



KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET®

2023. szeptember 13.

150 éves a hazai mozdonygyártás –
lábjegyzetek a hazai gőzmozdonygyártás
fejlődéstörténetéhez – *Kiss Csaba*
fejlesztőmérnök MÁV Zrt.

*Kiss Csaba, BME Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis
Tanszék*

A tartalomból

A vasút és az ipari forradalmak kapcsolatáról

A gőzvontatás születése és a gőzmozdonyépítés hőskora

A gőzvontatás kezdetei hazánkban

Létrejön a MÁV és néhány évvel később a MÁVAG

Mérföldkövek a hazai gőzmozdonyépítésben

Síktolattyú és körtolattyú

Rövid füstszekrény és hosszú füstszekrény

Kompaundizálás

Mallet-mozdonyok alkalmazása

Túlhevített gőz alkalmazása: kisfüstcsöves és nagy füstcsöves túlhevítő

Verseny a telített gőzű, kompaund gépezetű és a túlhevített gőzű, ikergépezetű mozdonyok között

A 122. szerkezetszámú gőzmozdony, megszületik a 424-es

Kézi tüzelés és gépi tüzelés

Néhány vasútüzemi sajátosság a gőzvontatás korából

Tanulságok, következtetések

Gőzvontatás kialakulásának gazdasági, társadalmi előzményei

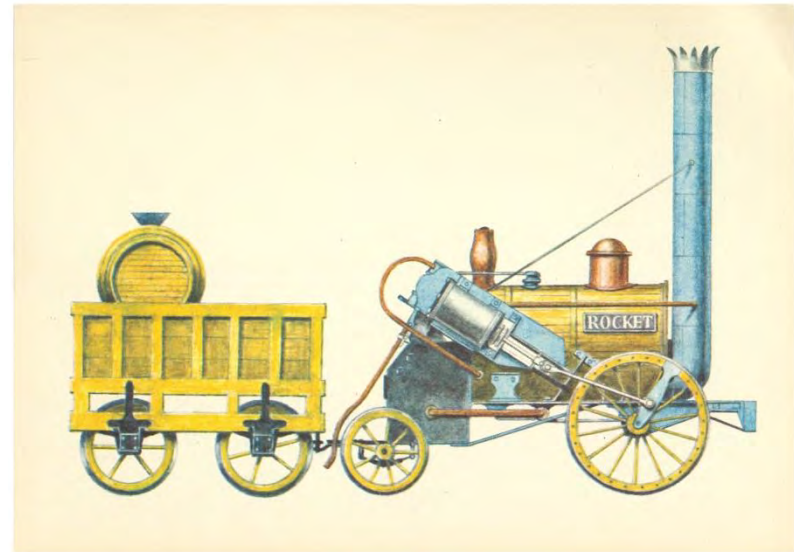
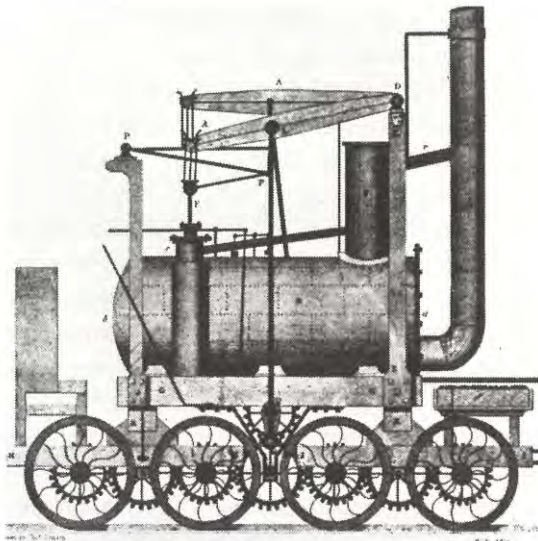
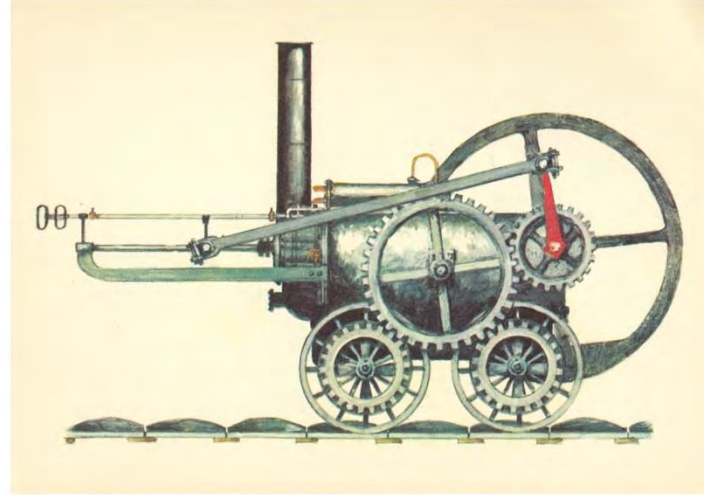
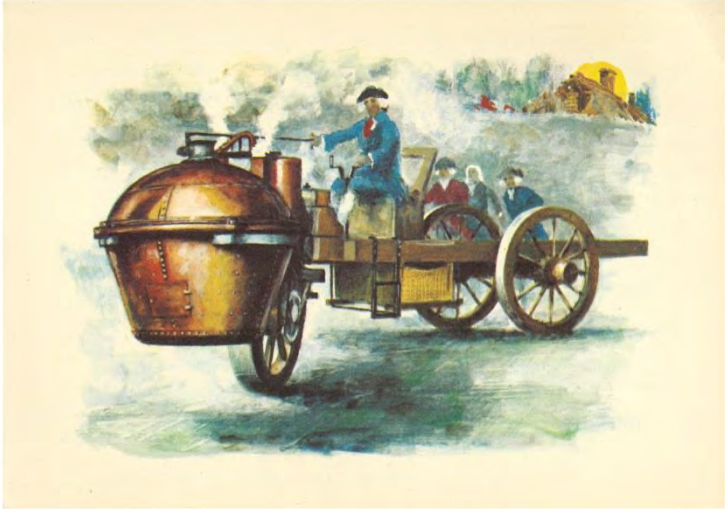
Az ipari forradalom kialakulása a XVIII. században

- I. ipari forradalom: gépek feltalálása, gépi erejű munkavégzés és közlekedés kialakulása és elterjedése
- II. ipari forradalom: a gépek sorozatgyártása (ipar és közlekedés): tömegszerű gyártás
- III. ipari forradalom: az automatizálás kora (gépek és rendszerek önműködő irányítása)
- IV. ipari forradalom: a digitalizálás kora (programvezérelt informatikai és irányítási rendszerek kora)

Az ipari forradalmat követő társadalmi folyamatok

- kialakulnak a mai értelemben vett nemzetgazdaságok ősei
- a nemzetgazdaságok súlypontjai a primer szektorból a szekunder később a terciér szektor felé tolódnak el (mezőgazdaság⇒ipar, kereskedelem⇒szolgáltatások)
- a korábban viszonylag homogén népsűrűség erőteljesen heterogénné válik, kialakulnak a nagy ipari, kereskedelmi központok nagyon intenzív emberi jelenléttel⇒megjelennek a ma ismert mobilitási igények⇒kialakul a közösségi közlekedés (hivatás, alkalmi és szabadidős célú közlekedés)

A kezdetek (Cugnot, Trevithick, Hedley, Stephenson)



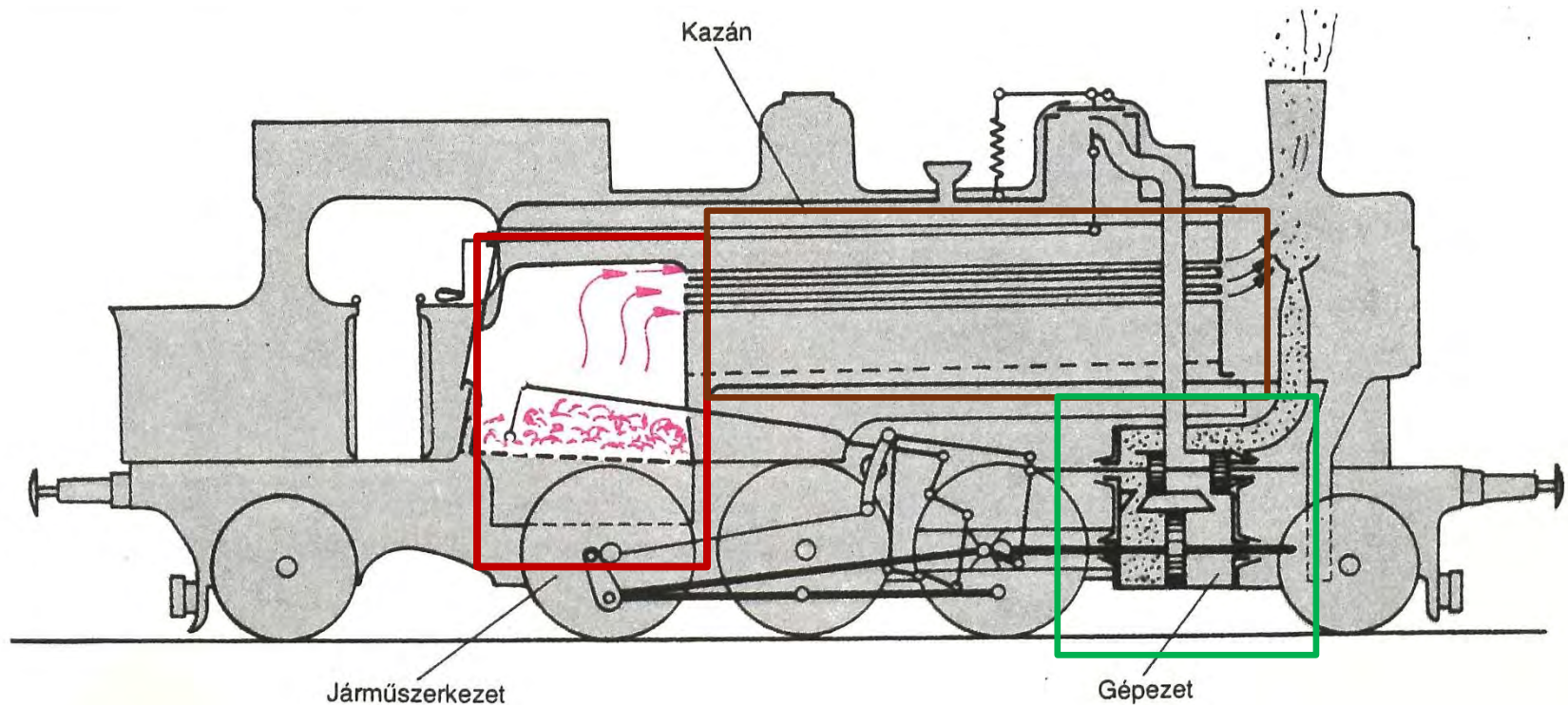
A gőzmozdonyépítés hőskora

- Az első műszakilag kellően kiérlelt konstrukciók megszületnek
- Már a kezdetektől folyamatosan növelik a kazánnyomást (3 atk, Rocket)
- Kezdetben még teljes töltésű, kipufogó gőzgépek
- Először jelennek meg energetikai szempontok ⇒ a gyakorlati tapasztalatok alapján megszerkesztik az első gőzmozdony vezérműveket ⇒ megjelennek az expanziós, kipufogó gőzgépek
- Kialakulnak a bővülő ismeretek és a tapasztalatok alapján az alapvető járműszerkesztési elvek
- A gyártástechnológia fejlődésével egyre nagyobb teljesítőképességű gőzmozdonyok születnek
- Az összes fűtőfelület rostélyfelülethez viszonyított aránya csökken
- A gépezeti vonóerő eléri és idővel kissé meg is haladja az adhéziós vonóerőt

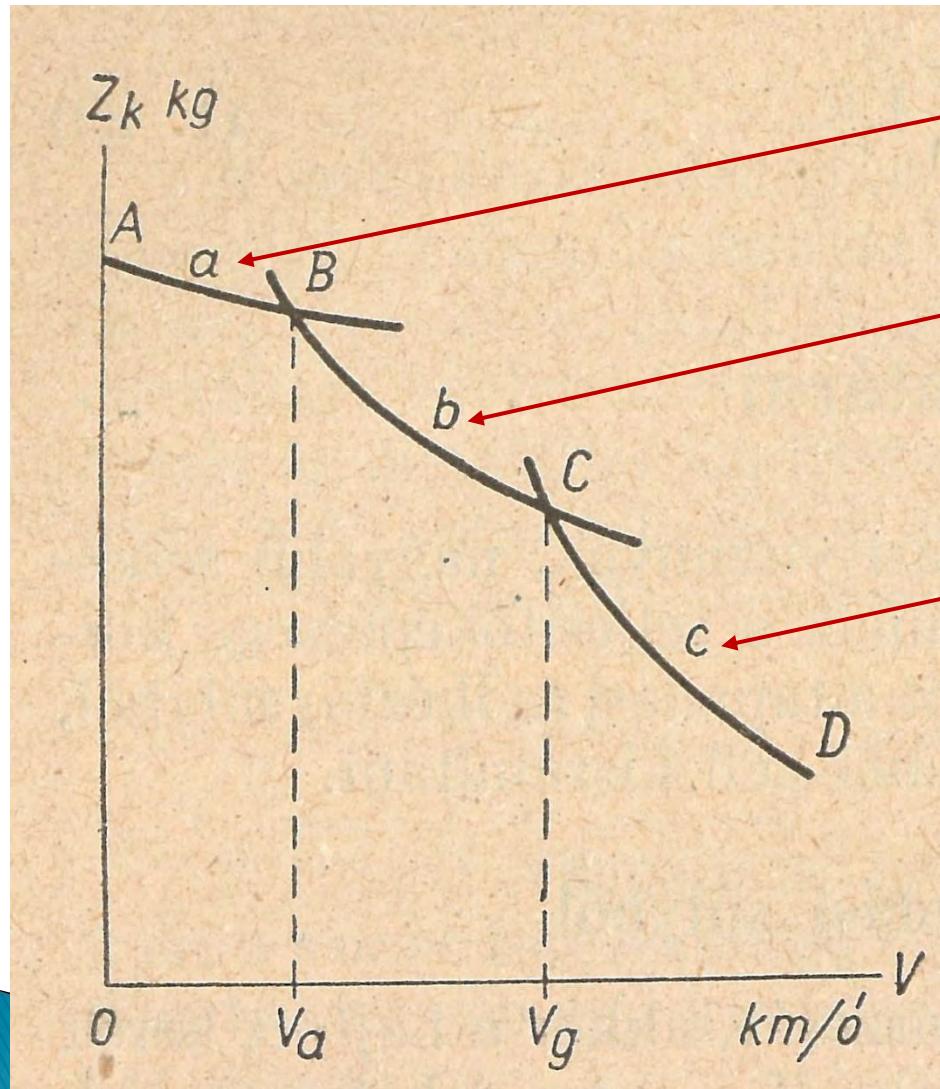
Kialakul a klasszikus felépítésű gőzmozdony

Három energiaátalakítási lépcső

$$P_i \approx z_g \cdot 2 \cdot p_i \cdot V_l \cdot n_g$$



A gőzmozdony kerületi vonóerőgörbéje



adhéziós vonóerő

gépezeti vonóerő

kazáneljesítményből
adódó vonóerő

A gőzvontatás kezdetei hazánkban

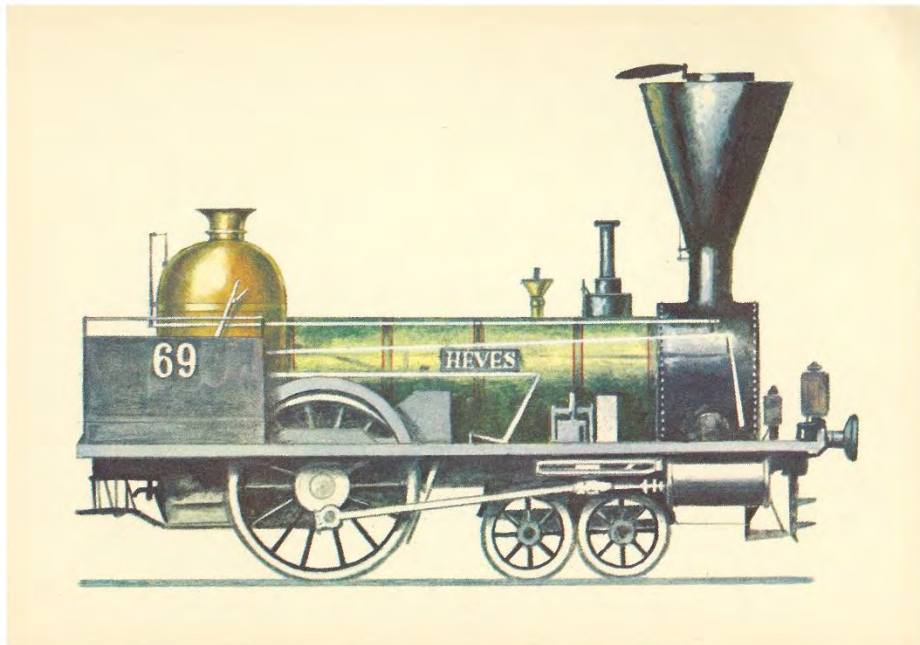
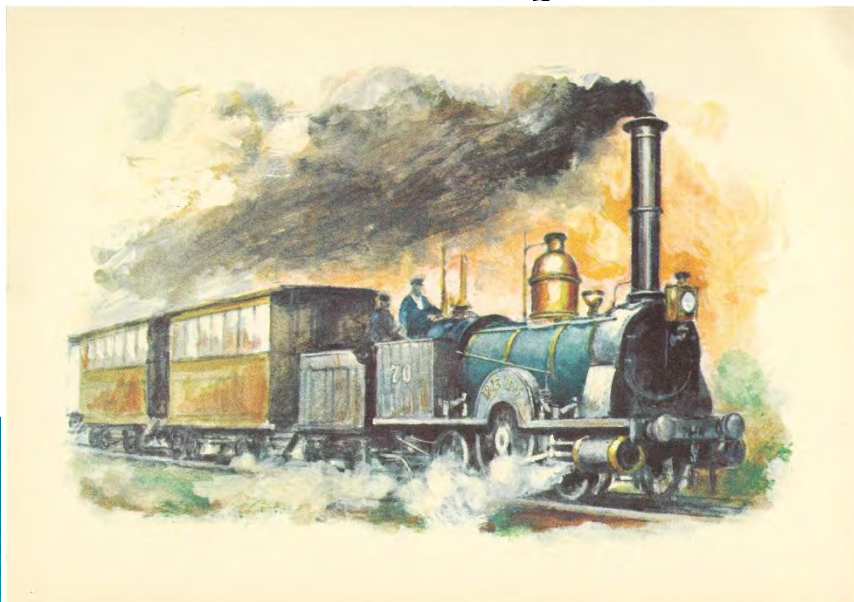
1846. július 15. a hazai gőzvontatás születésnapja

