. Az így megalakult munkabizottság egyelőre meglehetősen általánosságban mozgó feltételeket dolgozott ki. E feltételek — bár számos számszerű előírást is tartalmaznak — ma még nyitva hagyják azt az alapvető kérdést, hogy a fejlesztés a direkt vagy az önműködő típusú fékek irányában haladjon-e.

A fejlesztésben jelenleg a *Szovjetunió* jár az élen. Itt az egylégvezetékes direkt típusú elektropneumatikus féket ma már kisüzemi próba keretében, tehervonati üzemben használják. E fék kiváló tulajdonságokkal rendelkezik, kifejlesztése viszont nem a normálnyomtávolságú európai, hanem a szovjet feltételek szerint valósult meg.

Ugyanakkor számos nyugateurópai vasút és cég is folytat kísérleteket, és egyes nagytekintélyű nyugati szakértők inkább az *önműködő típus* felé hajlanak.

A vita folyik, eredménye ma még nem látható. Egy azonban bizonyos: a szakma legkiválóbb fékszakértőinek őszinte eszmecseréjén alapuló fejlesztési törekvésekből a féktechnikának csak előnye származhat.

Érdekessége a mai helyzetnek, hogy a vita súlypontját nem annyira az elektropneumatikus fék elektromos, hanem inkább annak *pneumatikus vonatkozásai* képezik. A rendelkezésre álló kereteken kívül elsősorban ez a körülmény az oka annak, hogy fejtegetéseink során is főképpen pneumatikus szempontból vizsgáltuk a problémát.

A fejlődés során egyébként egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy az elektropneumatikus fékezés kérdését nem szabad a vasúti technikából kiragadott problémaként kezelni. Napjainkban ugyanis egy másik, az elektropneumatikus fékkel azonos jelentőségű fejlesztési munka is folyik: a normálnyomtávolságú európai vasutakra alkalmas *önműködő kapcsoló- és vonókészülék* kidolgozása. E szerkezet előnyei csak akkor aknázhatók ki megfelelően, ha a fékkapcsolatok összekötésének munkája is elmarad. Az összekötés különösen elektropneumatikus fékeknél jelent problémát, ahol az elektromos vezeték (vagy vezetékek) összekapcsolását is meg kell oldani. Ezért helyes az önműködő kapcsolókészülék olyan kialakítása, amely a kapcsolódással egyidejűleg a különböző fékvezetékeket is önműködően köti össze. Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy önműködő kapcsolókészülékkel olyan vonatok továbbíthatók, amelyeknek fékezése céljából az elektropneumatikus fék különösen előnyös.

Meggyőződésünk szerint az elektropneumatikus fék és az önműködő központi kapcsoló és vonókészülék egymással karöltve kerülnek majd bevezetésre, és a vasútüzemben való megjelenésük olyan fejlesztés lesz, aminek jelentősége csak a dieselesítés vagy a villamosítás jelentőségével vethető egybe.

IRODALOM

Dr. Heller György: Vasúti fékezés, Bp. 1965.

Hildebrand, W.: Die Entwicklung der selbstättigen Einkammer-Druckluftbremse bei den europäischen Vollbahnen, I—II., Berlin, 1927, 1939.

Kazarinov, V. M.—Inozemcev, V. G.: Zur Frage der Wahl eines Standardssystems elektropneumatischer Bremsen für internationale Zugverbindungen, Brüsszel, 1964.

Knorr cég laboratóriumi eredményei.

Laplaiche: Le frein éléctropnéumatique pour le matériel de Chemin de Fer, Revue Générale des Chemins de Fer, 1962. évi 11. sz.

Dr. Möller: Kritische Betrachtungen zur Eisenbahn-Druckluftbremse, Glasers Annalen, 1956. évi 11. sz.

UIC iratok.

Könyvszemle

Dr. Kubinszky Mihály: Vasutak építészete Európában

Bp. 1965. Műszaki Könyvkiadó, 216 old. 346 ábra
(ára kötve: 60,— Ft)

A vasúti magasépítmények, a vasúti építészet kialakulása nemcsak a vasútügy fejlődésének nélkülözhetetlen eleme, de az egyetemes építészetnek is fontos területe.

Dr. Kubinszky Mihály most megjelent, gazdagon illusztrált könyve — összefoglalva a szerzőnek éveken át e területen végzett kutató és gyűjtő munkája eredményeit — nyomon kíséri a vasutak építészetének történetét a kezdeti, 1830-as évektől napjainkig, miközben megismertet valamennyi európai vasút legfontosabb állomási és egyéb épületeivel.

A könyv négy fő fejezetből áll.

A bevezető után a szerző először a *kibontakozás (1830—1850)* korszakával foglalkozik. Vázolva Európa építészetét a múlt század első felében, tárgyalja az első vasútépítészeti alkotásokat, a vonatfogadócsarnok kialakítását, mint új építési feladatot, az első állomásépületeket Angliában és a kontinensen. A *kifejlődés (1850—1900)* korszakát az eklektikára és korszakára vonatkozó általános tájékoztatás vezeti be, majd az európai vasúthálózat kiépítésének vázlata egészíti ki. Ezt követően a szerző a vonatfogadó csarnok építészetének fénykorát, majd a típusépületek kialakulását tárgyalja és 12 ország vasutainak legjelentősebb építészeti alkotásait mutatja be. A *korszerűsítés (1900—1945)* korszakát a könyv hasonló elvi felépítésben foglalja össze. Vázolja a modern építészet forradalmát, a vasútüzem korszerűsítési irányait, majd 15 ország vasutainak modern pályaudvarait ismerteti. A negyedik fő fejezet az *újjáépítés* korszakát tárja az olvasó elé, amely *1945-től napjainkig* terjed. Elemezve a második világháború utáni építészet általános vonásait, a vasúttechnika építészeti igényeit, korunk vasúti építészetének európai keresztmetszetét adja, 15 ország vasutainak legújabb építészeti alkotásain keresztül.

A kötet a *magyar vasutak* építészetének minden korszakban kiemelkedő helyet biztosít, s így a magyar vasúttörténethez is értékes adalékokkal járul hozzá.

Az ízléses kiállítású könyvet bőséges *bibliográfia* egészíti ki.

Műszaki-tudományos kutatás Magyarországon

Bp. 1965. Műszaki Kiadó, 434 old. 124 ábra
(ára kötve: 65,— Ft)

A kiadványnak az a célja, hogy számot adjon a magyar műszaki kutatás felszabadulás utáni fejlődéséről, a kutatóintézeti hálózat kiépüléséről és eredményeiről. A kötetet a kutatóintézetek által rendelkezésre bocsátott anyagok felhasználásával, az intézetek igazgatóival és vezető munkatársaival folytatott beszélgetések alapján *dr. Aba Iván* állította össze.

A könyv — jelentős terjedelme ellenére — nem öleli fel az összes kutatóintézeteket; hiányzik pl. a MTA Műszaki-Fizikai Kutatóintézetének és több fontos, az ipari minisztériumok felügyelete alá tartozó intézetnek anyaga is. Teljesen hiányzik a kiadványból az üzemi laboratóriumok, továbbá az egyetemi tanszékek kutató munkája. Ily módon a kötet korántsem ad teljes képet a hazai műszaki-tudományos kutatás tematikájáról és eredményeiről. Mégis, a bemutatott 42 kutató, illetőleg fejlesztő intézet tevékenységének ismertetése érdekes és haszonnal forgatható kötetet alkot.

A kiadványban a MTA intézetei közül 6, a *Nehézipari Minisztérium* területéről 9, a *Kohó- és Gépipari Minisztériuméról* 8, a *Könnyűipari Minisztériuméról* 5, az *Élelmezésügyi Minisztériuméról* 7, az *Építésügyi Minisztériuméról* 2 intézet szerepel. Az ipari intézetek sorát a *Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium* 4 kutatóintézete egészíti ki: az *Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet*, a *Posta Kísérleti Intézet*, az *Útügyi Kutató Intézet* és a *Vasúti Tudományos Kutató Intézet* tevékenységének ismertetése. Végül közli a kötet a SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézetének anyagát is.

Az új Erzsébet-híd esztétikai értékelése

BRONTS LAJOS

1. ábra. A régi Erzsébet-híd

A HÍDÉPÍTÉS ELŐZMÉNYEI; ADOTTSÁGOK

Közismerten szép *Duna-hídjaink* között a második világháború előtt legszebbnek a *Széchenyi-lánchidat* tartották, klasszikusan nemes, komoly architekturája miatt. Ez a híd lett *Budapest* emblémája, jelképe.

A másik, hasonlóan nagy hírnévre szert tett lánchidunk a *régi Erzsébet-híd* volt. A vonalakban gazdag, megvesztegetően gondos esztétikai alkotóerőre valló külsejével ez a híd a lakosság részéről a „Budapest ékszere" díszítő jelzőt érdemelte ki.

A második világháborúban a német hadvezetőség, mint tudjuk, *Budapest valamennyi Duna-hídját* — esztelen és barbár módon — *felrobbantotta.*

A könnyebben sérült hidakat a második világháború után nagy áldozatok és erőfeszítések árán *az eredeti állapotnak* megfelelően állítottuk a legsürgősebben helyre.

A legsúlyosabban megsérült *Erzsébet-hidunk* helyreállításával — a munkálatok óriási költségei miatt — várnunk kellett. A közvélemény előtt természetesnek tünt, hogy „Budapest ékszere" is eredeti alakját kapja vissza. Alátámasztotta ezt a véleményt az a körülmény is, hogy a híd alkatrészeinek nagy része — ha sérült állapotban is — de látszat szerint felhasználható, illetve megjavítható állapotban volt.

Viszonyaink közel két évtizedig nem adtak módot arra, hogy az Erzsébet-híd helyreállítását megkezdjük. Ez az alapjában véve elszomorító tény azonban végeredményben hasznosnak bizonyult. *Budapest lakosainak száma* ugyanis az elmúlt két évtizedben — nem várt módon — közel kétszeresére nőtt és még sokkal nagyobb mértékben emelkedett a *közúti járműforgalom.* Az új adottságok számbavételekor kitűnt, hogy az Erzsébet-híd eredeti alakjában már a mai forgalom követelményeinek is csak nehezen tudott volna megfelelni; a jövőben fokozódtak volna a nehézségek, mert kétségtelen, hogy a forgalom számottevő mértékben továbbra is erősödni fog. Nem volt tehát kétséges, és a közönség is könnyen megértette, hogy új, nagyobb teljesítőképességű híd szükséges, továbbá, hogy e feladat megoldására az újjáépítés során nyílik a legkedvezőbb alkalom.

Illetékes helyen megállapították, hogy a lánchíd helyett *kábelhidat* célszerű építeni, nemcsak költségmegtakarítás céljából, hanem azért is, mert szélesbítés és a teherbírás növelése esetén a lánchíd túlságosan vaskos, így a városképre kedvezőtlenül ható formát kapott volna. A kábelhíd építésének tervébe annyival is inkább belenyugodhattunk, mert az 1894. évi tervpályázaton első díjat nyert *Kübler-Eisenlohr-Weigle*-féle terv szerint már az *első Erzsébet-híd is kábelhídként lett volna megépítendő.* Lánchíd építése mellett annak idején csak azért döntöttek, mert a hidat — a külföldről beszerzendő kábelek mellőzésével — *kizárólag hazai* anyagból és hazai munkával kívánták felépíteni.

Az *új Erzsébet-híd* tervezőire súlyos feladat hárult. Nemcsak a megnövekedett és a jövőben még egyre növekvő igénybevételi követelményeknek kellett eleget tenniük, hanem meg kellett felelniök a közönség — mondhatjuk — általános kívánságának is, hogy ti. az új híd *szépség* tekintetében méltó utóda legyen a réginek.

A közönség az új híd megépítése előtt annak alakjáról makettek, képek és szövegbeli ismertetések révén kapott némi tájékoztatást. Az a számos tekintetben hézagos kép, amelyet a közönség magának a híd végleges esztétikai hatásáról alkothatott, itt-ott kétséget ébresztett aziránt, hogy az

2. ábra. Az új Erzsébet-híd

új alkotás a régivel szemben esztétikai hatás tekintetében versenyképes lesz-e. Számos vitáról hallottunk. Amikor végül az új híd állványoktól és szerelőberendezésektől megszabadítva, a maga feltétlenül impozáns, fehérszínű monumentalitásával készen tárult a közönség elé, a kétkedők nagy része is elismerte, hogy *Budapest legifjabb hídja valóban szép.*

Minthogy a viták ma sem csitultak el egészen, célszerűnek véljük e tanulmányunkban az új Erzsébet-híd szépségének kérdését — felülemelkedve a sokszor talán felületes benyomásokon és át nem gondolt véleménynyilvánításokon — mélyebbre ható, tüzesebb vizsgálat tárgyává tenni. Megállapításainkkal a még esetleg fennálló kételyek elosztásához igyekszünk hozzájárulni.

ESZTÉTIKA ÉS TECHNIKA

Mindenekelőtt az esztétikáról essék néhány szó.

Az esztétika : eredetileg görög szó, magyarul széptan, helyesebben : szépségtan. A szépség fogalmának meghatározásával az ókor *(Platon)* óta számos filozófus foglalkozott. Ismert *Kant Immanuel* német bölcselőnek a *„Kritik der Urteilskraft"* c. munkájában olvasható híres formulája : „Szép az, ami érdek nélkül tetszik". Ez a definíció feltétlenül helyes addig, amíg csak egy személyre, bizonyos időben és bizonyos helyi viszonyok között gyakorolt hatásról van szó. Több személynek vagy akár ugyanannak a személynek más körülmények között (pl. divatváltozás esetében) különböző véleménye lehet, ami az objektum esztétikai értékelésében ellentmondásra vezethet. Látható ebből, hogy a Kant-féle tétel a *szubjektív szemlélet* definíciója.

Ha *Kant* nyomán a szépség elismerését az érdek nélküli tetszéshez kötjük, valamely alkotás *objektív értelemben* csak akkor minősíthető szépnek, ha *a tetszés általános* és nem függ vagy legalább nem lényegesen függ a helyi és időbeli viszonyok változásától.

E kiegészítő követelménnyel megkapjuk az objektív értelemben vett szépségnek szükséges, de egyben elegendő feltételét is. Annak megállapítására, hogy valamely alkotás a követelményeknek megfelel-e, két módszer áll rendelkezésünkre : a *közvéleménykutatás* és az *esztétikai hatáskomponens megvizsgálása.*

Az elsőnek említett módszer gyakorlati. Mibenlétét közismertnek tételezzük fel, magyarázatát mellőzzük.

A második módszer analizáló. Hatáskomponensnek az *összhatást* befolyásoló tulajdonságot vagy tulajdonságcsoportot nevezzük. Az esztétikai hatáskomponens létrehozásában azok a tulajdonságok lényegesek, amelyek már természetüknél fogva, az egyéni izléstől függetlenül, minden józanul gondolkozó, józan ítéletű és egészséges érzésű egyénből egyformán elismerést és ennek nyomán tetszést váltanak ki (pl. a fenség, a báj, a harmónia, a természetesség). Minél gazdagabb az objektum ilyen tulajdonságokban, annál inkább szabad, sőt kell is azt objektív értelemben szépnek minősíteni.[1].

A *műszaki alkotásokat* tekintve *hét tulajdonságot* emelünk ki, mint olyant, amely a kedvező esztétikai hatás szempontjából különösen fontos. E tulajdonságok a következők :

1. Az áttekinthetőség. Ez feltétlenül szükséges ahhoz, hogy teljes és hibátlan esztétikai benyomást nyerjünk. Az építészetből hozunk fel néhány példát. A budai várpalotára és parlamentünkre szabad kilátás nyílik. A szemlélő nemcsak a részletekben, hanem a részletek összhangjában is gyönyörködhet. Ezzel szemben a főváros egy másik

[1] Az objektív értelemben szép alkotásoknak kimagasló példái : az ókori Laokoon-csoport szobra, Leonardo da Vinci Giocondá-ja (Mona Lisa), az indiai Tadzs-Mahal síremelék, a magyar parlament stb.

nevezetessége : a Szent István bazilika az egykori telekuzsora eredményeként túlságosan körül van építve. Minden esetben, amikor az esztétikai értékek nem érzékelhetők teljes mértékben, a szép részben, vagy egészen kárba vész. Ott viszont, ahol valamely alkotás szabadon tárul a közönség elé, az esztétikai hatás a maga teljes egészében érvényesülhet és érdem szerinti elismerést biztosíthat a mű alkotójának. Az áttekinthetőség alapfeltétele az esztétikai hatás létrejöttének ; mértéke a hatás nagyságát lényegesen befolyásolja.

2. A vonalvezetés és formaátadás gondossága. Természetadta tulajdonsága az embernek, hogy rá esztétikailag az olyan objektum hat a legkedvezőbben, amelynek vonalai bizonyos mértékben *változatosak*. Az egyes vonalakon kívül görbékre is szükség van. Ha a csak egyenes vonalakat mutató egyiptomi piramisokra gondolunk vagy valamely, csak egyenes szerkezeti elemekből felépített rácsos vashidat tekintünk meg, elismerhetjük ugyan ezek nagyságát és minden egyéb jótulajdonságát, esztétikai hatást azonban nem tapasztalunk. Ugyancsak sajátságos, de való, hogy a görbék közül a szabályos görbék (kúpszeletek, cikloisok, kötélgörbék stb.) tetszetősebbek. Még a diagramok szemlélésekor is szívesebben nyugszik meg szemünk a folytonos görbéken, mint a szabálytalan tört vonalakon. A vonalak változatossága persze ne legyen szemfárasztó ; a nyugtalan vonalozás visszatetsző. Az esztétikai szempontokat is figyelembe vevő szerkesztői gondosságot rendszerint elárulja az alkotás külseje. A szabályosság, a rendezettség és rendszeresség, a formai egyensúly, az arányosság (pl. az egyes részek aránya az aranymetszés szerint), a szándékos, de erőltetés nélküli szimmetria, a tetszetős elemek ismétlése, a szilárdságilag igénybe nem vett részek észrevehetően választékos, gondos alakítása stb. mindmegannyi tulajdonság, amely az esztétikailag kedvező hatások szolgálatában áll, és mint ilyen feltétlenül általános, érdek nélküli tetszésre tarthat igényt.

3. Az érthetőség. Az emberi természetnek ugyancsak velejárója, hogy esztétikai élvezetet valóban csak az okoz, ami lényegét, tartalmát, valamint a célkitűzést, a vezérlő szándékot és a megoldás módszerét tekintve teljesen érthető. A festészet és a szobrászművészet terén pl. gyakran találkozunk olyan alkotásokkal, amelyek nem minden nézőben érzékeltetik a művész élményét, gondolatát és nem általánosan keltik azt a hatást, amelyet a művész nekik szánt. Az ilyen alkotások csakis esetenként, szubjektív alapon kelthetnek tetszést. A feltétlenül szép jelző az ilyen alkotást nem illeti meg. A műszaki alkotások teljes értékű esztétikai hatást a szemlélőből csak akkor váltanak ki, ha minden részükben tiszta, világos szerkesztést mutatnak. Minél inkább magán viseli valamely műszaki alkotás a maga célszerűségének látható jeleit, annál inkább tarthatjuk objektív értelemben szépnek.

4. Megfelelő szerkezeti anyag. Az anyagminőségnek is juthat szerep a műszaki alkotások esztétikai hatásának előmozdításában : a nagyobb szilárdságú anyag (pl. az acél, a vasbeton) könnyebb, szabadabb, merészebb, elegánsabb kivitelt enged meg. Gondoljunk csak arra a különbségre, amely a kő- és vasbetonépítmények vagy a kábel és az egyéb vasszerkezetű hidak között észlelhető.

5. A díszítő elemek. A díszítő elemek ősidők óta hatásos eszközei a szépet nyújtani kívánó alkotóknak. A műszaki alkotásokat tekintve csak a mozgást végző gépeken nincs helyük[2], az egyéb, mozgó részek nélküli műszaki alkotásokon azonban a díszítő elemek — ide értve különösen az építészeti, szobrászati és festészeti elemeket — nagy mértékben a tetszéskeltés szolgálatában állhatnak, feltéve, hogy önmagukban is esztétikai értéket képviselnek és megfelelő, hatáskeltésre alkalmas helyen használják fel őket. Megjegyezzük, hogy az acélszerkezeteknek húzásra vagy hajításra igénybevett alkatrészein nem szokásos a díszítő elem, mert az alkatrészek megvizsgálását megnehezíti és az anyagban veszélyes feszültséggyűjtő helyek keletkezésére vezethet. Ezt az óvatosságot az esztétikai szemlélet is teljes mértékben helyesnek ismeri el. Ma már a szokatlanság folytán is visszatetsző lenne pl. valamely rácsos acélszerkezet igénybevett rúdjainak dekoratív kialakítása.

6. Összhang a környezettel. Ismert tény, hogy az esztétikai hatás akkor a legteljesebb, ha a tetszéskeltésre szánt alkotás rendeltetésének megfelelően és stílszerűen beleillik a környezetébe. Erre vagy a környezetnek, vagy a környezetbe helyezni kívánt alkotásnak kiképzésekor figyelemmel kell lenni. Példa gyanánt utalhatunk arra a szépségrontó hatásra, amelyet egymás mellett álló, össze nem illő házaknak eltérő magassága és a szabad tűzfalak látványa okoz.

7. A kedvező színhatások. Utolsónak még a színhatást említjük meg. Önmagában a természetben előforduló legtöbb szín szép. Esztétikai hatás főként akkor keletkezik, ha két vagy több szín hatása együttesen érvényesül. Mint egymáshoz nem illő színeket az ún. kiegészítő (komplementär) színeket hozzuk fel, amelyek egymás mellett a szemre rendszerint bántóan hatnak. Fontos, hogy a műalkotáson és az annak környezetében ható színek egymáshoz illőek, kellemes hatásúak legyenek.

A felsorolással végezve megemlítjük még, hogy az alkotást széppé tevő elemek egy része a tervezés során, a műszaki feladatok megoldása közben önként adódik, más részük viszont részben vagy egészen a tervező művészi érzékének és esztétikai törekvéseinek köszönhető. Utóbbiaknak elsősorban az üzembiztonság szab határt ; ennek rovására a szépség kultuszának nincs helye. Korlátokat jelenthetnek a költségkímélési szempontok is, de az objektumtól függően csak bizonyos esetekben és bizonyos mértékig. Az olyan nagy fontosságú és olyan hatalmas nyilvánosság előtt feltehetőleg évszázadokon át szereplő alkotások esetén, amilyenek fővárosi *Duna-hídjaink*, az esztétikailag kifogástalan külsőért áldozatot hozni feltétlenül érdemes.

[2] Lásd a szerzőnek „A gőzmozdonyok szépségének feltételei" c. cikkét a „Technika" 1944. évi 2. és 3. számában.

AZ ÚJ ERZSÉBET-HÍD ESZTÉTIKAI TULAJDONSÁGAI; ÖSSZEHASONLÍTÁS

A közvéleménykutatás körülményes, költséges és az eredmény sem egészen megbízható, ezért a hatáskomponensek megvizsgálásának módszeréhez folyamodunk. A hatások jobb megértése és érzékelése céljából összehasonlítással is élünk. Az új híd esztétikai értékelésekor összehasonlítási alapul elsősorban a régi híd szolgál.

Ad 1. Áttekinthetőség tekintetében budapesti *Duna-hídjaink*, és így mind a régi, mind az új Erzsébet-híd is, *kifogástalan*. Minden oldalról teljes képet kapunk és így e tulajdonság külön értékelésére nincs szükség.

Ad 2. A vonalvezetés és formaadás kérdésének tárgyalásához előre kell bocsátanunk, hogy a háromnyílású hidak alátámasztó pilléreit rendszerint úgy helyezik el, hogy a középső nyílás a parti nyílásoknak kétszerese vagy közel kétszerese. A három hídnyílás megszokott *méretaránya* ilyen módon kb. 1 : 2 : 1. Ezzel az elrendezéssel együtt jár, hogy az egyes pillérek, illetve pilonok előtti és utáni szerkezeti részek képe egymással teljes formai egyensúlyban van. A kedvező esztétikai hatás, amelyet ez a formai egyensúly kelt, az *Erzsébet-híd* két szomszéd hídján, az 1 : 2 : 1 nyílásarányú *Széchenyi-lánchidon* és az ugyanilyen nyílásarányú *Szabadság-hídon* jól megfigyelhető.

A régi *Erzsébet-hídon* a tartópilléreket nem a folyómederben, hanem a partokon helyezték el, aminek következtében a méretarány kb. 1 : 7 : 1-re, tehát lényeges mértékben változott a szokott arányhoz képest. Akik e század első évtizedében már éltek, még emlékezhetnek arra, hogy a híd bírálói közül egyesek a parti nyílások feletti láncrészeknek aránylag meredek emelkedésében, valamint a parti nyílások felett a felfüggesztő rudaknak hiányában — a formai egyensúly megbomlása miatt — szépséghibát láttak. Természetes azonban, hogy azok előtt a számottevő előnyök előtt, amelyeket a két pillér parti elhelyezése nyújtott, az esztétikai szemléletnek meg kellett hátrálnia. A szokatlan méretarányt a szem a híd felépítését követő években megszokta és rövid idő multán már senki sem beszélt róla.

Az *új Erzsébet-híd* — fővonalait illetően — lényegileg azonos a régivel, ami természetes következménye annak, hogy az új híd örökölte, mert a célszerűség és gazdaságosság elve miatt örökölnie kellett, a különleges nyílásarányt.

Bár a lánc és a kábel formailag két különböző tartóelem, mégsem találunk okot arra, hogy ennek alapján esztétikai szempontból különbséget tegyünk köztük. A láncok és a kábelek görbéje a két hídon egyformán szépen, minden esztétikai igényt kielégítő módon hajlik és simul a hídpálya domborulatához.

Hogy a két híd képének fővonalai mégsem gyakorolnak egyforma hatást a bírálóra, annak oka a vonalak számában és erősségében rejlik. Az új hidon két lánc helyett csak egy kábel van, a függesztő kábelek száma és vastagsága is kisebb, mint a régi híd felfüggesztő rudaié volt. Mindezek következtében az új híd rajza finomabb, diszkrétebb a réginél. *A hídpálya felfüggesztő szerkezetének képe annyira átlátszóvá vált, hogy a városképet semmi módon sem zavarja.*

Megemlítjük még, hogy a régi Erzsébet-hídon a hídpálya magasságában elhelyezett *rácsos tartó* képe stílszerűen illett a hídnak vonalakban amúgyis gazdag képébe. Az új Erzsébet-híd *merevítő tartóinak* és az e feletti *gyalogjáró-korlátnak* nyugodtabb képe ugyancsak stílszerűen igazodik az új híd szerényebb, egyszerűbb megjelenéséhez.

