

Caucasus department in spreading technical thought in the late XIX - early XX century in the Caucasus. Relying on experience and achievements of national science and technology author has grounds to assert that rapid development of domestic industries and national economy in the period of capitalist development in the Russian Empire led to the scientific information accumulation and the necessity of its concentration around certain centers. Under such conditions the creation of the technical periodicals of the Russian Technical Society's Caucasus department was dictated by the needs of the Caucasus region, which acutely needed a quick and competent solution of technological problems in upbringing scientific and technical personnel.

Keywords: scientific research, technological development, technical thought, upbringing scientific and technical personnel, economic centers, industry, railway transport.

УДК 625.09

Довганюк С.С.

ІСТОРІЯ ЗМІНИ КОНСТРУКЦІЇ АВТОГАЛЬМ ІНЖЕНЕРА І.К. МАТРОСОВА

У статті приводиться аналіз технічних рішень по зміні конструкції повітророзподільників системи Матросова вантажного типу з метою покращення роботи автогальм у великовагових та довгоскладових поїздах. Приведені порівняльні характеристики і параметри повітророзподільників системи Матросова, внесок І.К. Матросова по удосконаленню гальмівних систем.

Ключові слова: гальма, діафрагма, поршень, гальмівний циліндр, запасний резервуар.

Не дивлячись на багаторічну боротьбу, організовану в 50-х роках винахідниками гальм Є.А. Шавгулідзе і Н.В. Васильєвим за пріоритет винаходу повітророзподільника до гальма, запропонованого І.К. Матросовим, Іван Костянтинівич продовжував працювати над удосконаленням конструкцій повітророзподільників. Справа в тому, що повітророзподільник ум. № 135, або як його називали МТЗ 135, був досить важким. Його маса складала 32 кг і при необхідності заміни його в парках станції транспортування повітророзподільника до вагона було справою не із легких. Матросов І.К. з інженерами і винахідниками Московського гальмівного заводу працювали над розробкою конструкції в склад якої входило б не дві частини (незйомна – робоча камера і саме повітророзподільник), а три – двокамерний резервуар, магістральна і головна частини. У повітророзподільника МТЗ-135 також розрізняли магістральну і головну частини, але були вони в одному корпусі.

З 1959 року гальмові системи вантажного рухомого складу почали обладнувати повітророзподільниками системи Матросова ум. № 270-002, які випускались, як і всі інші, Московським гальмівним заводом (МТЗ).

Треба зауважити, що в основу принципу роботи гальм системи Матросова (магістрального органа) був покладений принцип роботи гальм Д. Вестингауза.