Budapest–Vác gőüzemű vasútvonal megnyitása

A levert szabadságharc és a Habsburg birodalom egyéb problémái miatt viszonylag lassan halad a vasúthálózat kiépítése (Bach-korszak)

1867-es kiegyezés után felgyorsulnak a vasútépítések is

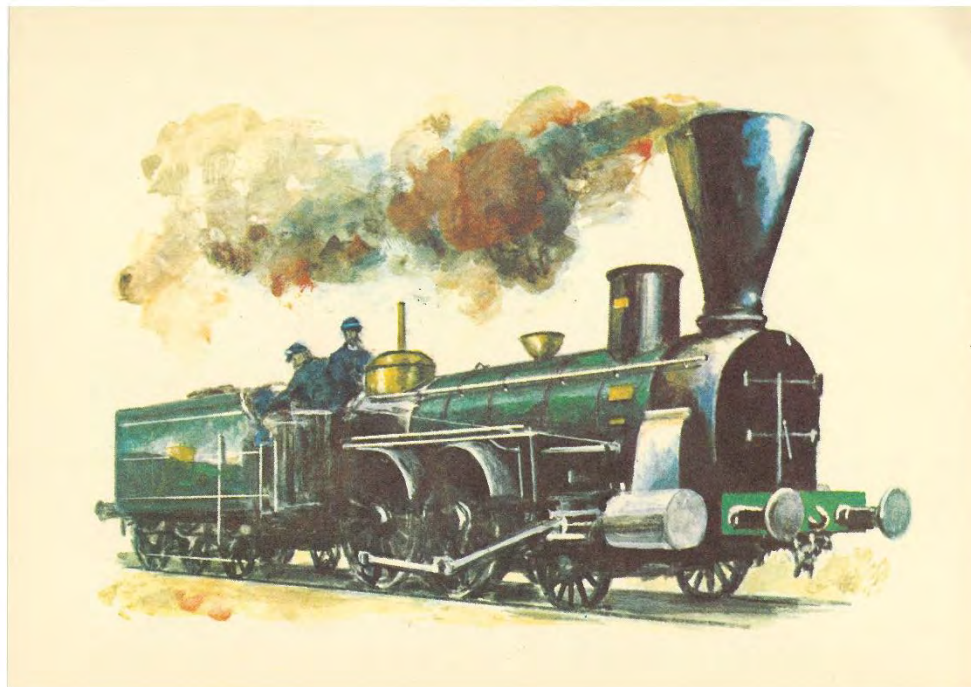
1868.-ban létrejön a MÁV



Az első gőzmozdonyok hazánkban

MKV Nádor István
mozdonya,

TVV Tisza
mozdony



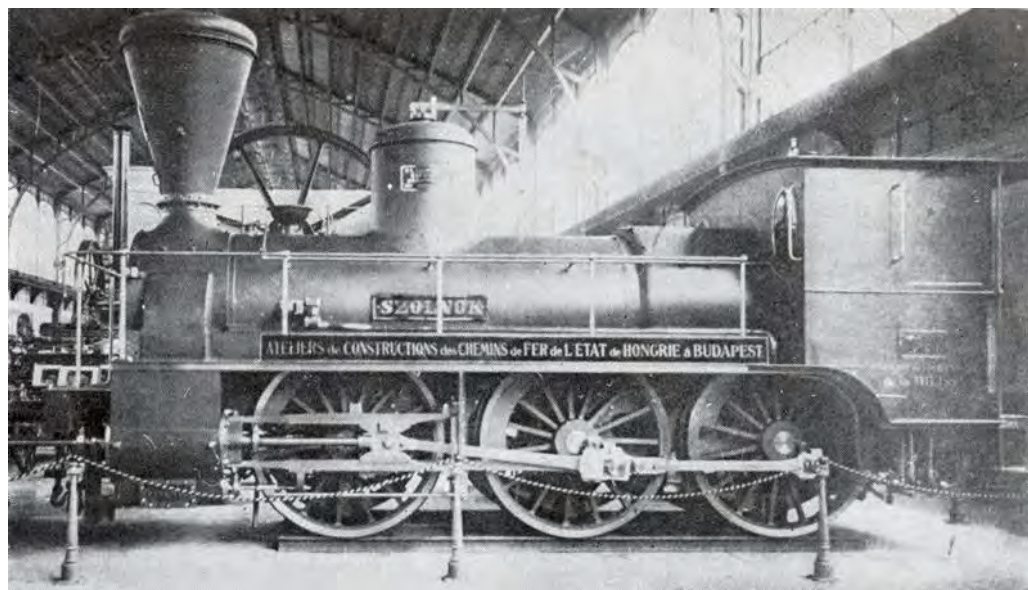
1873. Elkezdődik a gőzmozdonyok gyártása Budapesten

1. szerkezetszám (későbbi MÁV 335 sorozat) telített gőzű, ikergépezetű, három kapcsolt kerékpárú gőzmozdony 8,5 bar kazányomás, 45 km/h

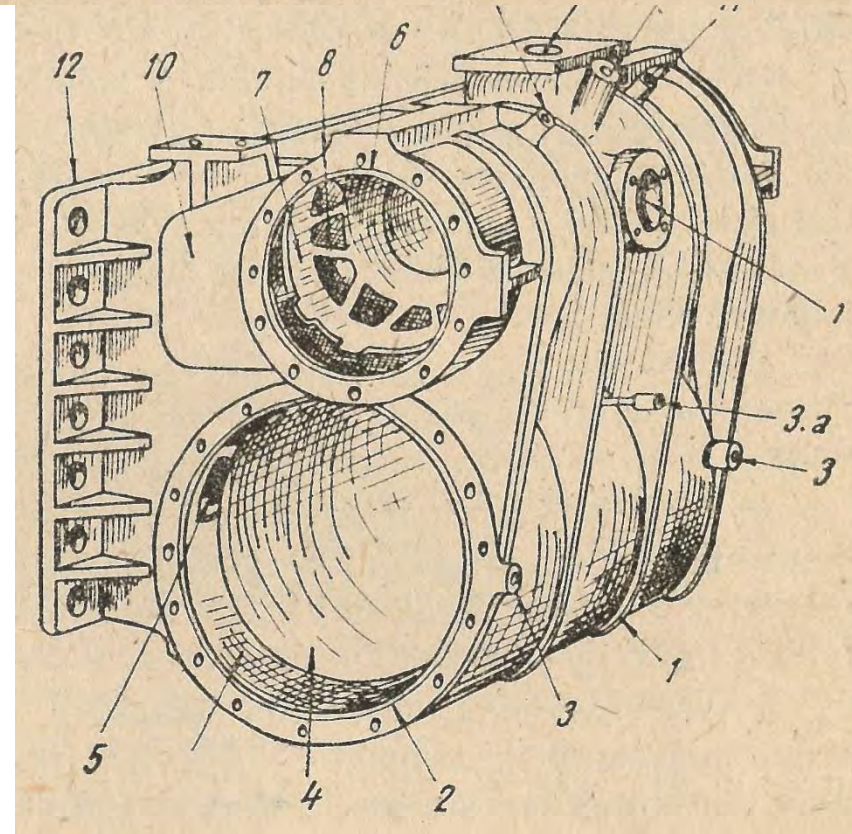
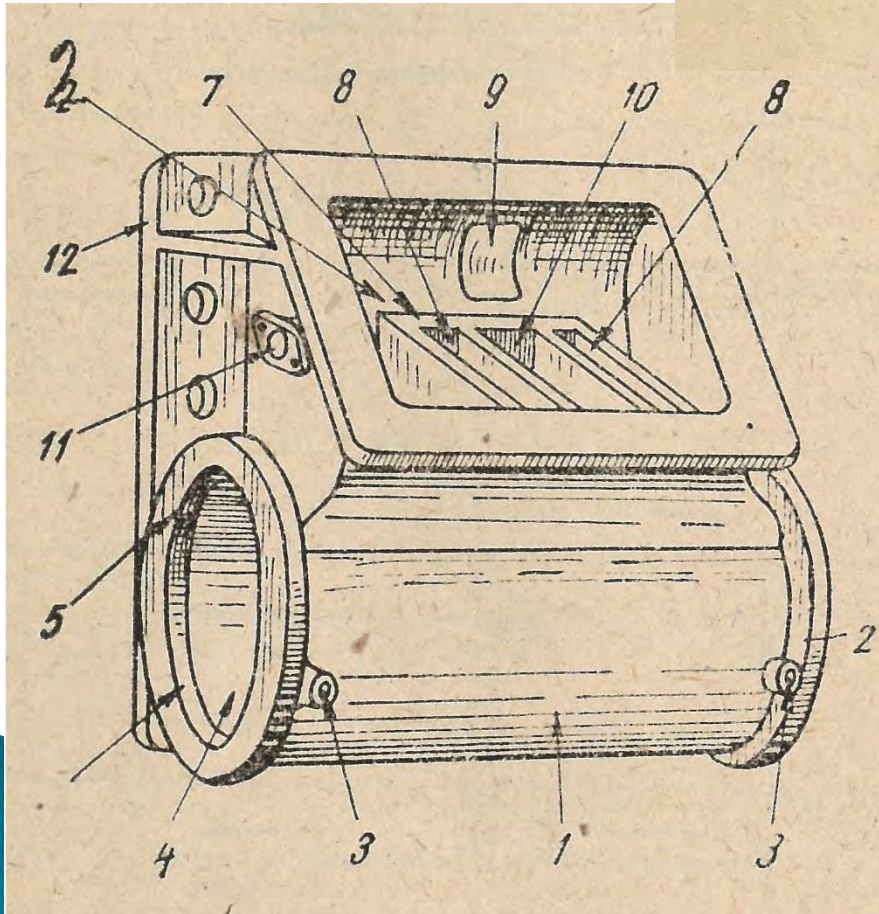
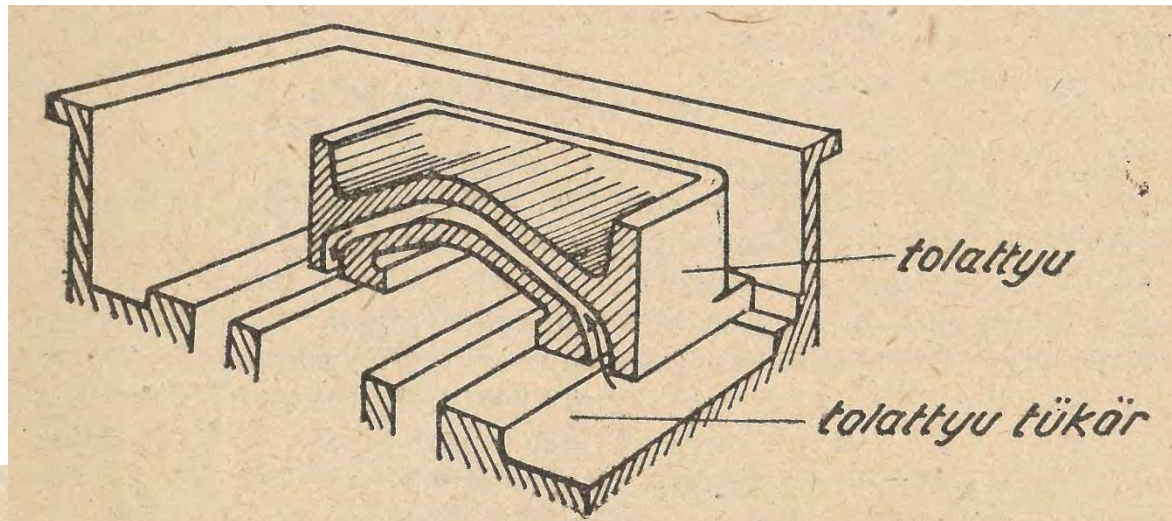


7. szerkezetszám (TVV számára később MÁV 314 sorozat) az első körtolattyús mozdony az európai szárazföldön; 2 m^2 rostélyfelület, 9 bar kazányomás, $>14 \text{ t}$ tengelyterhelés

1878. évi párizsi világkiállítás nagydíja



Síktolattyú és körtoattyú



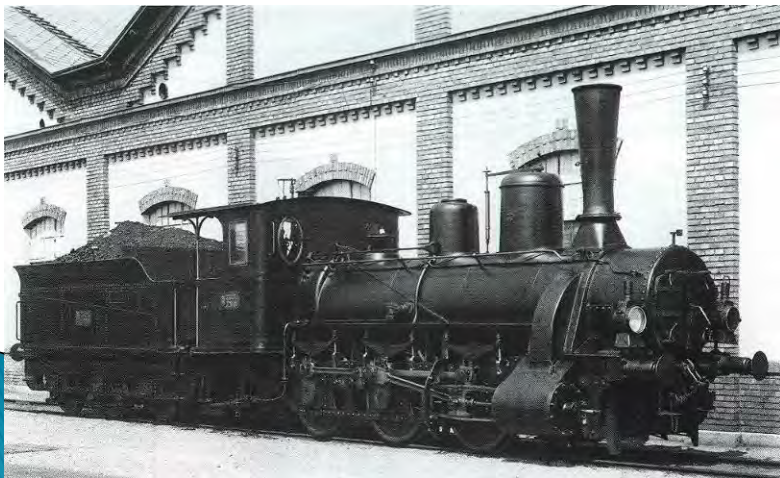
10. szerkezetszám (MÁV Ia osztály, később 220 sorozat)

Az első hazai gyártású, gyorsvonati mozdony, a 238 sorozatú mozdonyok leváltására építették



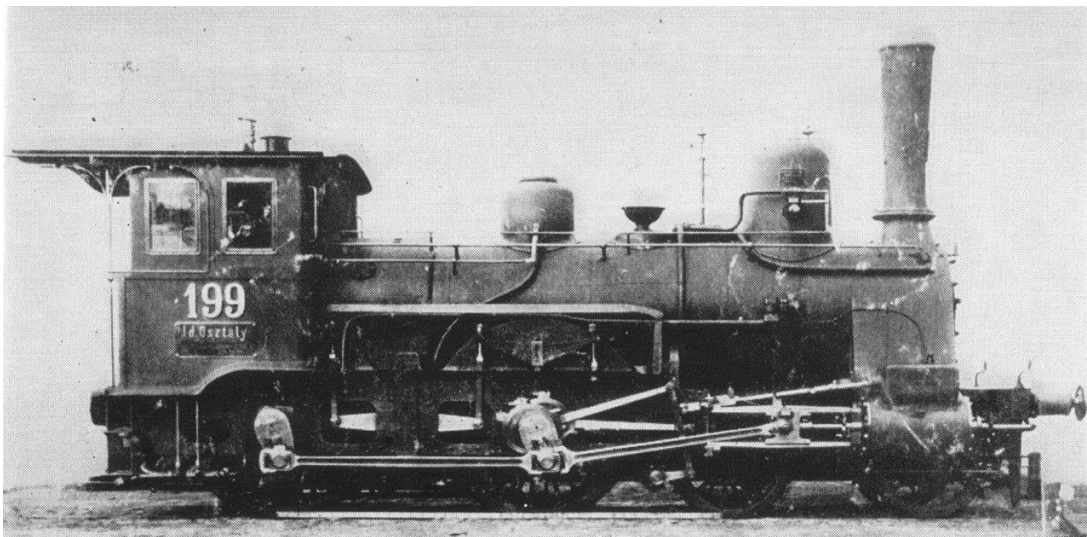
13. szerkezetszám (MÁV IIIe osztály, később 326 sorozat)

Az első mozdony, amelyen átmenő féket alkalmaztak (Hardy-féle légűrfék)