Az összehasonlítás alapján a két hidat *általános* formamutatás tekintetében *egyenlő értékűnek* kell tekintenünk. A *részletvonalak* tekintetében a bírálat mérlege inkább a szerényebb vonalozású, nyugodtabb külsőt mutató *új híd felé billen.*

Ad 3. Az érthetőséget illetően a régi hidak között — ide értve a régi Erzsébet-hidat is — egyetlen egy sincsen, amely annyira világosan érzékeltetné a tervezőre háruló feladatokat és azok megoldásmódját, mint az új Erzsébet-híd.

Feladat volt: az új hidat *a régi pilléralapzatok és* a régi lánclehorgonyzási helyek minél messzebbmenő felhasználásával újjáépíteni. Az új híd első rátekintésre mutatja e feladat megoldását.

Másik feladat volt: az eredetinél *szélesebb hídpályát* létesíteni, olyant, amely hat, korszerűen széles járműnyom és két kényelmes gyalogjáró részére elegendő szélességet biztosít. A járókelők és a kocsivezetők könnyen megállapíthatják e követelmény kielégítését.

Végül feladat volt: a megnövekedett forgalmat és a nagyobb járműsebességet figyelembe véve, a pályát úgy megépíteni, hogy az eddig szokásban volt megoldáshoz: *az oszlopok közötti pályaszűkítéshez* folyamodni ne kelljen. Minthogy a két főkábel egymástól mért távolságát a már említett oknál fogva csökkenteni nem lehetett, a tervező — ötletes módon — a követelménynek akként tett eleget, hogy *a kapuzatnak lefelé bővülően trapéz alakot* adott. A feladatok sikeres megoldása elismerést érdemel; az elismerés nyomán tetszés ébred, ami egyértelmű azzal, hogy a megoldás esztétikai szempontból is megállja helyét.

Ad 4. Az anyagminőségnek, esetünkben az acélanyag minőségének — mint már említettük — annyiban jut szerep, hogy a nagyobb szilárdságú anyag könnyed, elegánsabb kivitelt enged meg. Az új Erzsébet-híd puszta megtekintésekor is észrevehető, hogy az építők a nagyobb teljesítőképességet kevesebb, de természetesen *nagyobb szilárdságú anyaggal* érték el. Az új híd könnyed, átlátszóbb, légiesebb, merészebb megjelenése ilyen módon elsősorban az anyagminőségnek köszönhető.

Ad 5. Díszítő elemek. Már a régi rómaiak is arra törekedtek, hogy körboltozatos kőhídjaikat díszítő elemekkel minél hatásosabbá, minél tetszetősebbé tegyék. A díszítő elemeket a hídpillérek kiálló részein és a hidak oldalfelületein helyezték el[3]. Ugyanezek a helyek szolgáltak díszítő elemek elhelyezésére az újabb korok kőhídjain is[4]. Az acélszerkezetű hidakon a csak nyomó igénybe-

[3] Példaként a Ponte Palatino-t hozzuk fel, Rómában.
[4] Példa a „Lange Brücke" Berlinben.

vételnek kitett pilléreken és pilonokon, valamint a gyalogjárók terhelés nélküli korlátjain találkozunk díszítő alkotásokkal, illetve motívumokkal. A húzó vagy hajlító igénybevétel alatt álló, valamint a kihajlásra is számítandó acélszerkezeti részekre díszítő elemek — a már említett okoknál fogva — nem valók.

A régi Erzsébet-híd hídfőin *híd-vámépületek* és ezeken kívül hatalmas, *szobortalapzatként kiképzett kőtömbök* voltak láthatók. Ezekre az építményekre hídszerkezeti feladat is hárult: a láncok lehorgonyzásához kellett megfelelő terhelést szolgáltatniuk. Az építmények magukon viselték az esztétikai törekvések számos jelét. Minthogy azonban a híd fennállásának közel ötven évében a szobortalapzatokra szobrok nem kerültek, azok esztétikai szempontból értelmüket vesztették. A hídpénznek megszűnésével már régen feleslegessé váltak a vámépületek is.

Az új Erzsébet-híd hídfői szobortalapzatok és vámépületek nélkül épültek meg. Esztétikai kár ebből nem származott. Előny viszont forgalmi, de esztétikai szempontból is, hogy a hídról a hozzávezető utakra, különösen pedig ezek kanyarulataira és viszont *jó kilátás* nyílik.

A régi Erzsébet-híd *gyalogjárdakorlátait* a hídpálya két szélén elhelyezett rácsos acéltartók eltakarták a szem elől és így a korlátok a híd külsejének esztétikai megjelenésében szerephez nem jutottak.

Az új Erzsébet-híd gyalogjáróinak korlátját egyszerű, hengerelt, *függőleges acélrudak* alkotják. Ennek a kivitelnek esztétikai szerepére még visszatérünk.

A régi Erzsébet-híd *kapuzatainak* felső részét a belső oldalon körív, a külső oldalon vízszintes egyenes rács határolta. A kapuzatot a pilonoszlopok meghosszabbításában *tornyocskák* díszítették. A pilonoszlopok, az oszlopzáró szerkezet és a toronyvégződések gazdagok voltak díszítő elemekben, amelyekben a századforduló körül divatba jött, és nálunk leginkább *Lechner Jenő* által sikerre vitt „modern stílus"-ra ismerünk rá. A régi Erzsébet-híd kapuzatainak díszítő elemeit annak idején formaművészetünk kíváló alkotásainak tekintették. Esztétikai hatásuk kifogástalan volt.

Az új Erzsébet-híd pilonoszlopait fent vízszintes tartó zárja össze kapuvá. A gyengén trapéz alakú kapuzatok vonalazása egyszerű; díszítő elemnek mindössze a zárótartók függőleges bordázata, valamint az oszlopok függőleges kanellurája minősíthető. A bordák és barázdák a kapuzatok karcsúságát hangsúlyozzák és a felületeket eléggé változatossá teszik. További díszítő elemeket az esztétikai hatást kereső szem ezeken a részeken nem vár. Különösen áll ez az oszlopokra, mert hiszen ezek karcsúsága már kihajlási lehetőséget is érzékeltet.

Más a helyzet, ha a *pilonoszlopoknak* a kábeltartó szervek feletti, szilárdságilag már igénybe nem vett *felső végét* vizsgáljuk. Ezek a helyek azok, amelyek acélszerkezetű hidakon is alkalmasak díszítő elemek elhelyezésére, sőt arra hivatottak. A kapuzat oszlopainak díszítésére rendszerint tornyos végződés szolgál[5], ami összefügghet azzal a régi szokással, hogy a fontosabb építményeket toronnyal vagy tornyokkal jelölik meg. A budapesti új Erzsébet-híd kapuzatainak tetején nincs sem torony, sem egyébnemű díszítmény. Ez különösen a két szomszéd híddal — a Széchenyi-lánchíddal és a Szabadság-híddal — történő összehasonlítás esetén válik feltűnővé. Az előbbin a pillérpárkányzatnak, az utóbbin pedig a turulmadaras tornyoknak jut díszítő szerep. Ahhoz, hogy a szerep fontosságát esztétikai szempontból érzékelhessük, elég a két nagy szomszéd hidat az említett díszítő elemeik nélkül elképzelni.

Az új Erzsébet-híd pilonoszlopainak felső, „csapott" végződése a szemlélőben — tudatosan vagy tudat alatt — bizonyos *hiányérzetet* kelthet. Véleményünk szerint ez lehet az egyedüli oka annak, hogy az új és a régi Erzsébet-híd esztétikai egyenértékűségét elismerők tábora még ma sem teljes.

Az új híd kapuzatán tornyok elhelyezését esztétikai szempontból is megnehezítette az a körülmény, hogy az oszlopok nem függőlegesek. Más, kevésbé magas díszítő elemek azonban minden valószínűség szerint esztétikai szempontból is jó eredménnyel alkalmazhatók lettek volna.

Ad 6. A *híd környezetéhez* tartozónak a *hídfők körüli térséget* és annak építményeit tekintjük.

A régi Erzsébet-híd budai oldalának közúti és villamosvasúti csatlakozása a *20—30 év előtti igényeket kielégítette* és — egyori szemmel nézve — az esztétikai igényeknek is megfelelt. A hídfő körüli parkrészlet is jóleső látványt nyújtott.

Az új híd budai oldalán a közúti és villamosvasúti hozzávezetés szemmel látható módon magán viseli a forgalom eddigi fejlődésének és még hatalmas méretű továbbfejleszthetőségének minden látható jelét. *A csatlakozás két szintre bontásának építéstechnikai megoldása — bármely oldalról tekintve — festői és ezen az alapon az esztétikai igényeket is kielégíti.* A parkrészlet, amelyben a hídhoz vezető utak futnak, a szemnek jóleső képet nyújt. A hídtengelyben maradt Szt. Gellért szobor, annak feljárata és a vízesés a hídfőnek épp úgy, mint régen továbbra is világhírű ékessége. Megfigyelhető, hogy a hídkorlátok egyszerű függőleges vonalozása és a szoborfeljárati korlátok hasábalakú támjainak ugyancsak függőleges vonalai egymással esztétikai kapcsolatban, harmóniában vannak.

A pesti oldalon a városkép esztétikusainak egykoron vágyálma lett volna egy olyan megoldás, amely a hídtengelyt a *Szabadsajtó*-úttal, a *Kossuth Lajos* utcával és a *Rákóczi* úttal közös egyenesbe hozza. Ez a megoldás azonban az utak vezetésének meglevő adottságai, valamint műszaki okok miatt nem volt megvalósítható 65—70 évvel ezelőtt és nem valósítható meg ma sem.

Az új pesti hídfeljárat kiképzésére a *belvárosi templom* régóta vitatott eltolása hozta volna magával a legtermészetesebb megoldást; ettől azonban — a műemléket féltve — most is eltekin-

[5] A tornyos pilonoszlopú hidak közül példaként a következőket említjük meg: a régi budapesti Erzsébet-híd, a budapesti Szabadság-híd, a tokaji Tisza-híd, Majna-Frankfurt-ban a „Kettensteg", New-Yorkban a Tri-Boro híd.

tettek. Az esztétikai kritikát gyakorló szem mindazonáltal megállapíthatja, hogy a pesti hídfeljárat kérdése a templom helybenmaradása ellenére is ötletes és esztéikai szempontból sem értéktelen megoldáshoz jutott: a templom melletti sötét, gödörszerű sikátor megszünt és a feljáró útnak oszlopokra helyezésével legrégibb és esztétikai szempontból is nagyrabecsült műemlékeink egyikének, a belvárosi templomnak alsó része a déli oldalról is láthatóvá vált.

Az új híd stílus tekintetében *erősebben elüt a környező épületektől mint a régi.* Az egymás közelében levő épületek és építmények stílusbeli változatossága azonban egymagában véve még esztétikai szempontból nem hiba, ha az alkotások esztétikailag külön-külön is kifogástalanok és ha a változatosság az egyhangúságnak elejét véve, a szemet gyönyörködteti.

Ad 7. A szín. A régi Erzsébet-híd színe világos, kissé *barnássárga* volt. Erről a színről mondhatjuk, hogy jól illett a derűs, játékos formagazdag hídkülsőhöz, de jól illett a környezeti objektumokhoz is. Az új Erzsébet-híd — csak nagyon kevéssé szürkébe hajlóan — *fehér színű.* A fehér színről két tulajdonság figyelemre méltó. Az egyik: hogy a természetben a legfeltűnőbb szín; a másik: hogy bármely más szín vagy önmagában is harmónikus színcsoport mellett *esztétikailag kedvező hatást kelt.* Az új híd ezüstfehér színével, minden bántó hatás nélkül, de mégis *erősen kiemelkedik a környezet képéből, légiesen finom rajzával mintegy hangsúlyozva fontosságát* fővárosunkban. Más színnel elképzelve a hídat, méginkább megértjük, hogy a fehér szín esztétikailag szerencsés, sőt a legszerencsésebb választás volt.

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

Mielőtt vizsgálataink eredményeként az új Erzsébet-híd esztétikai értékéről összefoglaló véleményt nyilvánítanánk, szükségesnek véljük *az oszloptetők díszítéshiányára* még egyszer visszatérni és ezt a kérdést jelentőségére nézve behatóbban szemügyre venni. A kérdés külön tárgyalására alapot a megszokás és a környezeten belüli esztétikai összhang követelménye adhat. Mind a két tényező a városépítészet korszakonként változó irányzatainak hatása alatt áll.

Régi épületeinket tekintve megállapíthatjuk, hogy azok díszítményekben általában gazdagok; a tetők tornyos vagy egyéb kimagasló ékítménye gyakori. Az ilyen fajta épületeket, amelyekhez stílus tekintetében a régi Erzsébet-híd is rokonságot mutat, az esztétikai szemlélet megszokta és megszerette. A kis tornyok a régi Erzsébet-híd kapuzatán természetesnek tűntek.

Új épületeink építői szakítottak a tradíciókkal: a mai épületek formaszegények és díszítmény nélküliek, gyakran lapos tetőzettel. Ez a leegyszerűsített építésmód — részben miden esetre — a szükség kényszerítő hatása alatt hódít tért; csak költség- és időtakarékossággal tudjuk biztosítani, hogy a mai nagy épülethiány a legrövidebb időn belül megszünjék. Az *új Erzsébet-híd a maga egyszerűségében a mai építésmódhoz alkalmazkodik stílszerűen és beleillik korunknak az egyszerűségét előnyben részesítő szellemébe.*

Ami a jövőt illeti, kérdés hogy a mai építészeti irányzat a rohammunka lezajlása után is fennmarad-e. A jelek szerint: nem. A *Szovjetunió* korszerű építészeti alkotásain már találkozunk az esztétikai hatást fokozni kívánó erősebb tagozással, gazdagabb vonalozással és költségesebb, művészi értékű díszítő elemekkel.[6] Remélhető, hogy nem túl hosszú idő multán mi is irányt változtathatunk hasonló értelemben, és mi is módot találunk majd a díszesebb építmények erősebb ütemű szaporítására, elsősorban a világ szeme előtt fejlődő, szép fővárosunkban. Ha azonban ez bekövetkezik, még mindig *nem késtünk el arról, hogy új Erzsébet-hidunk kapuzatait díszesebbé tegyük.*

Az a körülmény, hogy a híd kapuzatai mai, díszítmény nélküli megjelenésükkel alkalmazkodnak az uralkodó építészeti irányzathoz, a jövőben pedig az esztétikai hatást fokozó díszítő elemekkel bármikor elláthatók, igazolja azt a nézetünket, hogy *a díszítmény-hiánynak nem szabad esztétikai szempontból különösebb jelentőséget tulajdonítani.*

A díszítmény-hiány nem szolgáltat okot arra, hogy az Erzsébet-hídtól az „objektív értelemben szép" jelzőt megvonjuk vagy jogosultságát kétségbe vonjuk. *Az új híd objektív értelemben is szép.* Szépsége természetesen más mint a régi Erzsébet-hídé. A „Budapest ékszere" jelző pompásan illett a régi híd bájosnak nevezhető megjelenéséhez, formagazdagságához, díszítettségéhez, de már nem illik az új híd egyszerűbb formáihoz, légies karcsúságához és fenséget kölcsönző komolyságához. Találóbb epitheton ornans az új Erzsébet-híd részére véleményünk szerint: *„Budapest fehér ékessége".*

[6] A példaként felhozható szovjet épületek: az új moszkvai Állami Egyetem, az új magasépület Moszkvában a „Vörös kapunál", a Marx—Engels—Lenin Intézet Tbilisziben, az új Pénzügyi és Gazdasági Főiskola Kazánban, a Tudományos Akadémia Baku-ban.

IRODALOM

Dr. Gáll Imre: A hidak szerepe az építészeti szemléletben, Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények, 1963. évi 3. sz.

Dr. Gáll Imre: Az új Erzsébet-hídról, Közlekedéstudományi Szemle, 1965. évi 2. sz.

Hajnóczi Gyula: Az építészeti forma jelentéséről, Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények, 1960. évi 1—2. sz.

Sávoly Pál: Az új Erzsébet-híd, mint műszaki alkotás, Közlekedéstudományi Szemle, 1965. évi 2. sz.

Révész Arnold István—Vargha Vilmos: Magyar műszaki alkotók, Bp. 1964. Műszaki Könyvkiadó.

Magyar Mérnök- és Építészegylet: Technikai fejlődésünk története 1867—1927, 2. kiadás. Bp. 1929.

Meyers grosses Konversationslexikon, Sechste Auflage.

Nagy Szovjet Enciklopédia, Építészet, Építésügyi Kiadó, 1953.

Bronts Lajos: A gőzmozdony szépségének feltételei, Technika, 1944. évi 2. és 3. sz.

Vasúti ívszabályozások előtti ívkitűzés felépítményi mérőkocsik húrmagasság-ábrája alapján

SZEMKEŐ GÁSPÁR

A vasúti pályán az üzem következtében eltorzult íveket minden nagyobb szabályozás előtt akkor is ki kell tűzni, ha az előző kitűzés helyét fix karókkal rögzítették. Lehetséges ugyanis, hogy az ív folyamatos görbületét azért nem tudták megtartani, mert az ív helytelenül volt kitűzve, illetve fektetve. Az *újbóli kitűzést* indokolja az is, hogy a pálya építését követően megváltozhatnak a csatlakozási feltételek és a pályába utólag beépült műtárgyak, útátjárók stb. következtében azok a kötöttségek, amelyek megszabják a pálya helyzetét.

Az ívszabályozások előtti ívkitűzésnél más szempontokból kell kiindulni, mint a pályafektetést megelőzőnél. Ez esetben nem az a cél, hogy meghatározott sugarú ívet fektessünk, hanem az, hogy a *legkisebb szabályozási munkával* állítsunk elő olyan ívet, amelyben a görbület folyamatos és nem nagyobb a megengedettnél. Ennél tehát mindig a meglevő torz ív az irányadó, ebből kell kiindulni.

Az ívszabályozás előtti ívkitűzés két legismertebb formája a *relatívkép- és a szögképeljárás*. Az utóbbi időben a *géppel* történő ívszabályozásnál automatikus vezérlés céljára *húrarányok alapján is végeznek ívkitűzést*. Ez utóbbi azonban csak akkor alkalmazható egymagában, ha minden kétséget kizáróan megállapítottuk, hogy a géppel szabályozandó ív a csatlakozási feltételeknek megfelelően, tervszerűen épült, a kötöttségeket kielégíti és a torzulások nem nagyok. Az automatikus irányítású ívszabályozó és kitűző gépek tehát általában nem teszik feleslegessé az ívszabályozás előtti ívkitűzést [4].

A gyakorlatban a *szögképeljárás* terjedt el. Egyszerű eszközökkel gyors, elegendő pontosságú eredményhez vezet. Itt az *eltorzult íven végzett kapcsolódó húrmérés* adataiból szerkesztés vagy számítás útján állapítják meg a hibátlan ív adatait. Hátránya, hogy a húrmérés elvégzése fárasztó és aprólékos külső mérési munkával jár, amit még elég hosszadalmas irodai szerkesztés vagy számítás követ [1].

Ezt a munkát akkor kerülhetjük el, ha a következőkben ismertetett módon a külső mérés helyett a *vasúti felépítményi mérőkocsik által készített húrmagasság-ábrát* használjuk fel.

1. Összefüggés a középponti szög és a húrmagasságábra között

A felépítményi mérőkocsik *folyamatos húrmagasság-méréssel* ábrázolják a vasúti sínek irányviszonyait. A kocsin levő három tapogató segítségével előállított elméleti húr hossza kocsinként változik. Ez a hosszúság a MÁV 150 psz. kocsiján 4,0 m, a 950 psz. kocsin pedig 6,32 m.

A tapogatók a kocsi előrehaladása közben tapintják le a húrközép és a sín vezetőéle közötti merőleges távolságot, azaz *a húrmagasságot*. A tapogatók elmozdulása vezérli azt az írótollat, amely a kocsi előrehaladásának arányában, tehát útarányosan mozgatott grafikonpapíron, a húrmagasságnak megfelelő jelet rajzol. Az így kialakított ábra a *húrmagasság-ábra*.

Haladjon a mérőkocsi r sugarú elméleti körpályán, miközben a húrmagasságot $2\,l$ hosszúságú húrral mérik.

A húrmagasság a pálya minden pontján :

$$y = r - \sqrt{r^2 - l^2},$$

illetve sorbafejtés után :

$$y = \frac{l^2}{2r} + \frac{l^4}{8r^3} + \frac{l^6}{16r^5} + \dots \qquad (1)$$

A körbehaladó kocsi $2\,r\pi$ hosszúságú pályán állandóan az (1) képletnek megfelelő húrmagasságot ábrázolja, tehát a húrmagasság-ábra olyan paralelogramma lesz, amelynek területe :

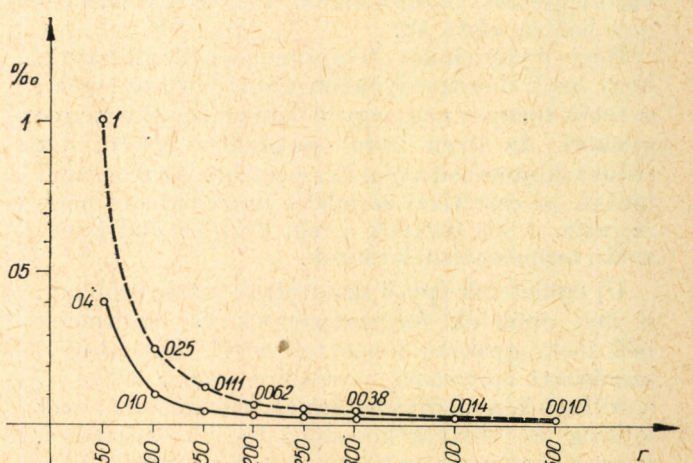
$$T = 2r\pi\left(\frac{l^2}{2r} + \frac{l^4}{8r^3} + \frac{l^6}{16r^5} + \dots\right) =$$

$$= \pi\left(l^2 + \frac{l^4}{4r^2} + \frac{l^6}{8r^4} + \dots\right) \qquad (2)$$

A (2) képlet jobb oldalán levő második és harmadik tag a vasúti pályákon előforduló ívsugaraknál és a mérőkocsik húrhosszainál elhanyagolható. A húrmagasság-ábra területére tehát kimondható, hogy teljes középponti szög esetén :

$$T = l^2\pi \qquad (3)$$

Az elhanyagolás következtében elkövetett hiba és az ívsugár közötti összefüggést az *1. ábra* mutatja. Az ábrán teljes vonal tünteti fel a 150 p. sz., pontozott vonal a 950 psz. kocsira vonatkozó hiba-ezrelékeket.



1. ábra. Az elméleti húrmagasság-ábra területétől való eltérések, ha a (2) jelű képletben csak az első tagot vesszük figyelembe

A (3) képletből az alábbi következtetések vonhatók le :

a) Teljes középponti szög esetén a húrmagasság-ábra területe az ív sugarától független.

b) Ha a felépítményi mérőkocsi változatlan húrhossza mellett a húrmagasság-ábra területe nem T, hanem T_1, akkor a húrmagasságot

$$\alpha^\circ = T_1 \frac{360}{T} = A^\circ T_1,$$

illetve

$$\text{arc } \alpha = \frac{2\pi T_1}{T} = AT_1, \qquad (4)$$

középponti szögnek megfelelő ívszakaszon ábrázoltuk.

c) A (4) képlet akkor is a középponti szöget adja, ha a vizsgált szakaszon nem egy, hanem több sugárral kialakított ív van. Ilyenkor a húrmagasság-ábra paralelogrammák sorozatából áll.

A (4) képletből a 150 psz. kocsinál $A = 0{,}5$, a 950 psz.-nél ; $A = 0{,}2$. A° közelítő pontossággal a 150 psz. kocsinál 28,6, a 950 psz.-nél 11,4.

2. A húrmagasság-ábra és görbületi ábra összehasonlítása

Annak ellenére, hogy a húrmagasság — állandó sugár esetén — arányos a görbület mértékével, a több parallelogrammából álló húrmagasság-ábra mégsem azonos a görbületi ábrával, amely az ív három szomszédos pontján át fektethető kör sugarának reciprok értékét tünteti fel, az ív egyes pontjainak megfelelő helyen.

A görbületi és húrmagasság-ábrát — a vasúti pályákban előforduló sugarak mellett — *ott tekinthetjük azonosnak, ahol a sugár állandó vagy lineárisan nő,* és a választott c lépték olyan, hogy $c = \frac{2}{l^2} = A$, ahol A azonos a (4) képletben meghatározott állandóval.

Mind a húrmagasság-, mind a görbületi-ábrán a párhuzamos vonalak *állandó,* az alapvonallal szöget bezáró egyenesek *lineárisan változó* sugarat jelölnek.

Ívek elején és végén, valamint lépcsős sugárváltozás, továbbá iránytörés esetén a két ábra jelentősen eltér egymástól. A *húrmagasság-ábra változását* néhány jellemző esetében a *2. ábra* tünteti fel, az alábbiak szerint :

a) egyenes szakasz r sugarú ívhez csatlakozik, átmeneti ív nélkül,

b) két különböző sugarú íves szakasz csatlakozik, átmeneti ív nélkül,

c) egyenes szakasz átmeneti ívhez csatlakozik,

d) átmeneti ív íves szakaszhoz csatlakozik,

e) különböző irányú egyenes szakaszok találkoznak,

f) egyenes szakasz r sugarú ívhez csatlakozik, átmeneti ív nélkül, de a csatlakozó egyenes az ívnek nem érintője,

g) két íves szakasz csatlakozik, de a csatlakozási pontban nincs közös érintőjük és közöttük nincs átmeneti ív.

Az ábrákon a húrmagasság-változás függvénye is látható. A húrmagasság-ábra a változások helye előtt és után l, tehát fél húrhossz távolságra mindig eltér a görbületi ábrától. Az eltérő szakaszon belül a két érték nem azonosítható. Ezekben a szakaszokban nem használható az

$$r = \frac{5000}{y} \text{ összefüggés,}$$

amelyet a MÁV mérőkocsijainál a sugárnak a húrmagasságból való kiszámításánál alkalmazni szoktunk.

A leglényegesebb eltérés a két ábra között az *iránytörésnél* áll elő (*e—g* ábrák).

A görbületi ábrából az *iránytörés* nem mutatható ki, mert az csak a sugárváltoztatást érzékelteti. A húrmagasság-ábra az iránytörést és annak mértékét is kimutatja. Az *iránytörés helyén mutatkozó húrmagasság arányos az iránytörés szögével.*

Az *f)* és *g)* esetet az *a)* és *b)*-hez hasonlítva azt látjuk, hogy *f)* és *g)* esetben a húrmagasság-ábra az egyszerű iránytörésekre *e)* alatt megállapított értékekkel tér el az *a)* és *b)*-től, ugyanis $t_1 + t_2$ helyett t-t helyettesíthetjük be.

A húrmagasság-ábrában tehát az iránytörésnek megfelelő húrmagasság a sugárváltozásnak megfelelő húrmagassággal összegeződik. A húrmagasság ott is változik, ahol a görbület változatlan, de egy ponthoz két érintő tartozik.