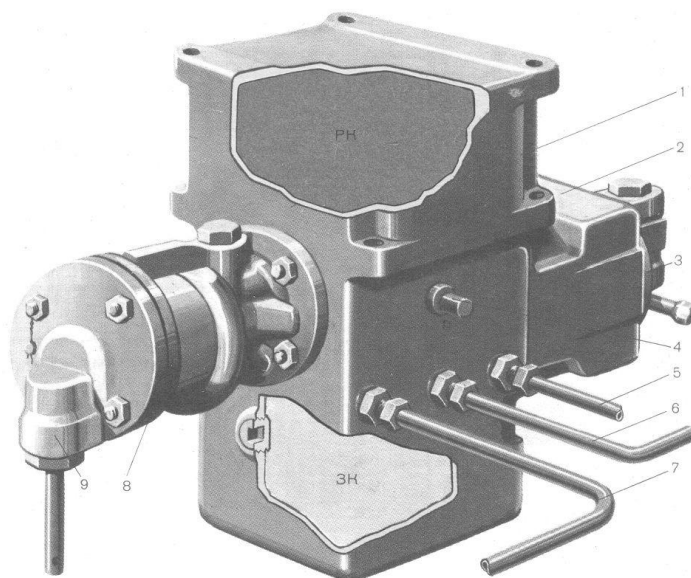


Рис. 1. Повітророзподільник 270-002

В комплект повітророзподільника ум. № 270-002 (рис. 1) входили двокамерний резервуар 1 ум. № 295 з об'ємом робочої камери (РК) 6 дм³ і золотникової камери (ЗК) 4,5 дм³. Двокамерний резервуар кріпився до рами вагона чотирма болтами діаметром 20 мм і являвся незйомною частиною. В атмосферну порожнину двокамерного резервуара заходила головна частина 8 ум. № 270-023 з випускним клапаном 9, яка через фасонну гумову прокладку кріпилась за допомогою 4-х шпильок з гайками. Магістральна частина 2 ум. №270-063 з перемикачем режимів 3 (гірський і рівнина) аналогічно головній частині також кріпилась до двокамерного резервуара. Через атмосферну порожнину двокамерного резервуара проходить валик 4 перемикача вантажних режимів (порожній (П), середній (С), завантажений (Г)). До каналів двокамерного резервуара за допомогою штуцерів і накидних гайок під'єднувались трубопроводи: 5 – зі сторони гальмівної магістралі; 6 – до гальмівного циліндра; 7 – до запасного резервуара.

Маса двокамерного резервуара складала 32 кг, магістральної частини повітророзподільника – 11 кг і головної частини – 12 кг. Перевага у зменшенні маси повітророзподільника була явною. І основне, що у разі виникнення несправності у роботі повітророзподільника в залежності від причини відпадала необхідність його повної заміни. Проводилась заміна магістральної, або головної частини.

У корпусі головної частини 2 (рис. 2) знаходиться головний поршень 5 в який вкручено порожнинний шток 6. Головний поршень ущільнений гумовими