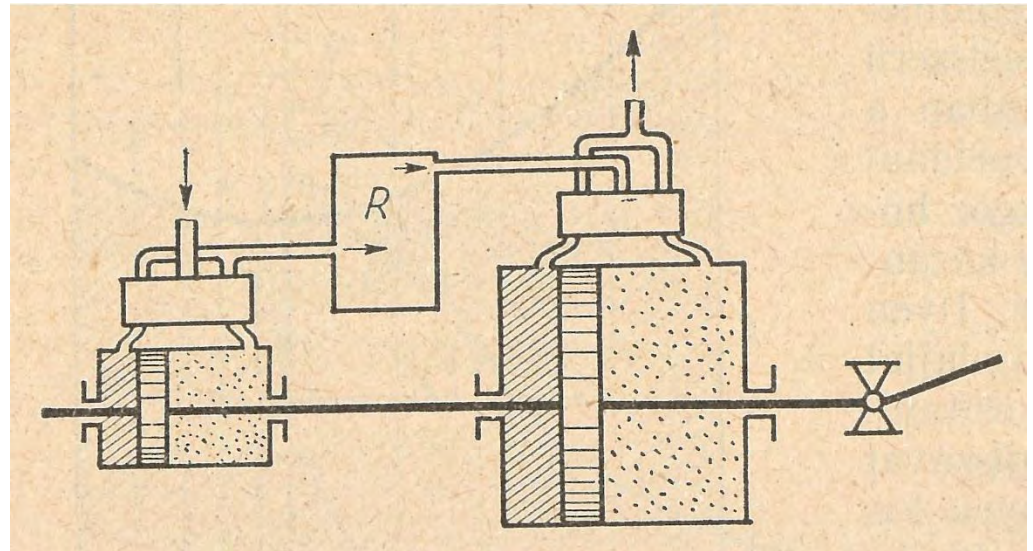
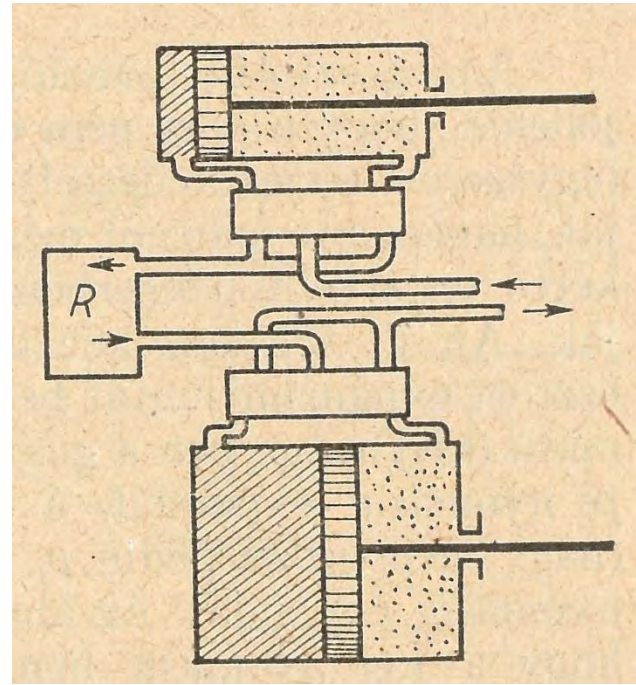
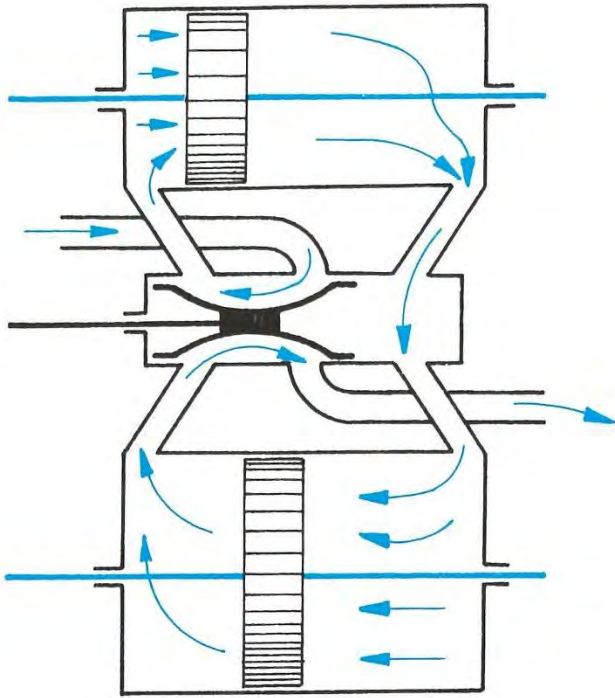
14. szerkezetszám (MÁV Id osztály, később 221 sorozat)

A 220-as sorozat tengelyterhelése nagy, 80 km/h maximális sebesség

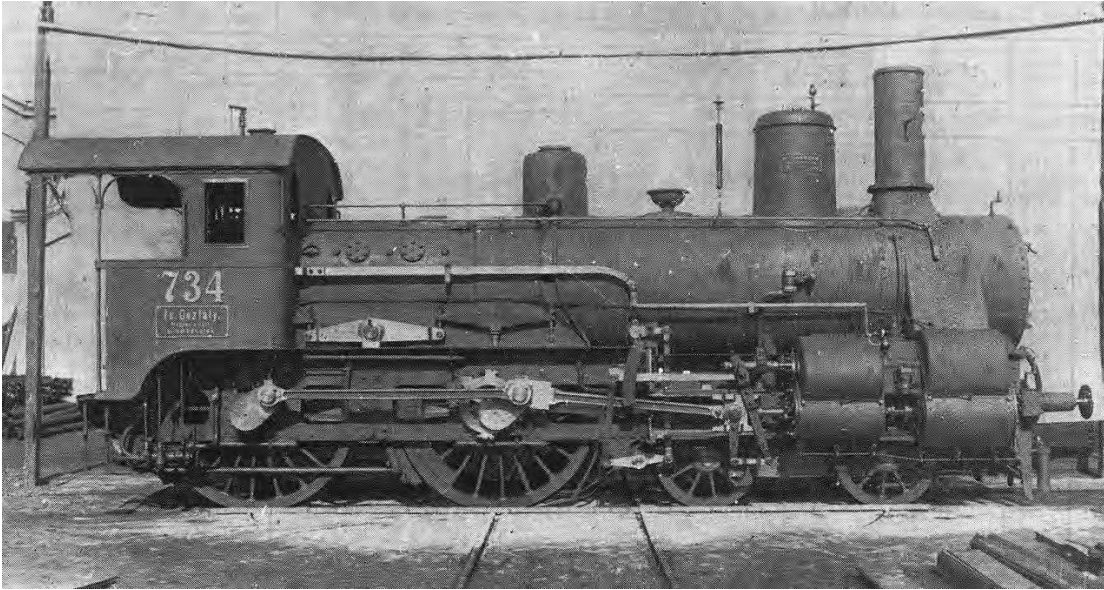


22. szerkezetszám (MÉKV számára) Klein-féle szikrafogós kéménnyel felszerelt Id osztályú, későbbi 221 sorozatú mozdony

Kompaund gépezet



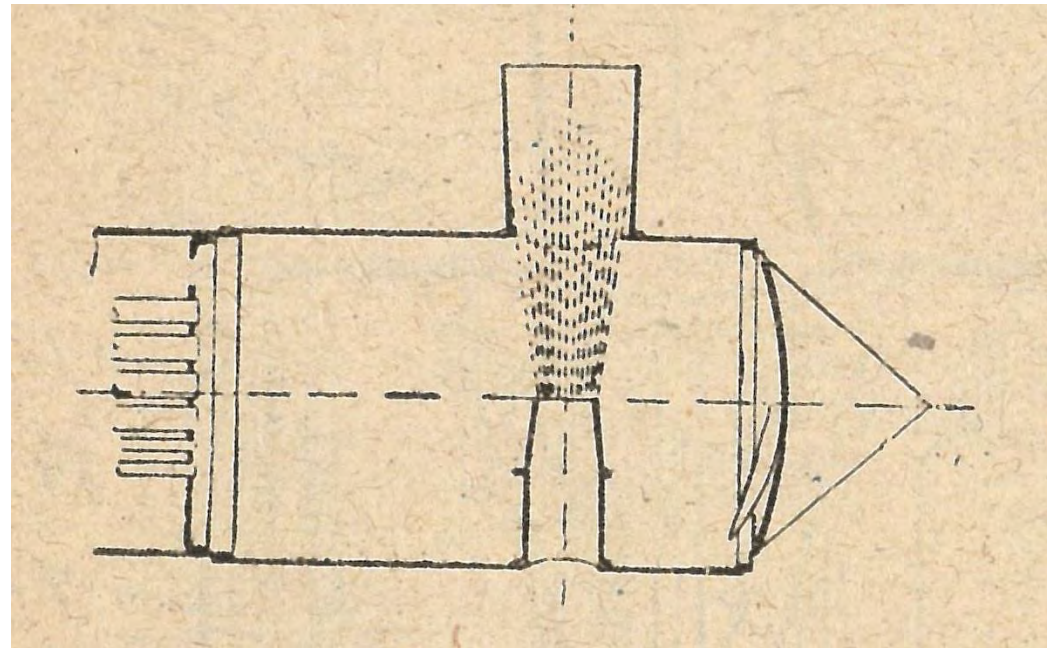
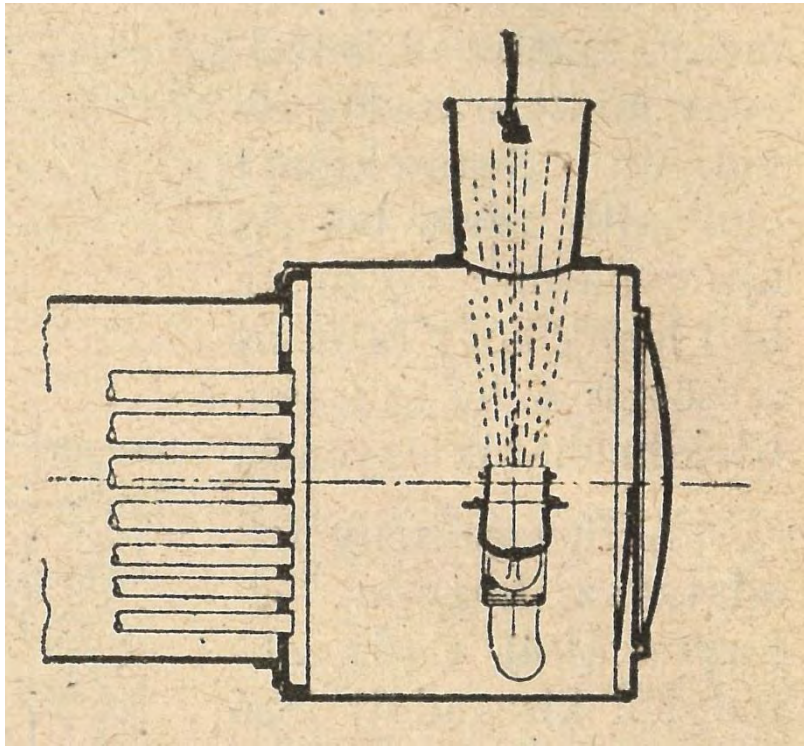
25. és 31. szerkezetszám (MÁV Id illetve Ie osztály, később MÁV 222 sorozat)
Kéthengeres, telített gőzű változat; az ábra a 31. szerkezetszámú változatot mutatja



28. szerkezetszám (MÁV 326 sorozat) a Közmunka- és
Kereskedelemügyi Minisztérium rendelete a nagy füstszekrény
alkalmazásáról (1880-as évek második fele)

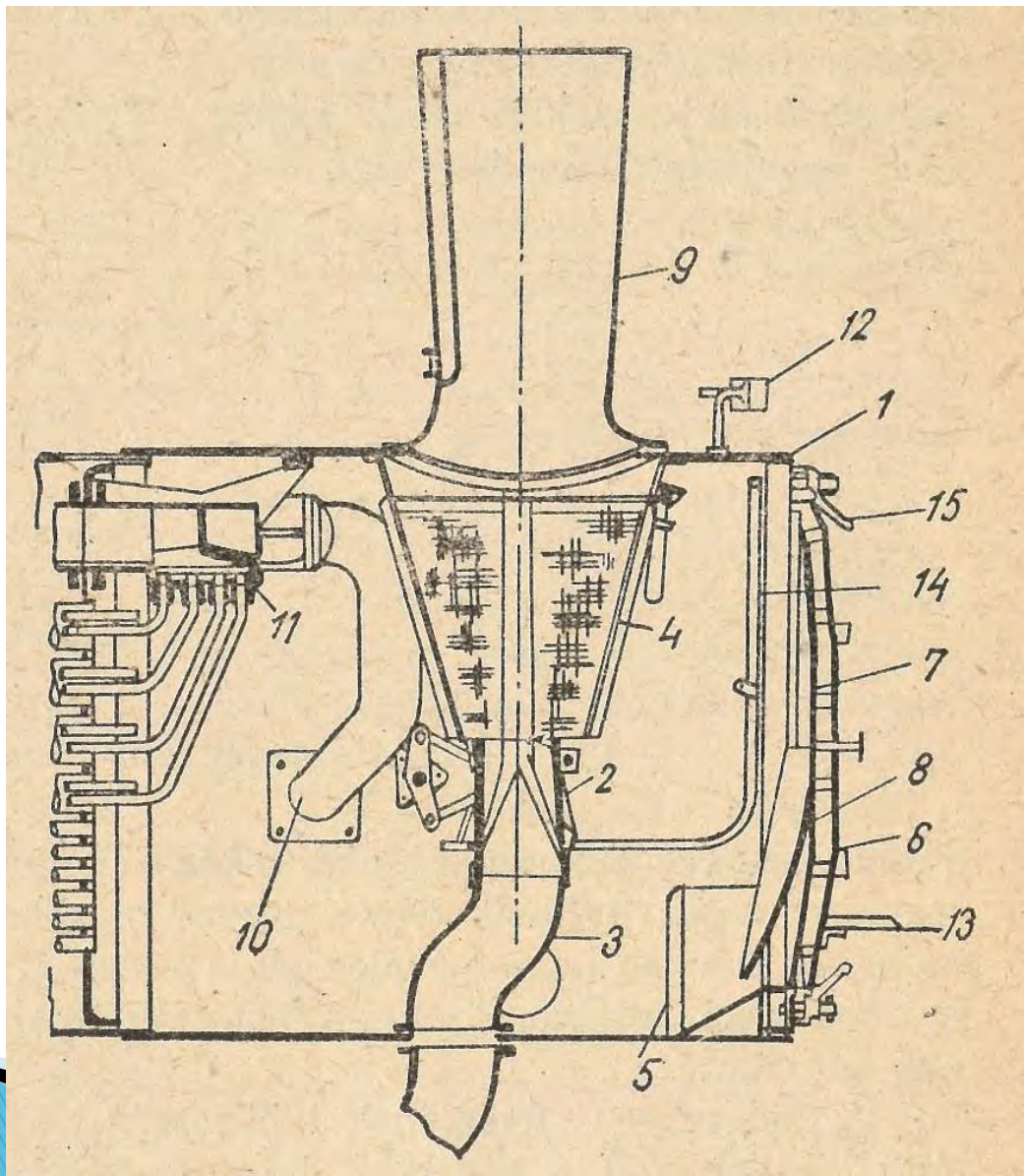
33. szerkezetszám (MÁV 222 sorozat)
Iker- és kompaund gépezet összehasonlítása

A füstszekrény kialakítása (rövid, hosszú füstszekrény)