Ha az íves pályaszakaszon egy ponthoz két érintő tartozik, akkor *iránytörés*ről beszélünk. Az iránytörésnél az elmondottak szerint, a húrmagasság-ábra területe is megnövekszik. A terület növekedése :

$$T_2 = \frac{lt}{4} \qquad (5)$$

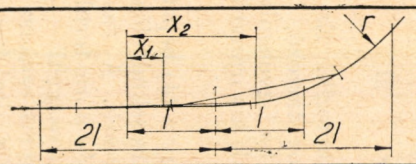
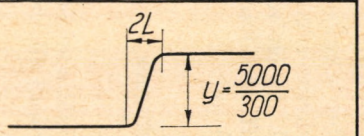
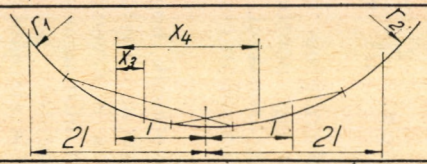
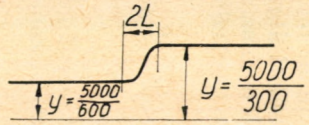
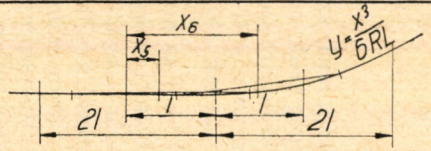
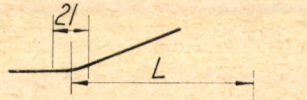
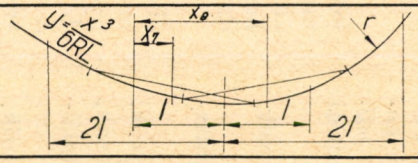
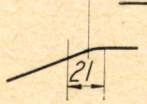
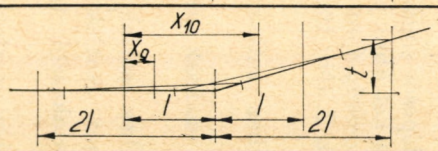
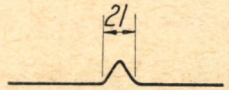
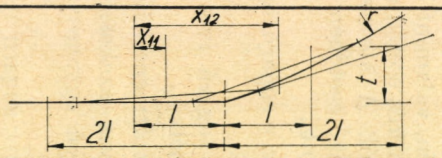
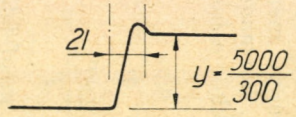
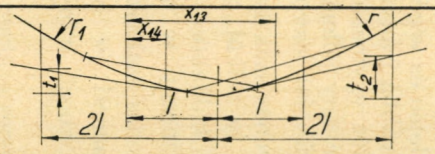
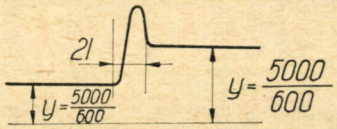
A (4) összefüggés szerint T_2 területváltozáshoz

$$\text{arc } \alpha = \frac{2}{4l^2} \frac{lt\pi}{\pi} = \frac{t}{2l}$$

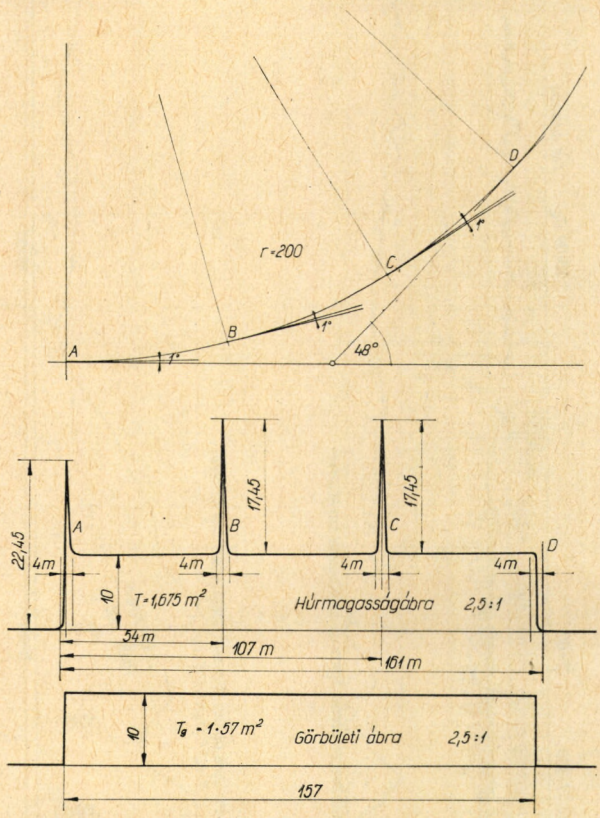
középponti szögváltozás tartozik. Ez az érték megegyezik az egy ponthoz tartozó, két érintő által bezárt szög arcusával, ha figyelembe vesszük, hogy a vasúti pályában csak kis iránytörések fordulhatnak elő.

Ebből az következik, hogy a (4) képetben megállapított szorzók az iránytöréseknél előálló szögek meghatározására is érvényesek. A vasúti vágányokról készült húrmagasság-ábra területe — az *1. ábrán* kimutatott pontossággal — arányos a területszámítás alapjául vett szakasz kezdő és végpontjához tartozó érintők által bezárt szöggel akkor is, ha a szakaszon belül, a sugárváltozáson felül iránytörések is előfordulnak.

Az elmondottak jelentőségét a *3. ábrából* lehet legjobban leolvasni, minden különösebb magyarázat nélkül.

	A változás jellege	Húrmagasság-képlet	Feltétel	Húrmagasságábra példa $r=r_1=300\,m$ $r_2=600\,m$ $L=20\,m$ $t=t_1=22\,mm$ $t_2=11\,mm$ $R=300\,m$ $L=2\,m$
a		$y_1=\frac{x_1^2}{4r}$ $y_2=\frac{l^2}{2r}-\frac{1}{4r}(x_2-2l)^2$	$x_1<l$ $l<x_2<2l$	
b		$y_3=\frac{l^2}{2r_1}-\frac{r_2-r_1}{4r_1r_2}x_3^2$ $y_4=\frac{l^2}{2r_2}+\frac{r_2-r_1}{4r_1r_2}(x_4-2l)^2$	$x_3<l$ $l<x_4<2l$	
c		$y_5=\frac{x_5^3}{12RL}$ $y_6=\frac{x_6^3}{12RL}-\frac{1}{6RL}(x_6-l)^3$	$x_5<l$ $l<x_6<2l$	
d		$y_7=\frac{(x_7-2l)^3}{12RL}+\frac{(x_7-l)^2+l^2}{2R}$ $y_8=\frac{(x_8-2l)^3}{12RL}+\frac{(x_8-l)^2+l^2}{2R}$	$x_7<l$ $l<x_8<2l$	
e		$y_9=\frac{t}{4l}x_9$ $y_{10}=\frac{t}{2}-\frac{t}{4l}x_{10}$	$x_9<l$ $l<x_{10}<2l$	
f		$y_{11}=\frac{x_{11}^2}{4r}+\frac{t}{4l}x_{11}$ $y_{12}=\frac{l^2}{2r}-\frac{1}{4r}(x_{12}-2l)^2+\frac{t}{2}-\frac{t}{4l}x_{12}$	$x_{11}<l$ $l<x_{12}<2l$	
g		$y_{13}=\frac{l^2}{2r_1}-\frac{r_2-r_1}{4r_1r_2}x_{13}^2+\frac{t_2+t_1}{4l}x_{13}$ $y_{14}=\frac{l^2}{2r_2}-\frac{r_2-r_1}{4r_1r_2}(x_{14}-2l)^2+\frac{t_2+t_1}{2}-\frac{t_2-t_1}{4l}x_{14}$	$x_{13}<l$ $l<x_{14}<2l$	

2. ábra. A változás helye előtt és után levő fél húrhosszúságú szakaszban kialakuló húrmagasság-ábra függvényei és alakja



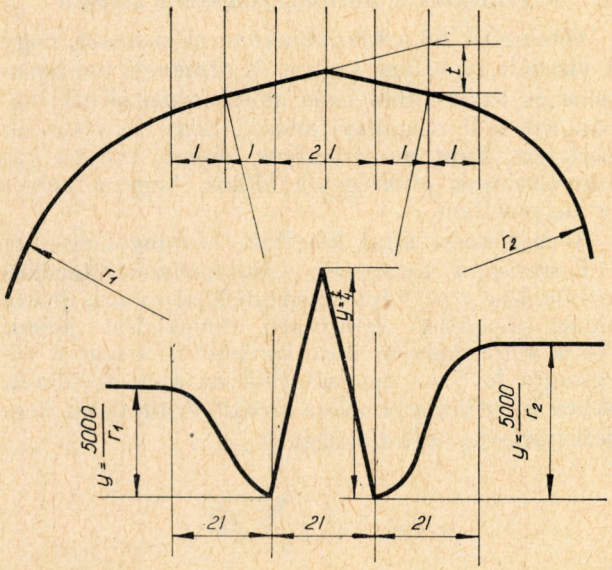
3. ábra. Az irántörést és annak hatását a görbületi és húrmagasság-ábrán bemutató példa

3. A felépítményi mérőkocsival készült húrmagasság-ábra vizsgálata

A grafikonon való könnyebb tájékozódás végett vizsgáljuk meg, hogy 1° irántörésnek mekkora húrmagassági ordináta és mekkora ábraterület felel meg.

A MÁV mérőkocsi száma	150,	950
A húrhossz, m	4,	6,32
1°-nak megfelelő húrmagasság terület, m²	0,0349,	0,0873
Húrmagasság léptéke ...	2,5 : 1	1 : 1
1° irántörésnek megfelelő húrmagasság, mm	43,6	27,5
A mérőkocsi-grafikon hosszléptéke	1 : 1000	1 : 500, mindkettőnél
1°-nak megfelelő húrmagasság-ábra terület, cm²	0,87	1,74.

Vizsgáljuk meg közelebbről a *4. ábrát.* Itt r_1 sugarú íves szakasz *2 l* hosszúságú egyenes részhez csatlakozik. Irántörés után ismét *2 l* hosszúságú egyenes szakasz, majd utána r_2 sugarú íves rész következik. Ez a pályában az az eset, amikor rosszul hajlított sínek illeszkednek. Az első változásnál a *2. ábra a* esete, a másodiknál a *2e,* a harmadiknál ismét a *2a* érvényes. A megfelelő húrmagasságképeket egymás folytatásába felrakva, a grafikonon gyakorta látható ábrát



4. ábra. Rosszul hajlított sínek illeszkedésénél jelentkező húrmagasság-ábra

kapunk. *Az irántörésnél kapott húrmagasság arányos az irányváltozás szögével.*

Az elmondottak alapján vegyük vizsgálat alá az *5. ábrán* feltüntetett húrmagasság-ábrát. Az ábra 300 m sugárral nyilvántartott ívről készült, a 950 psz. felépítményi mérőkocsival. Hosszléptéke 1 : 500. Az ábrán a szelvényeken felül a sínillesztések helyét, továbbá könnyebb tájékozódás végett a fél húrhossznak, *l*-nek megfelelő aláosztást is feltüntettük.

A vizsgálat során arra kell ügyelni, hogy a görbület változások hatása mindig *2 l* hosszúságú szakaszon jelentkezik. Előfordul természetesen, hogy ezen a szakaszon belül a görbület többször is megváltozik. Ilyenkor a hatások összegeződnek, ahogy ez a *2. ábra f)* és *g)* jelű esetében látható.

A vizsgált ábrán csaknem az összes ütközőnél fellelhető a *4. ábrán* vázolt helyzet, ami azt mutatja, hogy a sínvégek nincsenek ívesre hajlítva. Az így előálló irántörés a legnagyobb a 74/5 szelvényben, az utolsó ütközőnél (kb. 40′).

Megfigyelhető, hogy az átmeneti ívben az első sín nem illeszkedik be az átmeneti ívbe, a sín közepén hirtelen hajlik, kb. 350 m sugarú ívvel, így az egész átmeneti ív irányviszonya rossz.

A 74/5 szelvény utolsó előtti, a 75/6 szelvény első sínje könyökösen hajlik, a görbületük nem folyamatos. A 74/5 szelvény első sínmezőjének közepén egy húrhosszon belül előálló kettős görbületváltozás van.

A *húrmagasság-ábra elemzése,* amint az a bemutatott példákból is kitűnik, lehetővé teszi részünkre, hogy az íves pályaszakasz irányviszonyára vonatkozó minden részletet a grafikonról leolvashassunk. A helyreállításhoz szükséges adatokat azonban erről az ábráról még nem lehet közvetlenül leolvasni.

4. Ívkitűzés a húrmagasság-ábra alapján

Tételezzük fel a továbbiakban először azt, hogy a vizsgált ív helyes sugara és átmeneti íve ismeretes és az ívszabályozás előtti ívkitűzésnél csupán azt kell megállapítanunk, hogy az eltorzult körívhez, mint alapvonalhoz képest, milyen vágányeltolások szükségesek ahhoz, hogy a helyes ív helyreálljon.

A mérőkocsi által készített húrmagasság-ábra l hosszúságú szakaszon bekövetkezett területnövekedése a (4) képlet szerinti középponti, illetve ennek megfelelő érintőszög növekedést jelent. Ha a húrmagasság-ábra kezdetétől n-szer l távolságra levő pontig ismerjük az ábra területét, akkor ismerjük a ponthoz tartozó érintőnek a kezdeti iránnyal bezárt szögét is :

$$\varphi_m^{(k)} = A \cdot l \sum_{k=0}^{n} y_m^{(k)}$$

ahol $y_m^{(k)}$ a k-adik húrmagasság az l hosszúságú szakaszokban.

Rajzoljuk be szelvény szerint helyesen a mérővonat grafikonjába a helyes ívnek megfelelő húrmagasság-ábrát *(5. ábra)*. Ennek az ábrának a területe az n-szer l távolságban levő pontig meghatározza a hibátlan íven levő ponthoz tartozó érintőnek a kezdeti iránnyal bezárt szögét :

$$\varphi_h^{(k)} = A \cdot l \cdot \sum_{k=0}^{n} y_h^{(k)} \qquad (6)$$

ahol $y_h^{(k)}$ a hibátlan ívnek megfelelően felrajzolt húrmagasság-ábrán a k-adik l hosszúságú szakaszokon mért húrmagasság.

A két érintő által bezárt szög a vizsgált ponton :

$$\Delta\varphi^{(k)} = \varphi_m^{(k)} - \varphi_h^{(k)} = A \cdot l \cdot \sum_{k=0}^{n} (y_m^{(k)} - y_h^{(k)})$$

Az l hosszúságú szakaszon a két ív közötti eltérést az érintő szög adja meg :

$$\operatorname{tg} \Delta\varphi^{(k)} = \frac{e}{l} \qquad (7)$$

ahol e az eltérítés mértéke.

Vasúti pályában $\Delta\varphi^{(k)}$-nek csak kis értékei fordulhatnak elő, ezért :

$$\operatorname{tg} \Delta\varphi^{(k)} = \operatorname{arc} \Delta\varphi^{(k)} = A \cdot l \cdot \sum_{k=0}^{n} (y_m^{(k)} - y_h^{(k)}) \qquad (8)$$

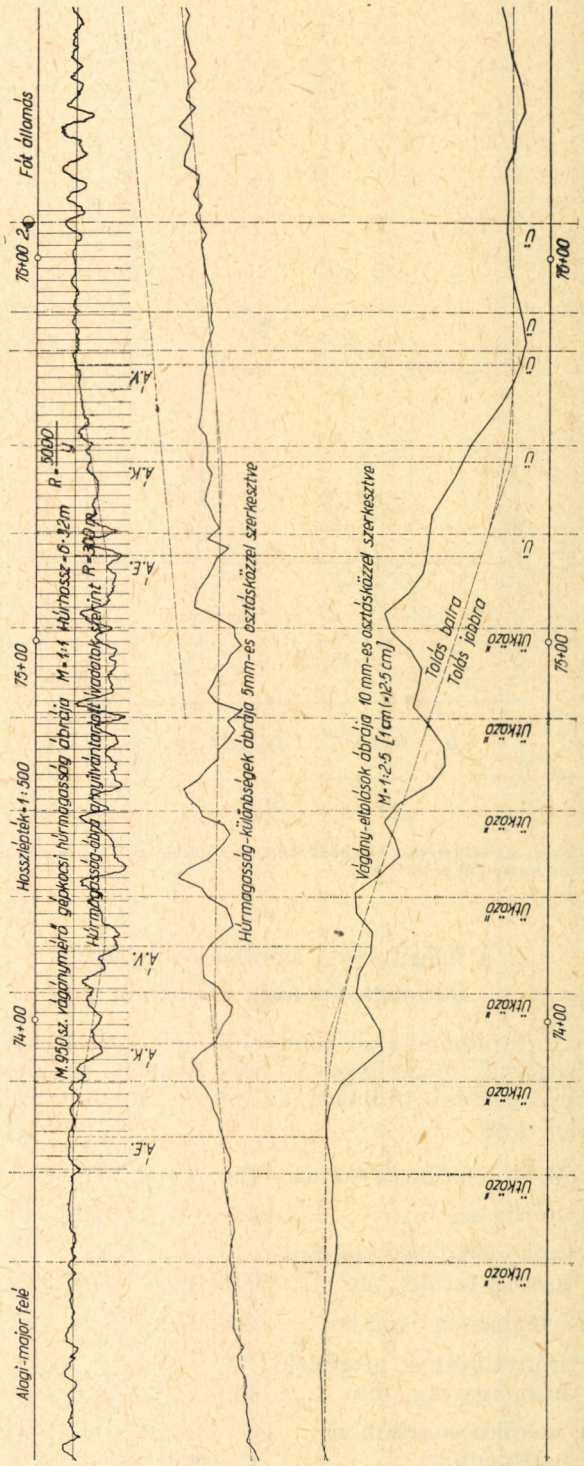
A (7) képletből az

$$e = \int \Delta\varphi \, dl$$

értékre következtethetünk.

Két P és P_0 pont között tehát az eltolás mértéke:

$$e = \int_{P_0}^{P} \Delta\varphi dl + e_1$$



5. ábra. Húrmagasság-különbségek alapján szerkesztett vágányeltolási ábra

ha pedig a kezdőponton a két érintő azonos, azaz a két húrmagasság-ábra egybeesik :

$$e = \int_{k=0}^{n} \Delta\varphi^{(k)} dl$$

Ha integrálás helyett l hosszúságú szakaszokon összegezést alkalmazunk :

$$e = l \sum_{k=0}^{n} \Delta\varphi^{(k)}$$

a (8) képlet alapján :

$$e = Al^2 \sum_{k=0}^{n} \sum_{k=0}^{n} (y_m^{(k)} - y_h^{(k)})$$

Tekintettel arra, hogy $A \cdot l^2$ minden esetben 2-vel egyenlő, a helyreállításhoz szükséges eltolás mértéke :

$$e = 2 \sum_{k=0}^{n} \sum_{k=0}^{n} (y_m^{(k)} - y_h^{(k)}) \qquad (9)$$

ami *megegyezik* azzal az értékkel, amit a *szögképeljárással* [2] végzett ívszabályozásnál kaptunk. *A húrmagasság-ábrából tehát éppúgy következtethetünk a helyes ívre, mint a kézi mérésekkel felvett húrmagasságokból készült szögképábrából.* A húrmagasság-ábra integrálása útján előállíthatjuk a szögképábrát.

A húrmagasság-ábra integrálása többféleképpen végezhető el :

1. A húrmagasság-ábrát lamellákra bontva, grafikus vagy numerikus integrálást végzünk.

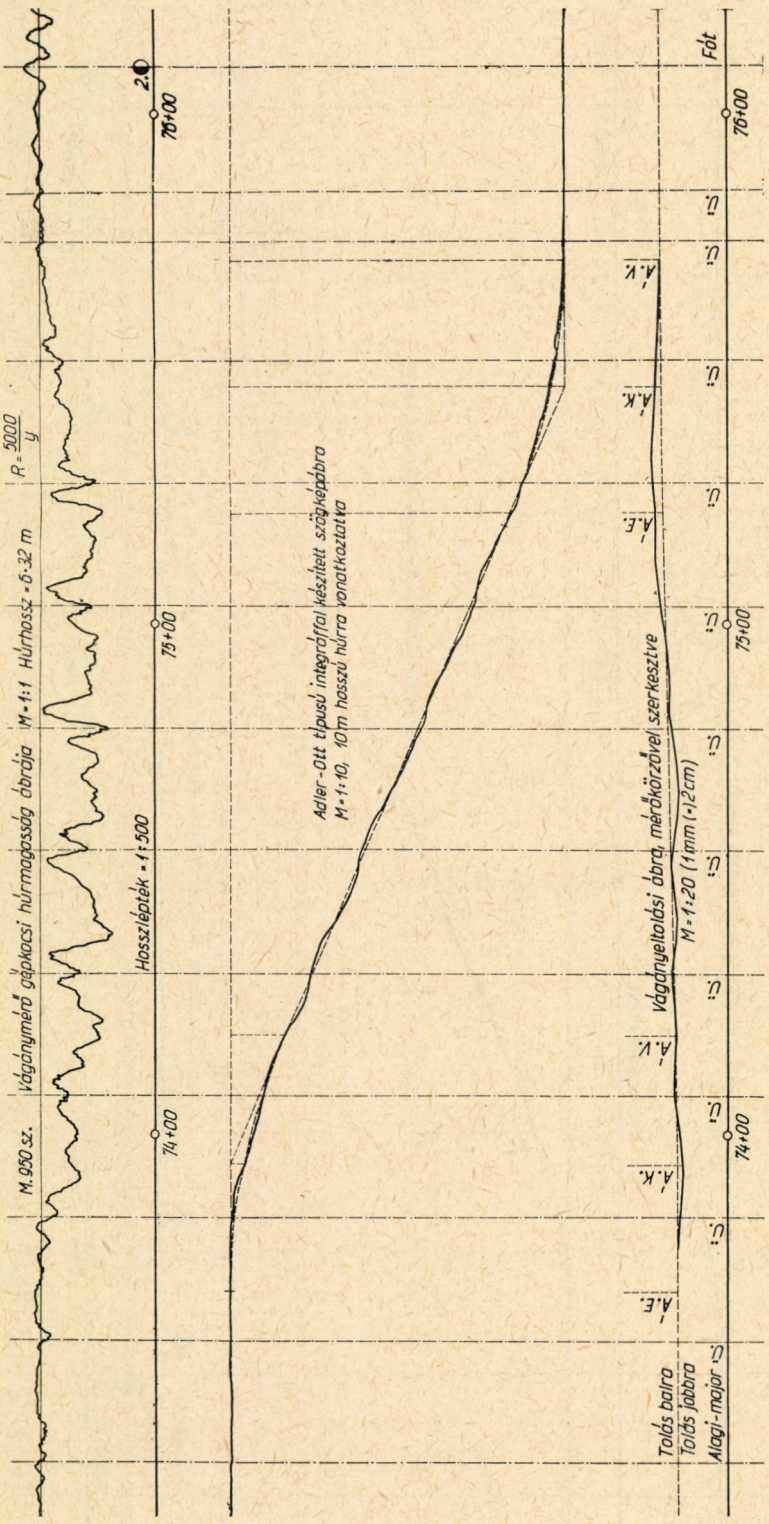
2. A felépítményi mérőkocsira beépített integrátorral a húrmagasságokat a méréssel egyidejűleg útarányosan integráljuk és a húrmagasságok helyett vagy azzal egyidejűleg a szögképábrát megrajzoljuk.

3. A felépítményi mérőkocsi által készített húrmagasság-ábrát utólag, valamilyen integráffal integráljuk.

Az első eljárás nagyon hosszadalmas és sok hibalehetőséget rejt magában. A második eljárást a gyakorlatban még nem valósították meg. A harmadik eljárást a *MÁV Központi Felépítményvizsgáló Főnökség* néhány esetben kipróbálta. Ilyen esetre mutat példát a *6. ábra.*

Abban az esetben, amikor megfelelő eszközök hiányában a húrmagasság-ábrából nem tudunk pontos szögképábrát előállítani, úgy kell eljárnunk, ahogyan a (9) képlet levezetésénél bemutattuk. Ez az eljárás szúrókörzővel való összegezés útján is elegendő pontosságot ad *(5. ábra).*

A mérőkocsi által megrajzolt húrmagasság-ábrába tehát berajzoljuk annak az ívnek a húrmagasság-ábráját, amelyre az eltorzult ívet ki akarjuk szabályozni. Akkor jártunk el helyesen, ha a tervezett ív húrmagasság-vonalára, mint alapvonalra vizsgálva, a torzult ív húrmagasság-vonala olyan területeket határol, amelyek kiegyenlítik egymást. Ezt a feltételt azonban elegendő csupán rátekintéssel vizsgálni, miután az esetleg elkövetett kisebb hibát a későbbiekben módunkban áll korrigálni. A húrmagasság-ábra olyan trapéz, amelynek magassága a MÁV mérőkocsijainál:

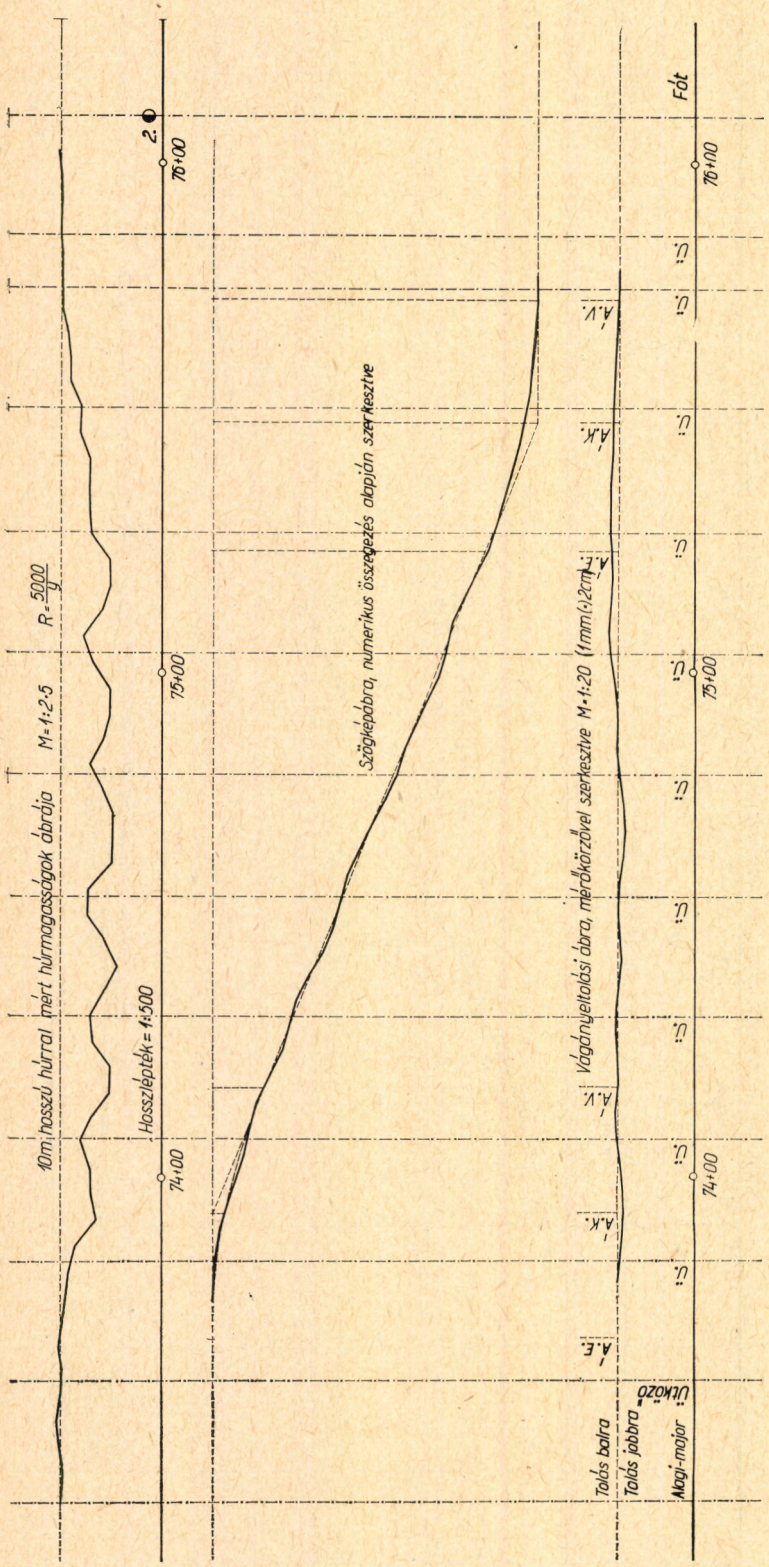


6. ábra. Integráffal szerkesztett vágányeltolási ábra

$$y = \frac{5000}{r}.$$

Rövidebb párhuzamos oldala a tiszta ív, hosszabbik az átmeneti ív elejének és végének megfelelő távolság.