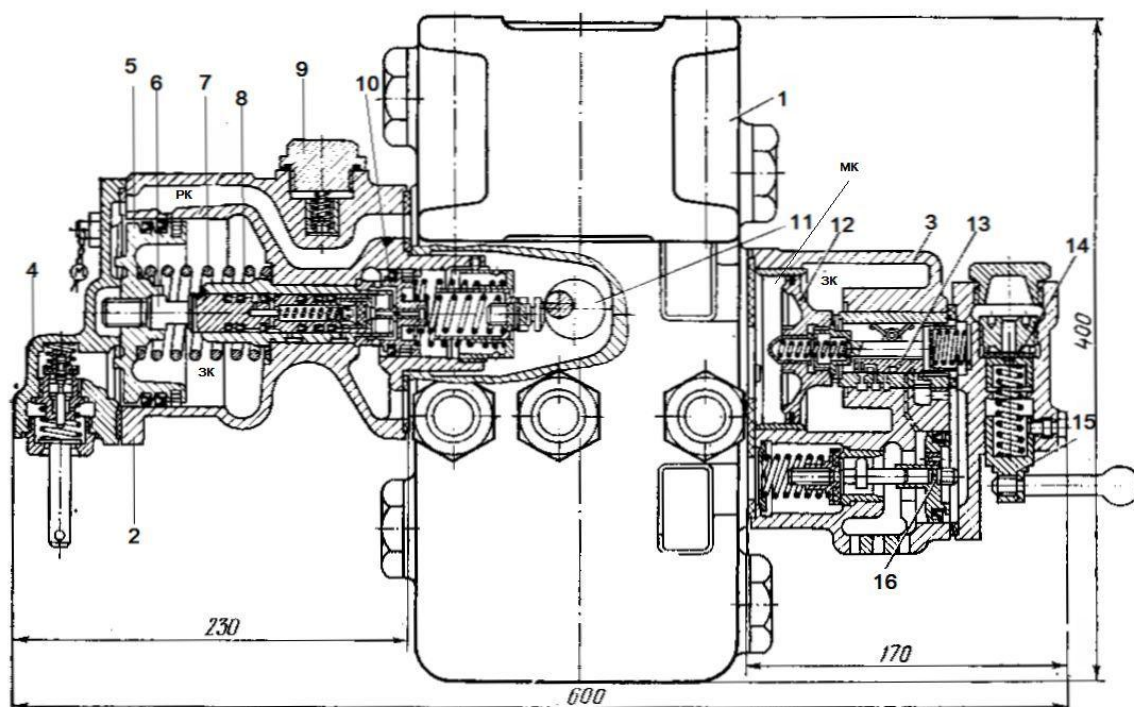


Рис. 2. Конструкція повітророзподільника 270-002

манжетами, а для змащування має фетрове кільце, яке просочене оливою. Головний поршень, аналогічно повітророзподільникам ум. № 320 і МТЗ-135, навантажений пружиною. Корпус головної частини закритий кришкою 4, в якій знаходиться вузол випускного клапана.

Під заглушкою 9 розташований зворотній клапан, навантажений пружиною, через який постійно відбувається з'єднання гальмівної магістралі з запасним резервуаром. Тиск у запасному резервуарі завжди незначно нижче (через зусилля пружини клапана), ніж у гальмовій магістралі. Це забезпечує високу невичерпність дії гальм на затяжних спусках.

Дуже компактно влаштований зрівнювальний орган. Через ніпель зрівнювального поршня 10, який взаємодіє з гальмівним клапаном, що розташований у порожнинному штоці 6 головного поршня 5, проходить осьовий атмосферний канал, який закритий гумовим ущільненням гальмівного клапана при гальмуванні під час наповнення гальмівного циліндра і коли ручка крана машиніста знаходиться в положенні перекриші. Під час зарядки і додаткової розрядки магістралі через отвір у ніпелі зрівнювального поршня відбувається з'єднання каналу додаткової розрядки і гальмівної камери з атмосферою.

Пара «золотник – дзеркало золотника», які виготовляються із кольорового металу, для приведення в працездатний стан (процес притирання) вимагала великих трудозатрат і високої кваліфікації працівників. «Революційним» кроком, який змінив, здавалось би неможливу заміну в техніці пару «золотник – дзеркало золотника», стало рішення використання порожнинного штока 6 головного поршня 5 з

гумовими манжетами і радіальними отворами між ними (виконує роль золотника) і втулки штока 8 (функції дзеркала золотника). Це дало можливість значної економії кольорових металів і зниження в десятки разів трудозатрат при виготовленні.

Конструкція штока головного поршня 1 (рис. 3) передбачала швидке наповнення гальмівного циліндра (скачок тиску) на початку гальмування за рахунок з'єднання запасного резервуара з гальмівним циліндром через чотири отвори 3 діаметром 3 мм і сповільнення темпу зростання тиску у гальмівному циліндрі при подальшому переміщенні головного поршня зі штоком за рахунок з'єднання запасного резервуара з гальмівним циліндром через один отвір 2 діаметром 1,7 мм. Це сприяло зниженню поздовжньо-динамічних сил у поїзді при гальмуванні.

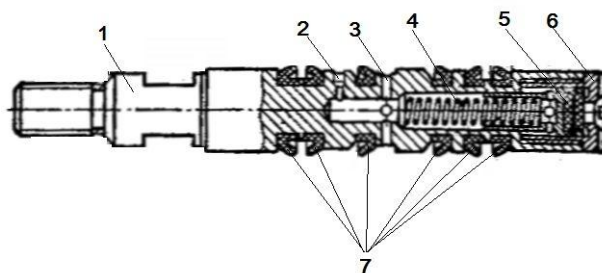


Рис. 3. Конструкція штока головного поршня

Гальмівний клапан 5, що взаємодіє з ніпелем зрівнювального поршня, притискається до сідла 6 з отвором у центрі, яке вкручено у шток, зусиллям пружини 4.

Величина тиску в гальмівному циліндрі при ступені гальмування залежить від двох факторів:

- положення головного поршня, яке в свою чергу залежить від величини зниження тиску у гальмівній магістралі, магістральній камері МК, відповідно і в золотниковій камері ЗК.
- зусилля режимних пружин на зрівнювальний поршень, яке в свою чергу залежить від положення ексцентрикового валика перемикача режимів (на порожньому режимі на зрівнювальний поршень діє зусилля тільки великої режимної пружини, а на середньому і завантаженому режимах у роботу включається і мала режимна пружина).