$V \geq 1,4 \cdot R$ 120 vízoszlop mm légritkítás

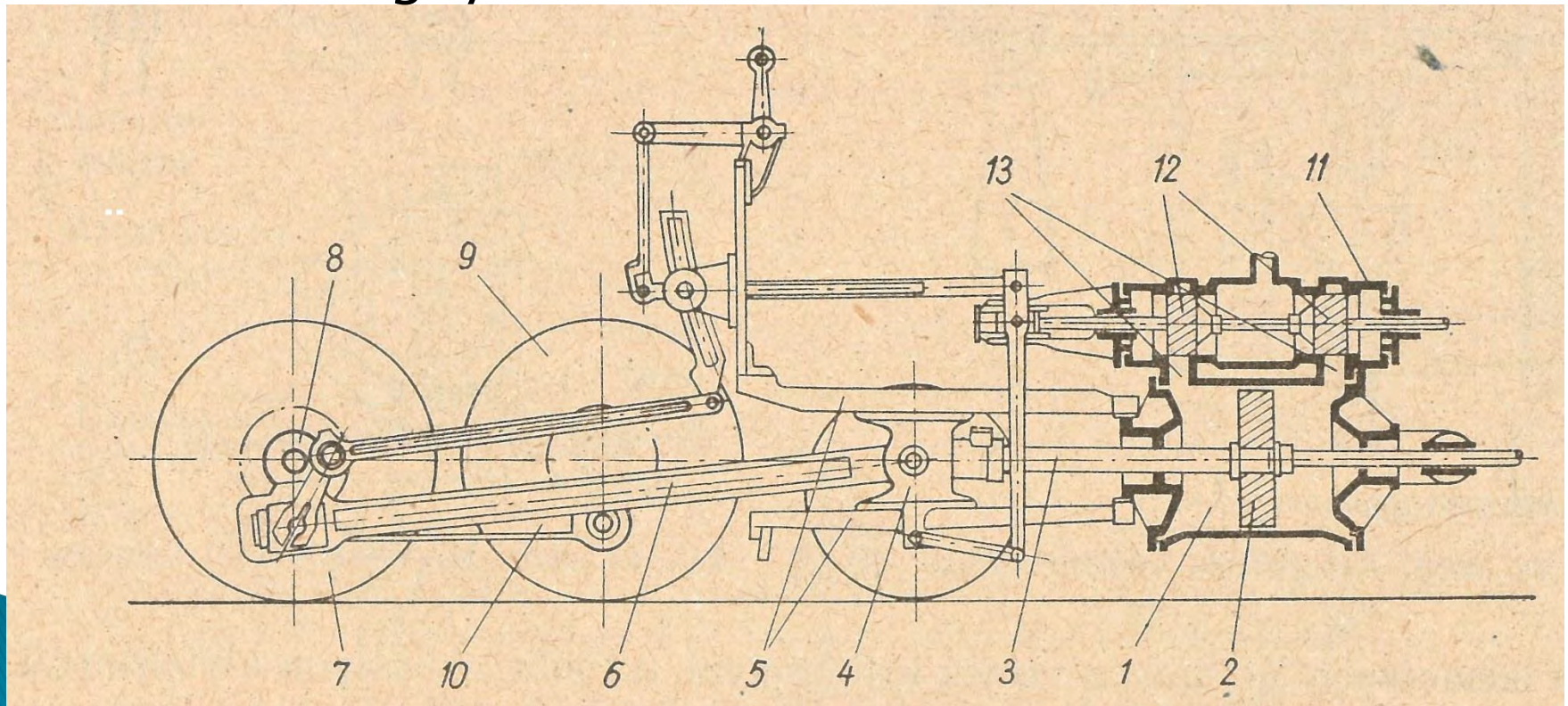
Korszerű gőzmozdony füstszekrénye



Heusinger–Walschaert vezérlésű gőzmozdony gépezet

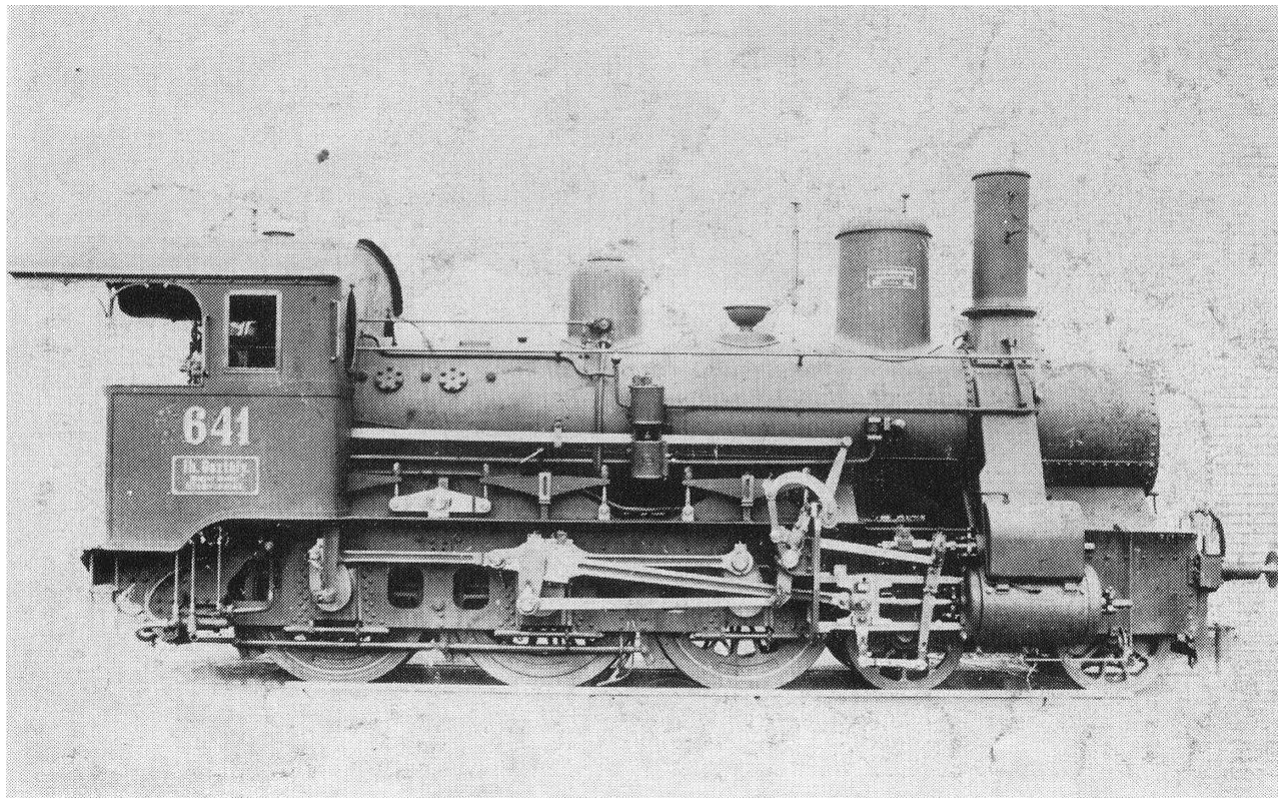
Először a 31. szerkezetszámú, 222 sorozatú mozdonyon alkalmazták

E mozdony alkalmaztak először Westinghouse-rendszerű légnyomósos fékberendezést

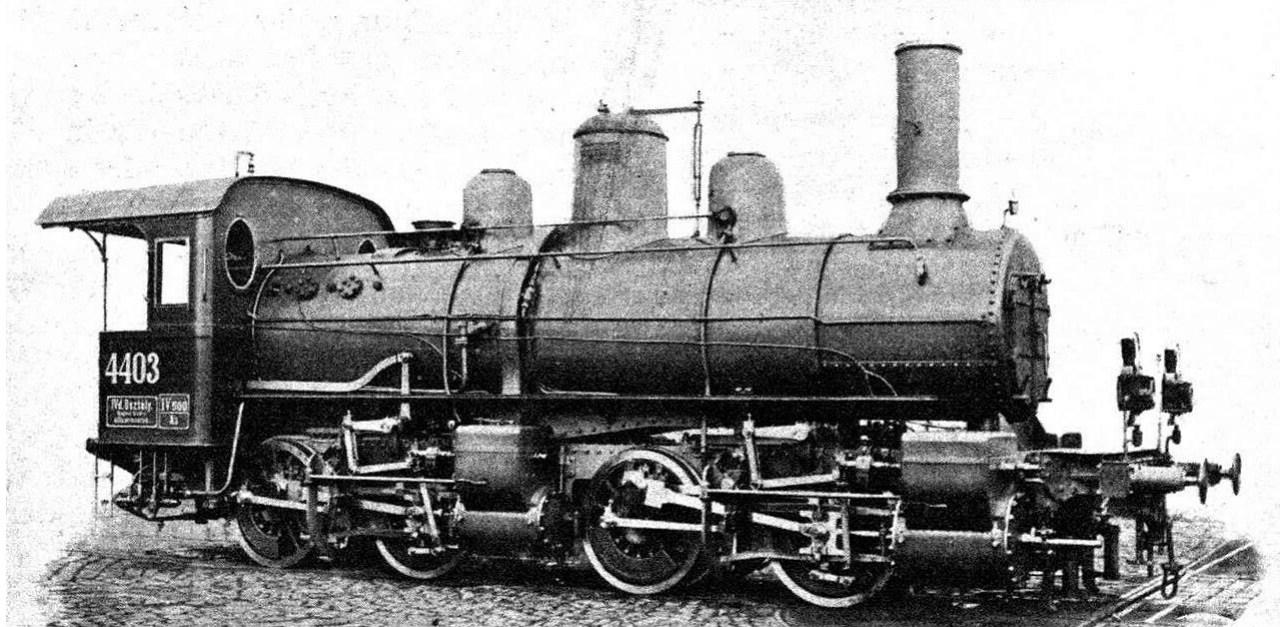


A történelmi Magyarország hegyvidéki vonalai
közlekedési problémái

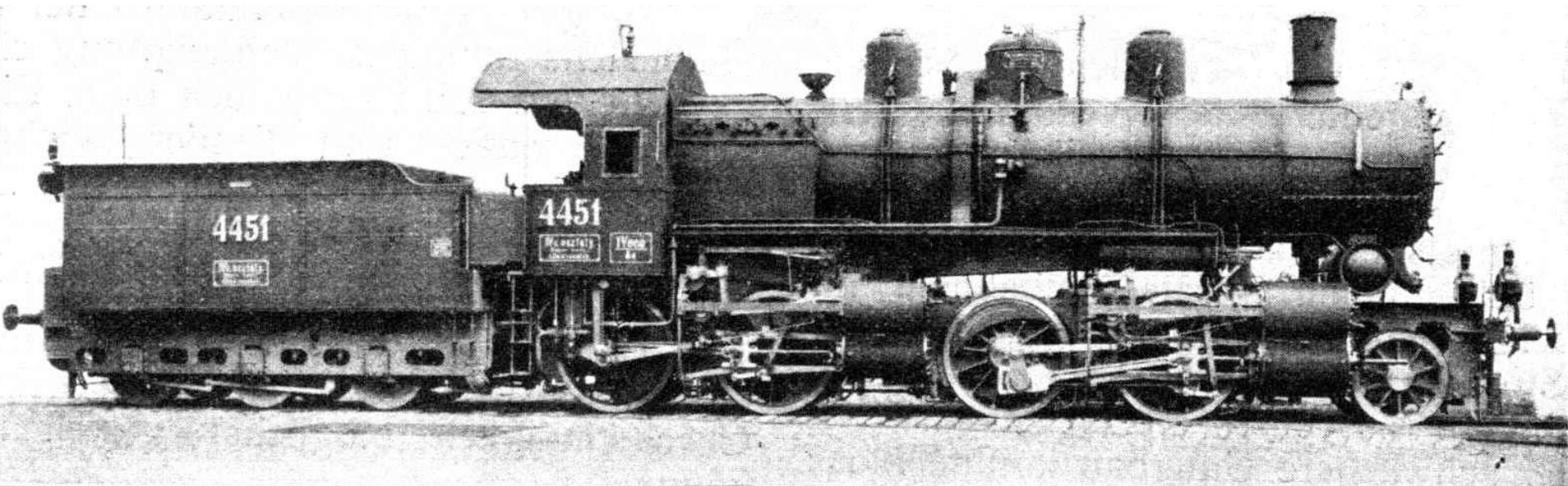
35. szerkezetszám (MÁV 320 sorozat) a kontinens
első 2'C tengelyelrendezésű gőzmozdonya



46. Szerkezetszám (MÁV 422 sorozat) az első Mallet rendszerű gőzmozdony, gépezeti vonóerő 101,1 kN, 1220 mm kerékátmérő

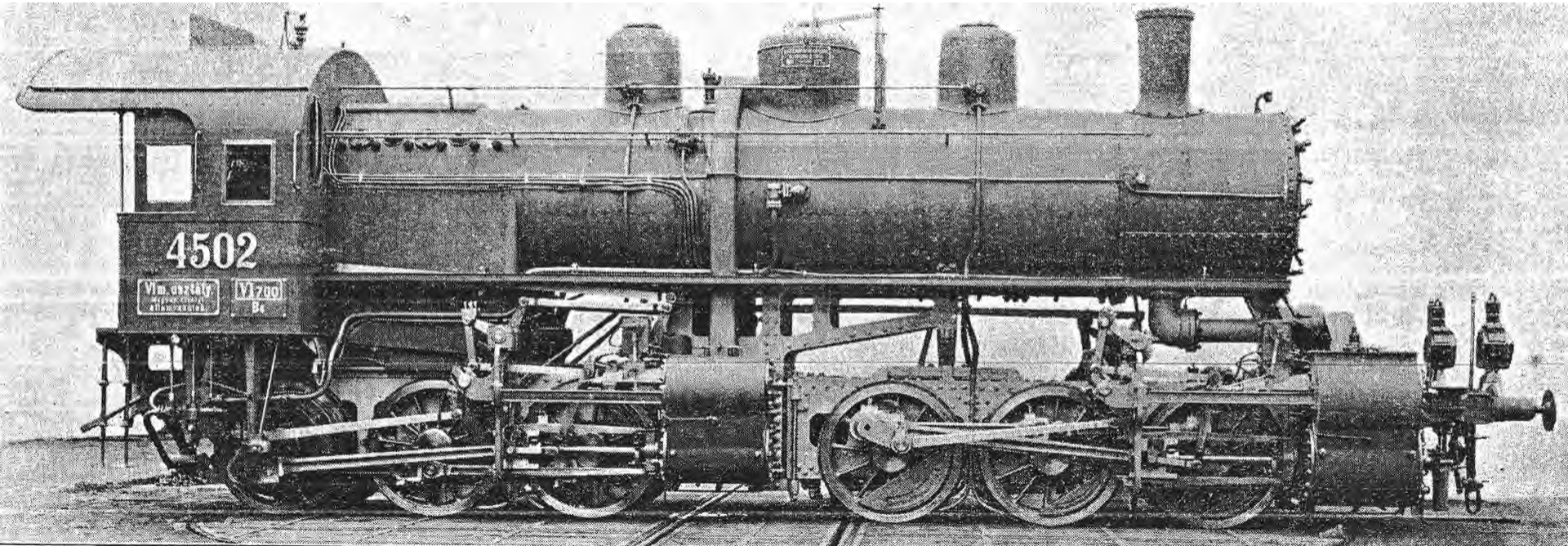


62. szerkezetszám (MÁV 401 sorozat) hegyi mozdony, 1'B'B' tengelyelrendezés, elsőként 16 bar kazánnyomás



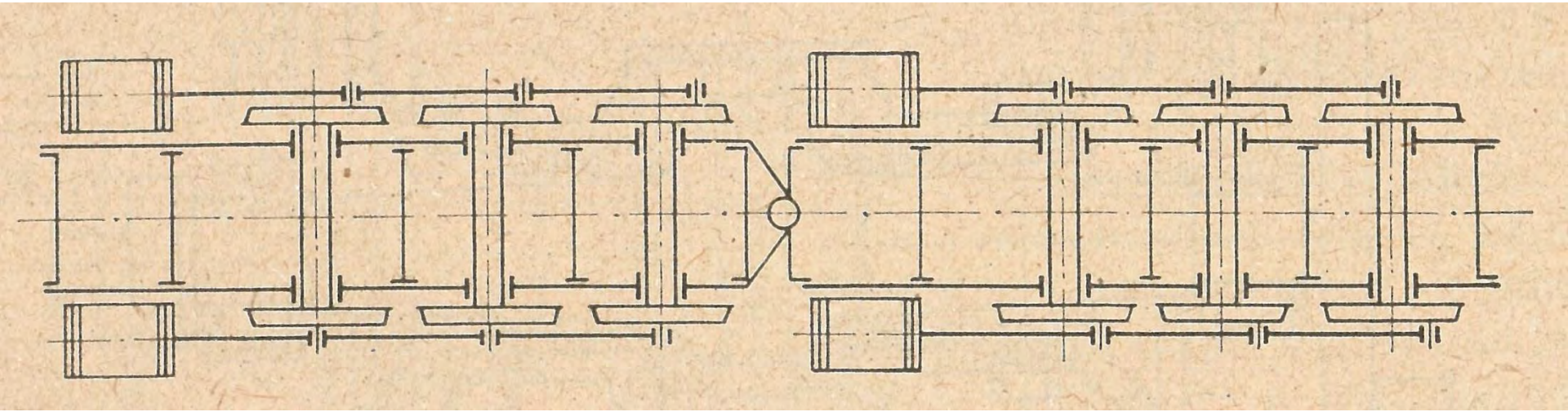
87. szerkezetszám (MÁV 651 sorozat)

Indikált teljesítmény 978 kW, 12 t tengelyterhelés,
113 kN gépezeti vonóerő, 50 km/h



Mallet-rendszerű mozdonyok járműszerkezete

Merevkeret helyett csuklós járműszerkezet



MÁV 601 sorozat

1'C'C tengelyelrendezés, túlhevített gőzű, kompaund gépezet

218,8 kN gépezeti vonóerő, 2130 kW indikált teljesítmény



50. Szerkezetszám (MÁV 201 sorozat)

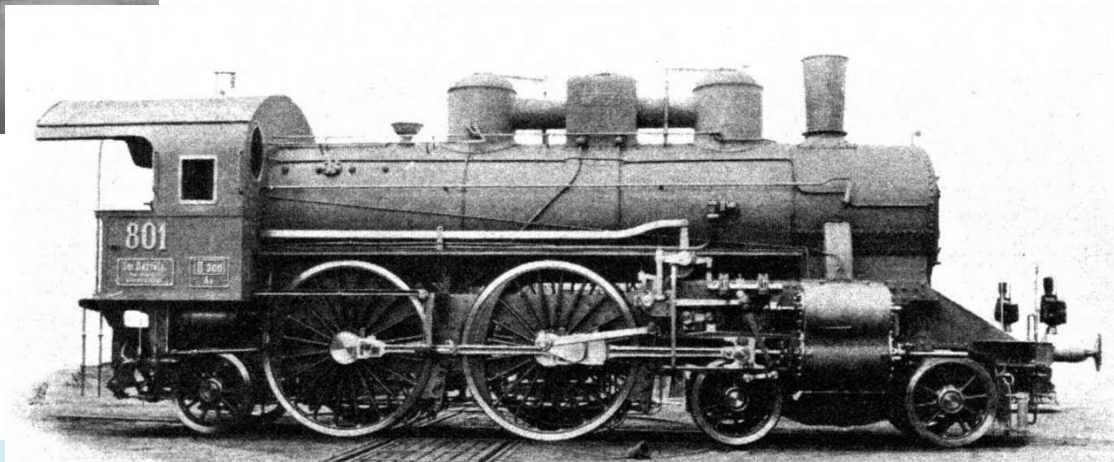
Atlantic típusú, 2'B1' tengelyelrendezésű mozdony

A 4-tengelyes személykocsikból álló gyorsvonatok továbbítása
100 km/h sebességgel, 2100 mm hajtókerék átmérő, 684 kW,
1900. évi párizsi világkiállítás nagy díja (Góliáth-sínek
beépítésével a tengelyterhelés 16 t-ra volt növelhető)