A húrmagasság-ábrát a (9) képlet szerint l hosszúságú szakaszokra kell bontani. Elegendő azon-



7. ábra. 10 m-es húrhosszal készült, ellenőrzőmérés alapján megszerkesztett vágányeltolási ábra

ban, ha a mm osztású papírnak jobban megfelelő 5 mm-es osztásokat használjuk. Ezt az osztásváltoztatást majd a kiadódó eltolási ábra léptékének megállapításánál kell figyelembe venni.

Ez után szakaszonként összegezni kell a húrmagasság-különbségeket, ezért az ennek megfelelő távolságokat szúrókörzővel összegezve, egy fél szakaszhosszal eltolva új alapvonalra rakjuk fel. Ez a *húrmagasságkülönbség összegező ábra*. amely az

$$l \sum_{k=0}^{n} (y_m^{(k)} - y_h^{(k)})$$

értékeket ábrázolja. Ennek az ábrának a kiválasztott alapvonalon kellene záródnia. A torzult ív húrmagasságának felvételénél és az alapvonal bejelölésénél, továbbá a hibátlan ív ábrájának felrakásánál könnyen követhetünk el hibát, ennek következtében a húrmagasságkülönbségek összegezésénél már jelentősebb eltérés mutatkozhat. A hiba hatását kiküszöbölhetjük, ha a továbbaikban nem az ábrázolásnál felhasznált alapvonalat vesszük tekintetbe, hanem olyan *új alapvonalat* szerkesztünk, amelynél a húrmagasság-különbségek összegező ábrája zérussal zárul. Az új alapvonal szerkesztésénél abból kell kiindulni, hogy a helytelenül megválasztott alapvonal hatása az egyeneseknek és folyamatos görbületű szakaszoknak megfelelő helyen lineárisan, az átmeneti íveknél parabolikusan jelentkezik.

Az új alapvonalhoz képest ez után elkészíthetjük az

$$l^2 \sum_{k=0}^{n} \sum_{k=0}^{n} (y_m^{(k)} - y_h^{(k)})$$

ábrát oly módon, hogy a korrigált alapvonalú húrmagasság-különbség összegező ábrát szúrókörzővel szakaszonként és ismét egy fél osztásközzel eltolva egy újabb alapvonalra felrakjuk.

Ha az eljárás során mindig pontosan jártunk el, akkor ez az ábra zérussal záródik. Részben szerkesztési hibák, részben a helyes ívre felvett értékek hibája miatt azonban ez az ábra sem fog zérussal záródni, ezért itt ismét *alapvonal korrekciót* kell végrehajtani úgy, ahogyan az a szögképeljárásnál is szokásos. Az így kialakított alapvonalhoz képest *az ábráról leolvashatók azok az eltolási értékek*, amelyek alapján a torzult ívet visszatolhatjuk a helyes ívnek megfelelően *(5. ábra)*.

Az eltolási ábra szerkesztésénél az a cél, hogy az eltorzult ív helyett *folyamatos görbületű ívet* hozzunk létre. Az eltolási ábra vonatkoztató egyenesét tehát a csatlakozó egyenesekhez képest akkor is beszerkesztethetjük, ha az ábra azt mutatná, hogy a szerkesztésünk során több pontatlanságot követtünk el.

5. Az eljárás pontossága

A húrmagasság-ábrán 1° középponti szöget 1:500 hosszlépték esetén: 1,74 cm² 1:1000 hosszléptéknél: 0,87 cm² ábázol. 1 mm² húrmagasság-ábra terület-hibának 20″, illetve 40″ középponti szöghiba felel meg, az említett léptékek esetén. Ha az ívszabályozáskor végzett ívkitűzésnél 20 m ívhossznál 4′ pontosságra törekszünk, a területmérésnél, illetve az integrálásnál arra kell ügyelni, hogy 20 m ívhosszon az elkövetett hiba — 1:500 hosszléptékű ábra esetén — ne legyen nagyobb 12 mm²-nél.

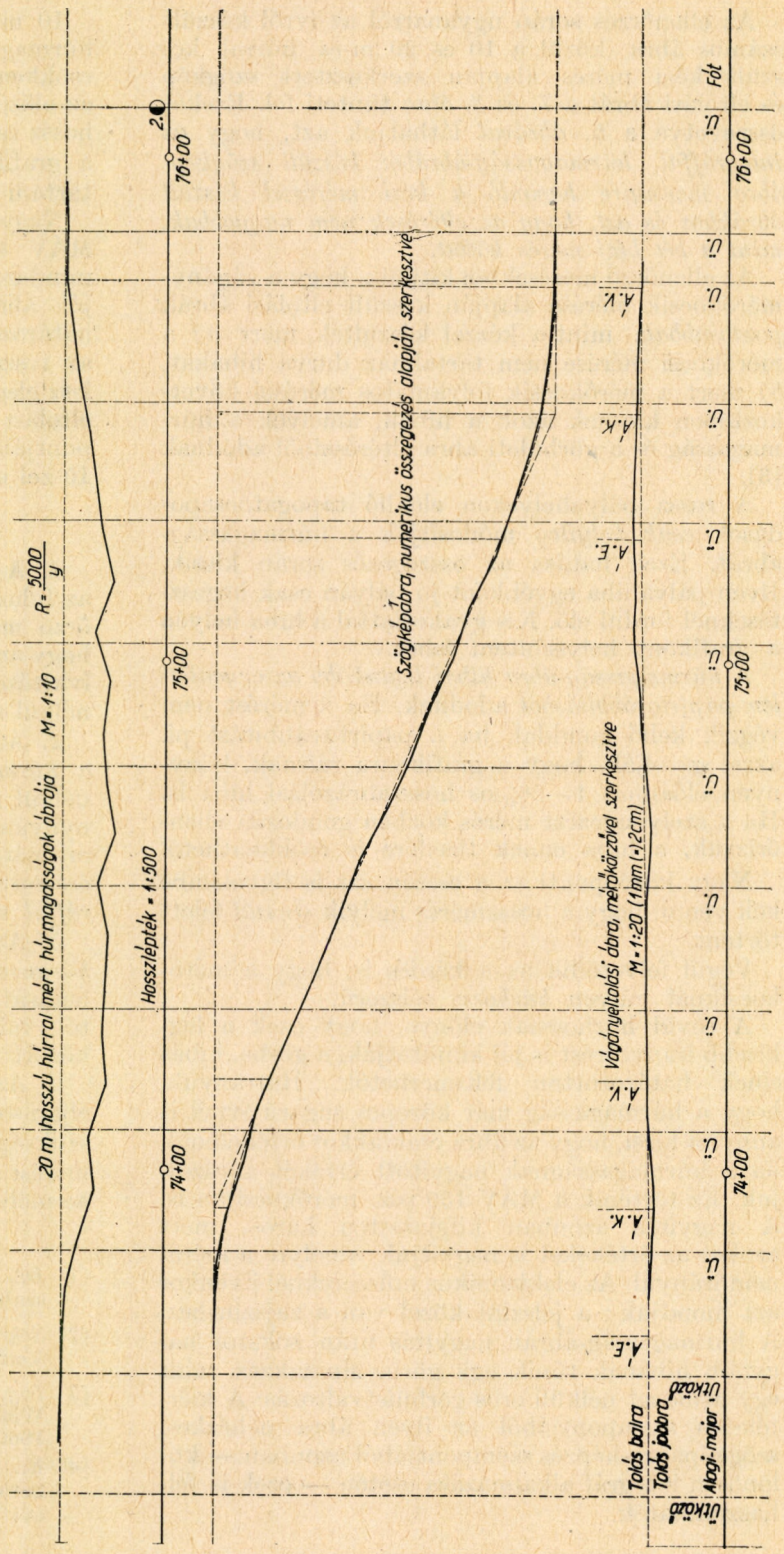
Az elmondottak szerint, ha a húrmagasság-ábrát ívkitűzéshez készítjük, legalább 1:500-as hosszléptéket kell a mérőkocsival való mérésnél alkalmazni. Nagyon kell ügyelni a *pontos, útarányos papírtovábbításra* és arra, hogy a húrmagasság mérése és ábrázolása közben *szabályos hibák* ne következzenek be. Kérdés azonban, hogy ezek a feltételek a mérőkocsik mérései során mennyire biztosíthatók.

A kérdés eldöntésére a MÁV különböző felépítményi mérőkocsikkal rövidebb vonalszakaszon *ismétlődő méréseket* végzett. A méréseket a mérőkocsin felül kézi húrmérésekkel is ellenőrizték, mégpedig 4, 10 és 20 m-es húrméréssel. A mérőkocsikkal a méréseket előre és hátramenetben, a kocsi kétféle helyzete mellett, tehát a kocsi megforgatása után is elvégezték. A kézi húrméréseket 4 és 10 m-es húrnál háromszor megismételték.

A mérésekből az alábbiakat állapították meg:

1. Az ismételt, azonos és ellentétes irányú, különböző sebességgel készült húrmagasság-ábrák jól megegyeztek egymással. Eltérések voltak *a)* az alapvonal pontatlan bejelöléséből, *b)* a papírtovábbításnál mutatkozó megcsúszásokból és *c)* olyan pályahelyeken, ahol a tapogató nem tudott csapódás nélkül áthaladni.

2. A felépítményi mérőkocsikkal készült húrmagasság-ábrák területéből kiszámított középponti szögek, kivéve azt a néhány esetet, amikor az alapvonal bejelölésénél durva hiba volt, jobban egyeztek, mint a kézi húrmérések alapján számított középponti szögek.



8. ábra. 20 m-es húrhosszal készült, ellenőrző-mérés alapján megszerkesztett vágányeltolási ábra

3. A húrmagasság-ábrákból integráffal készített szögképábrák gyakorlatilag jól egybevágóak. Eltérések többnyire az átmeneti ív elejénél mutatkoznak, az alapvonal kijelölés hibái miatt. A lamellákra bontott húrmagasság-ábrák kézi integrálása útján készített szögképábrák — az eljárásnál elkerülhetetlen szabályos hibák miatt — már csaknem annyira eltértek egymástól, mint a kézi húrmérések alapján készültek.

4. A felépítményi mérőkocsikkal készített húrmagasság-ábrákból kapott szögképábrák között, a készítés módjától függetlenül, nincs nagyobb eltérés, mint a kézzel, 10 m-es húrral végzett húrmérések között.

Az ellenőrzés során ugyanarról az ívről készült számos ábra közül a 10 és 20 m-es húrral készült kézi mérés alapján szerkesztett szögkép és eltolási ábrát a *7.* és *8. ábra* tünteti fel. Ezeket összevetve a *6. ábrával* láthatjuk azt, hogy *az integráffal, húrmagasság-ábrából készült szögképábra mennyire hasonló a kézi méréssel készült ábrákhoz és azt. hogy az eltérések nem nagyobbak, mint a két kézi mérés között.*

Az ellenőrző mérésekből kitűnik, hogy a vágánymérőkocsik mérése alapján készült eltolási ábrák *pontosabbak,* mint a kézzel készültek, mert *a)* a mérőkocsi mérése nem tartalmaz durva hibákat, *b)* mert a mérőkocsik folyamatos mérései következtében kiesnek azok a hibák, amelyek a húrmagasság és a görbületi ábra eltéréseiből adódnak [3].

A rossz pályahelyeken előálló tapogatócsapódások *csak helyileg* módosítják a húrmagasságábrát. Ezek hatása az összegezés során kiesik. Ilyen pályahiba egyébként jó pályán csak hegesztéseknél fordul elő. Kis gyakorlattal a hiba helyén a grafikont helyesbíteni lehet.

A *húrmagasság-ábra hibái leginkább az egyenlőtlen papírtovábbításból* adódnak. Ha a mérést nem végzik kellő gonddal, ha a papírtovábbítást pl. azzal gátolják, hogy a grafikonra ráírnak, könnyen előállhat 1—2%-os hosszábrázolási hiba is. Ha a szelvényezést mérés közben gondosan ellenőrizzük, a hiba ennek tizedére is csökkenthető.

Nagy középponti szög esetén azt is figyelembe kell venni, hogy a hosszmérés melyik *sínszál* felett történt.

Végül felvetődik az a kérdés is, hogy a mérőkocsiknál milyen *húrhossz* célszerű.

A rövid húrhosszak előnye, hogy ezek a legkisebb iránytörést is jól kimutatják, a görbe, hibás sínek határozottan felismerhetők. Hátrányuk, hogy a húrmagasság már közepes sugarú ívnél is annyira kicsi, hogy az ábra csak akkor értékelhető, ha a húrmagasságnak nagyított értékét ábrázoljuk. Ez történik a MÁV 150 psz. mérőkocsiján is. A nagyítás azonban kifejezetten káros, mert azokat az értékeket is nagyítjuk, amelyre a mérés nem irányul. Az elektronikus műszereknél ilyenkor azt mondjuk ; a jelszint közel van a zajszinthez. A húrmagasság-ábrán nagyítás után sokszor nagyobb hibának tűnik egy görbe sínszakasz, mint egy átmenet nélküli erős görbületváltozás. A kiértékelés szempontjából az ilyen ábra nehézkes, szögképábra-képzés szempontjából azonban — különösen integráf alkalmazása esetén — ezek is felhasználhatók.

10 m-nél nagyobb húrhossz esetén olyan nagy húrmagasságokat kapunk, hogy azokat már csak csökkentett léptékkel tudjuk ábrázolni. Itt tehát az előző eset fordítottja áll elő. Már 10 m-es húrhossz esetén is nagyon széles sávot kell biztosítani a grafikonon az ábra részére, ha meg akarjuk tartani az 1 : 1 léptéket.

Nagyon kedvező a 6,32 m-es húrhossz, amit a MÁV 950 psz. mérőkocsiján alkalmaztak. Itt mindazok az ívek, amelyeknél túlemelés szükséges, jól ábrázolhatók 1 : 1 léptékben. Ugyanakkor határozottan felismerhetők a görbe sínek is, ami az ívszabályozásnál arra figyelmezet, hogy nem lesz elegendő, ha a szabályozásnál csupán vágányeltolást hajtanak végre. A húrhossz számítás szempontjából is kedvező, mert a fél húrhossz négyzete 10-zel egyenlő.

Összefoglalás

1. A *vágánymérőkocsik húrmagasság-ábrája,* ha az ívhosszt 1 : 500 léptékben ábrázoljuk, az ellenőrző mérések tanúsága szerint is *alkalmas* arra, hogy annak alapján az ívszabályozáshoz szükséges ívkitűzéshez az eltolási ábrát helyszíni felvétel nélkül elkészítsük.

2. Az eljárás során *az eltolási ábra közvetlenül a húrmagasság-ábrából,* annak újbóli ábrázolása nélkül megszerkeszthető ; *a)* az eltorzult ív és a nyilvántartott helyes ív húrmagasság-ábrájának ordináta különbségéből mérőkörzővel készített *összegezés* útján, *b)* a húrmagasság-ábrának *integráffal* való megrajzolása útján.

3. Az eljárás *feleslegessé teszi a helyszíni kézi húrmérést* és a mérés adatainak ábrázolását vagy leírását. Mentes a durva mérési és felrakási hibáktól, valamint a görbületi és a húrmagasság-ábra közötti eltérés hibáitól.

4. Az eljárás *gyorsabb és olcsóbb,* mint az ismert eljárások. Előnye az is, hogy az ívszabályozáshoz szükséges adatokat a pályaszakaszra vonatkozó mérési grafikonon közölhetjük a pályafentatási személyzettel.

IRODALOM

[1] *Dr. Nemesdy Ervin :* Íves vágányok kitűzése és szabályozása, Bp. 1954. Közlekedési Kiadó.

[2] *Schramm :* Allgemeine Theorie des Nalenz-Höfer Verfahrens, Organ, 1931. évi 16. sz.

[3] *Ing. (HTL) Adolf Warnick :* Pfeilhöchenbild — Winkelbild, Der Eisenbahningenieur Frankfurt (M), 1960. évi 9. sz.

[4] *E. Schubert :* Die Mechanisierung der Bogenberichtung, Eisenbahntechnische Rundschau, 1964. évi 2. sz.

A regeláció jelenségének fontossága a téli közlekedési balesetek elhárításában

Dr. AUJESZKY LÁSZLÓ

A fizikában és a meteorológiában *regelációnak* (visszafagyásnak) hívják azt a kettős halmazállapotváltozási jelenséget, hogy *a hó és a jég nyomás alá helyezve 0 C°-nál alacsonyabb hőmérsékleten is megolvad, azonban a nyomás megszűnése után az olvadék jéggé fagy össze.*

A *téli közúti forgalom* lebonyolítása és biztonsága szempontjából ennek az egyszerű meteorológiai jelenségnek igen nagy a jelentősége.

A járművek kerékabroncsainak az úttestre kifejtett nyomása ugyanis sok esetben már elegendő ahhoz, hogy az úttesten fekvő hóréteg átmenetileg megolvadjon, azonban a jármű elhaladása után, a nyomás alól felszabadulva, jéggé fagyjon. A *járműforgalom tehát a természetes úton felhalmozódó hóréteget jégréteggé alakítja át,* azaz a regeláció jelensége folytán *a hótakaróból jégbevonat keletkezik.*

Tekintettel arra, hogy a frissen hullott hó a baleseti kockázat szempontjából a legtöbb esetben alig jelent veszedelmet, az úttest jégbevonata ellenben súlyos fékezési és kormányzási nehézségeket teremt, *a természetes hórétegnek a forgalom hatása alatt mesterséges módon jégréteggé való átalakulása a téli közlekedés egyik legsúlyosabb időjárási problémáját képviseli.*

A regelációs jelenség pontosabb, számszerű összefüggéseit a következő, alapvető jelentőségű meteorológiai tétel foglalja magában. A hó és jég olvadáspontja a fennálló nyomással arányos mértékben csökken. Az olvadáspontcsökkenés annyiszor 0,0077 C°-ot tesz ki, ahány kg/cm² nyomás hat a hó vagy jég felszínére. Így pl. 66 kg/cm² nyomás alatt a *hó —0,5 C°-os hőmérsékleten is megolvad,* 200 kg/cm² nyomás mellett pedig már keményebb fagy idején, *—1,5 C°-on is bekövetkezik a megolvadása.* Kiemelendő, hogy a nyomás hatása alatti megolvadás akkor is lejátszódik, ha a nagy nyomás csak egészen rövid időre, egy jármű áthaladásának idejére következik be.

Tekintettel arra, hogy a járművek összsúlya az abroncs-felszíneknek aránylag kis felületére nehezedik, az úttesteken átmeneti jelleggel már a személygépkocsik áthaladásakor is jelentékeny nyomáshatások alakulnak ki. Ezek lényeges regelációs hatást fejthetnek ki az úttestet borító hórétegen : a keréknyom mentén a hó jéggé alakul át. Fokozott regelációs jelenség észlelhető az erősen megterhelt teherjárművek nyomában.

Magyarországon — normális téli időjárás esetén — a hőmérséklet rendszerint kevéssel száll 0 C° alá. Csak a kivételes hideghullámok idején fordulnak elő sokkal erősebb fagyok. Ennek megfelelően a téli hónapok folyamán *tartósan és gyakran van alkalom* arra, hogy úthálózatunkon a hóréteg közlekedési szempontból veszedelmes regelációs átalakulásai bekövetkezzenek.

Havazásaink jelentékeny része 0 C°-hoz közelálló hőmérsékleten, többnyire a 0 C° és —1 C° közti hőmérséklet mellett szokott fellépni. Kiadós havazásaink, amelyek az úttesteket vastag és nehezen eltávolítható hóréteggel borítják be, rendszerint ilyen hőmérsékletnél fordulnak elő. Ilyen viszonyok között az úttesten haladó járművek az úttest egész hosszában *jégnyomot* hagynak maguk után. Nem kell különösen élénk forgalom ahhoz, hogy az úttest teljes szélességében egy-két óra leforgása alatt *jégtükörré* változzék.

Más a helyzet olyan esetekben, amikor az úttestet borító hó hőmérséklete néhány fokkal a fagypont alatt van. Ilyenkor a kisebb fajlagos keréknyomás már nem elegendő ahhoz, hogy a regeláció jelenségét *az útvonal egész hosszúságában* kiválthassa. Ellenben a *fékezési szakaszokon,* mivel itt a járművek abroncsaira fokozott nyomás nehezedik, a regeláció ilyenkor is súlyos mértékben bekövetkezik. *Így jön létre veszedelmes jégtükör éppen azokon az útszakaszokon, ahol a gyalogosok rendszerint átkelnek és ahol a kereszteződő forgalom beérkezik.* Eszerint éppen azokon a helyeken, ahol a járművek fékezhetőségére és kormányozhatóságára a legnagyobb mértékben volna szükség, a regelációs jégbevonat súlyos nehézségeket okoz, és ezek igen sok gázolásnak, valamint összeütközésnek voltak már közvetlen vagy közvetett előidézői.

A teljesség érdekében röviden meg kell említenünk, hogy gyenge fagy idején már *a járó ember testsúlya* is elegendő nyomást fejt ki a hófelszínen ahhoz, hogy a hó regelációs átalakulása bekövetkezzék. Ezért az eltakarítatlan *gyalogjárdákon* éppen úgy végbemegy a veszedelmes jégbevonat kialakulása, mint a járműforgalmat lebonyolító úttesteken. Különösen veszedelmes, ha *a kijelölt átkelőhelyeken nem távolítják el a havat,* mert itt a gyalogosok és a járművek együttesen hozzák létre, illetve fokozottan gyorsítják meg a hó regelációs átalakulását és a síkosság ezzel járó fokozódását.

A hónak jéggé való regelációs átalakulása roppant nehéz helyzet elé állítja a *hóeltakarítási munkák* intézőit. A természetes állapotban levő havat ugyanis aránylag könnyű az úttestekről eltávolítani, de a regelációból származó jégbevonat eltávolítása már nehezebb. A rendelkezésre álló gépi kapacitás legfeljebb arra lehet elegendő, hogy a főútvonalak gyors megtisztításáról gondoskodhassunk. A mellékútvonalakon azonban a *legutóbbi néhány évben* szinte megoldhatatlan volt a helyzet.

Néhány év előtt a gépjárművek kis száma folytán a mellékútvonalakon még gyér volt a forgalom, ezért az eltakarításra váró hóréteg regelációs eljegesedése hosszabb idő alatt következett be. Jelenleg azonban a gépjárműforgalom már a mellékutakon is sűrű. A fővárosban az egykor gyenge forgalmú mellékutcákban ma már sok jármű közlekedik. A szükségessé vált közlekedésrendészeti

előírások sokszor szándékosan is ide terelik a forgalmat.

A parkolóhelyek keresése is arra vezet, hogy egyre több és több jármű hatol be a régebben csendes mellékutcákba. *Így ma az a helyzet, hogy a mellékutcákban már nem napok leforgása alatt, hanem néhány órán belül következik be az aránylag könnyen járható hófelületek átalakulása veszedelmes jégfelületekké.* A hóeltávolító szolgálat ezzel teljesen új, sokszorosan megnövekedett feladatok elé kerül. Néhány évvel ezelőtt a forgalmi helyzet még csak azon a szinten állott, hogy bele lehetett nyugodni olyan megoldásba, amely a fő útvonalakat gyorsan hótalanította, a mellékútvonalak megtisztítását pedig későbbi feladatnak minősítette. Jelenleg már a kétféle útvonal igényei között nem tartható fenn ez a különbség. A regeláció ma már a mellékútvonalakon is gyorsan bekövetkezik és a *baleseti kockázat aggasztó megnövekedését* hozza magával. Ezért szükségesek olyan műszaki újítások, amelyek a *hó eltávolítását meggyorsítják* és ezt a munkát a mellékútvonalakra is kiterjeszthetővé teszik.

Lehetséges, hogy ennek a feladatnak a megoldásához nagy mértékben hozzájárulnak majd a sóhintésen vagy sóval kevert salak hintésén alapuló eljárások. Régóta tudjuk ugyanis, hogy a hónak és jégnek az olvadáspontját nemcsak azzal lehet megváltoztatni, hogy a hó és jég felületét nyomáshatásoknak vetjük alá, hanem azáltal is, hogy vízben könnyen oldódó anyagokat adunk hozzájuk, miáltal ún. *hűtőkeverékek* állnak elő. Az ismert *Raoult*-féle törvény értelmében aránylag kevés mennyiségű oldható anyagnak a felhasználásával az olvadáspontot olyan mértékben lehet tartósan leszállítani, hogy a hó- és jégtömegek még kemény hidegben is elolvadnak és a keletkező víz folyékony állapotban marad. Ennek az eljárásnak azonban bizonyos korlátai vannak. A sókat tartalmazó olvadékvíznek *korróziós hatásai* mutatkoznak az úttestbe beépített vagy vele szomszédos fémtárgyakon, a közúti vasút sínein, csatornaszemeken, aknafedeleken és a járműveken stb. Ezen kívül a hűtőkeverékkel előidézett hideg sár hőmérséklete alacsonyabb, mint a környező levegőé, ezért a gyalogjárók számára is kellemetlen. A korróziós hatások egy része azonban áthidalhatónak látszik. Sok útvonalon, ahol nincsenek beépített fémtárgyak, egyáltalában nem is jelentkezik. A gyalogjárók pedig bizonyára nem fognak panaszkodni, ha belátják, hogy ezzel a reájuk leselkedő balesetek veszélyét lehet lényeges mértékben csökkenteni.