При повному службовому і екстреному гальмуваннях, коли головний поршень знаходиться у крайньому правому положенні, тиск у гальмівному циліндрі (максимальний) залежить тільки від положення перемикача вантажних режимів.

Наявність діафрагми режимів «гірський-рівнина» забезпечила властивість повітророзподільника м'якого швидкого повного відпуску гальм при незначному підвищенні тиску у гальмівній магістралі на рівнині і важкого ступінчатого відпуску, який характерний гальмам західноєвропейського типу на гірському.

На режимі «рівнина» повітророзподільник володіє властивістю

вирівнювання часу відпуску по всій довжині поїзда. Це означає, що в головній частині поїзда відпуск починається раніше, ніж у хвостовій частині, але протікає сповільнено, у хвостовій частині відпуск починається пізніше, але є більш інтенсивним.

У процесі експлуатації при службовому гальмуванні мали місце випадки спрацювання прискорювача екстреного гальмування, що приводило до зупинки поїзда і порушення графіка руху поїздів. З метою запобігання спрацювання прискорювача екстреного гальмування, при ремонті укорочувався стержень поршня зривного клапана прискорювача. Така зміна у конструкції магістральної частини повітророзподільника виключила з роботи прискорювач екстреного гальмування. Нові повітророзподільники випускались уже з укороченими стержнями. Безперечно, можна було б змінити конструкцію магістральної частини, але при цьому необхідно було змінювати і саму технологію виготовлення, обслуговування і ремонту, а це вело до додаткових витрат на заміну обладнання і переучування персоналу.

На вагонах, які обладнувались повітророзподільниками ум. № 270-002, встановлювались запасні резервуари об'ємом 78 літрів, що забезпечувало кращу невичерпність дії на затяжних спусках порівняно з вагонами, які були обладнані повітророзподільниками ум. № 320 і ум. № 135, із запасними резервуарами об'ємом 55 л.

Переваги повітророзподільника вантажних вагонів ум. № 270-002 в порівнянні з його попередниками добре видно з табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики повітророзподільників

Характеристики, параметри	Повітророзподільник		
	ум. № 320	ум. № 135	ум. № 270-002
Швидкість розповсюдження гальмівної хвилі при першій ступені, м/с	120	140	165
Швидкість розповсюдження гальмівної хвилі при повному службовому гальмуванні, м/с	140	150	170
Швидкість розповсюдження гальмівної хвилі при екстреному гальмуванні (без роботи прискорювача), м/с	160	170	200
Величина ходу магістрального поршня при службовому гальмуванні, мм	10,5	14	10
Величина ходу магістрального поршня при екстреному гальмуванні, мм	10,5	14	16
Величина ходу головного поршня при повному службовому гальмуванні, мм	142	88,5	23
Чутливість зрівнювального поршня, кгс/см ²	0,8	0,5	0,4
Час відпуску після повного службового гальмування з моменту початку випуску повітря із гальмівного циліндра до тиску	25-45	23-32 (рівнина)	15-25 (рівнина)

ІСТОРІЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА

0,4 кгс/см ² , с		50-70 (гірський)	35-40 (гірський)
Величина ходу магістрального поршня при повному службовому гальмуванні, мм	10,5	14	10
Величина ходу магістрального поршня при екстреному гальмуванні, мм	10,5	14	16
Величина ходу головного поршня при повному службовому гальмуванні, мм	142	88,5	23
Величина ходу зрівнювального поршня при повному службовому гальмуванні, мм	19,5	16	16,5

На зміну паровозам промисловість освоювала випуск потужних електровозів і тепловозів, що давало можливість водити важкі состави великої довжини. Застосування повітророзподільників ум. № 270-002, які володіли властивістю додаткової розрядки магістралі, забезпечували швидкість розповсюдження гальмівної хвилі при екстреному гальмуванні до 200 м/с, що дозволяло збільшувати вагу і довжину поїздів по умовах поздовжньої динаміки, а це – збільшення провізної здатності. Зменшення часу відпуску на рівнинному режимі сприяло скороченню часу руху поїзда по дільниці, що забезпечило збільшення пропускної здатності залізниць.