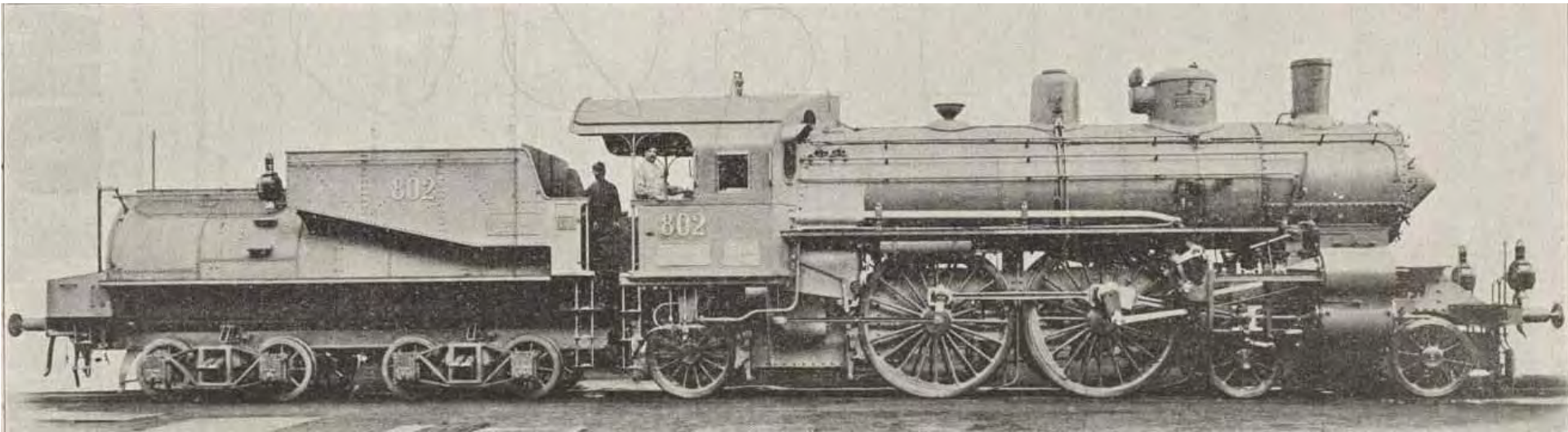


54. Szerkezetszám (MÁV 202 sorozat)

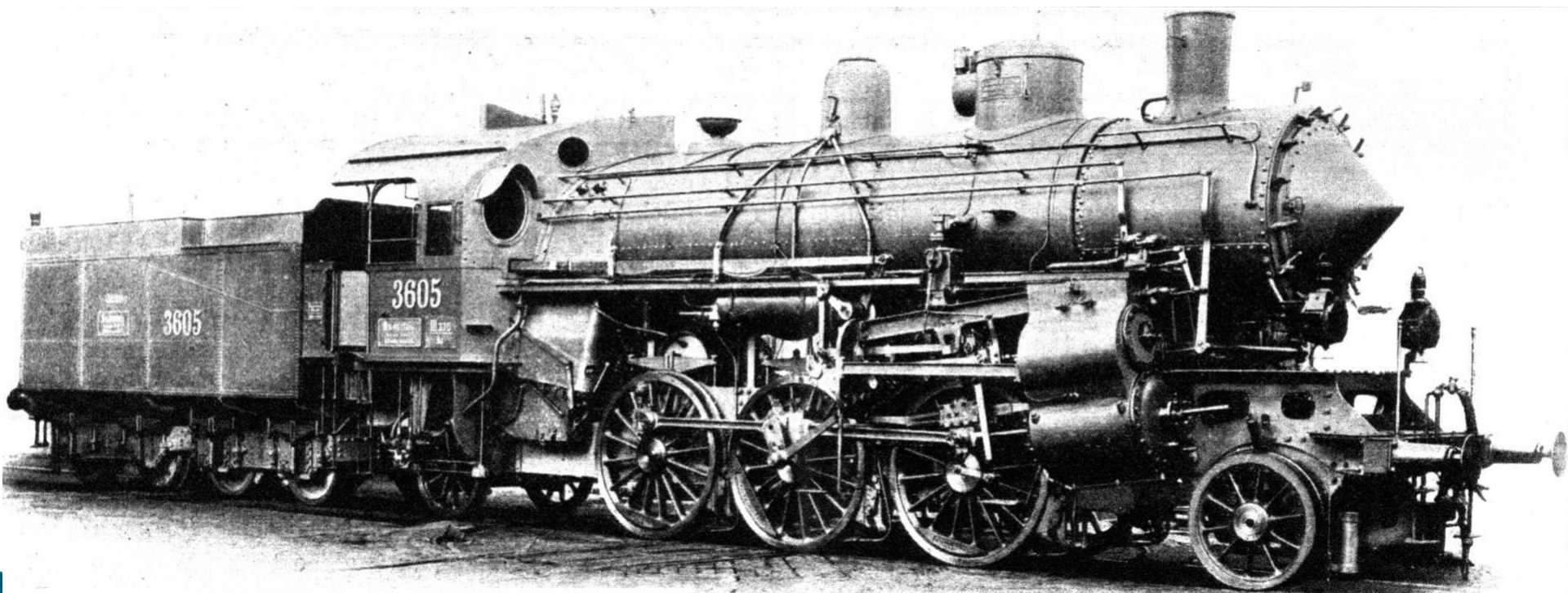
Az ikergépezet és a
kompaund gépezet
összehasonlítása nagy
sebességeken



71. Szerkezetszám (MÁV 203 sorozat)
4–hengeres kompaund gépezet, 2'B1'
tengelyelrendezés, kazánnyomás 16 bar, 1463 kW,
1906. évi milánói világkiállítás nagydíja



84. szerkezetszám (MÁV 322 sorozat) Prairie-típusú 'C1' tengelyelrendezés, egyvezetékes keresztfej, 90 km/h, 100,3 kN gépezeti vonóerő
Nehéz személyvonati, később tehervonati mozdony

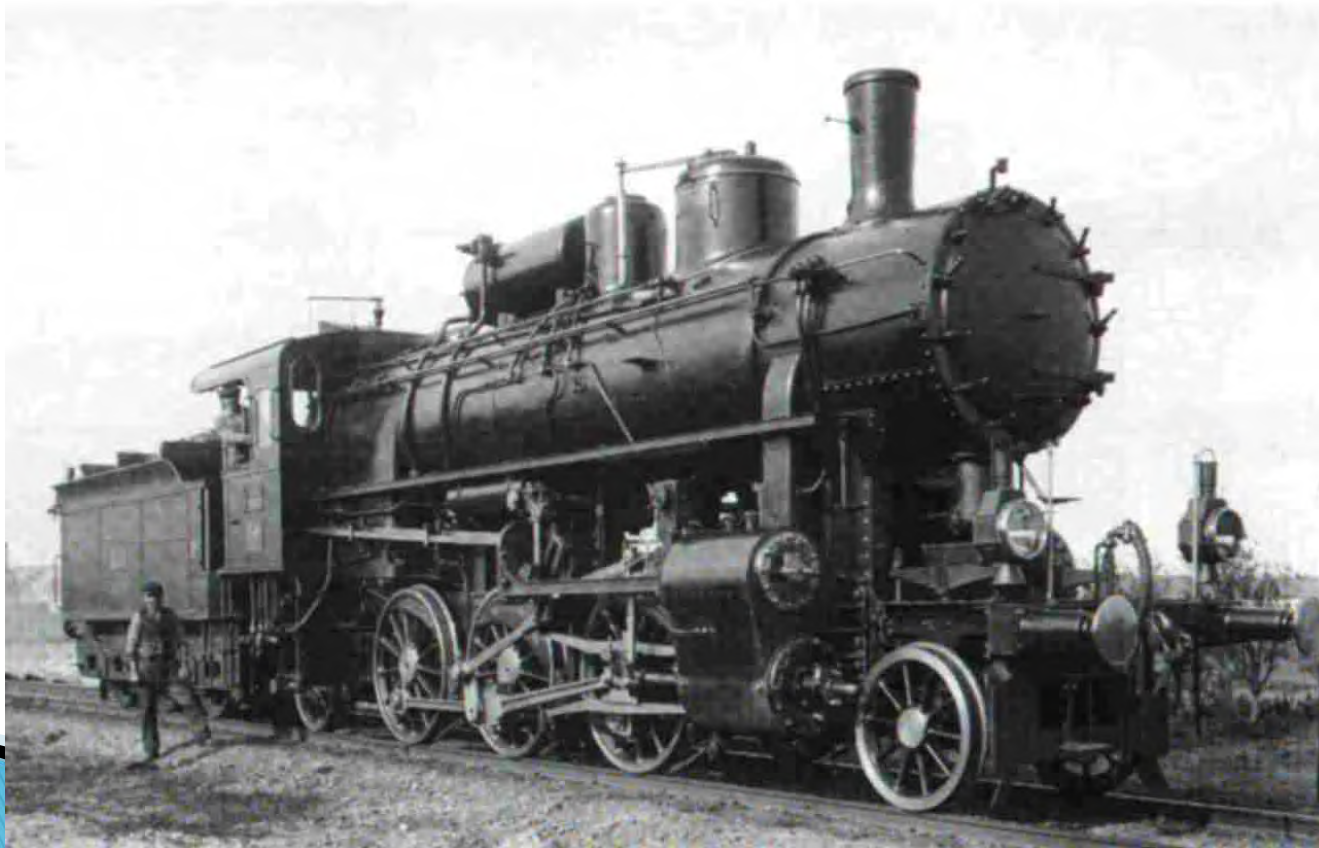


90., 108. és 114. szerkezetszám (MÁV 324 sorozat különböző változatai)

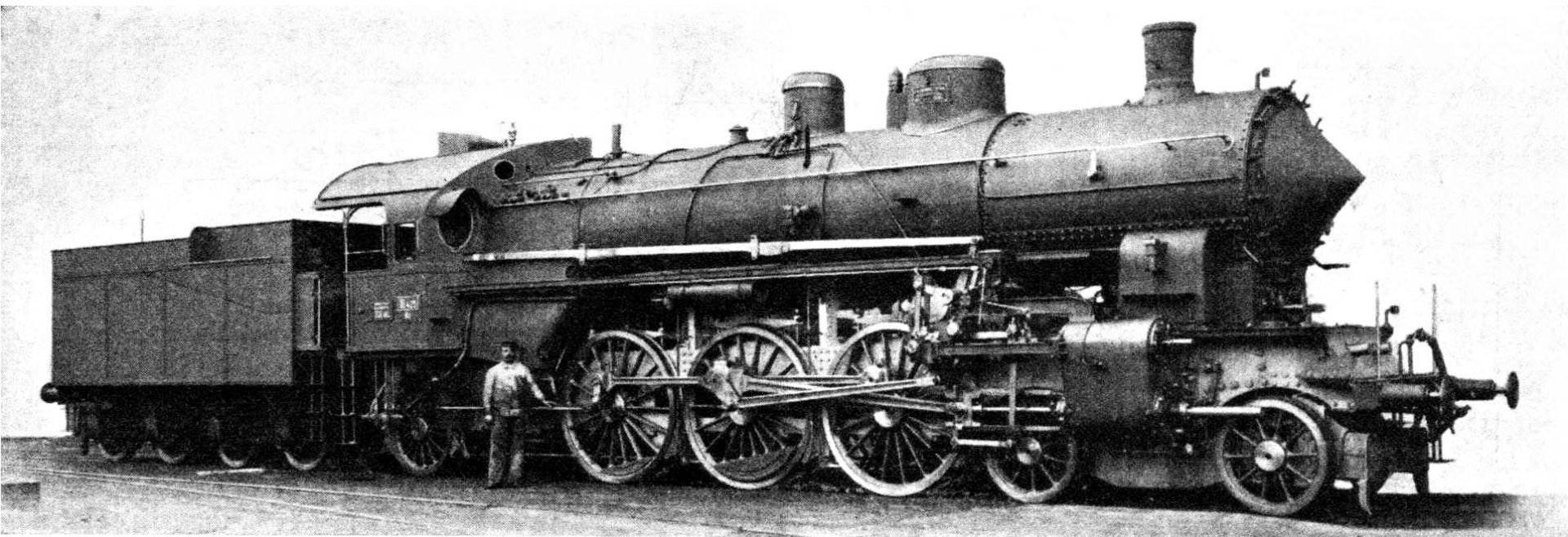
90. szerkezetszám, kompaund gépezet, telített gőzű

108. szerkezetszám, túlhevített gőzű, ikergépezetű

114. szerkezetszám, túlhevített gőzű, ikergépezetű,
Brotán-kazános kivitel



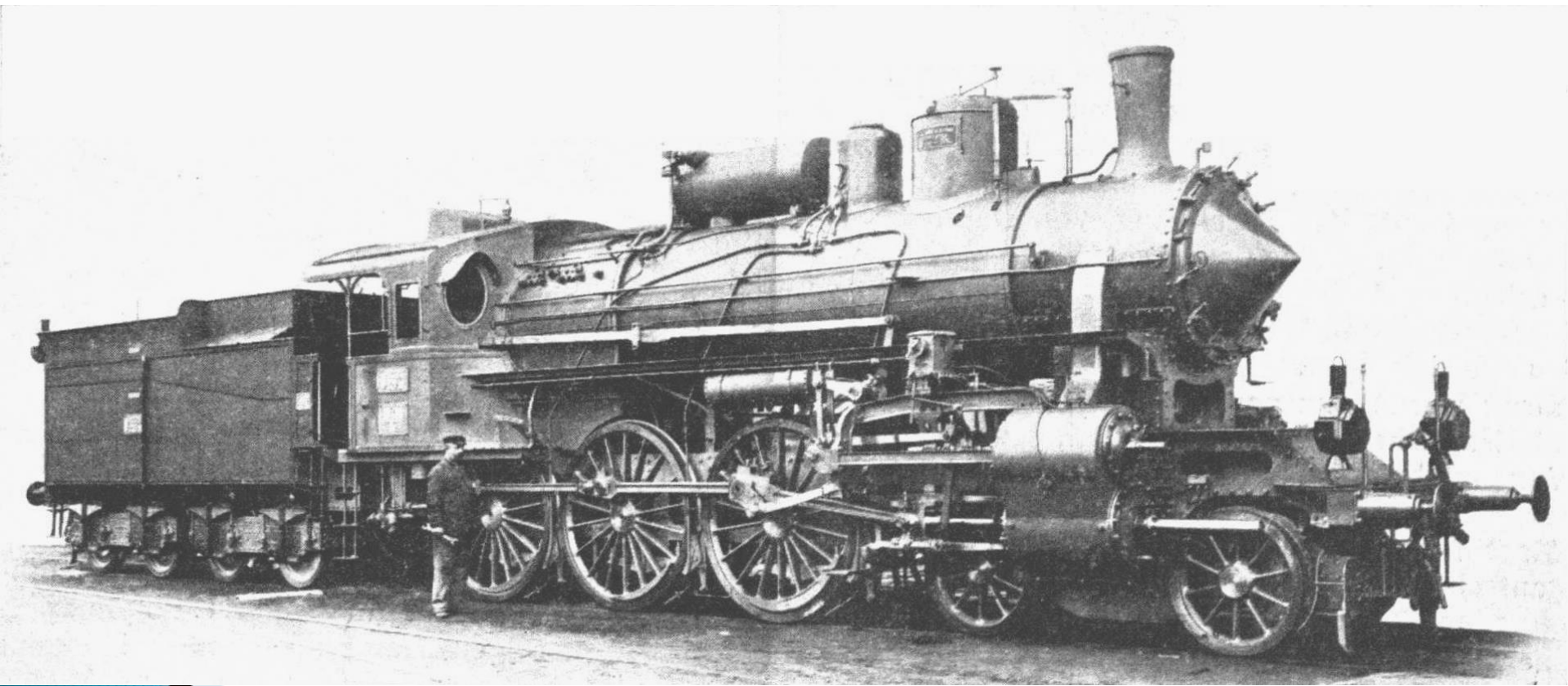
97. szerkezetszám (MÁV 301 sorozat) Pacific-típus
Fővonalai nagyterhelésű és nagy sebességű
gyorsvonatok továbbítása, 1461 kW
MÁV első sorozatban gyártott túlhevítő mozdony
típusa



101. szerkezetszám a 301-es kompaund gépezetű,
telített gőzű változata

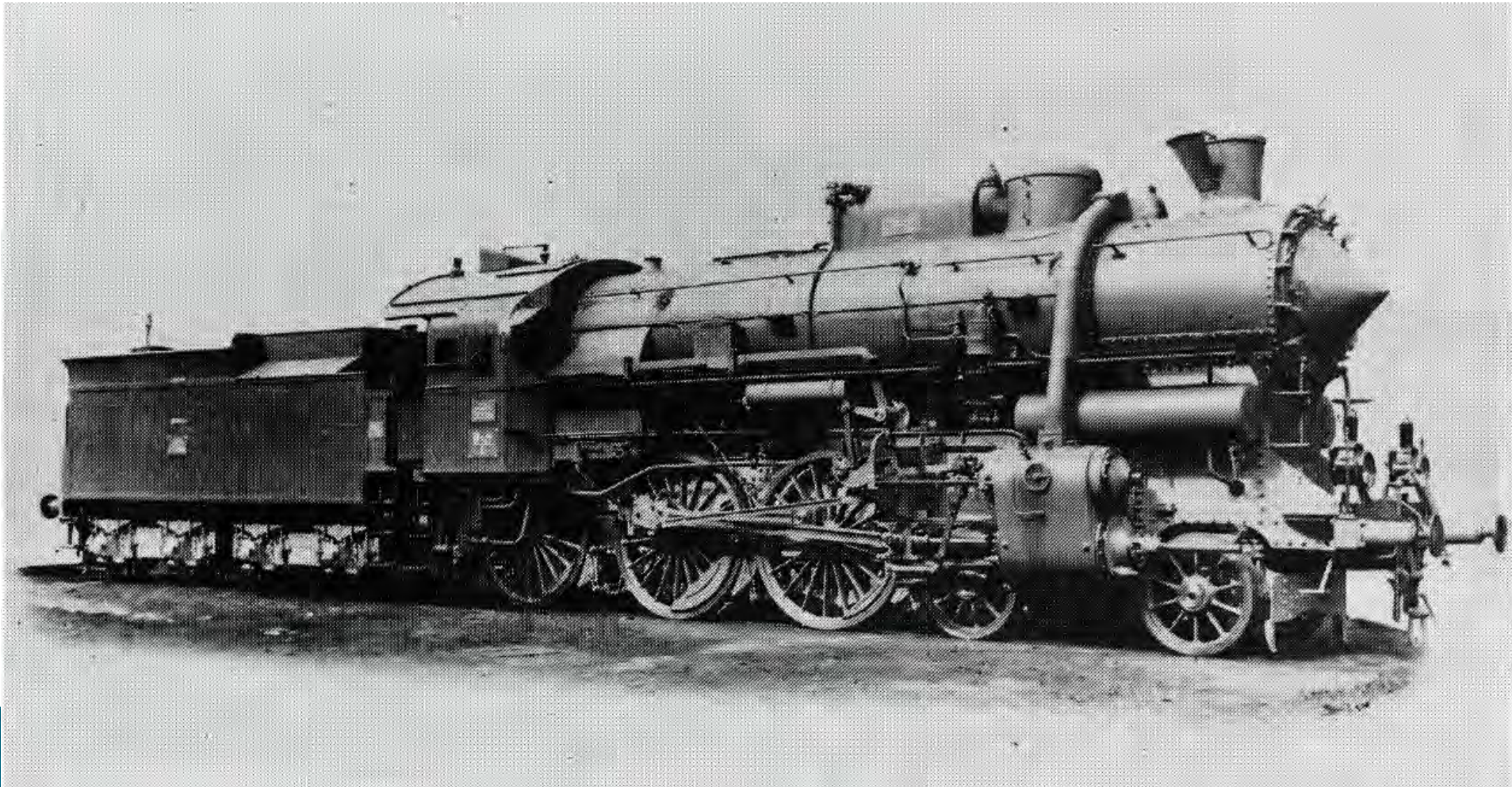
102. Szerkezetszám (MÁV 327 sorozat) túlhevített gőzű, ikergépezetű, 12 bar kazánnyomás, 76 kN