Külön kell még megemlékeznünk a *hegyi utak* sajátságos regelációs problémáiról. *Magyarországon* számos hegyi gépkocsiút épült (pl. a Pilisben, Mátrában, Bükkben, a tokaji Kopaszhegyen, a Bakonyban és a Mecsekben). Ezek egyrészt fontos intézmények megközelítését és ellátását biztosítják, másrészt pedig a kirándulóforgalmat szolgálják. Ezeken a hegyvidéki útvonalakon különleges regelációs problémák is felvetődnek. A hegyi utakon — a kisebb menetsebesség és az erős fékezés miatt — a *regeláció gyorsabban halad előre*, mint a síkvidéki útvonalakon. Még aránylag csekély forgalomsűrűség esetén is rövid idő alatt jelentkeznek a természetes hótakaró kedvezőtlen átalakulásai. Ez is azok közé az okok közé tartozik, amelyek miatt a *hegyi utak téli gondozása különleges figyelmet* igényel.

Könyvszemle

Dr. Palotás László (szerk.): Mérnöki Kézikönyv 5. kötet

Bp. 1965. Műszaki Könyvkiadó, 1216 old. 1255 ábra (ára kötve: 180,— Ft)

A *Mérnöki Kézikönyv* 1. kötete 1955-ben jelent meg, míg az utolsó, e nagyszabású sorozatot lezáró 5. kötet nemrég hagyta el a nyomdát. Időközben az első két kötetből második kiadás is készült, jelezve a műszaki társadalom, az építész- és építőmérnökök nagy érdeklődését, a Mérnöki Kézikönyv értékét és használhatóságát.

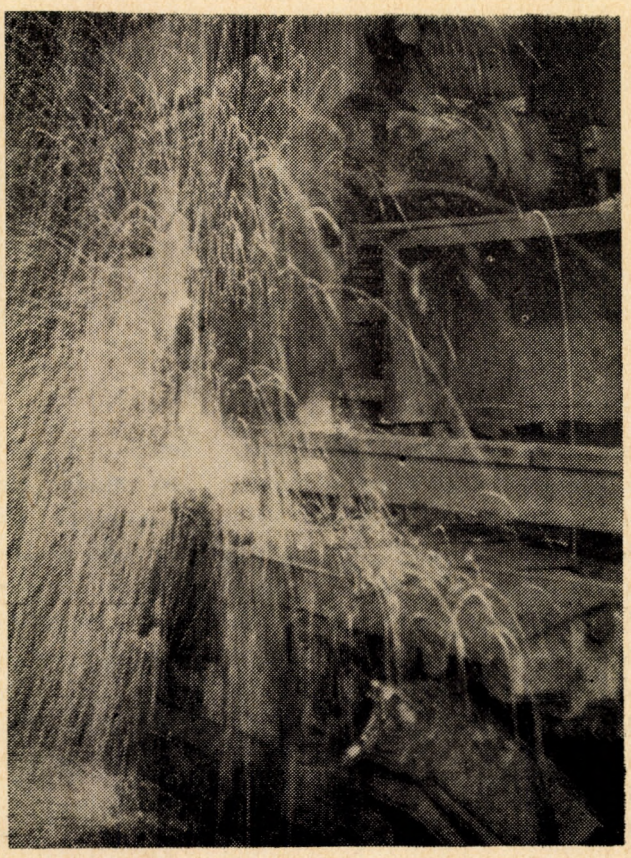
Az 5. kötet megjelenésével megvalósult a sorozat teljes tematikája: az 1. kötet az *alaptudományokat* (matematika, mechanika, építőanyagok stb.), a 2. kötet a *talajmechanikát*, az *alapozásokat*, a *földmunkákat*, valamint az *út- és vasútépítést*, a 3. kötet a *teherhordó mérnöki szerkezetek* méretezését, tervezését és építését, a 4. kötet pedig a *vízgazdálkodás és vízépítés*, valamint a *városépítés*, a *közlekedés*, az *építőgépek* és az *építésszervezés* anyagát foglalta össze. A sorozatot befejező 5. kötet tárgyalja az *épületszerkezeteket*, az *épülettervezés* és az *épületgépészet* tárgyköreit.

A mű első részében — *Benedek Frigyes* szerkesztésében — az épületszerkezetek anyagát dolgozza fel *Bruzsa László, dr. Karácson Sándor* és *dr. Széll László*. Az épülettervezéssel foglalozó második rész — amelyet *dr. Reischl Antal* szerkesztett — *dr. Barcs Vilmos, Biacs Nándor, Egyedi László, Fábry József, dr. Kiss Tibor, dr. Rados Kornél, dr. Reischl Antal* és *dr. Tomory László* munkája. A harmadik részben — *Egyedi László* szerkesztésében — az épületgépészet témái kaptak helyet; a szerzők *dr. Bácskay Gyula, dr. Egyedi András, Jakab Árpád, Kovács Pál, Sallay Gyula, Turmezey Ödön, Tömöry Tibor* és *Völgyes István*.

Remélhető, hogy a *Mérnöki Kézikönyv 5. kötete* is olyan jól megérdemelt sikert arat majd, mint az előzőek.

Sínhegesztőgépek vizsgálata

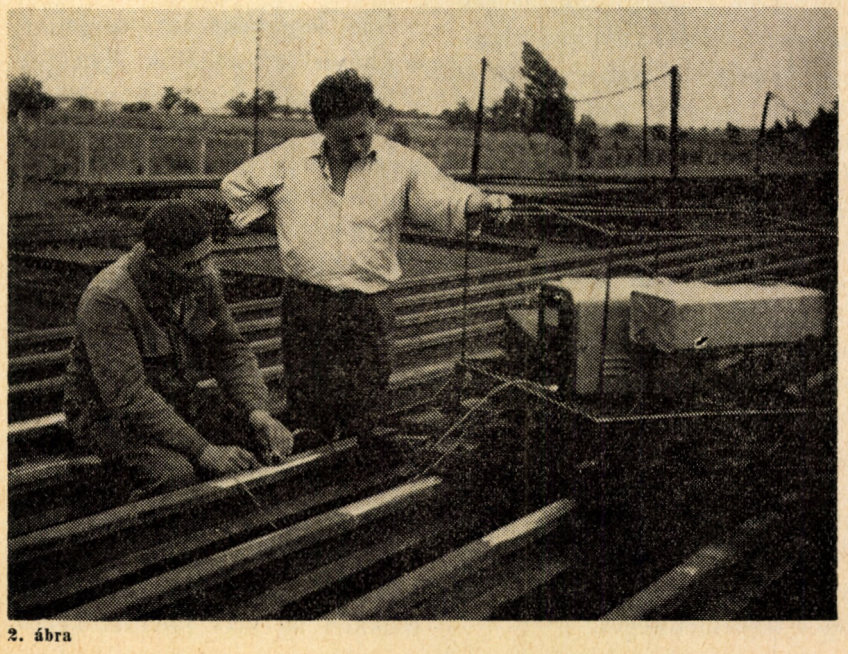
SOHLER BÉLA—SZEBEDY OTTÓ



1. ábra

A *MÁV Kitérőgyártó ÜV* sínhegesztő üzemében *elektromos leolvasztó tompahegesztő gépekkel* végzik a sínek hegesztését.

A tapasztalat szerint az utóbbi években emelkedett a *selejtes hegesztések* száma. Az NDK-beli LEW Schweissmaschienenfabrik hennigsdorfi gyártmányú UMA 25 típusú hegesztőgépek *(1. ábra)* felállításuk után rövid ideig elfogadható selejtszázalékkal dolgoztak. A hézagmentes pályaépítés azonban nem engedhette meg azt a kockázatot, amit a selejtesen hegesztett sinek beépítése jelentett volna, ezért bevezették a *hegesztési varratok ultrahangos vizsgálatát (2. ábra)*. Ez teljes biztonsággal kiszűrte a hibás hegesztéseket. A selejtszázalék azonban tovább emelkedett, ami az üzemnek érzékeny anyagi veszteséget jelentett. A hibák okának kiderítése végett minden részletre kiterjedő *vizsgálatnak* vetettük alá a gépeket és az egész hegesztési folyamatot. Az egyébként rendkívül egyszerűnek látszó művelet — ami lényegében felhevítésből és az ezt követő zömítésből áll — a részletes elemzés során sok fejtörést okozó, bonyolult feladattá terebélyesedett.

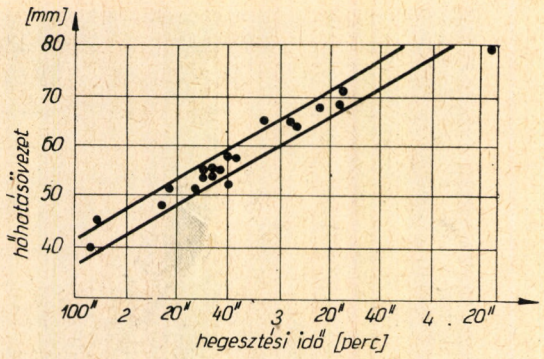


2. ábra

A vizsgálat részletes ismertetése helyett pusztán arra szorítkozunk, hogy annak főbb lépéseit és *végső eredményét* közöljük, mert ezzel esetleg segítségére lehetünk hasonló nehézségekkel küzdő szakembereinknek.

*

Hegesztés után a sineket *hideg egyengetésnek* vetjük alá, majd



3. ábra

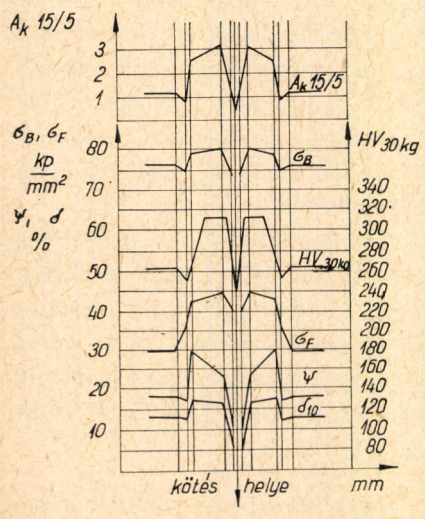
ezt követi az *ultrahangos anyagvizsgálat*. A durva hibák már az egyengetés alatt töréshez vezethetnek. Az ultrahangos vizsgálat a varratban folytonossági hibákat, valamint a varrat anyagának hirtelen szemcseszerkezeti változásait deríti fel. Mindkettő oka lehet a selejtes hegesztésnek. A hibák ezek szerint nagyjából két csoportra tagolhatók, éspedig *strukturális* és *folytonossági hibákra*.

Vizsgálataink azt bizonyították, hogy mindkét hiba ugyanazon okokra vezethető vissza.

A *Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológia Tanszékén* végzett vizsgálatok, amelyeket 1959-től több lépésben hajtottak végre, azt eredményezték, hogy a hideg egyengetésnél eltört hegesztések hegesztési ideje — az átlagos hegesztési időt figyelembe véve — rövid volt, a törések minden esetben az eldurvult és finom szemcsés szövetrész határán következtek be. Vizsgálatuk arra mutatott rá, hogy a *szemcseméretváltozás gradiense és a hegesztési idő között egyértelmű az összefüggés (3. ábra)*. Hasonló összefüggést állapítottak meg a hegesztési idő és a varrat ütőmunkája között.

Ezek a megállapítások érthetőek, ha arra gondolunk, hogy a hegesztési idő szabja meg a hőmérséklet eloszlását, ami döntően befolyásolja a szemcseszerkezet és ezen keresztül az ütőmunka kialakulását. A Tanszék a mechanikai jellemzők javítására *a hegesztések hőkezelését* ajánlotta.

A tanszéki vizsgálatok feltárták azt az érdekes tényt, hogy *a hegesztéskor keletkező szövetelemek szilárdsági értékei változóak, bizonyos helyeken kritikus értékeket mutatnak, azonban ezek a folyási határfeszültségnél nem jelentkeznek (4. ábra)*. Így hiába keletkeznek a hegesztési kötésben szövetszerkezeti hibák, terheléskor a rugalmas tartományban maximálisan a folyási határig terhelve, a mechanikai jellemzők ugrásszerű változása nem jelentkezik, csak ezen szakaszokon túl. A törési valószínűség nagy mértékben megnő akkor, ha a strukturális hibákon túlmenően, feszültséggyűjtő helyként szereplő folytonossági hiányok is csökkentik a keresztmetszetek terhelhetőségét.



4. ábra

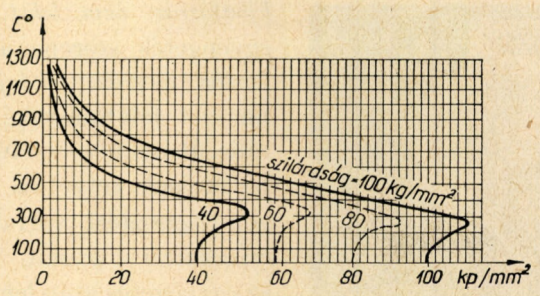
A *Mechanikai Technológia Tanszéken* végzett mélyreható vizsgálatok metallográfiai szempontból megvilágították e strukturális hibák lényegét, keletkezési körülményeit. A jelzett hibák *befolyásolhatók a hegesztési idő megfelelő beállításával*. (Optimális hegesztési időnek 2′ 30″ körüli érték adódott, figyelembe véve a szükséges meleg alakítás mértékét ; ehhez a hegesztési időhöz 7—8 mm-es zömítési útnak kell tartoznia.) A vizsgálatok azonban a helybeli adottságokból kifolyólag nem adhatták meg az egyes hegesztési paraméterek hatását, és így nem derültek ki a folytonossági hibák keletkezésének okai.

A gépeket úgy állítottuk be, hogy optimális hegesztési idő adódjék, mégis a folytonossági hibák, túlnyomórészt a *fekete töretű hibák a hegesztési idő alakulásától függetlenül jelentkeztek*. A hegesztési folyamat mélyreható elemzése vált szükségessé ahhoz, hogy fényt tudjunk deríteni a hibákat előidéző okokra.

A vizsgálatokat *kizárásos módszerrel* hajtottuk végre : az egyes tényezők hatását tisztázva, ki tudtuk szűrni az általuk okozott hibákat.

Első lépésként az *anyagminőség* kérdését tisztáztuk. A hegesztésre kerülő sinek anyaga az MSZ 4340 sz. szabvány által megadott 0,48—0,6% széntartalmú és 0,7—0,9% mangántartalmú ötvözött acél. A vizsgálat ideje alatt minden számításba jöhető összetételű sín hegesztése előfordult, azonban lényeges változásokat azonos gépbeállítás mellett nem találtunk. Irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy az összetételváltozás hatásai a következők :

a) Növekvő szén- és mangántartalom mellett kis mértékben csökken az acél hővezetőképes-



5. ábra

sége és növekszik fajlagos ellenállása *(1. táblázat)*. Elméletileg

1. táblázat

C % \ Mn %	0,7	0,8	0,9
0,5	0,0978	0,0957	0,0936
0,55	0,0967	0,0946	0,0925
0,6	0,0956	0,0935	0,0914

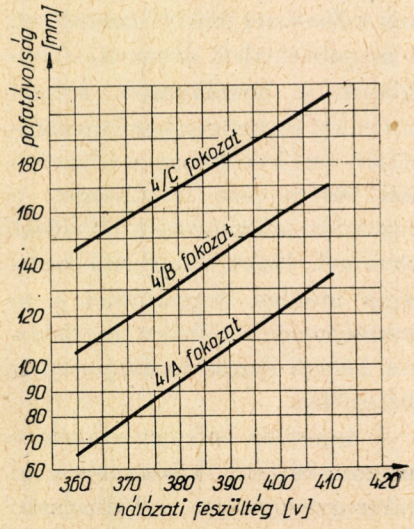
ez azt jelenti, hogy ugyanazon hegesztési adatoknál a hőhatásövezet kisebb, a hőmérsékleteloszlás gradiense meredekebb, így strukturális hibák fokozottabb mértékben létrejöhetnek. Gyakorlatilag ez nem tapasztalható érezhetően.

b) A fizikai jellemzőknél nagyságrendileg érezhetőbb változást okoz az összetétel változása az *anyag mechanikai jellemzőiben*. Növekvő szén- és mangántartalomnál nő a szakítószilárdság, míg csökken az alakíthatóság (0,1% C tartalom növelés $\Delta\sigma_{BC} = 8$ kg/mm², 0,1% Mn tartalom növelése $\Delta\sigma_{BMn} = 1{,}5$ kp/mm² szilárdságnövelést eredményez). A szakítószilárdságnak megfelelően változik a melegszilárdsági görbe alakja, ami a hegesztésnél a melegalakítást csökkenti. Ez nem megfelelő kohéziós kapcsolat létrejöttéhez vezethet *(5. ábra)*. E hatás a gyakorlatban jól érzékelhető, a *zömítő nyomóerő* növelésével viszont bizonyos mértékig ellensúlyozni lehet. Hibás hegesztési kötések ilyen okok miatt csak szélső esetekben jöhetnek létre.

Az anyagminőségre vonatkozó megállapításainkat összegezve, leszögezhetjük a következőket:

Az anyagminőség hatását *új technológiák* kidolgozásánál hőtechnikai és melegalakítási szempontból egyaránt feltétlenül figyelembe kell venni, viszont mint hegesztési hibák oka hőtechnikai szempontból figyelmen kívül hagyható, a melegalakításnál pedig egyszerűen korrigálható (pl. a zömítő nyomóerő módosításával).

A *hegesztendő anyagok* előgyártása során keletkező hibák, ha azok a hegesztés síkjában is vagy ennek közelében megtalálhatók, minden esetben jól meghatározható hegesztési hibák kialakulásához vezetnek. A mi esetünkben a síngyártási hibák (ráhengerlés, salakzárványok stb.) hegesztés után mint hegesztési hibák jelentkeznek. Eredetük igen egyértelmű módon meghatározható, így nincs különösebb jelentőségük (előtte az alapanyagot nem vizsgálják).



6. ábra

Az előgyártási folyamattal kapcsolatban felvetődhet a hegesztésre kerülő darabok *méreteltérése, deformációja*. Ezek a kérdések szigorúan véve közvetlenül nem érintik a hegesztési hibák problémakörét, káros hatásuk a hegesztés utáni kikészítési munkáknál jelentkezhet, de hegesztési hibaokként nem szerepelhet.

A történeti sorrendet betartva, új vizsgálati területként *az energiaellátást* határoztuk meg, tekintettel arra, hogy a gyakori hegesztési hibák okát sokan az energiaellátásban látták.

A *hálózati feszültség ingadozásai* kétségtelenül károsan hatnak a hegesztés minőségére, azonban kénytelenek voltunk megállapítani azt, hogy a minőségromlás főleg a strukturális hibák területén jelentkezik, mivel *egyértelmű összefüggés adódik a hálózati feszültség és a hegesztési idő között*; a folytonossági hibákat viszont a hálózati feszültséggel összefüggésbe hozni nem sikerült.

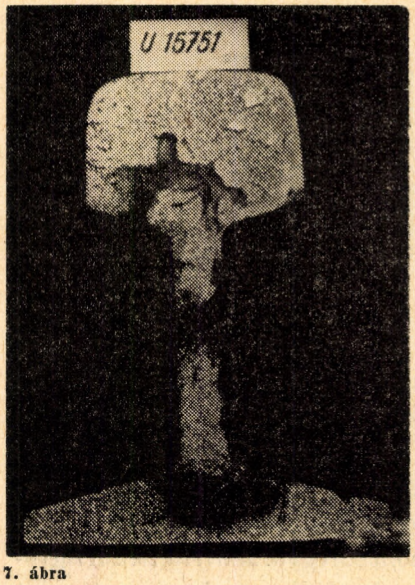
A leolvasztó tomahegesztés folyamatát elektromos jelenségként vizsgálva kitűnik, hogy adott impedanciájú rendszernél a kapocsfeszültség növelésével nő az időegység alatt átáramló energiamennyiség, tehát a hegesztési (lényegében melegítési) időnek csökkennie kell. A kapocsfeszültség csökkenésével viszont fordított helyzet adódik. A hegesztés szempontjából a befogott anyagrészeken és az érintkezési ellenálláson fejlődő hő a lényeges, tehát feltétlenül el kell érni azt, hogy a hegesztési keresztmetszetnek megfelelő érintkezési ellenállásra még olyan feszültség jusson, hogy ott ez a szükséges áramerősség átáramlását biztosítsa.

Az UMA 25. típusú hegesztőgépre számítással és méréssel meghatároztuk azokat az összefüggéseket, amelyek a hálózati *feszültségváltozás* és az ennek kor-

rekciójaként figyelembeveendő *pofatávolság-szabályozás* között fennállnak *(6. ábra)*. Ilyen megoldással a feszültségváltozás káros hatását nagy mértékben lecsökkentettük. Teljesen felszámolni azonban a hegesztés ideje alatt bekövetkezett feszültségváltozások korrigálhatatlansága miatt nem lehetett. A probléma teljes megoldását egy új, a feszültségszabályozásra is képes alállomás üzembehelyezése adta. Azóta a feszültséghullámzás káros hatása kiszűrtnek tekinthető.

Az energiaellátással kapcsolatban felmerült az a kérdés, hogy a hibás hegesztéseknél nem játszik-e közre a hálózat és a hegesztő berendezés kifejezetten rossz *fázistényezője*. Kisminta kísérleteken igyekeztünk megismerni minden olyan hatást, ami itt szóba jöhet. Megállapításunk az volt, hogy *a nagy fáziseltolódás* növeli ugyan a kapcsolási kör veszteségeit, de *lényeges hatást nem gyakorol a melegedési folyamatra*. Álláspontunkat kiválóan igazolta az azóta üzembe helyezett fázisjavító egység, amely hegesztés alatt a régi cos $\varphi = 0{,}5$ körüli értéket cos $\varphi = 0{,}85$-re javította. Az egység üzemeltetésével csökkent az energiafelhasználás, a hegesztőgépeket bizonyos mértékig be kellett szabályozni. Változást az állandó selejtvizsgálat sem mutatott ki.

A teljesség kedvéért meg kell említeni a leégetés alatti *energiafelvétel* és a *hálózati feszültségesés* problémáját. Az előmelegtő folyamatban a hegesztő kör energiafelvétele igen nagy, ez a hálózatra visszahatva feszültségesést okoz. A leégetés megindulásakor a terhelés mintegy a felére csökken, ami kisebb mértékű feszültségesést eredményez. Ha az esetleg nagymérvű veszteségek miatt úgy állítják be az energiaellátást, hogy az az előmelegítésnél megfelel, de az előmelegítés és a



7. ábra

leégetés között nagy feszültségugrást eredményez, akkor a leégetés alatt nagyfokú túlhevüléssel, nagy anyagrészek kidobódásával és igen durva, szabad szemmel is észrevehető folytonossági hibákkal számolhatunk, különösen ha a melegalakítás kismérvűsége is súlyosbítja a helyzetet *(7. ábra)*. Az ilyen hibák nem jelentkeznek hirtelen, mindig megelőzi őket a beállítás és gépműködés olyan elhanyagolásából adódó folyamat, ami feltétlenül feltűnik.

A hegesztési folyamatot befolyásolhatja a hegesztésre kerülő *anyagok előkészítése* is. Számottevő a hatása az áramhozzávezetési helyek letisztításának is. Ha nem biztosítjuk ezeken a helyeken a *fémtiszta felületű kontaktust*, a megnövekedett átmeneti ellenállások a hozzávezetés helyén növelik a szekunder kör impedanciáját, ami lecsökkentve a hegesztési helyre jutó feszültséget, a hegesztési idő meghosszabbodását idézi elő. Ezért feltétlenül szükséges minden hegesztésnél a jó kontaktusok céljából a csatlakozási helyek fémtiszta állapotának biztosítása.

A hegesztés befejeztével utánmegmunkálások, köszörülések és hidegegyengetések adódhatnak. Az *utánmegmunkálás hegesztési hibaforrás nem lehet*. A hidegegyengetés szerepe azonban jelentős : egyrészt *feltárja* a keresztmetszet folytonossági és strukturális hibáit, másrészt túlzott igénybevételnek vetve alá az inhomogén hegesztési varratot, *mikrorepedéseket* okozhat. Ezért csak az egyengetés után lehet a hegesztési varratokat roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerekkel ellenőrizni.

A következőkben *a géphibák és rendellenes gépműködések* hatását vizsgáltuk meg. A szerkezeti elemek rögzítése igen fontos. Azok elmozdulása főleg a gép élettartamát csökkentheti. A befogó tornyok összefogó csavarjai fellazulhatnak, ez az öntvények törését okozhatja. A hegesztés minőségére gyakorolt hatás akkor jelentkezik, ha a zömítéskor a toronyelmozdulás miatt a hegesztési keresztmetszetek felnyílnak, illetve egymáson elmozdulnak. Ez feltétlenül fekete hegesztés létrejöttéhez vezet, mivel a levegő behatolása a keresztmetszetben oxidált felületeket hoz létre. Ajánlatos a gyakori ellenőrzés, amikor a hideg anyagot zömítve, megállapítható a szétnyílás mértéke. Elhárítása az időszakos karbantartások alkalmával a csavarok utánhúzásával teljesen biztosítható.

Hasonlóan fontos a szekunder kör áramvezető egységeinél a csavarkötéses *kontaktusok* állandó ellenőrzése. A fellazulások fokozatosan következnek be, ami a hegesztési idő eltolódásában, valamint a *hűtővíz túlzott felmelegedésében* jelentkezik. A hiba megszüntetésére szintén a karbantartás ad lehetőséget. Hegesztési hiba főleg strukturálisan jelentkezik.

A *vezérlőrendszer működési hibái* érintkező beégésekben, vezetékkötések szétesésében, vezetékszakadásban, kapcsoló berendezések alkatrészeinek törésében mutat-

koznak. Elhárításukra legbiztosabb megoldás a *rendszeres karbantartás*. Az elszórtan jelentkező hegesztési hibák egyik fő okát az ilyen jellegű meghibásodások területén kell keresni. Jelentkezésük azonnal érzékelhető a gépműködés rendellenes jelenségei miatt, megszüntetésük megfelelő karbantartó személyzet esetén problémát nem okoz.

Külön kell megemlékezni a *rugóműködés szabálytalanságairól*, ami számottevő hibaok lehet. Helytelen kenés és karbantartás esetén vagy pedig hibás párosítású rugóelemekből összeállított rugóknál működés közbeni berágódások, felülések következhetnek be, ami megváltoztatja a rugók karakterisztikáját, és a zömítőrugó esetében szabálytalan energiabevezetést, a toronyrugóknál pedig anyagmegcsúszást okoz. Az előző esetben a nem kielégítő hőzóna, az utóbbi esetben a rossz zömítés okoz hibás (fekete) hegesztést. Mindent egybevetve, helyes időnként egyszerű eszközökkel ellenőrizni a megcsúszást. Feltétlenül szükséges a rugók megfelelő időbeni ellenőrzése és karbantartása. Ha rendellenes zörejek jelentkeznek a rugóházban, azonnal leállítandó az üzemelés és végrehajtandó a rugók karbantartása. (A rugóösszeülések ti. működés közben ropogás szerű zajt keltenek.) Ha az ilyen jellegű hibákra jelentkezésükkor nem figyelnek fel, selejt szériagyártás jöhet létre. Az UMA 25. típusú hegesztő gépek helyes működésének *elengedhetetlen feltétele a rugók megbízható működése*, ami csak rendszeres karbantartással, szakszerű kezeléssel és megfelelő kenőanyaggal érhető el.

A *befogópofák állapota* szintén befolyásolhatja a hegesztés minőségét. Beégett felületek esetében megnő a szekunder kör ellenállása: hasonló a helyzet, ha a csatlakozó felületek korrodáltak. Hatásuk az előzőekből ismert. Megszüntetésük módja: a fémtiszta felületek újbóli biztosítása. A vízszivárgó befogó pofák a korróziót segítik elő, ezért a szivárgás megszüntetendő.

A hegesztésnél jelentkező veszteségeket befolyásolja és ezáltal a hegesztés minőségére is kihat a *hűtőrendszer jósága*. A nagyfokú melegedések a szerkezeti elemek tönkremenetelét is okozhatják, így feltétlenül betartandók a gyártó mű ide vonatkozó előírásai.

Hasonló hatást eredményez a *gépek túlterhelése*. Túl nagy keresztmetszetű anyagok hegesztése, a hegesztési ütemidők be nem tartása minden esetben érezteti káros hatását; több hibaokkal összegeződve hegesztési hibákhoz vezethet. Ezt a hibaforrást a kezelési utasítások betartásával mindenkor ki lehet küszöbölni.

Az egyes problémakörök tisztázása után tértünk rá a *gépbeállítás* és *gépparaméterek* problémájára. Részletes analízist itt a terjedelem korlátozottsága miatt nem tudunk közölni, mégis foglalkoznunk kell vele, mert ez az a terület, ahol a legtöbb hiba keletkezésének okát kereshetjük. Meg kell jegyeznünk, hogy a hegesztési feladatnak megfelelően már a technológia megtervezésekor, a kísérleti hegesztésekkel egyidejűen célszerű számításokkal ellenőrizni az eredményeket, mivel így olyan kérdések vetődhetnek fel, amelyek veszélyeztetik az egész technológia jóságát. Különösen érvényes ez *tagolt profilú alkatrészek* hegesztésénél.

A hegesztési folyamat során a befogás teljes hosszán *hőfejlődés* következik be, ami a befogott prizmatikus rúd ohmikus ellenállásával arányos. Jelentősége az, hogy csökkenti a hőmérséklet-gradienst az alaphőfokra való átmenetnél, illetve megemeli az alaphőfokot, így nem jelentkezik olyan hűtési sebesség, ami önedzésre jellemző szövetet eredményezne.

A leglényegesebb hőfejlődés az *átmeneti ellenálláson* alakul ki. Itt kettős hatás érvényesül: a közelítés során, a laza érintkezés időszakában az érintkező fémhidak ellenállásán fejlődik hő, ez helyileg igen intenzív, így meredek gradiensű hőmérsékleteloszlást hoz létre; a beállított érintkezőnyomás elérésekor a késleltetés alatt az érintkező fémfelületek ellenállásán fejlődik hő, ez időben az előbbinél jóval kisebb folyamat, így mélyrehatóbb melegedés jön létre, ez a hőmérsékleteloszlás meredekségét csökkenti.

A hőmérsékleteloszlás kialakulását befolyásolja a *hűtési viszony*, kiterjedt profiloknál (ilyen a sín is) igen jelentős a *hővezetés*, ahol az eltávozó hőmennyiséget növeli a keresztmetszet tömege. Itt számításba kell venni a felületen létrejövő *hőveszteséget* is, ami hősugárzás és hővezetés révén jöhet létre.

Végül igen fontos tényező a *melegítési szakaszok és az üresjáratok egymáshoz viszonyított aránya*, mert ezzel szabályozni lehet a hőmérsékleteloszlást.

Fentiek előrebocsátásával rátérhetünk az egyes paraméterek hatásának vizsgálatára.

A *megfelelő fokozat* — első lépésként — táblázatok útján választható ki, lényegében a szekunder kör feszültségviszonyait határozzuk meg vele. Nagyságát befolyásolja az anyag összetétele, keresztmetszete, a szekunder kör összes impedanciája. Ha alacsony a fokozat, akkor elhúzódik a hegesztési idő, ellenkező esetben lerövidül. Mindkét esetben megnövekszik a hibalehetőség; túl nagy fokozatnál előállhat az előmelegítési-leégetési feszültségugrás káros hatása, amit az előzőekben ismertettünk.

Az *áramerősség* átlagos értékét a fokozatállítás határozza meg, a

szekunder kör állapotával együttesen, azonban finomítani lehet a szabályozási körbe iktatott tolóellenállás változtatásával ; így az energiaellátást egészen finoman beállíthatjuk a hegesztési feladat által megkövetelt értékre.

A *késleltetés beállítása* a melegítési és üresjárati szakaszok viszonyát határozza meg, ugyanakkor kihat az előbb tárgyalt primér hőforrások viszonyára is. Növelésével nő az időegység alatt bevitt energiamennyiség, tehát csökken a hegesztési idő.

A *pofatávolság beállításával* lényegében a hegesztési keresztmetszetre jutó feszültség finom beállítását érjük el ; a hálózati feszültséghullámzással kapcsolatban már szóltunk róla.

Az előbbiekben ismertetett paraméterek *befolyásoló jellegűek*, szélső esetekben, durva elhangolódásnál okozhatnak hibás hegesztéseket, ezért a technológia megtervezésekor értéküket meg kell határozni. Célszerű a meghatározást a később üzemeltetendő gépen elvégezni, mivel gépenként azonos típus esetében is adódhatnak kisebb eltérések. Döntő paraméterként azonban nem ezek jelentkeztek, hanem a *zömítő rugó előfeszítésének* pontos megállapítása.

A zömítő rugó előfeszítésével a *kétféle primér hőforrás egymáshoz való viszonyát, az energiabevitel időbeli eloszlását* szabályozhatjuk. Igen laza rugónál az áramfelfutási görbe lapos, mivel viszonylag hosszabb út (és idő) után alakul ki olyan felületi nyomás, ami annyira lecsökkenti az átmeneti ellenállást, hogy ott a fokozattal és tolóellenállással beállított hatóáram kialakuljon és a reverzáló motor „előre" irányú mozgását lekapcsolja. A hatás kettős : egyrészt a fémhidak laza kontaktusa melegít jobban, ez dominál, másrészt az üresjárati idő viszonylag rövid, így gyors melegedés és meredek gradiensű hőzóna alakul ki rövid hegesztési idő mellett. Szoros rugónál, ahol nagy az előfeszítés, az áramfelfutás meredek, az átmeneti ellenállás joule-hője a domináló, elnyúlt hegesztési idő és elnyúlt, lapos gradiensű hőzóna alakul ki.

A jelenség tagolt profilok hegesztésénél a legdöntőbb. A sínhegesztésnél a következő a helyzet : *laza rugónál* meredek a hőzóna, ekkor a nagy tömegű sínfej hőtőhatása erősen érvényesül. A sínfej a keresztmetszet többi részéhez viszonyítva hidegebb és zömítéskor a hidegebb, nagyobb melegszilárdságú fejrész a melegalakítást leállítja ; így a talpban, ahol az előbbi hatás nem érvényesül, kizömítetlenség áll elő, a talpban hegesztési hiba keletkezik.

A rugó előfeszítését növelve, a fej hűtőhatása jelentőségét veszti, homogén hőfokeloszlás alakul ki, ami feltétele a hibátlan hegesztési kötés létrejöttének.

Túl szoros rugó esetében lapos hőmérsékleteloszlás alakul ki, hosszú hegesztési idő mellett ; itt döntően a talprész nagy felületén bekövetkező hőveszteség dominál. Ekkor a talp viszonylag hidegebb és a melegalakítást az állítja meg ; így a fejrészben kizömítetlenségből származhat hegesztési hiba.

A *zömítő rugó előfeszítésének beállítása* igen fontos kérdés. Kiterjedt profilok hegesztésénél ez az Achilles-sarok. Így érthető, hogy helyes paraméterek mellett is hibás hegesztési sorozatok adódhatnak. Viszont jó rugóbeállítás esetén a paraméterek kismérvű megváltozása nem okoz hegesztési hibát, mivel a *melegedési-hűtési viszonyok* egyensúlya nem bomlik meg.

A *melegalakítás mértékét* a zömítőerő beállításával és a hegesztési hőmérsékleteloszlással tudjuk meghatározni, a szükséges értékeket táblázatok, kísérletek és számítások alapján lehet a hegesztési követelményekkel összehangolni. A szilárdság növekedésével a melegalakítás mértékét növelni kell ; ez a hegesztési idő nyújtásával, a zömítő erő és az alakváltozás növelésével érhető el.

A leégetést úgy kell megválasztani, hogy összhangban legyen mind a hegesztési, mind a melegalakítási követelményekkel.

*

Az ismertetett jelenségek figyelembevételével sikerült a sínhegesztés területén a *hegesztési selejt nagymértékű csökkentését* elérnünk, ami következtetéseink helyességét igazolja.

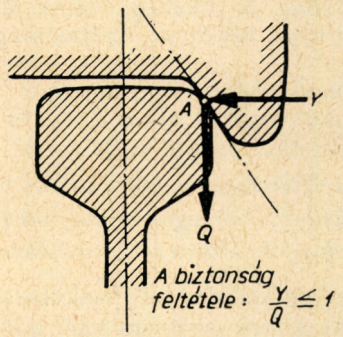
Vasúti kocsiszerkezetek egyenlőtlen keréknyomása

KERESZTY PÉTER

A járművek sínen maradását elsődlegesen a *nyomkarika* biztosítja. Ez azonban nem jelent korlátlan biztonságot. Elméleti és gyakorlati vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy az *üzembiztonság* akkor áll fenn, ha a kerékre ható vízszintes irányú erő (Y) és a kerék függőleges terhelésének (Q) viszonyszáma nem haladja meg az egységet [1]. A futás biztonsága érdekében tehát

— nem szabad megengednünk, hogy az Y erő túlságosan megnövekedjék, és

— gondoskodnunk kell arról, hogy a Q erő le ne csökkenjen túlzott mértékben *(1. ábra)*.



1. ábra. A sínfej és nyomkarima érintkezésénél fellépő erők

A vízszintes síkban ébredő Y terelőerő értékét lényegesen befolyásolja az üzemeltetés módja (sebesség stb.), ezenfelül a jármű szerkezeti kialakítása és fenntartási állapota is. A továbbiakban azonban csak a hányados nevezőjének alakulását vesszük vizsgálat alá.

A Q *keréknyomás* a kocsi futása közben fellépő *dinamikus erőhatások* következtében változik, de még az álló kocsin is lehet *eltérés a négy kerék terhelése között*. Ezt okozhatják az aszimmetrikusan felrakott rakomány, a kocsi alvázának és szekrényének excentrikusan fekvő súlypontja, a kocsi rugózásában és hordművében levő egyenlőtlenségek a két oldal között (aszimmetriák), a hordműben fellépő súrlódások, a kocsi alvázának és szekrényének torzultsága. Ezenfelül a *pálya* is eredményezhet eltérést a kerekek terhelésében, ha a sínszálak kitérő helyzetet foglalnak el, ami a túlemelés kifuttatásában vagy féloldalas sínsüppedésben található.

Az üzembiztonság tehát megköveteli, hogy a Q keréknyomás futás közben *ne csökkenjen le túlzott mértékben*. Minthogy a járműkerék a vasútüzemben a pálya és a dinamikus hatások következtében amúgyis tehermentesül, a kocsi építőjének és a fenntartást végző műhelyeknek gondoskodnia kell arról, hogy az üzemből kiadásra kerülő kocsi négy kerekére *lehetőleg azonos terhelés* jusson. Ez az optimális eset, mert ha az egyik keréknél az átlagnál nagyobb a terhelés, úgy ez ennek az egy keréknek futásbiztonsága szempontjából kedvezőbb lenne, azonban ezt a terheléstöbbletet a szomszédos kerékről venné át, és így annak terhelését ugyanennyivel csökkentené. Mind a méretekben, mind a súlyelosztásban tehát az egész kocsiszerkezet felépítésében *szimmetriára kell törekednünk*. Így tudjuk biztosítani azt, hogy az üzemközben némiképpen tovább tehermentesülő kerék is még mindig elegendő terhelés maradjon ahhoz, hogy az Y/Q arány túlzottan meg ne növekedjék.

A keréknyomások különbözősége a *kocsiszerkezet elcsavarodottságának* következménye, más szóval: a szerkezetben bárhol meglevő elcsavarodottság egyértelműen megmutatkozik a keréknyomások eltérésében. A kocsiszerkezet elcsavarodottságának kérdése *elméleti úton* kellően felderítettnek tekinthető [2], de az elméleti vizsgálat eredményeit a kocsifenntartás és a kocsigyártás még nem hasznosítja, aminek tárgyi okai vannak. Jelen vizsgálatunkban ezeket az okokat kívánjuk elemezni, és egyben rámutatunk a nehézségek kiküszöbölésének módjára is.

I. ELMÉLETI ALAPOK. A MÉRLEGELÉS SZÜKSÉGESSÉGE

Az utóbbi években mind több helyen foglalkoznak a *járművek elcsavarodottságával* [3, 4]. Ennek *okai* közül a következők érdemelnek említést. A vasúti kocsik korszerű gyártásának, javításának és fenntartásának eredményeként:

— a hegesztett kocsiszerkezetek mind merevebbek;

— a kocsik szalagszerű gyártásához és javításához tűrésezett méretű, csereszabatos alkatrészeket használnak;

— a megengedett tengelynyomás növelése következtében mind keményebbek a hordrugók;

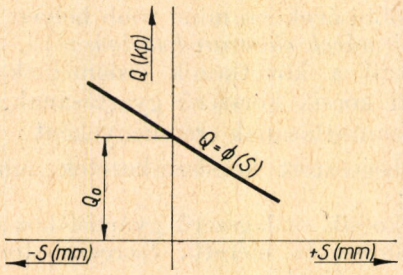
— a kocsik két, egymást követő fővizsgája közti időtartamot mindinkább növelik, aminek folytán nagyobb mérvű kopások lépnek fel és a rugólapok közti súrlódás is megnövekszik.

Ezek a tényezők közrejátszanak abban, hogy *a kocsi keréknyomásában lényeges eltérések* találhatók, vagyis az egyik kerék terhelése lényegesen nagyobb, míg ugyanazon kerékpár másik kerekének terhelése lényegesen kisebb (Q), mint az átlagos keréknyomás (Q_0). A bevezetőben foglaltak szerint ez a tény az üzembiztonság csökkenését eredményezi. Ez az újabban felvetődött hiányosság azzal volna csökkenthető, ha a gyárból vagy a műhelyből való kiadás előtt a kocsi keréknyomását, illetve a keréknyomások szimmetrikus eloszlását *mérlegelés* útján ellenőriznék. Új mérés bevezetése azonban költségtöbbletet okoz, és lecsökkenti a meglevő gyártási, illetve javítási kapacitást is. Joggal követelhető ezért alaposabb indokolás, mielőtt az új mérésre áttérnénk.

Évtizedekkel ezelőtt a kocsiépítésben, a kocsik gyári átvételében és még inkább a vasutak közti átmenő forgalomban, a határállomáson belépő

kocsik vizsgálatában úgyszólván egyetlen ellenőrzésre volt lehetőség : a *szimmetria ellenőrzésére.*

Akkoriban még *egyedi kocsigyártás és egyedi javítás* folyt. Az egyforma méretű alkatrészeket összeválogatták és úgy építették be a kocsiba. Ha aszimmetriát találtak, pl. egyazon kerékpár két csapja fölött a rugók besüllyedésében, akkor a két oldalra egymástól eltérő hosszúságú láncszemet szereltek be, vagy a hordrugók íveltségét módosították átkovácsolás útján. A korszerű gyártási és javítási technológiába az ilyen különleges, egyedi munkák nem illeszthetők be, mert ez a gyártás folyamatosságát megbontaná. Folyamatos munkamenetben csak ± toleranciákkal készült alkatrészek összeszerelése folyhat. Ha pedig csak minden vizsgálat nélküli összeszerelésre kerül sor, akkor előfordulhat, hogy egy megépült kocsiban a kedvezőtlen toleranciák mind *egyirányban* adódnak össze. Ez a szabványok (a MÁV háziszabványok) szigorú betartása mellett is megtörténhet, ámbár valószínűsége csekély. Ilyen kedvezőtlen eset pl. azt eredményezhetné, hogy a kocsi kerékpárjának két csapja fölött majdnem 50 mm magasságkülönbség állana elő. A kocsi szerkezete tehát ezzel a mértékkel csavarodna el. Az elméleti vizsgálatok szerint a kocsiszerkezet mm-ben mérhető elcsavarodása (nevezzük „síkhagyás"-nak és az ábrán S-sel jelöljük), valamint a kerék terhelése (Q) között lineáris az összefüggés *(2. ábra)* :



2. ábra. Összefüggés a keréknyomás és síkhagyás között

$$Q = Q_0 + \frac{\left(\frac{b}{c}\right)^2}{4f + \Psi} S$$

ahol b = a csapközepek távolsága,
c = a futókörök távolsága,
f = a hordrugó fajlagos besüllyedése (mm/kp),
Ψ = a kocsiszekrény fajlagos elcsavarási tényezője (mm/kp).

Az elcsavarodás tehát tehermentesíti a kereket és ezért a korszerű gyártás, de a korszerű javítás is mindinkább szükségszerűvé fogja tenni *a keréknyomás ellenőrzését.* Felemlíthetjük itt az UIC 5. és 7. közös bizottságának 1965. február 20-án *Párizsban* tartott ülését, amelyen (az autószállító kocsik közlekedésének kiterjesztésével kapcsolatban) a kis átmérőjű kerekek futásbiztonsága érdekében szükséges előírástervezetet tárgyalták. Az előírástervezet szerint a keréknyomások mérlegelése *általában hasznos,* de a kis átmérőjű kerekekkel épült kocsiknál *elsőrendű fontosságú.* Ajánlatosnak tartják ezenkívül a járművek elcsavarodási képességének kísérleti úton való meghatározását is.

II. A MÉRLEGELÉS ESZKÖZE

Nem volna gyakorlati haszna annak, ha csak a keréknyomás mérlegelésének szükségességére mutatnánk rá, de egyben nem derítenénk fel, hogy ezt a mérlegelést el lehet-e végezni és milyen eszközökkel. Minél merevebb egy jármű az elcsavarás ellenében, annál veszélyesebb a futás biztonsága szempontjából. A *mérlegszerkezetnek* tehát elsősorban ilyen *merev járművek mérlegelésére kell alkalmasnak lennie.* Ha a járműnek mérlegre feltámaszkodó négy pontja a mérlegelés közben függőlegesen elmozdulna, akkor ismeretlen mértékben, egyben pótlékosan elcsavarná a jármű szerkezetét is. Ezzel meghamisítaná a keréknyomásokat. E mérlegelésre ezért az a legalkalmasabb berendezés, amelynek szerkezete a mérlegelés közben vagy egyáltalán nem mozdul el, vagy ez az elmozdulás olyan kicsiny, hogy még a legmerevebb járműnél sem okoz hibát. A jelenleg ismert mérlegszerkezetek közül négy fajtának alkalmasságát bíráltuk el :

— *Többmezős hídmérleg,* amellyel mozdonyok keréknyomását szokás ellenőrizni, és amilyennel bizonyára minden vasút rendelkezik.

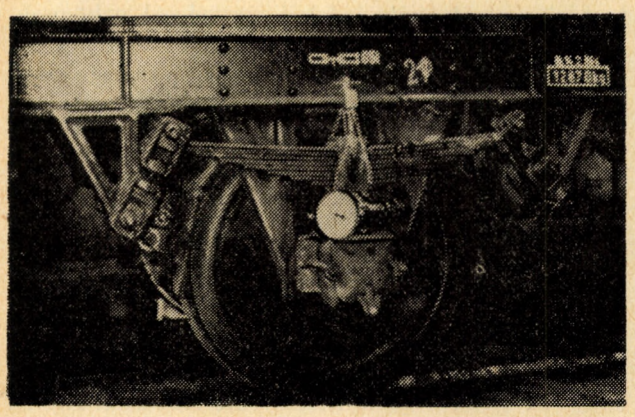
— *Rugós dinamométer* (zárt-ovális rugó).

— Nyúlásmérő-bélyeges *erőmérő-doboz.*

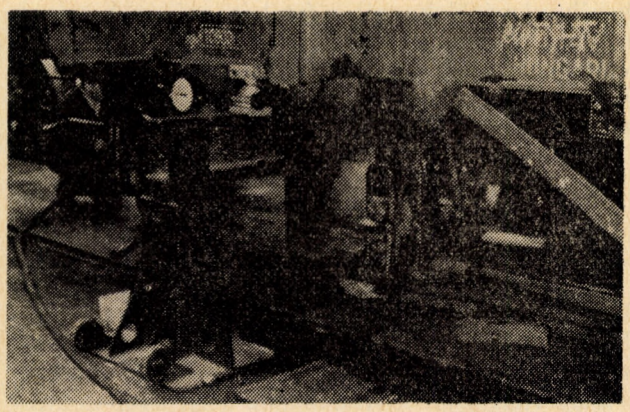
— *Szabados-féle hidraulikus mérőszerkezet.*

A *többmezős hídmérleg* helyhezkötöttsége akadályozza a szalagszerű javításra való berendezkedést a kocsijavító műhelyekben, mert nem lehet a mérést épp oda, az után a munkafolyamat után beiktatni, ahol pillanatnyilag szükségesnek látszik. A *rugós dinamométer* a terhelés által okozott besüllyedés mérésének elvén alapszik, ezért éppen a merev kocsiszerkezeteknél a mérlegelést kellő pontossággal nem tudnánk vele elvégezni. A *nyúlásmérő-bélyeges mérési mód* elvben nem kifogásolható, azonban a mechanikus beállítottságú kocsigyártó és kocsijavító műhelyekben megszokott munkák jellegétől az elektronikus műszerek ismerete és kezelése rendkívül eltér. Ezért valószínűtlen, hogy széles körben bevezethető volna. Ezen kívül a névlegesnél lényegesen kisebb terheléseknél e mérés pontossága is kifogásolható.

Ily módon a *Szabados-féle mérőszerkezet* maradt meg használható mérlegként, amely a MÁV-nál rövid idő óta kipróbálás alatt is áll. Ez hidraulikus elven működő feszmérős, terhelést mérő mérleg, amely különleges megoldása révén excentrikus terhelésre gyakorlati szempontból érzéketlen és a műszer terhelő-dugattyújának súrlódása nem befolyásolja a mérés pontosságát. E műszerrel végzett méréseink azt mutatták, hogy öt egymást követő mérésnél a maximális hiba csak ± 6 ezrelékre adódott, belefoglalva a mutatós manométer hibáját is, sőt a műszer összhibájának ez utóbbi teszi ki a legnagyobb részét. A *3. ábra* a műszer beépítését tünteti fel az ágytok teteje és a rugóköteg alja közé, amikor a csapnyomást mérik vele. A szerkezet az alváz és szekrény együttes elcsavarodottságának vagy elcsavarási tényezőjüknek mérésére is alkalmas. A *4. ábra* egy ilyen mérést szemléltet. Tájékozásul megemlíthető, hogy



3. ábra. Keréknyomás mérés Szabados-féle szerkezettel



4. ábra. Alváz-torzultság mérése Szabados-féle szerkezettel

az UIC-ORE B 55. sz. kérdésével foglalkozó bizottsága ± 1 százalék hibát még elfogad erre a mérlegelésre [7].

III. A MÉRLEGELÉS KÜLÖNLEGES MÓDSZERE

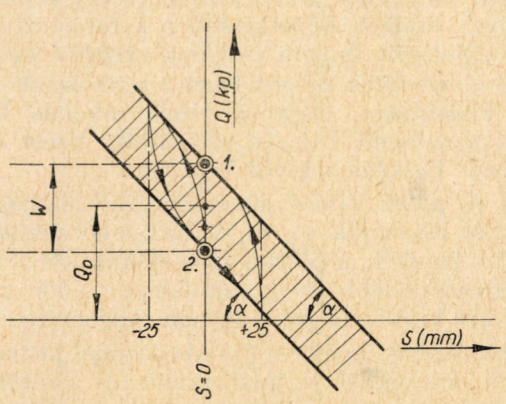
Ha a felsorolt mérlegszerkezetek rendelkezésünkre is állnak, velük megnyugtatóan pontos mérést mégsem tudnánk végezni, mert azt tapasztalnánk, hogy ahányszor mérlegelünk, annyi különböző egymástól eltérő értéket kapunk. Az eltérések néha több száz kp értéket is kitesznek. Az elméleti vizsgálatok kimutatták ennek okát. A laprugókban, a hordműben, valamint a kocsi alvázában és szekrényében, a szerkezet elcsavarása ellenében működő súrlódások eredményeként ugyanis a síkhagyás és keréknyomás közötti összefüggést nem egyetlen egyenes képviseli, amint azt az egyszerűsített 2. *ábra* mutatja, hanem *az összefüggés csak egy hiszterézis-területtel* jellemezhető, az 5. *ábra* szerint [5]. A laprugók ismert hiszterézis-területéhez hasonló ez az ábra, amelynek abszcisszája az elcsavarás mértékét tünteti fel (tehát pl. a pálya síkhagyását), az ordinátán pedig a keréknyomás értéke olvasható le. A Q_0-val jelölt átlagos keréknyomáshoz szimmetrikusan, tőle $\frac{W}{2}$ távolságban két, α szögű dőléssel futó párhuzamos egyenes fekszik. A kocsi keréknyomása a két ferde egyenes által bezárt területen *belül* bárhova eshet, rajtuk kívülre azonban nem. Minthogy a mérlegek egyetlen vízszintes síkot képeznek a négy kerék alatt (tehát $S = 0$), így ábránk ordináta-tengelyének a két ferde egyenessel való metszéspontjai közé eshet *a mérlegen mért* keréknyomás (az ábrán ezt nagy W-vel jelöltük). Ezért még hibamentes mérlegelő műszerekkel is, az egyes mérlegelések eredménye között W értékű „szórás" léphet fel, a Q_0 átlagos keréknyomás körül.