103. Szerkezetszám (MÁV 327 sorozat) kéthengeres kompaund gépezet, 15 bar kazánnyomás, 86,6 kN



118. Szerkezetszám (MÁV 328 sorozat)

A 102. szerkezetszámú, túlhevített gőzű 327-es
átszerkesztett, továbbfejlesztett változata



A túlhevítés alapgondolata

Telített gőz

$$\eta_1 = \frac{W_1}{V_1 \cdot \rho_1 \cdot i_1}$$

Túlhevített gőz

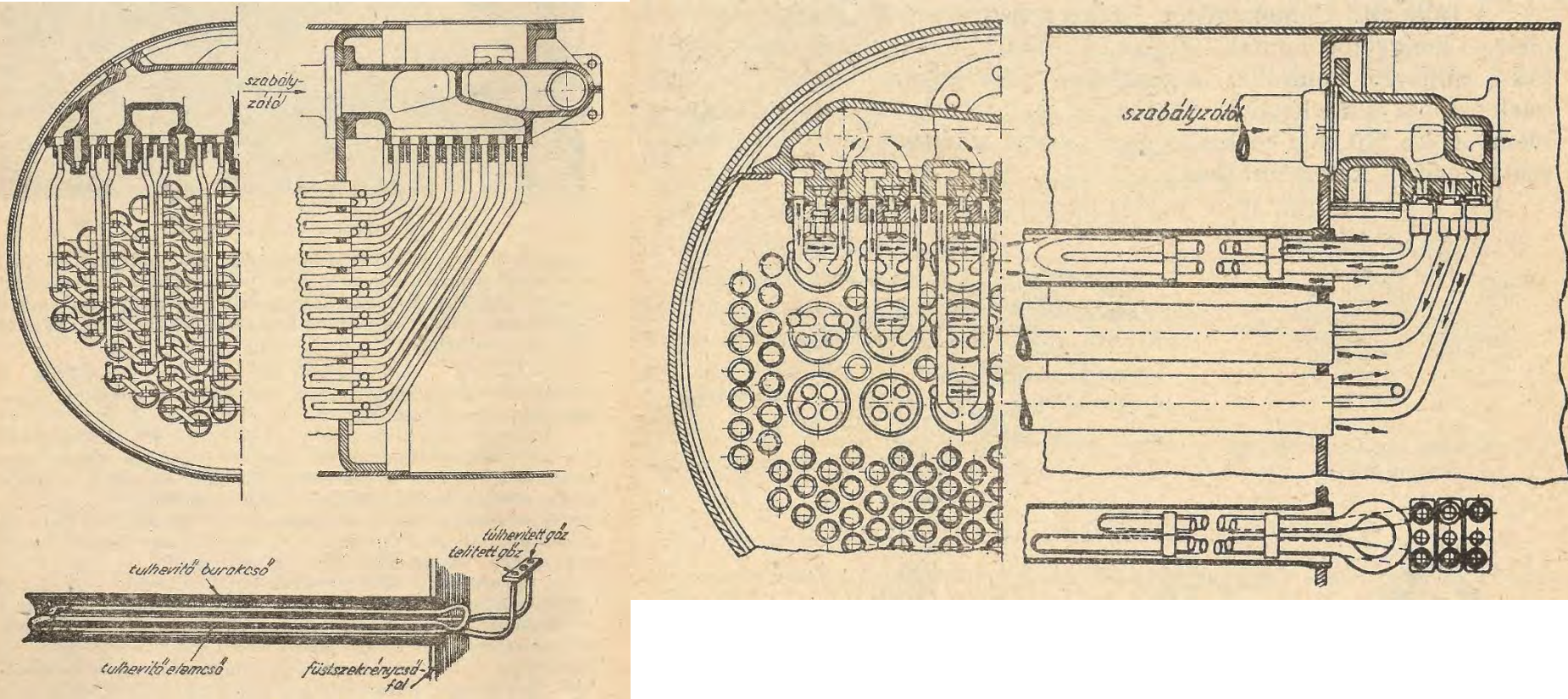
$$\eta_2 = \frac{W_2}{V_2 \cdot \rho_2 \cdot i_2}$$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\rho_1 \cdot i_1}{\rho_2 \cdot i_2}$$

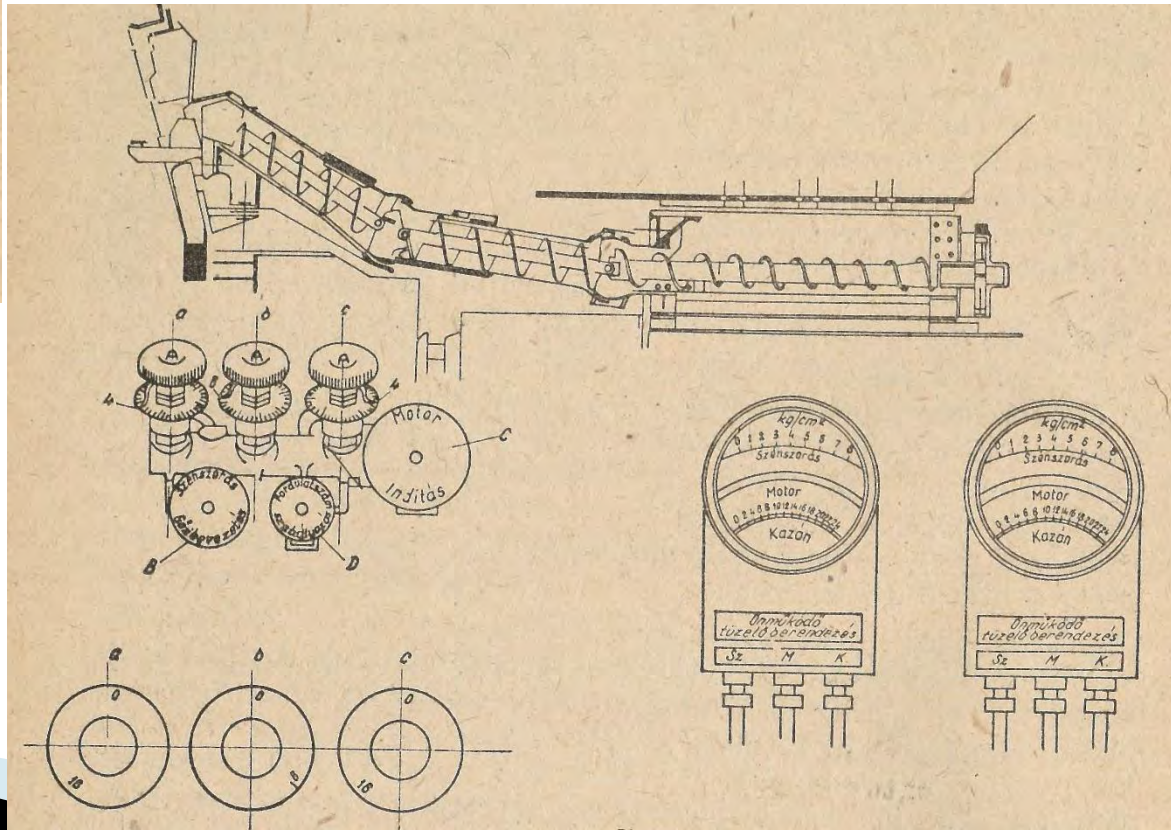
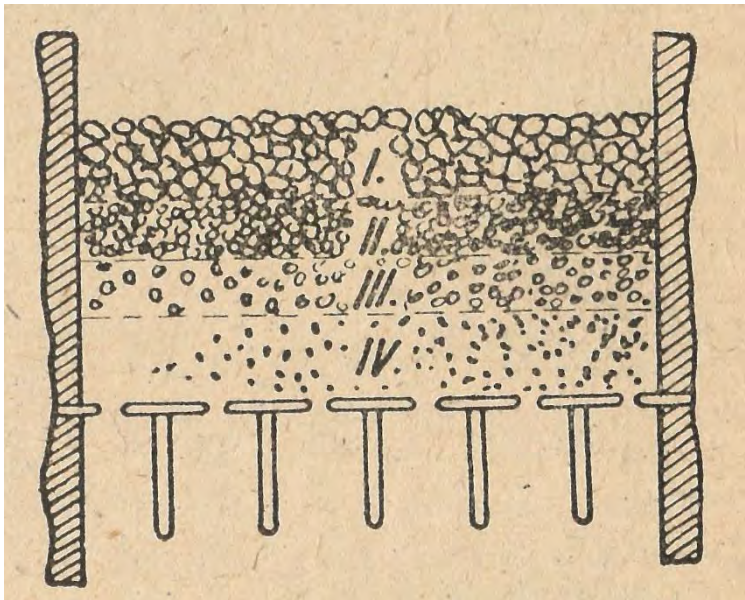
A termikus hatásfok közel lineárisan nő a túlhevítés hőfokával

A túlhevített gőz rossz hővezető

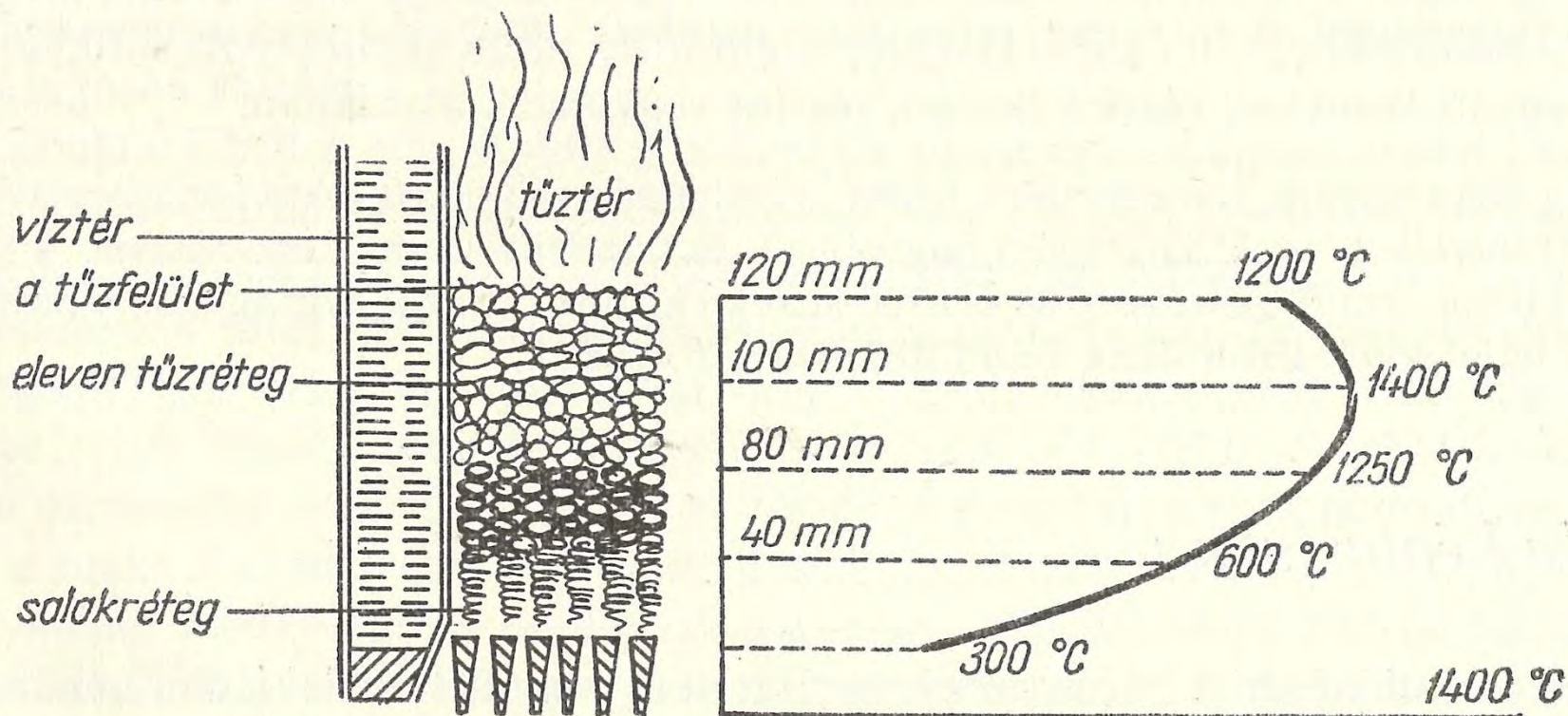
Kis és nagy füstcsöves túlhevítő



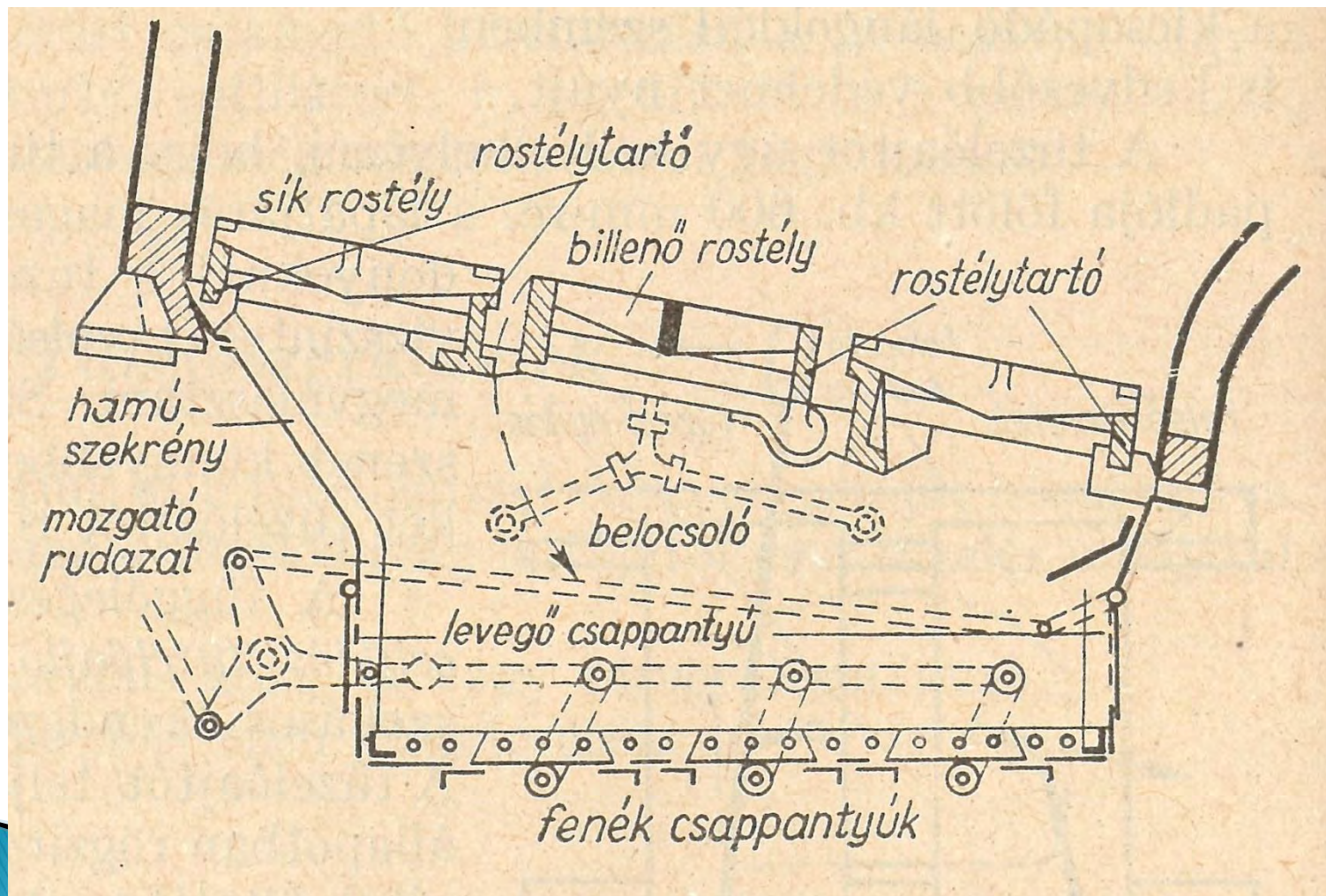
Kézi és gépi tüzelés



A tűzréteg



Korszerű rostélyszerkezet kialakítása



119. szerkezetszám, 1917. az eredeti 424-es

Az I. világháború alatt a

1. 4–8 ‰ emelkedőjű vonalakon a tehervonatok forgalma
2. 8–12 ‰ emelkedőjű pályák gyorsvonati forgalma lebonyolítására vált szükségessé új gőzmozdonyok építése

Az 1. vontatási feladatra készültek el a 119. szerkezetszámú 1'D tengelyelrendezésű gőzmozdony tervei, 1440 mm átmérőjű kerekek, 75 km/h maximális sebesség és 12 bar kazánnnyomás, túlhevített gőz, Brotán-kazán

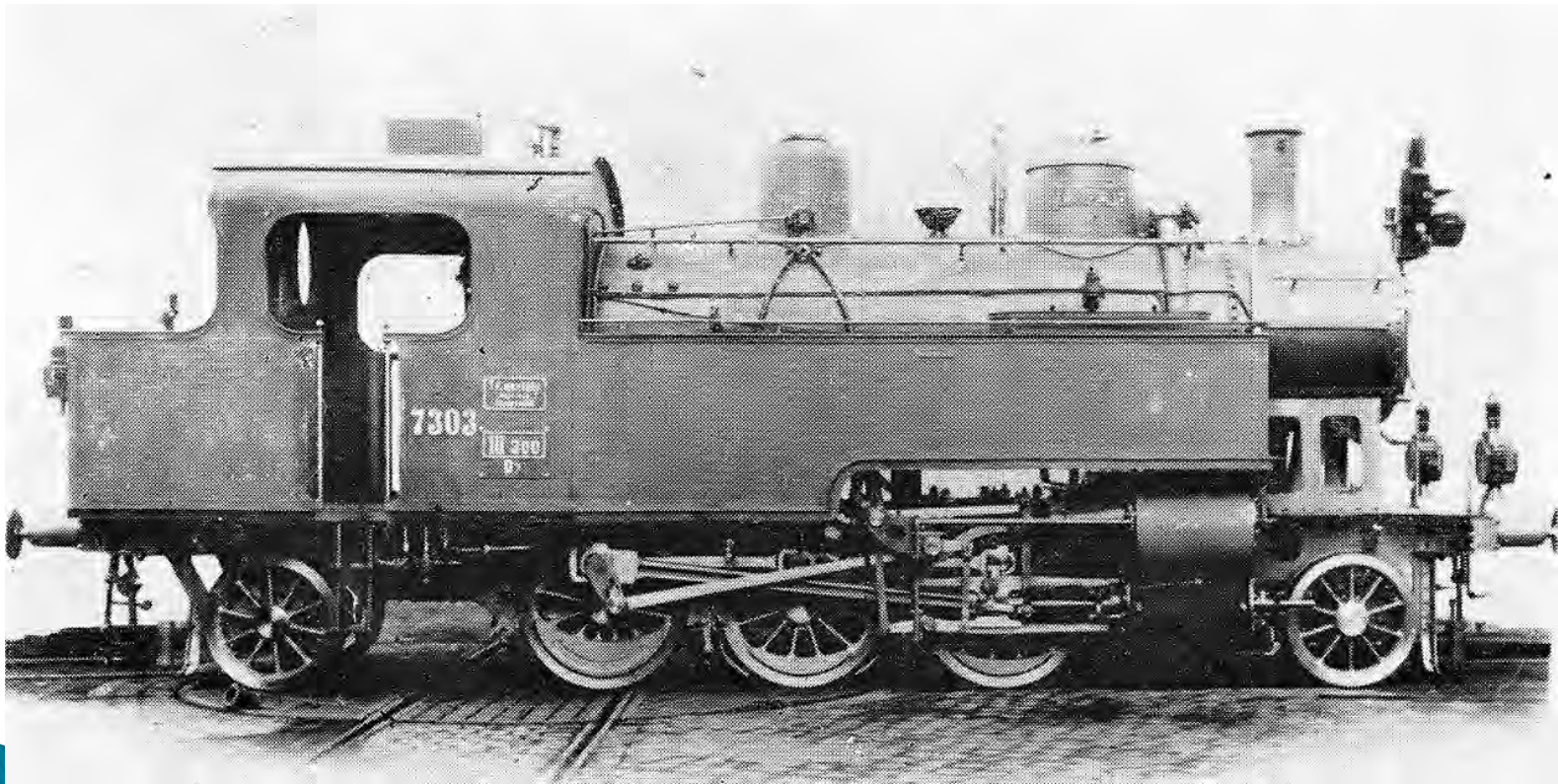
122. szerkezetszám (MÁV 424 sorozat)

Fővonalai, univerzális mozdony, túlhevített gőzű, ikergépezetű, 13 bar kazánnyomás, a 28. mozdonytól 14 bar, 85 km/h maximális sebesség, a 27. mozdonytól 90 km/h



74. Szerkezetszám (MÁV 375 sorozat) szertartályos,
kompaund gépezet

1'C1' Prairie tengelyelrendezés, HÉV-vonalak nem
rendelkeztek fordítókorongokkal, <11 t
tengelyterhelés, 14 bar kazánnyomás, 434 kW



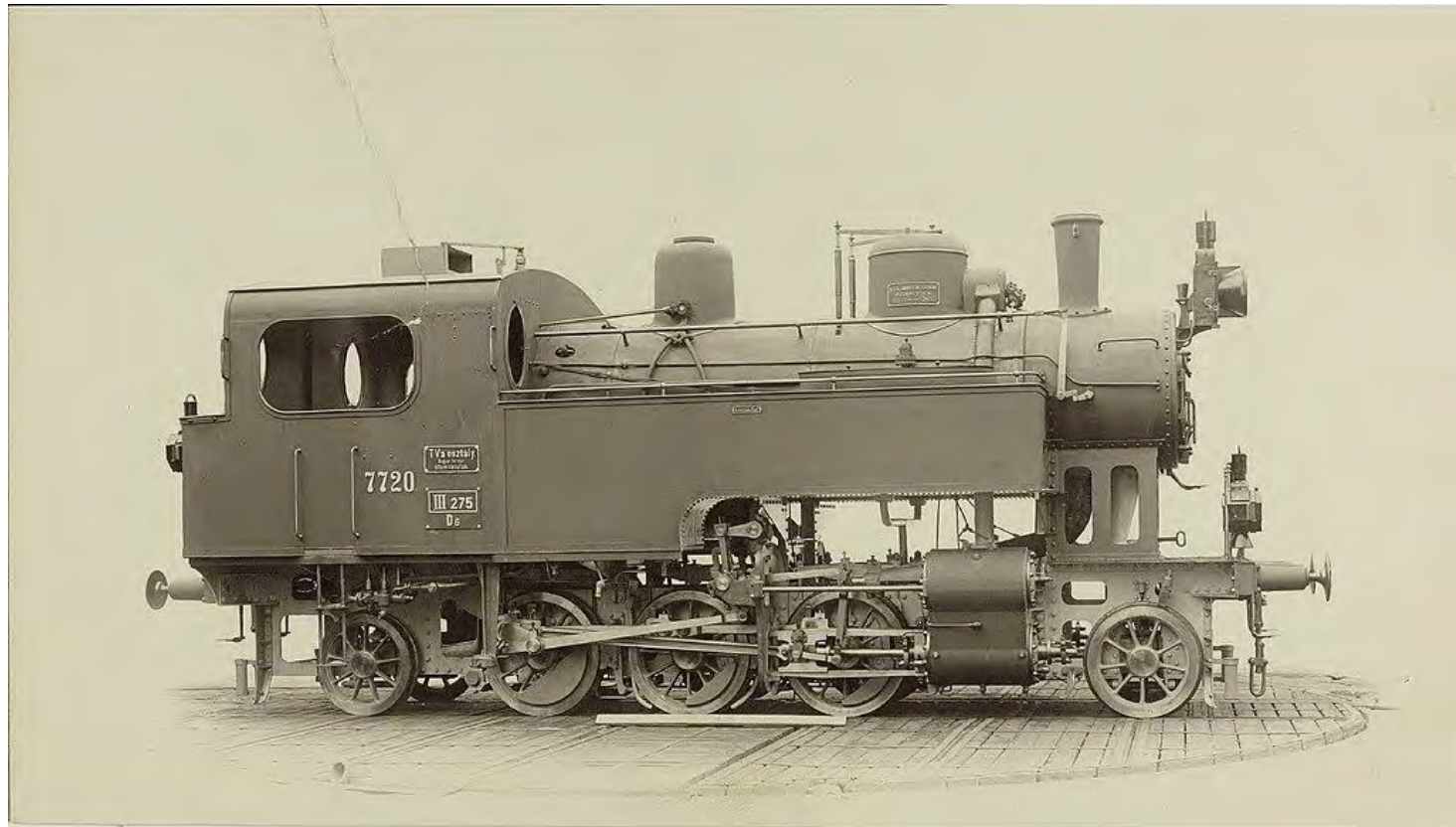
92. szerkezetszám (MÁV 375 sorozat) 14 bar
kazánnnyomás, Brotán–Defner kazános kivitel

93. szerkezetszám (MÁV 375 sorozat) 12 bar
kazánnnyomás, túlhevített gőzű, ikergépezet

115. szerkezetszám (MÁV 375 sorozat) 12 bar,
kazánnnyomás, Brotán–Defner kazán, túlhevített
gőzű, ikergépezet

91. szerkezetszám (MÁV 376 sorozat)

Tengelyterhelés <9 t, 335 kW, a gyenge felépítményű mellékvonalakra, telített gőzű, kompaund gépezet



109. szerkezetszám (MÁV 376 sorozat)

12 bar kazánnyomás, túlhevített gőzű, ikergépezetű
mozdony

116. Szerkezetszám (MÁV 376 sorozat)

Brotán–Defner kazános változat, túlhevített gőzű,
ikergépezet



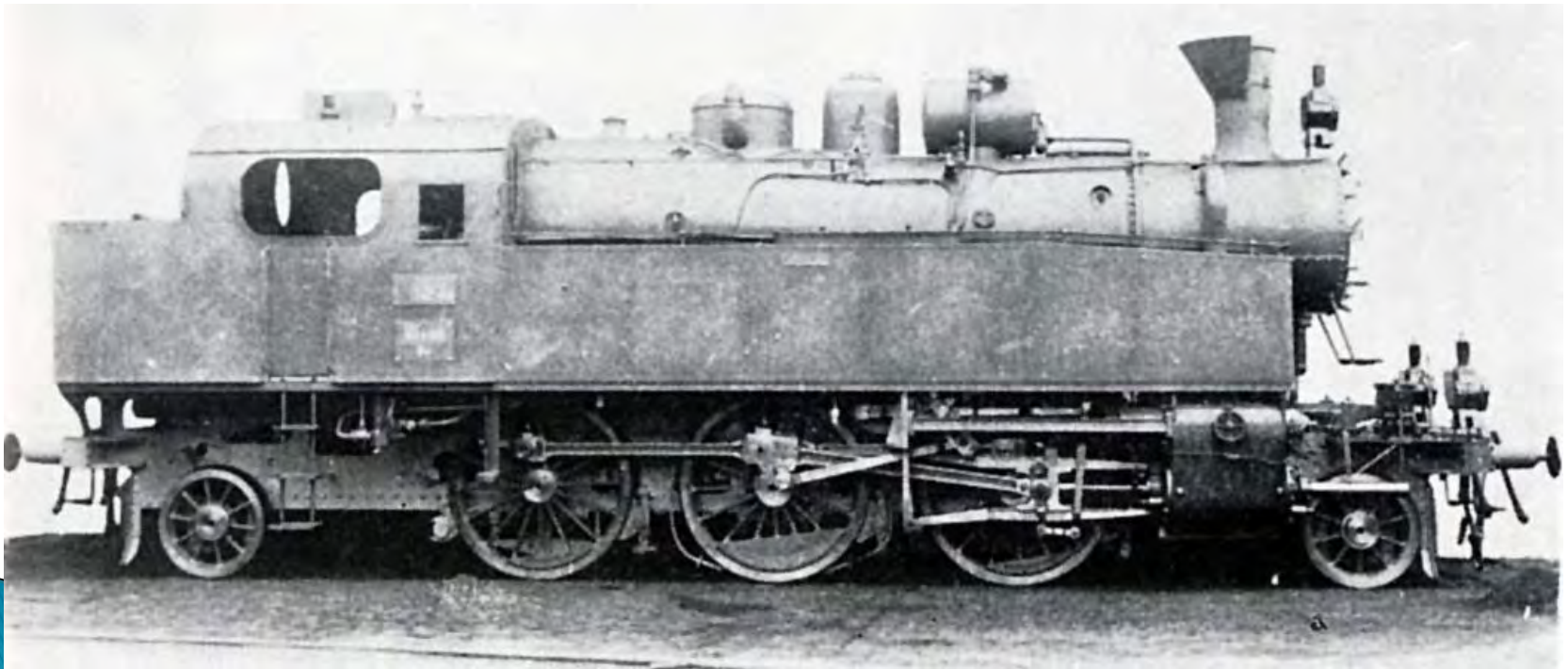
Elővárosi szertartályos gőzmozdonyok

111. Szerkezetszám (MÁV 342 sorozat)

13 bar kazánnyomás, 14,4 t tengelyterhelés, 85 km/h

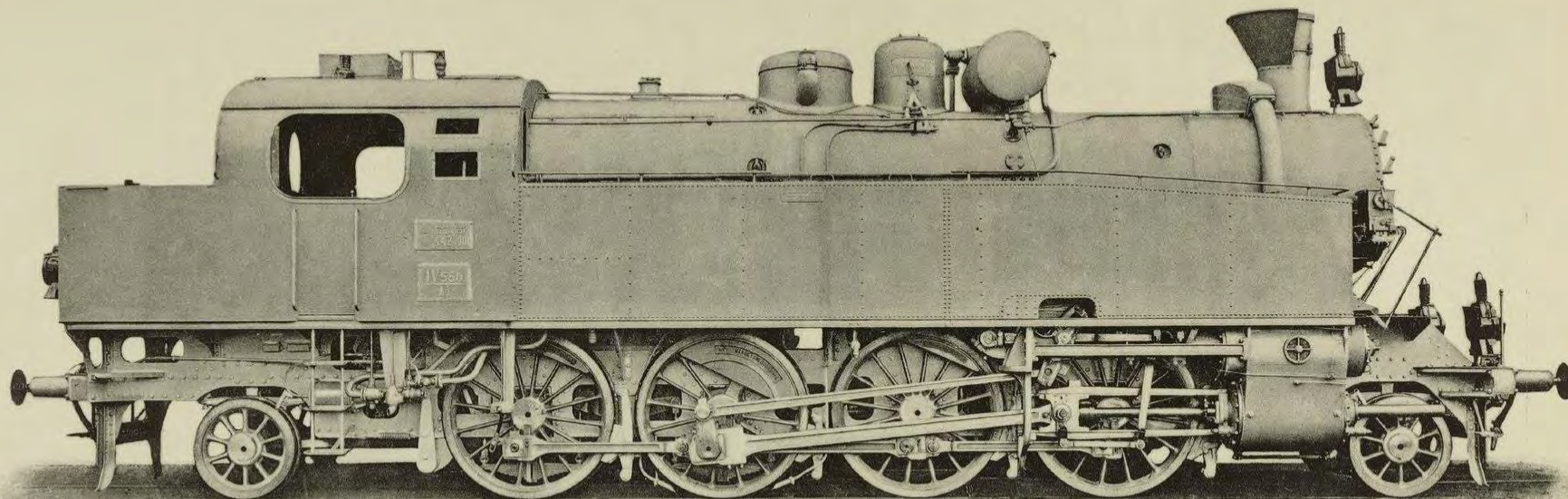
113. Szerkezetszám (MÁV 342 sorozat)

sorozatmozdony, kis füstcsöves túlhevítő, 650 kW áttérés nagy füstcsöves túlhevítőre



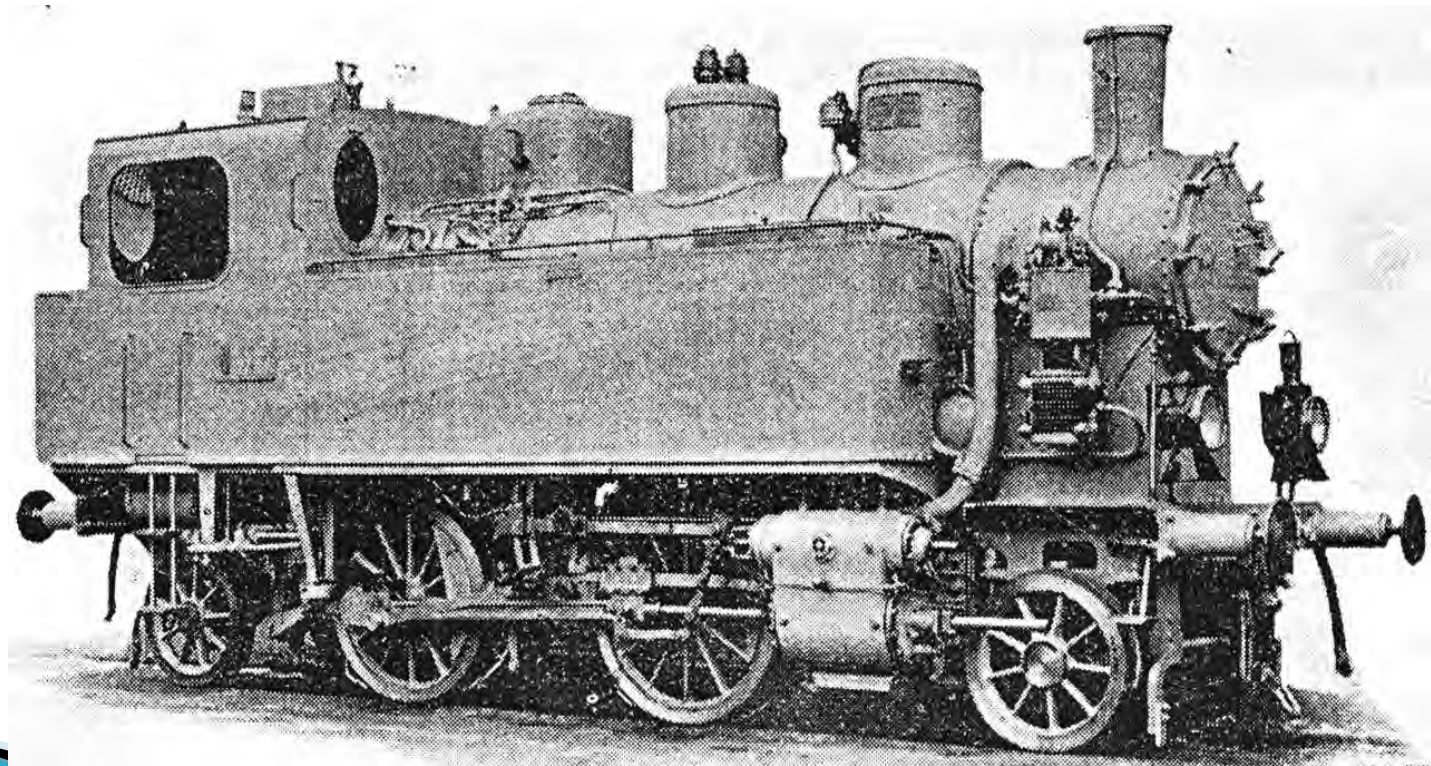
117. Szerkezetszám (MÁV 442 sorozat)

Brotán-Defner kazános kivitel, 12 bar kazánnyomás, túlhevített gőzű, ikergépezet, >1000 LE, 765 kW a Budapest környéki 6–8 ‰ emelkedőjű vonalaira
Kis füstcsöves túlhevítő később nagy füstcsöves túlhevítő



A M. Á. V. 442.002. p. sz. Mikado- (1-D-1) jellegű személyvonatú szertartányos mozdonya
Építette a M. Á. V. Gépgyára Budapesten 1917.