Vizsgálatunkban tehát odáig jutottunk, hogy megfelelő mérleget találtunk már, amellyel a keréknyomások különbségét felderíthetjük, de egyben azt is meg kell állapítanunk, hogy a súrlódások okozta bizonytalanságok miatt egyetlen mérés nem adhat majd választ arra, hogy a kocsiszerkezet elcsavarodott-e és annak mennyi az értéke. Ezt eldöntendő, az 5. *ábrához* hasonló *hiszterézis-diagramot* kellene minden egyes kocsiról felvennünk, aminek nem volna ugyan elvi akadálya, csak túl sok időté s költséget emésztene fel.

A *Szabados-féle mérleg* olyan felépítésű, hogy vele a járműszerkezet *folyamatosan* emelhető, a jármű bármely csapján. Igy ezzel a szerkezettel a kocsinak az ábrán rajzolt *teljes hiszterézis-diagramja* felvehető, míg a többmezős mérleg erre nem alkalmas. A diagram felvehető volna esetleg *nyulásmérő-bélyeges dobozzal* is akkor, ha ezeket úgy támasztanánk alá, hogy az alátámasztások *folyamatosan* emelhetők vagy süllyeszthetők.

Végül elméletileg elképzelhető a *többmezős mérleggel* is olyan módszer, amely ha nem is adná eredményül a teljes hiszterézis-diagramot, de általa legalább a W-érték volna megállapítható. Ez a következő :

A többmezős mérlegre úgy járatjuk rá a kocsit, hogy az egyik kereke elé 25 mm magas *ékpályát* teszünk. Ez az ékpálya úgy legyen kialakítva. hogy 25 mm magas részéről rázkódás nélkül, simán guruljon rá kocsink a vízszintes síkú mérlegmezőkre. Ez követően mérlegelünk és megkapjuk a keréknyomás egyik szélső értékét, tehát az ábrán W-vel jelzett távolság 1. vagy 2. végpontját. Ezután lehúzzuk a mérlegről a kocsit és ugyanazon kerékpár másik kereke alá helyezzük az ékpályát. Egyébként ugyanúgy járunk el, mint az előbbi mérlegelésnél. Így a keréknyomás másik szélső értékét kapjuk meg, amely a W-hossz másik pontját képviseli. Az ábrán kettős kör jelöli a



5. ábra. Keréknyomás és síkhagyás hiszterézis-területe

keréknyomás két szélső értékét, míg a kocsinak az ékre való fel- és lefutása közbeni keréknyomásváltozását a nyíllal ellátott görbék mutatják. Ezt az elméleti meggondolás alapján javasolt eljárást még nem próbáltuk ki.

IV. A KERÉKNYOMÁS-KÜLÖNBSÉGRE MEGENGEDHETŐ TOLERANCIÁK MEGÁLLAPÍTÁSA

A kocsik futásbiztonságának ellenőrzése céljából kerül sor az egyes kerekek terhelésének mérlegelésére. E mérlegelés adataiból kell természetesen majd megállapítani, hogy a kocsi megfelelő biztonságú-e vagy sem. Milyen alapon lehet ilyen döntést hozni ?

Kiindulunk az ORE azon megállapításából, amelyet kísérletei alapján rögzített, és amely szerint azt a kereket tekintik *üzemveszélyesnek*, amelynek terhelése, a Q_0 szimmetrikus terhelés 40%-ra, tehát 0,4 Q_0-ra csökken. Azok a lényeges hatások, amelyek a *keréknyomást szimmetrikus eloszlású értékéről lecsökkentik*, a már előbb [2] és [5] alatt hivatkozott elméleti kutatások eredményeként a következő módon számíthatók :

A) Jelöljük „*m*"-mel a rugózott kocsirész súlypontjának a *kocsi hosszirányában* való eltolódását. Legyen „*t*" a kocsi tengelytávolsága és „*T*" a rugózott kocsirész súlya ; akkor a kerék *a súlypont excentricitása* folytán tehermentesül

$$A = \frac{m}{2t} P \text{ értékkel.}$$

B) „*o*"-val jelöljük, fentiekhez hasonlóan, a súlypont elmozdulását, de a *kocsi keresztirányában*. Ennek megfelelően a kerék tehermentesülése

$$B = \frac{o}{2c} P \left[1 - \frac{2m}{t\left(1 + \frac{4f}{\Psi}\right)} \right]$$

C) Ha az alvázzal egybeépített szekrény kezdeti torzultsága „w_0", akkor ennek következtében a *kedvezőtlen helyen fekvő kerék* tehermentesülni fog

$$C = \frac{b}{c} \frac{w_0}{4f + \Psi}$$

értékkel.

D) Nemcsak a kocsiszerkezet, hanem az *áru is lehet külpontosan felrakva*. Ez is egyenlőtlen keréknyomást okoz, de ugyanakkor mind a négy kerék terhelése növekszik, csak nem azonos mértékben. Az árunak annyira excentrikus felrakását azonban, aminek következtében a futásbiztonság nem növekszik, hanem csökken, *rakodási hibának* kell minősítenünk és nem lehet a járműszerkezetet úgy kialakítani, hogy a hibás rakodás káros következményeit is eleve elkerüljük. Ezért ezt a tényezőt figyelmen kívül hagyjuk.

E) A *pálya* kitérő sínszálai „S_k" síkhagyásértékkel csavarják el, és ezáltal tehermentesítik kocsink kerekét. A pályaépítési előírásokban, mint legkedvezőtlenebb érték, általában 1 : 300 szerepel a két kitérő sínszál szögének tangensére.

Természetes, hogy az üzemben ennél kedvezőtlenebb értékekkel is találkozunk. E pontban a kocsik fenntartási szolgálatának és a pályafenntartási szolgálatnak érdekei egymással ütköznek. Az ORE keretében folynak már vizsgálatok, amelyek révén a megengedhető határértékeket szándékoznak rögzíteni. Hasonlóképpen az OSZZSD keretében is felvetődött már e kérdés. Amíg nemzetközi síkon erre vonatkozó megegyezés létre nem jön, addig tapasztalataink alapján 1 : 200 határértékkel számolhatunk. A kocsi *t* tengelytávolságának ismeretében a síkhagyás értéke

$$S_k = \frac{t}{200}$$

F) A kocsi futása közben *lengések* lépnek fel, amelyek következtében a kerék lengésszerűen tovább tehermentesül, illetve túlterhelődik. Ennek amplitúdóját max. $F = 7$ mm-rel vehetjük számításba.

Az $A - F$ tényezőket figyelembe véve a *6. ábrán* rajzoltuk meg két kocsinak $Q = \Phi(S)$ ábráját, amelyen a biztonság érdekében feltételeztük, hogy a fent felsorolt hatások mind a kedvezőtlen irányban adódnak össze.

A kerék terhelése a szimmetrikus elosztású Q_0-értékéről (az ordináta tengelyén) lesüllyed Q_1-értékre, az $A + B + C$ keréknyomáscsökkenések folytán. A Q_1-érték körül kell $\pm W/2$ értékkel eltolva megrajzolni a hiszterézis-területet behatároló két ferde egyenest. Ezeknek az egyeneseknek egymástól való távolságára az elméleti vizsgálat alapján

$$W = \frac{2Pf\mu + \Psi R}{\frac{c}{b}(4f + \Psi)}$$

adódik.

E képletben a hordrugók „μ" belső súrlódási tényezőjére irodalmi adatok állnak rendelkezésünkre az új, illetve a fővizsgált rugókról [8]. Saját régebbi méréseink szerint ez a súrlódási tényező a fővizsgaidőtartam végén új értékének háromszorosára is felszökhet [5]. A *6. ábrát* egy Ky-sor. nyitott kocsinak és egy Gm-sor. hűtőkocsinak részben becsült adataival, a felsorolt képletekkel számítva készítettük. Az ábrán a ferde csíkozású terület az *új* hordrugók hiszterézisterülete, míg a vízszintes csíkozású a *háromszoros* súrlódási tényezővel számított hiszterézis-terület. A kerék természetesen csak oly mértékben tehermentesülhet, amennyire a pálya „S_k" torzultsága, valamint a futás közben fellépő „F" dinamikus tényező következtében a kocsi szerkezete elcsavarodik. A normális vasútüzem, amelyre az „S_k" + + „F" értékét felvettük, behatárolja a kocsi hiszterézis-területét egy függőleges egyenessel.

Mint már írtuk, a kocsi kerekének *a síkhagyástól függő terhelése* csak a hiszterézis-területen belülre eshet. Ha ez a hiszterézis-terület teljes egészében a *0,4* Q_0 vízszintes fölé esik, akkor kocsink üzembiztosan fog futni a számításba vett pályán, amint ez a Gjm-kocsi példáján látható. Erre a Gjm-sor. kocsira így

$$Q = Q_0 \pm \left[(A + B + C) + \frac{W_r}{2} \right]$$

keréknyomást engedhetnénk meg, ami az ábrából kivehetően mintegy $\pm$ 23% eltérést jelentene, a

kerékterhelés szimmetrikus elosztásához képest. Ezzel szemben a Ky-kocsi ábráján a hiszterézisterület belemetsz a $0{,}4\ Q_0$ vízszintesbe, ezért az ábrából lemérve, e kocsira csak mintegy $\pm$ 12,5% keréknyomás-eltérés volna megengedhető. Az idézett képletekkel a futásbiztonság feltételeként a következő összefüggést kapjuk :

$$0{,}6Q_0 - \left[\frac{m}{2t} + \frac{o}{c}\left(\frac{1}{2} - \frac{m}{t}\frac{\Psi}{4f+\Psi}\right)\right]P - \frac{b}{c}\,\frac{W_0 + Pf\mu_r + \Psi\frac{R}{2} + \frac{b}{c}\left(\frac{t}{200} + F\right)}{4f+\Psi} \geqq 0$$

Egy ilyen áttekinthetetlen képletnél sokkal szemléltetőbb és meggyőzőbb, ha a kocsik kimérséről a *6. ábrához* hasonló hiszterézis-képet rajzollunk majd fel a későbbi mérések folyamán.

E megállapításaink azonban becsült adatokra és elméleti feltételezésekre támaszkodnak ; gyakorlati igazolás nélkül nem fogadhatók el. Az igazoláshoz szükséges, hogy mindegyik MÁV kocsitípusnak megmérjék Q_0 ; W_r és $tg\alpha$ értékét. Ezen kívül fel kell venni hiszterézisdiagramját is, hogy lássuk, vajon alakjuk megegyezik-e az elméleti vizsgálatok eredményével. Egy kocsitípuson belül számolni kell a mért értékek szórásával is, ezért egy-egy kocsitípusból legalább három egyed lemérése szükséges. Azoknál a kocsitípusoknál, amelyeknek hiszterézis-területe igen közel jár vagy netán belemetsz a $0{,}4Q_0$ vízszintesbe, célszerű volna üzemi dinamikus mérésekkel pontosabb számértékeket kapni az F dinamikus besüllyedésre is.

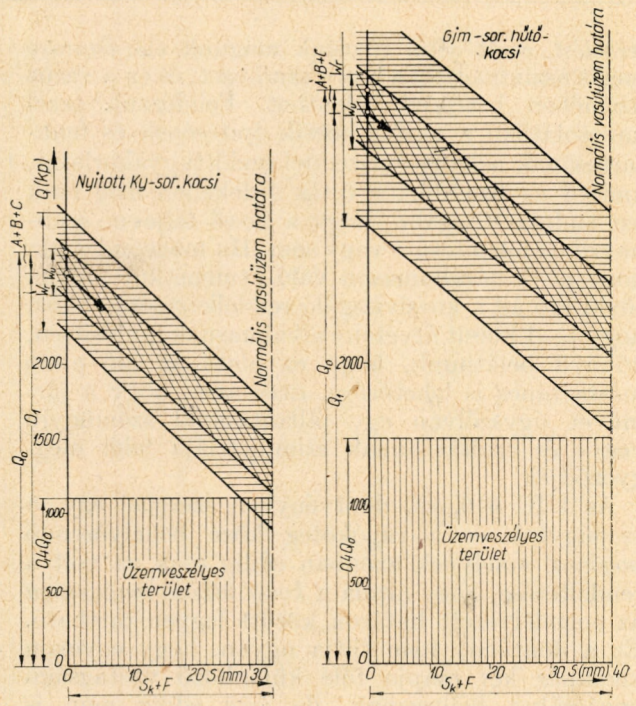
Mindezeknek a méréseknek eredményeként *kocsitípusonként számszerűleg lesz megszabható a keréknyomásnak a szimmetrikustól megengedett eltérése.* A kitérő sínszálak szögére felvett 1 : 200 határérték ügye nemzetközi síkon időközben remélhetőleg elintéződik.

A vasút üzemétől mindig „fokozott" biztonságot kívánnak meg. Ezt más szavakkal úgy fejezhetnénk ki, hogy még a legkedvezőtlenebb hatások felléptekor is kell maradni egy biztonsági tartaléknak, mielőtt baleset következhetnék be. Ilyen biztonsági tartalék jelen esetben még akkor is marad, ha a hiszterézis-terület legalsó sarka érintené a $0{,}4Q_0$ vízszintest. A siklás ellenében megmarad ugyanis *biztonságként* :

— a *nyomkarima* magassága, illetve ennek a nekifutási szög következtében némileg csökkent része ; ezen felül

— az a *valószínűtlenség,* hogy egyidejűleg léphetne fel az $A - B - C - E - F$ hatás, valamint ezeknek is a legkedvezőtlenebb értéke, a kocsinak éppen azon a kerekén, amelyen a siklás létrejöttéhez szükséges nagyságú terelőerőnek is ugyanebben a pillanatban kellene jelentkeznie, sőt a siklás bekövetkeztéhez szükséges időtartam alatt e hatásoknak egy bizonyos felső korlátérték fölött kellene maradniuk.

Fenti gyakorlati vizsgálatokkal és kísérletekkel lehet majd *szétválasztani két csoportra a kocsisorozatokat.* Az egyiknél *a keréknyomás mérlegelésére általában nem lesz többé szükség,* míg a másik csoportnak elcsavarás elleni merevsége megkívánja, hogy ránézve *a keréknyomás-mérlegelést kötelezően előírják.* Ezzel részben megszűnik, illetve alapvetően megváltozik majd az a *MÁV háziszabály* is, amely eddig kötelező érvénnyel *csak a siklott kocsikra* írta elő a keréknyomás mérlegelését.



6. ábra. Két teherkocsinak becsült adatokból számított keréknyomása, a síkhagyás függvényében ábrázolva

V. A HIBÁS KERÉKNYOMÁSOK HELYREÁLLÍTÁSA

Problémánk nem tekinthető megoldottnak azzal, ha megállapítjuk egy kocsiszerkezetről, hogy olyan nagymértékű az elcsavarodottsága, amennyi már nem engedhető meg a futás biztonsága szempontjából. Megoldást kell keresnünk arra is, hogy az észlelt *hiba miképpen szüntethető meg.*

Tudjuk, hogy a kocsiszerkezet elcsavarodottsága a hordmű és futómű egyes alkatrészeinek méreteltéréseiből, az alváz és szekrény elcsavarodottságából és a súrlódásból adódik.

Nem jelentene megoldást, ha a hibák megszüntetése érdekében csak egymással *teljesen megegyező méretű alkatrészeket* engednénk a kocsiba beépíteni. Ez ugyanis azzal járna, hogy az eddig megengedett gyártási és fenntartási tűréseket kellene szűkítenünk. Esetleg elő kellene írni, hogy a csereszabatos alkatrészek közül az *azonos méretűeket* kiválogatva szabad csak egyazon kerékpár két végére felszerelni. Ezzel a szalagrendszerű gyártást tennénk lehetetlenné.

E helyett azt az egyszerű és kézenfekvő módszert javasolták, hogy amelyik csapnál a méthiány jelentkezik, ott e hiánynak megfelelő magasságú *betétet* tegyenek a csapágytok és a rugó-köteg közé.

E javaslattal a kocsi szemre *aszimmetrikussá* válnék, hiszen a kocsi kerékpárjának egyik csapjánál lesz ilyen betét, míg a másikon nem. Valójában azonban így érjük el *a szimmetrikus kerék-*

terhelést, amit célúl tűztünk magunk elé. Szemre mégis aszimmetrikus lesz a szerkezet, és ez a vasút üzemében hátrányt jelenthet. Felidézzük ezzel kapcsolatban a vasúti kocsik építésének és fenntartásának néhány évtizeddel ezelőtti gyakorlatát, amikor az üzembiztos futás érdekében még csak azt tudták vizsgálni, hogy a kocsi teljesen szimmetrikus felépítésű-e vagy sem. Ha meggondoljuk, hogy pl. határállomáson való átmenetkor milyen rövid idő áll a kocsivizsgáló rendelkezésére ahhoz, hogy 1—1 kocsit átvételre alkalmasnak minősítsen, könnyű belátnunk, hogy ez alatt az idő alatt másra nincs is lehetősége, csak arra, hogy a járművet úgyszólván egy pillantásával szemügyre vegye és ezáltal annak szimmetriája felől meggyőződjék.

Az UIC 510. sz. döntvényben szerepel egy, a csapágytok és a rugóköteg közé behelyezendő *pogácsa*, amelynek azonban eddig csak az volt a rendeltetése, hogy általa a *kocsi ütköző-magassága* az engedélyezett határok között legyen tartható. Ez a döntvény nem tiltja ugyan, hogy egyazon kerékpár két csapja fölé különböző vastagságú pogácsákat helyezzünk, de erre eddig nem is volt szükség. Mielőtt tehát ilyen aszimmetrikus megoldást bevezetnénk, fel kell hívnunk a többi vasút figyelmét arra, hogy e pogácsákat most nemcsak az ütközőmagasság helyreállítása céljából használjuk, hanem a *keréknyomások kiegyenlítésére is, aszimmetrikusan*. Ehhez hozzájárulásukat kell kérnünk, hiszen kocsijaink nemzetközi forgalmúak. Egymástól eltérő keréknyomású kocsin, a keréknyomások szimmetrikussá tételére tehát megfelel a csapágytok és rugóköteg közé helyezett pogácsa, ha az UIC 510 sz. döntvényét a fentiek alapján megfelelően módosítják.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

A vasúti kocsik kivitele, gyártása és fenntartása miatt mindinkább szükséges, hogy közülük az *elcsavarásra merev kocsikon a keréknyomások egyenletes elosztásáról mérlegelés útján meggyőződhessünk*. Az ennek lebonyolításához szükséges elméleti vizsgálatok megtörténtek, alkalmas mérlegszerkezet is rendelkezésre áll, sőt a mérlegeléshez szükséges különleges mérési eljárás módja is tisztázott. Megvalósításra vár még a *különböző kocsitípusok adatainak gyakorlati mérések útján való meghatározása*, hogy ezek alapján a javítóműhelyek részére a keréknyomás-eltérés engedélyezhető toleranciái megállapíthatók legyenek. A hibásnak talált kocsiszerkezet megjavítása egyszerű módon végrehajtható. A módszer alkalmazásához az UIC 510 sz. döntvényét kellene megfelelően módosítani.

IRODALOM

[1] Közlekedéstudományi Szemle, XIII. évf. 1963. évi 5. sz. A vasúti futásbiztonság és különleges mérésmódjai.

[2] Acta Technica, Tom. XXVI. Fasc. 3—4. 1959., Tom. XXVII. Fasc. 3—4. 1959. és Tom. Fasc. 1—2. 1960. La capacité de gauchissage des véhicules de chemin de fer.

[3] Railway Gazette, 1964. évi július 17-i sz. *Koffman:* UIC double-link wagon suspension.

[4] Institution of Locomotive Engineers, Vol. 54 (Part No. 5.) 1964—65. p: 301. *Loach:* A few permanent way matters of interest to rolling stock engineers.

[5] Acta Technica, Tom. XXXIV, Fasc. 3—4. 1961. Pesage des charges de roues des véhicules de chemin de fer à deux essieux.

[6] Zeitschrift des Forschungs- und Versuchsamtes des IEV. Utrecht. 1960. Január. Endgültige Wahl der Federaufhängung für die offenen Güterwagen. (Frage B 37.)

[7] UIC-ORE, Document No. 1. Question B 55/RP 1/F. Utrecht, octobre 1964. Moyens propres à assurer la circulation normale des wagons sur des voies présentant des gauches.

[8] Hütte V. B. 28. Aufl. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin 1955. S. 205. Bild. 37.

Egyesületi hírek

Az 1965 július—szeptember hónapokban tartott budapesti előadások és egyéb rendezvények

Júl. 26. Földmunka rakodógépek. (Építési Tagozat)

Előadó: *Stephen G. Weckel*, okl. mérnök (USA)

Júl. 27. A Metró-delegáció milánói tanulmányútja. Útibeszámoló (Alagút- és Mélyalapozási Szakosztály)

Előadó: *Kelemen János*, okl. mérnök (Földalatti Vasút)

Vetítettképes beszámoló a milánói metróról.

Előadó: *Enyedy László*, okl. mérnök (Út-, Vasúttervező V.)

Filmbemutató a torontói metró építéséről.

Júl. 29. Magas épületek alapozási problémái. (Talajmechanikai Szakosztály)

Előadó: *Paul Rogers* (USA)

Aug. 26. Beszámoló a bécsi, müncheni és római közlekedés építkezéseiről. (Alagút és Mélyalapozási Szakosztály)

Előadó: *Enyedy László*, okl. mérnök (Út-, Vasúttervező V.)

Szept. 2. A kombinált (vasúti-közúti) kocsirakományú és darabáru-továbbítás fuvarjogi problémái az NDK-ban. (Közlekedésgazdasági Szakosztály, Fuvarjogász Állandó Bizottsága)

Előadó: *Dr. Manfred Bergner*, tanszékvezető docens (Drezda)

Szept. 16—17. MÁV Építészek találkozója. (Vasúti Magasépítési Szakosztály)

Szept. 21. Új munkamódszerek a vasút forgalmi és kereskedelmi szakszolgálatánál. (Vasútüzemi Szakosztály)

Előadó: *Mészáros Vilmos*, okl. mérnök (MSZMP Budapesti Pártbiz.)

Szept. 22. Korrózió és korrózióvédelem a vasút kábelhálózatán. (Vasúti Távközlő és Biztosítóberendezései Szakosztály)

(Folytatás az 528. oldalon)

NEMZETKÖZI SZEMLE

A moszkvai közlekedési csomópont távlati fejlesztése*

SZ. V. ZEMBLINOV (Moszkva)

A *moszkvai vasúti csomópont* a főváros közlekedési hálózatának része és az országban az egyik legfontosabb, s egyben a legnagyobb csomópont. Rendkívül nagy a szerepe nemcsak a Moszkvához csatlakozó vasútvonalak forgalma, hanem az egész közlekedési hálózat szempontjából.

Elegendő megemlíteni, hogy a moszkvai csomópont naponként több ezer rakott kocsit rak ki, naponta 210 pár távolsági személyvonatpár halad rajta keresztül, elővárosi vonatai pedig naponta 1 millió utast szállítanak.

A csomópontnak ez a hatalmas szállítási teljesítménye mindenekelőtt Moszkva fejlődésével és lakosságának már 6,4 millió főt is meghaladó rohamos növekedésével áll kapcsolatban. A főváros területe az új (az autóút nagy gyűrűje által körülzárt) határokon belül 87,5 ha-ra növekedett, ami Moszkva 1935. évi területénél 59 ezer ha-ral nagyobb.

A szovjet építés évei alatt a csomóponton és az odavezető vonalszakaszokon az állomások újjáépítését, második, harmadik és negyedik fővágányok építését, az összes vonalak villamosítását, a körvasút nagy gyűrűjének megépítését és sok más hatalmas munkát hajtottak végre.

A moszkvai vasúti csomópont rendkívüli fontosságára tekintettel egész munkáját és hálózati kialakítását *koordinálni kell az összes többi közlekedési ágazatok*, főleg a *városi közlekedés* tevékenységével, beleértve a földalatti vonalak hálózatát is. A többi közlekedési ágazatnak tökéletesen együtt kell működnie a vasúti csomóponttal. Együttesen kötelesek a lakosság szükségleteit maradéktalanul és legeredményesebben kielégíteni. Mind jelenleg, mind a távoli fejlődés szempontjából meg kell felelniük az országos követelményeknek is.

Ezekben a kérdésekben azonban nagyon sok az eddig megoldatlan probléma.

Az utóbbi tíz esztendő alatt egészen új városi kerületek létesültek, tehát *új feladatok* jelentkeztek a közlekedés területén is. A város gyors növekedése és az új feltételek kialakulása folytán ma számos közlekedési létesítményt ki kell bővíteni és át kell építeni.

Moszkvában és elővárosaiban a vasúti létesítmények tervezésének kérdéseit 1926 óta a *Moszkvai Csomópont Újjáépítési Igazgatóságában* sorozatos értekezleteken hangolják össze. Jelenleg a tervezés a *Moszkvai Állami Közlekedési Tervező Intézetben* folyik. Ez az intézmény az *Állami Közlekedésépítési Bizottság* vezetése alatt áll. A többi fő közlekedési ágazat kérdéseinek kidolgozása egyéb hatóságok irányítása alatt folyik. *Moszkva városi közlekedésének* tervezését pedig *Moszkva Város Generáltervező Intézetében* végzik.

Moszkva város közlekedési létesítményei tervezésének ez a szervezeti elkülönítettsége a tervezés terén különböző álláspontok kialakulásához vezetett és a soronlevő feladatok megoldásának elvei tekintetében vitákra ad lehetőséget. Ez igen kedvezőtlen a közlekedési csomópont egységes közlekedési szemléletű tervezése szempontjából, hátráltatja a kölcsönösen összehangolt megoldásokat és késlelteti a munkák végrehajtását. Így előfordulhatnak költséges, felesleges munkák annál is inkább, mert a *Moszkvai Generáltervező Intézet* terveit mindössze a legközelebbi 15 évre készíti el. Nyilvánvaló, hogy a nagyvárosok fejlesztésének és újjáépítésének csupán 15 évre történő előre tervezése nem lehet elég előrelátó, hiszen a nagyvárosok évszázadokig, közlekedési létesítményeik pedig sok évtizedig létezni fognak.

Milyennek kell lennie a jövőben a moszkvai közlekedési csomópontnak és azon belül legfontosabb szektorának : *a vasúti csomópontnak?* A fejlesztés szempontjából melyek az elsőrendű és legfontosabb feladatok?

Mindenekelőtt foglalkozni kell a csomóponton lebonyolódó *átmenő forgalom* kérdésével. A szakemberek ma már valamennyien helyesnek tartják azt, hogy az egész átmenő teherforgalmat a moszkvai körvasútról átterelják a teljesen kiépítendő *körvasúti nagy gyűrűre* és távolabbi *megkerülő vonalakra*. Ezzel nagymértékben tehermentesíteni lehet a körvasútat, az elővárosi vonalszakaszokat és a főváros rendezőpályaudvarait.

A nagy körvasúti gyűrű második fővágányának megépítése, az odavezető vonalak korszerűsítése és két új rendezőpályaudvar építése után a *körvasút és a mellette elhelyezett rendezőpályaudvarok csupán a helyi árukezeléssel kapcsolatos munkát tarthatják meg.*

A moszkvai körvasúton jelentős mértékben megszervezhető lesz az *elővárosi-városi személyforgalom* is, a földalatti vasút nagy sugarú, költséges gyűrűvonalának építése helyett.