126. Szerkezetszám (MÁV 275 sorozat)
motorpótló mozdony, 13 bar kazánnyomás,
túlhevített gőzű, ikergépezet, kis füstcsöves
túlhevítő, 200 kW, 70 km/h



129. szerkezetszám (MÁV 242 sorozat)
sebességrekorder, áramvonalas, nagy sebességű
mozdony, 120 km/h, 18 bar kazánnnyomás, 4-5
négytengelyes kocsiból álló gyorsvonatok továbbítása,
380 °C túlhevítési hőmérséklet, 550 kW, 70 kN



130. szerkezetszám (MÁV 303 sorozat) nagy sebességű, gyorsvonati gőzmozdony, 120 km/h, 18 bar kazánnyomás, túlhevített gőzű, ikergépezet, 112,1 kN, 1840 kW, 16,5 t tengelyterhelés, gépi tüzelőberendezés



Vontatási széngazdálkodás

A szén előkészítése és minősítése

A szén átvétele, minősítése (bányában, rostálással, laboratóriumi vizsgálat, elgőzöltetési próba)

Vontatási szénszerelési rend

Szénkeverékképző, szénfeladó berendezések

Szénjutalék

Grittner Albert vegyészmérnök (1860–1918) MÁV vegyészeti laboratóriumának alapítója és első vezetője, MÁV Anyagvizsgáló Főnökség elődje

Hazai szenek vizsgálati eredményeiről írt könyv, nemzetközileg is elismertté vált

A vontatásra használt szénfajták áttekintése

A MÁV gőzmozdonyainak fűtésére használt szénfajták főbb jellemzői

Szén-csoport	A szén megnevezése	Egyen-érték	Fűtő-érték kcal/kg	Hamu-tartalom %	Láng	A szén tulajdonsága	A salak tulajdonsága
I.a	Lengyel durva	1,60	7000	7	hosszú	tapadó	nem összesülő
	Lengyel akna	1,50	6800	8	hosszú	tapadó	nem összesülő
	Lengyel por	1,20	5700	10	rövid	tapadó	összesülő
	Szovjet Gr	1,30	6200	18	közepes	tapadó	nem összesülő
	Szovjet SzSz	1,40	6500	11	rövid	tapadó	nem összesülő
	Szovjet T	1,30	6400	15	igen rövid	nem tapadó	nem összesülő
	Pécsi mosott	1,20	5100	23	rövid	tapadó	nem összesülő
	Komlói kokszzén	1,20	5300	26	rövid	tapadó	összesülő
I.b	Pécsi SSK	0,90	4600	32	rövid	tapadó	nem összesülő
	Dunai Vasmű széniszap	0,80	4200	25	rövid	tapadó	összesülő
II.a	Tatai durva	1,00	5100	12	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Tatai akna	0,90	4700	14	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Oroszlányi durva	1,00	4700	13	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Oroszlányi akna	0,90	4400	18	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Dorogi durva	1,00	4500	19	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Tokodi durva	1,00	4600	18	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	I. oszt. barnaszén brikett	1,00	5100	16	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
II.b	Ajkai	0,60	3200	23	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Balinkai	0,80	3700	15	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Pusztavámi	0,80	3800	23	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Dudari	0,80	3700	14	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Délnógrádi	0,70	3300	33	hosszú	nem tapadó	összesülő
	Egercsehi	0,80	4100	13	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Somsályi	0,80	3600	18	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Berentei	0,70	3200	15	közepes	nem tapadó	nem összesülő
	Várpalotai nemes lignit	0,80	4200	12	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
	Pakurás T-szén keverék	1,20	6300	12	hosszú	nem tapadó	nem összesülő
III.							

A gőzmozdonyok vízkezelési problémái

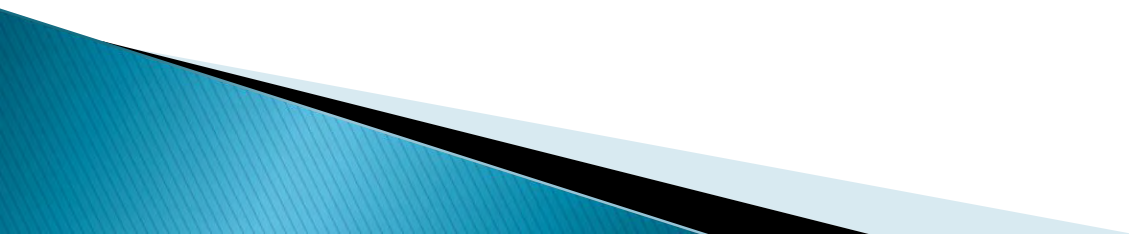
Víznyerő helyek

Vízfeladási lehetőségek

Vízkezelés (kazánkő, iszap), víztisztító berendezések

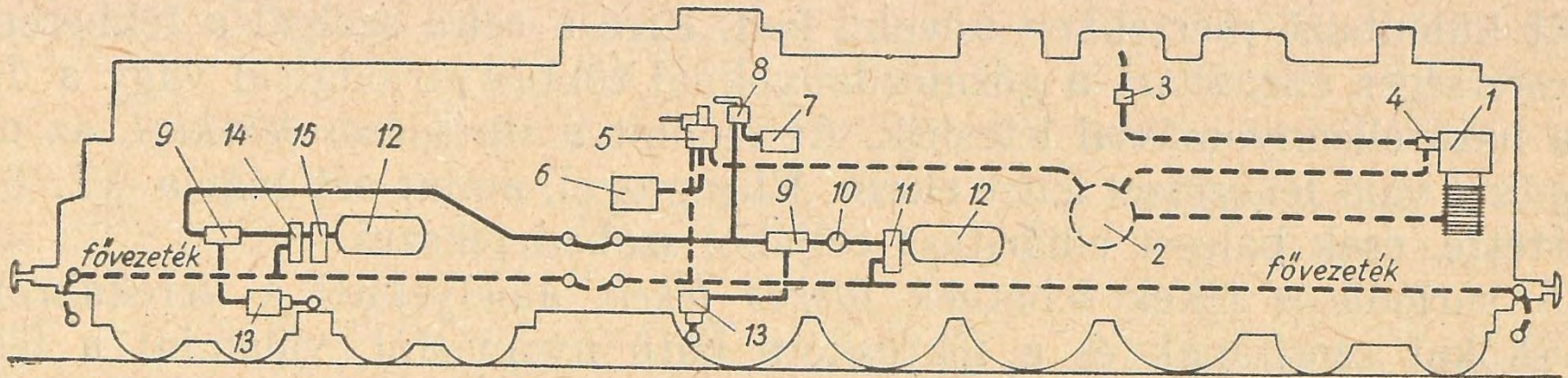
Kazán lefúvatás

Kazánmosás



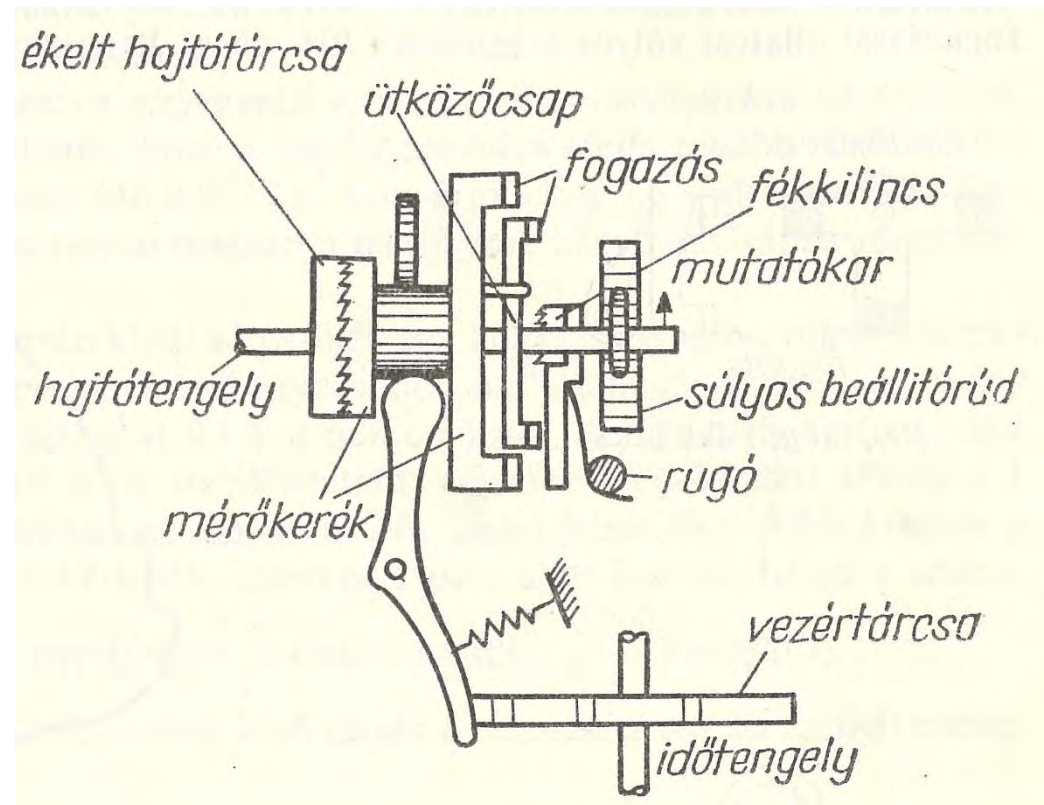
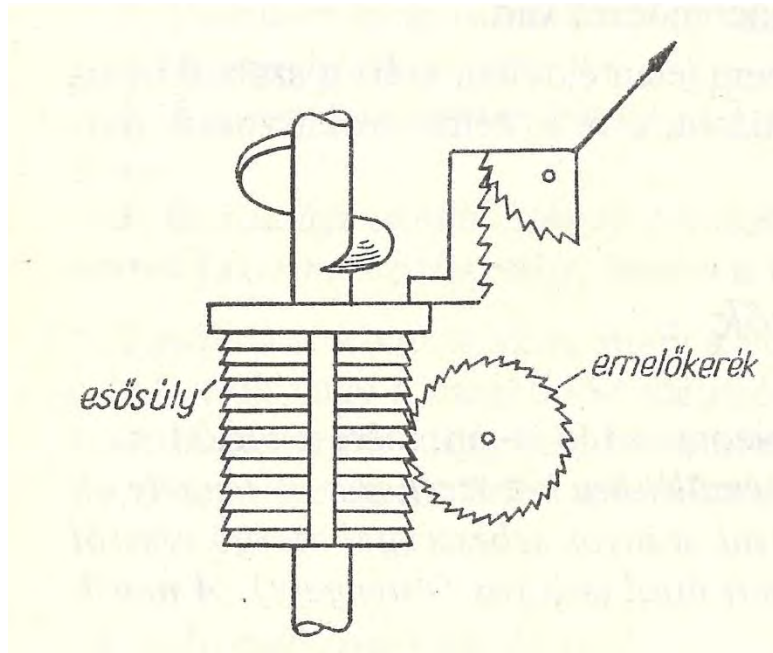
Fékberendezések a gőzmozdonyokon

Kézifék, Hardy-féle légűrfék, Westinghouse-rendszerű légnyomásos fék, Knorr-rendszerű légnyomásos fék



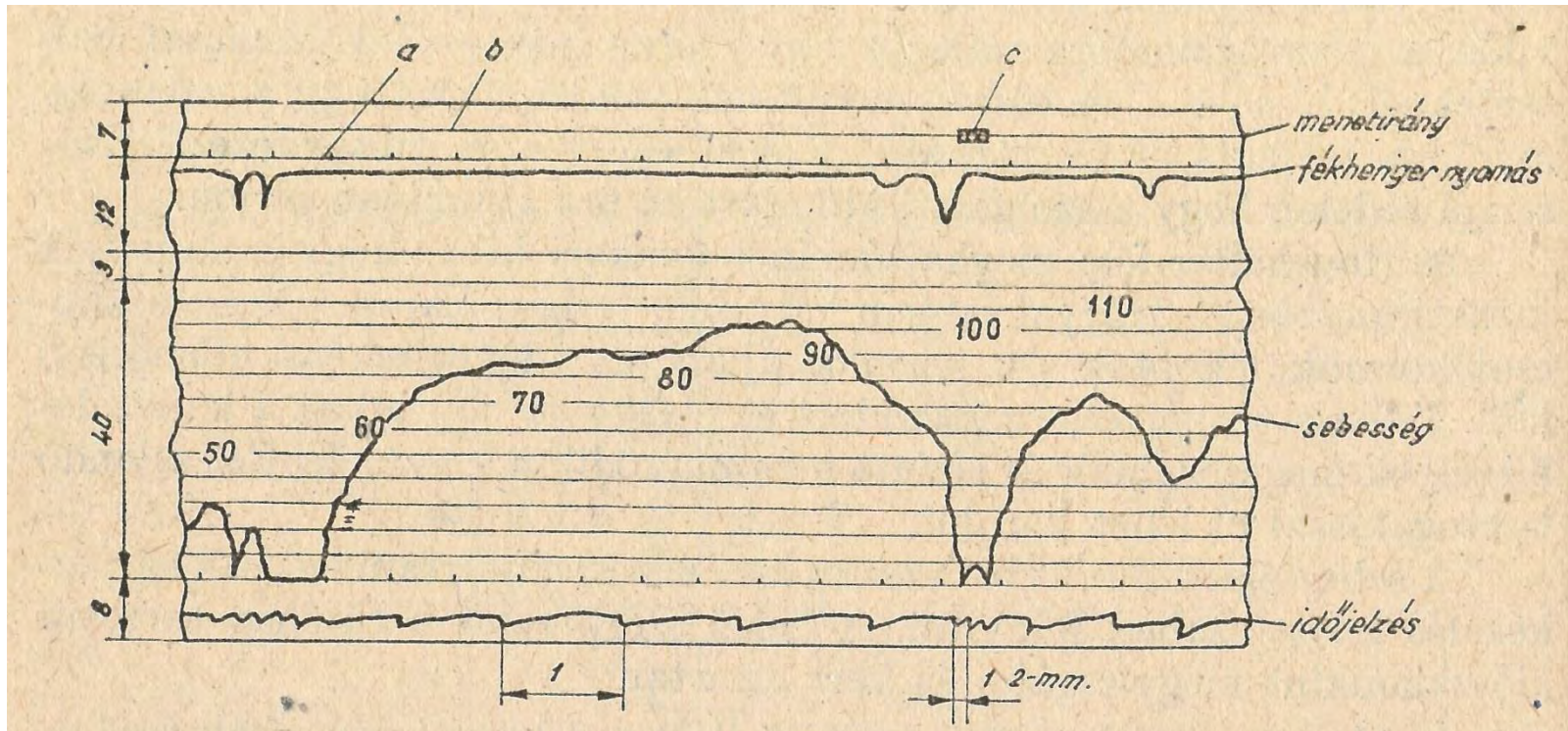
Közlekedésbiztonsági berendezések a gőzmozdonyokon I.

Haushälter-féle Rezsny-féle sebességmérő



Közlekedésbiztonsági berendezések a gőzmozdonyokon II.

M 36 típusú sebességmérő által készített menetregisztrátum, JRU őse (Juridical Recording Unit) aktív joghatásképes adatrögzítő berendezés, „fekete doboz”



Összefoglalás, tanulságok

- A vasúti közlekedés általános jó megítélése az egyes szakszolgálatok közötti kiegyensúlyozott, jó együttműködést igényli
- Jó üzemkészségű, bevált vontatójárművet a gyártó, üzemeltető és a fenntartó közötti jó együttműködés esetén lehet megalkotni
- A vontatási feladatra a legmegfelelőbb vontatójárművet kell üzembeállítani és alkalmazni
- A jól átgondolt vontatási járműgazdálkodás az eredményes vasútüzem egyik alapfeltétele
- A járművek üzeméhez szükséges üzem-, kenő- és segédanyagok szintén konstrukciós tényezők

Köszönöm a megtisztelő figyelmüket!