A város fejlődése *több új teherpályaudvar* létesítését teszi szükségessé. Ezzel kapcsolatban néhány jelenlegi teher- és gurító nélküli rendező-

* A szerző eredeti cikke a *Zseleznodoroszniij Transzport* 1964. évi 6. számában jelent meg. Magyarra fordította : *Arató Károly.*

pályaudvar *(Moszkva—Rzsevszkaja, Podmoszkovnaja, Kuskovo)* megszüntethető.

A város több kerületében városrendezési célokra és új főútvonalak építésére egyes állomások bizonyos területei felszabadíthatók lesznek és több, a gyárakhoz, raktárakhoz vezető kisforgalmú iparvágány is felszedhető lesz.

Az *átmenő távolsági személyszállító vonatok* nagy része a moszkvai csomópont határain kívül elterelhető, ami tehermentesíti az elővárosi vonalszakaszokat, a személypályaudvarokat és a városi közlekedési vonalakat. Helytelen lenne azonban annak feltételezése, hogy a csomópontról csaknem az egész átmenő személyforgalom elterelhető. A csomóponton keresztül kell majd átbocsátani a közvetlen forgalomnak azokat a vonatait, amelyek személy-, posta- és poggyászkocsik átsorozását igénylik ; ezen felül a távolsági utasok átszállítását is — kellő kényelemmel — Moszkvában kell biztosítani.

Ezek a feladatok az ún. Kurszk—Októberi átlós vonalnak a kurszki pályaudvarról kiinduló átépítése útján, új városi területek jelentősebb igénybevétele nélkül megoldhatók. Ez az útvonal csatlakozó vonalak segítségével, továbbá a Kurszk— Októberi átlós vonalon 3. és 4. vágányok fektetése útján könnyen összeköthető a vasútvonalak többségével. Azonkívül biztosíthatja az adott átlós útirányon az elővárosi átmenő vonatok egy részének kivezetését *Krjukovo* felől Podolszkra és vissza.

Külön kell foglalkoznunk a Moszkva és elővárosainak sokmilliós lakosságát kiszolgálni hivatott távlati elővárosi forgalom, valamint a moszkvai földalatti vasút kérdésével.

Moszkva fejlődéséről, valamint a vasúti és városi közlekedés távlati fejlesztésének kérdéseiről nemcsak az egyes szakembereknek, hanem egész szervezeteknek és a hatóságoknak is eltérő a véleménye.

A vita során *Skabatur, G. A.* „A moszkvai vasúti csomópont átépítésének városépítészeti követelményei" és *Aplakszin, B. A.*, a műszaki tudományok kandidátusa „Az egységes elővárosi-városi személyszállítás" c., a „Moszkva Városgazdálkodása" folyóirat 1963. évi 8. számában közzétett cikkeiben homlokegyenest ellentétes álláspontra helyezkedtek.

Skabatur, G. A. cikkében a Moszkvai Generáltervező Intézet elgondolásai tükröződnek. A cikk szerzőjének alaptételei lényegében abban összegezhetők, hogy a fővárosi teherpályaudvarokat és a személypályaudvarok nagy részét, fejállomásaikkal együtt az autóút nagy gyűrűjén kívül kell telepíteni.

A szerző ebben a cikkben utal arra, hogy a város területén (a város területe az előbb említett autóút nagy gyűrűje) belül levő teherpályaudvarokat meg kell szüntetni, de hasonlóan fel kell számolni a *leningrádi, rigai, szalovolói* és *bjelorusz* személypályaudvarokat is, fejállomásaikkal együtt. Ezek ugyanis akadályozzák a város fejlődését. Ezzel együtt felmerül a város határain belül levő *Podmoszkovnaja, Moszkva—Szmolenszkaja, Kuszkovo, Moszkva II—Kievszkaja, Szortirovocsnaja—Rjazanszkaja* stb. rendezőpályaudvarok megszüntetésének kérdése is. Mindezt az indokolná, hogy az utcákat az állomások árukezelő helyeit a városon keresztül kiszolgáló gépkocsik forgalmától tehermentesíteni kell, valamint az is, szükséges, hogy a földalatti vasúti állomásokat a jelenlegi vasúti személypályaudvaroktól átszálló utastömegek forgalmától némileg tehermentesítsék.

Helyesek-e ezek a javaslatok ? Nézetünk szerint *nem*, éspedig a következők miatt :

Ma a város területén fekvő teherpályaudvarokra átlagosan egyenként 50—60 t raksúlyú teherkocsikban érkeznek az áruk. Egy vasúti kocsiból való kirakás után ezt az árumennyiséget mintegy 10—12 tehergépkocsi szállítja el a városi utcákon át.

Ha a város területén fekvő összes teherpályaudvart megszüntetnék, akkor ennek eredményeként erősen megnövekednék a város tehergépkocsi forgalma, mivel az autóút nagy gyűrűjétől az azonos rendeltetési helyek felé tartó gépkocsik az utcákat teljesen zsúfolttá tennék. Ez az autóút nagy gyűrűje és a jelenleg meglévő teherpályaudvarok között fekvő területek nagy részén a forgalomban hatalmas feszültséget idézne elő. Mindez, figyelemmel az áruk gépkocsifuvarozási költségeire (ami 4—5-ször drágább, mint vasúti kocsiban), jelentős költségtöbbletet okozna a városnak, nem is szólva arról, hogy a gépkocsik futásteljesítménye is megnövekednék.

Figyelembe kell még venni azt a körülményt, hogy a moszkvai vasúti csomóponton végrehajtott központosítás és a kibővített moszkvai vasúti hálózat létrehozása lehetővé teszi a *kocsik szervezett kirakását* a csomópontnak éppen azokon a teherpályaudvarain, amelyek az áruátvevőhöz legközelebb fekszenek. Sajnos, a moszkvai vasútigazgatóság távolról sem használja ki ezeket a lehetőségeket. Ezért a *Moszkvai Generáltervező Intézet* dolgozói körében az a vélemény uralkodik, hogy a rakott kocsiknak a jövőben is arra a teherpályaudvarra kell befutniuk, amely azt a vonalat kiszolgálja és amelyről a kocsi érkezik.

Ilyen módon világos, hogy az áru már jelenleg is — a teherpályaudvaroknak a város határain túlra történő áthelyezése nélkül is — feladható úgy, hogy a városon keresztül a minimális gépkocsifuvarozásra legyen szükség.

A közlekedési tervező szervek még néhány évvel ezelőtt arra a következtetésre jutottak, hogy a város a jövőben megkaphatja a néhány teherpályaudvar *(Moszkva—Rzsevszkaja, Moszkva—Szavolovszkaja* és részben egyéb állomások) által jelenleg elfoglalt területet.

A város területéről több rendezőállomás kitelepítése mindenképpen időszerű. A körvasúti nagy gyűrű két fővágánnyal való kiépítésének befejezése és az ahhoz vezető útirányokon a vasút keleti körzete és nyugati körzete részére az új rendezőpályaudvarok megépítése után az átmenő forgalmat a város megkerülésével lehet majd lebonyolítani, és ezáltal az elővárosi vonalszakaszokat az átmenő tehervonatoktól mentesíteni lehet. Ez erősen csökkenteni fogja a meglevő gurítódombos rendezőpályaudvarok munkáját és

területigényét. A gurító nélküli *Podmoszkovnaja, Kuskovó* és több más rendezőpályaudvart a jövőben — mint rendezőket — meg lehet szüntetni, berendezéseiket a helyi árukezelési munkára és egyéb célokra használva fel.

Külön kell foglalkoznunk a *Skabatur, G. A.* cikknek azzal a fejezetével, amely a moszkvai vasúti csomópont átépítésével szemben támasztott követelmények, egyebek között a *személyforgalom* részére szolgáló létesítmények kérdését taglalja.

Szerző a szóbajövő megoldások között felveti több jelenlegi — a bjelorusz, leningrádi, szavolovói, rigai — pályaudvar *megszüntetésének* kérdését és foglalkozik az autóút nagy gyűrűje határán túl *új fejpályaudvarok* létesítésével. Kifejti, hogy törekednünk kell a személypályaudvarokon keresztül olyan *átmérő forgalom* feltételeinek megteremtésére, amelyek folytán az átbocsátóképesség 50—60%-kal nagyobb, mint a fejállomásokon és lényegesen kevesebb peron, illetve peronvágány szükséges. Az új fejállomások és személypályaudvarok javasolt építése a földalatti vasúton fölösleges átszállásokat idéz elő.

Általában le kell szögezni, hogy *a fővárosban a vasúti átlós vonalak létesítésének* kérdése figyelmet érdemel. A pártnak és a kormánynak a főváros újjáépítéséről szóló határozataiban még 1935-ben előirányozták észak—dél irányban az átmenő elővárosi vasúti forgalom részére földalatti átlós vonal létesítését, amelyen egyrészt a *jaroszlávi* és a *rigai*, másrészt a *moszkva—kurszki* és a *moszkva—gorkiji* irányokat kellett kivezetni. A második átlós vonal a város központi kerületein haladt volna keresztül. Azonban a háború, valamint a nagy lakásépítési kiadások miatt az átlós összeköttetések építése nem valósult meg.

Meg kell említeni, hogy külföldön számos országban érdekes példákat találunk a közlekedési problémák olyan megoldására, amelyek a nagyvárosok lakossága kényelmét biztosítják. Egyebek között a városok központi kerületein keresztül átlós irányú kényelmes földalatti és magasvasúti személyforgalmú összeköttetések létesítése ad lehetőséget az utasoknak arra, hogy a vasútról a városi közlekedés eszközeire való átszállások idejét a minimumra csökkenthessék és — ami a fő — az utazási idő lényegesen lerövidüljön. Így a város központi kerületein keresztül 2 átlós útirány van *Berlinben, Brüsszelben*, ahol nemrégen hatvágányú földalatti átlós összeköttetést létesítettek; ugyanilyen létesítmények vannak *Koppenhágában, Rómában Madridban, Barcelonában, Kölnben, Drezdában, Münchenben, Hamburgban, Varsóban* és sok egyéb városban. Hasonló terveket dolgoztak ki *Párizs* részére is.

A háború előtti években a legnagyobb közlekedési tudósaink *(Obrazcov, V. N.* akadémikus, *Gibsman, E. A.* professzor stb.) szorgalmazták a vasút és a földalatti részére egységes űrszelvény kialakítását.

Ismeretes, hogy a *Moszkvai Földalatti Vasút* valamennyi vonalát — a *Lenin-Könyvtártól* a *kijevi pályaudvarig* terjedő részén levő 2 párhuzamos nyomvonalat kivéve — a jövőben is csak kétvágányúra tervezik. A földalatti vasút sugárirányú vonalain tehát a forgalom méreteinek növekedéséhez semmiféle átbocsátóképesség tartalékot nem biztosítottak, még a távolabbi jövőre sem. Ugyanakkor máris az a helyzet, hogy a földalatti egyes vonalai naponta több órán át túlterheltek.

London, Chicago, New-York és több más nagyváros földalatti vasutai — nem véletlenül — már régóta 4—4, sőt 6—6 fővágányúak. Moszkvában a földalatti vasúton — az elfogadott mélyvezetésű rendszer mellett — a 3. és 4. fővágányok építése — korlátozott számú mozgólépcsőkkel is — túlságosan bonyolult és drága. Íme, ezért lenne előnyös a fővárosban átlósirányú vasútvonalak létesítése, mert ezek is hozzájárulnának a növekvő utasforgalom lebonyolításához.

Hangsúlyozni kell, hogy a cikkek a személypályaudvarok városon kívülre telepítésével, továbbá az új személypályaudvarokig meghosszabbítandó földalatti vonalak építésével kapcsolatban szükséges költségekről nem közölnek adatokat. Egyébként ismeretes, hogy a földalatti vonalak építése jóval drágább, mint a hagyományos vasúti vonalaké.

Aplakszin, B. A. cikkében Moszkva kiszolgálásának *egyesített földalatti és elővárosi vonalakkal való megszervezését javasolja*, ami lehetővé tenné a *koordinált üzem* céljaira a földalatti és a vasúti vágányok jövőbeni kötetlen felhasználását. A városon keresztül haladó átlósirányú vasútvonalak nemcsak az elővárosi motorvonatok ingajáratszerű forgalmát biztosíthatnák az egyik irányú vonalakról az ellentétes irányok vonalaira, hanem elláthatnák a város határain belül a földalatti vonalakon futó szerelvények egy részének forgalmát is. Ebben az esetben a földalatti vasút szerelvényeinek egy része több vasútvonalon, a város határain túl, a közeli körzetekig közlekedne.

Bescseva, N. I., a műszaki tudományok kandidátusa „Átlós irányú vasútvonalak a nagyvárosokban" c., a *Transzszeldorizdat* által 1963-ban kiadott könyvében részletesen taglalja az elővárosi motorvonatok alagutakban való közlekedtetésének kérdését és a *földalatti vasútvonalak alagútjainak részleges átépítésére* irányuló különböző javaslatokat tesz. Érdekesek, de némileg mások *Aplakszin, B. A.* cikkében az alagutak átépítésére vonatkozó javaslatok.

Ha ezek az alagutak idejekorán megépülnének és a vasúti motorvonatok átbocsátását lehetővé tennék, akkor ezzel Moszkva városi közlekedése és elsősorban a túlterhelt földalatti vonalak tehermentesítése megoldódnék. *Aplakszin, B. A.*-nak a meglévő földalatti vonalaknak vasúti motorvonatok átbocsátására való alkalmassá tételére irányuló javaslatai azonban gyakorlatilag nehezen valósíthatók meg, mivel a földalatti vasút üzemében az alagutak átépítésének időszakára megszakításokat tesznek szükségessé.

Utalnunk kell végül a 200 km/ó sebességű moszkvai *egysínű magasvasút* építésére irányuló javaslatokra is. Ez teljesen távlati elképzelés Moszkva közlekedése részére. Egyes intézmények dolgozói még nemrégen általában tagadták Moszkvában a magasvasút építésének célszerűségét.

Főleg ezért utasították el *Obrazcov, V. N.* akadémikusnak a *Rigai pályaudvartól Trubnajáig* terjedő terület mélyfekvésű, átlós irányú észak—déli részén vasbeton magaspálya építésére irányuló javaslatait.

Kétségtelen, hogy több kerületben, különösen ott, ahol igen széles átkelőhelyeket, zöld sávokat stb. létesítettek, az egysínű magasvasúti közlekedés célszerű lehet.

Számos városrészben azonban, különösen a *régi Moszkvában* ez a közlekedési mód csak nagyon korlátozott keretek között valósítható meg. Ezeken a helyeken főleg a *földalatti vonalakra* kell majd a forgalmat átterelni.

*

Fejtegetéseinket abban foglalhatjuk össze, hogy a moszkvai közlekedés fejlesztésével foglalkozó tervező szervek erőfeszítéseit a legrövidebb időn belül és összehangoltan koncentrálva, ki kell dolgozni *a város és elővárosai komplex távlati közlekedésfejlesztési tervét*, valamennyi közlekedési ágazat egységes szemléletében.

(Folytatás az 524. oldalról)

Előadó: *Katona Rezső*, MÁV mérnök-tanácsos (KPM)

Szept. 23. A földalatti vasút Baross téri állomása felszíni kijáratának építési tapasztalatai. (Alagút és Mélyalapozási Szakosztály)

Előadó: *Kéri Kornél*, okl. mérnök (KÉV) és *Paulovits Ferenc*, okl. mérnök (Földalatti Vasút)

Szept 24. Üzemi tapasztalatok az első folyami radarberendezéssel. (Hajózási Szakosztály)

Előadó: *Angeli György*, csop. vez. (MAHART)

Szept. 28—30. *KÖTÉLPÁLYA KONFERENCIA Budapesten*, a Közlekedéstudományi Egyesület, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület közös rendezésében:

Szept. 28. Megnyitó: *Tamási István*, okl. bányamérnök, Nehézipari Minisztérium.

A függőpályák fejlődésének története, a kötélpályák gazdasági kihatásai

Előadó: *Frenyó Ákos*, okl. gépészmérnök

Felkért hozzászóló: *Kemenes Arzén*, okl. mérnök és gazdasági mérnök (KPM)

Kötélpályák pályaterveinek kialakítása és az aláfejtés káros hatásainak megelőzése

Előadó: *Imre Géza*, okl. mérnök (Út-, Vasúttervező V.)

Felkért hozzászóló: *dr. Megyei Jenő*, okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa (Építőipari- és Közlekedési Műszaki Egyetem)

Teherszállító függőpálya kocsik rendszere és jellemző tulajdonságai

Előadó: *Sidlovics József*, okl. gépészmérnök (Út-, Vasúttervező V.)

Ingarendszerű személyszállító pályák hajtó, vezérlő és biztonsági berendezései

Előadó: *Karl Bittner*, okl. mérnök, egyetemi docens (Osztrák Szövetségi Köztársaság)

Rugalmas bélésű frikciós hajtóművek súrlódása

Előadó: *Dr. Jerzy Hajduk*, okl. mérnök (Lengyel Népköztársaság)

Kötélpályás személyszállítás a szénbányászatban

Előadó: *Solymos Károly*, okl. bányagépészmérnök (Tatabányai Szénbányászati Tröszt)

Szept. 29. A kötélpályák tartóköteleinek egyes problémái.

Előadó: *Frank Endre* (Magyar Kábel Művek)

Felkért hozzászóló: *dr. Takách Gyula*, okl. mérnök, egyetemi adjunktus (Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem)

Állomáson belüli speciális gépészeti berendezések.

Előadó: *Nagy Miklós*, okl. gépészmérnök (Út-, Vasúttervező V.)

Személyszállító kötélpályákkal szerzett tapasztalatok Lengyelországban

Előadó: *Andrzej Mieczkowski*, okl. mérnök (Lengyel Népköztársaság)

A személyszállító kötélpályák jelentősége és hazai építésének lehetőségei

Előadó: *Angyal Andor*, okl. mérnök (KPM)

Függőpályák védőberendezései

Előadó: *dr. Sasvári Andor*, okl. mérnök (Út-, Vasúttervező V.)

A függőpályák üzemeltetési tapasztalatai

Előadó: *Domokos Kálmán*, okl. gépészmérnök (Tatabányai Szénbányászati Tröszt)

Felkért hozzászóló: *Vargha László* okl. bányagépészmérnök (Orsz. Bányaműszaki Főfelügyelőség)

Zárszó: *Csanádi József*, okl. mérnök, szakosztályvezetőhelyettes (MÁV Vezérig.)

Szept. 30. Tanulmányi kirándulás a konferencia vendégei részére Ajkára.

Váradi József

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

Főszerkesztő: Harmati Sándor — Szerkesztő: dr. Czére Béla

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450 — Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent 1370 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: negyedévre 18 Ft, félévre 36 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. — Csekkszámlaszám: egyéni 61 299, közületi 61 066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra 169. P.O.B. Budapest 62."

65.,11. 23938 Révai Nyomda, Budapest, Vadász utca 16.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Д-р Андор Сэп: Новые методы при оценке планирования и объёма работ речного грузового транспорта 481
Д-р Дердь Хэллэр—Ласло Рошта: Некоторые соображения перспективы тормозной техники на железнодорожном транспорте 488

Библиография 495, 512

Лаёш Бронтш: Эстетическая оценка нового моста им. Эржэбет 496
Гашпар Сэмкеэ: Разбивка кривых по диаграмме высоты хорды опытного вагона перед выправкой железнодорожных кривых 502
Д-р Ласло Ауески: Явление регеляции имеет большое значение в предотвращении аварий на транспорте в зимнем периоде 511
Бэла Шолер—Отто Сэбэды: Исследование рельсосварочных аппаратов 513
Пэтэр Керести: Неравномерное давление калёсных пар конструкций железнодорожных вагонов 519

Деятельность Общества 524, 528

Международный обзор:

С. В. Земблинов: Перспектива развития Московского железнодорожного транспортного узла 525

INHALT

Seite

Dr. Andor Szép: Neue Methode für die Planung der Leistungen der Flusslastschiffahrt und für die Bewertung der Leistungen 481
Dr. György Heller—László Rosta: Gedanken über die Zukunft der Eisenbahnbremstechnik..... 488

Bücherschau 495, 512

Lajos Bronts: Die neue Elisabeth-Brücke von ästhetischem Gesichtspunkt aus betrachtet..... 496
Gáspár Szemkeő: Bogenabsteckung vor den Bogenberichtigungsarbeiten auf Grund des Pfeilhöhenbilds des Gleismesswagens 502
Dr. László Aujeszky: Die Wichtigkeit der Regelationserscheinung in der Winterverkehrsunfallverhütung 511
Béla Sohler—Ottó Szebedy: Untersuchung der Schienenschweissmaschinen 513
Péter Kereszty: Die asymmetrische Radlast der Wagenkonstruktionen 519

Vereinsnachrichten 524, 528

Auslandschau:

Sz. V. Zemblinov: Perspektivische Entwicklung des Moskauer Verkehrsknotenpunktes 525

TABLE DES MATIERES

Page

Dr. Andor Szép: Nouvelles méthodes pour la planification des rendements de la navigation marchande fluviale et pour l'évaluation de ces rendements 481
Dr. György Heller—László Rosta: Reflexions sur l'avenir de la technique de frein ferroviaire 488

Revues des livres 495, 512

Lajos Bronts: Le nouveau Pont Élisabeth du point de vue de l'esthétique 496
Gáspár Szemkeő: Procédé de jalonnement avant les rectifications de courbe à l'aide des figures des flèches produites par des wagons d'auscultation de la voie 502
Dr. László Aujeszky: L'importance de la regélation dans la prévention des accidents routiers d'hiver..... 511
Béla Sohler—Ottó Szebedy: L'épreuve des machines à souder les rails 513
Péter Kereszty: La charge par roue asymétrique des constructions de véhicules de chemins de fer..... 519

Nouvelles d'association 524, 528

Revue internationale:

Sz. V. Zemblinov: Le développement perspectif du noeud de circulation de Moscou 525

CONTENTS

Page

Dr. Andor Szép: New methods for planning of performances of river shipment and for evaluating them 481
Dr. György Heller—László Rosta: Reflections on future of railway brake technics 488

Book review 495, 512

Lajos Bronts: The new Elisabeth Bridge with a view to aesthetics 496
Gáspár Szemkeő: Method of staking out before realignement of railway track curves on basis of figures of midordinates on chord of track recording coaches 502
Dr. László Aujeszky: Importance of regelation in prevention of road accidents in winter..... 511
Béla Sohler—Ottó Szebedy: Study of rail welding machines 513
Péter Kereszty: Asymmetrical wheel load of vehicle construction 519

Association news 524, 528

Foreign review:

Sz. V. Zemblinov: Perspective development of traffic junction Moscow..... 525

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

MŰSZAKI KÖNYVNAPOK 1965

Kolossváry Pál

SPECIÁLIS GÉPJÁRMŰVEK ÜZEMELTETÉSE ÉS KARBANTARTÁSA
Ipari Szakkönyvtár

Szerző a hazai viszonylatban leginkább használt speciális gépjármű típusokat ismerteti. E gépjárművek sajátos berendezése megkívánja a kezelő és karbantartó személyzettől, hogy a speciális berendezés felépítésével, valamint az üzembiztos, balesetmentes üzemeltetés követelményeivel tisztában legyenek. Szerző az általános műszaki adatokon kívül, közérthetően ismerteti a különleges felépítmények szerkezetét, azok működését, valamint a kötelező karbantartási feladatokat. A kenőanyag ajánlás, a kenési táblázatok, valamint a hibakereső és a hiba elhárítás módjait ismertető táblázatok ugyancsak elősegítik a gazdaságos üzemeltetést és a mindenkori üzembiztonságot. Az áttekinthető rajzok nagyban hozzájárulnak a mű megértéséhez.

Kb. 336 oldal, 14 × 20 cm — Ára fűzve: kb. 19,— Ft
kötve: kb. 22,50 Ft

Műszaki Könyvkiadó

Bösch, F.
Finomkivágás
Technológia

Drabek Lajos
Fogaskerékgyártás
Ipari Szakkönyvtár

Klembala Géza
Gépészeti berendezések karbantartása
Ipari Szakkönyvtár

Krasznicsenko, A. V.
Mezőgazdasági gépszerkesztők kézikönyve

Odenhal, J.—Repa, V.
Újdonságok a lemezalakításban
Technológia

Osman Miklós
Képlékeny hidegalakítás

Pliva, L.
Az ellenálláshegesztés automatizálása
Technológia

Ponomarjov, Sz. D.
Szilárdsági számítások a gépészetben 4. kötet
Képlékeny alakváltozás. Tartós folyás

Schlosser Dezső
Revolveresztergák
2. átd. és bőv. kiadás

Szenczi Gyula
Esztergályosok zsebkönyve
Szakmunkás Zsebkönyvek

Fóti Ernő
Elektrontechnológiák
Új Technika

Harth, H.
Izotópok a mérés- és szabályozástechnikában

Samal, E.
A gyakorlati szabályozástechnika alapelvei

Veinott, C. G.
Kis aszinkron motorok

Bassa R.—Dr. Kun L.
Robbantástechnikai kézikönyv

Csikós R.—Mózes Gy.—Zakar P.
A fúvatott bitumen
Új Technika

Kasszán Béla
Gyógyszeralapanyag gyártás
Ipari Szakkönyvtár

Bergmann, H.—Trieglaff, K.
Fizikai-kémiai alapismeretek
Ipari Szakkönyvtár

Dr. Kovács Klára (szerk.)
Korróziós alapfogalmak
Korrózióvédelem

Dr. Palotás László
Mérnöki kézikönyv 5. kötet
Épületszerkezetek. Épülettervezés. Épületgépészet

Dr. Vermes Lászlóné
A bőrgyártás technológiája I.

Kolozsváry Pál
Speciális gépjárművek üzemeltetése és karbantartása
Ipari Szakkönyvtár

Hála, E.—Pick, J.—Fried, V.—Villiam, O.
Gőz-folyadékok, egyensúlyok

Dr. Lieb, H.—Dr. Schőniger, W.
Szerves félmikró preparátumok

Műszaki tudományos kutatás Magyarországon
(A magyar műszaki kutatóintézetek története)

Akadémiai Kiadó

Andai Pál
A technika fejlődése az ókortól az atomkor küszöbéig

Eisler János
Bevezetés a nagyfeszültségű technikába

Kelman, V. M.—Javor, Sz. J.
Elektronoptika

Szeless László
Vaskohászati üzemek tervezése
Vaskohászati Enciklopédia XV.

Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó

Ligeti György
Folyamatok korszerű irányítása és ellenőrzése
Vállalati Kiskönyvtár

Parányi György
Korszerű munkaszervezés

Táncsics Könyvkiadó

Ligeti György
Marószerszámok

Szenczi Gyula
Gyalu- és vésőgépek

MŰSZAKI KÖNYVNAPOK 1965