Зусилля переміщення магістрального поршня не повинно перевищувати 0,4 кгс/см². Для переміщення магістрального поршня при зниженні тиску у гальмівній магістралі (гальмування) перепад тисків між магістральною і золотниковою камерами в залежності від багатьох факторів (якість мастила і змащення поверхонь дзеркала і золотника, поверхонь поршня і поршневої втулки) може коливатись і сягати 0,4 кгс/см². Чим більше перепад тисків, тим пізніше почне наповнюватись гальмівний циліндр, а це передусім зменшення швидкості гальмівної хвилі і збільшення величини гальмівного шляху.

Ідея заміни чутливого елемента (магістрального поршня) повітророзподільника на гумову діафрагму існувала давно, але потрібна була гума, яка б не втрачала свою еластичність у діапазоні температур від мінус 50° до плюс 50°. Існуюча на той час гума при низьких температурах ставала крихкою і не витримувала перепаду тисків між магістральною і золотниковою камерами (прогину діафрагми, який повинен був бути у межах 7 мм). У 1967 році у виробництво була запущена магістральна частина ум. № 270-1000 діафрагменної конструкції з гумою діафрагмою, матеріал якої відповідав температурним вимогам. Повітророзподільник з названою магістральною частиною отримав ум. № 270-005-1. При цьому двокамерний резервуар і головна частина ум. № 270-023 залишились незмінними, а фланець магістральної частини повітророзподільника ум. № 270-005-1 залишився такий, як і у повітророзподільника ум. № 270-002.

У конструкції магістральної частини ум. № 270-1000 (рис. 4) повітророзподільника ум. № 270-005-1 не тільки на зміну магістральному

поршню, недоліки якого приведені вище, прийшла магістральна діафрагма, але і система «дзеркало-золотник» була замінена на систему «плунжер-ущільнення».

Гумова діафрагма 3, яка затиснена по зовнішньому діаметрові між корпусом 1 і кришкою 2 магістральної частини являється чутливим елементом і розділяє між собою магістральну МК і золотникову ЗК камери. У центрі діафрагма затиснена між двома дисками: лівим з хвостовиком 11 і правим 12. У порожнині дисків, які скручувались і затискали магістральну діафрагму, знаходився плунжер 4 (рис. 4), який пружиною притискався до лівого диска. При прогині діафрагми диски переміщались разом із плунжером 4, в гумовому ущільненні, яке закріплено у сидлі діафрагми перемикача режимів «рівнина-гірський».

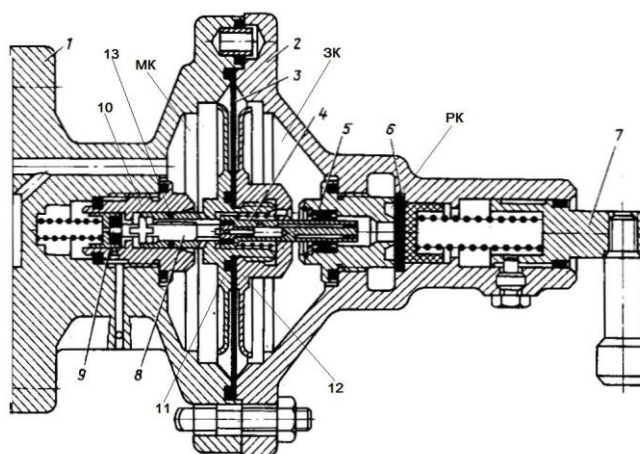


Рис. 4. Магістральна частина ум. № 270-1000

Сідлом клапанної частини плунжера слугує лівий диск 11. Клапанна частина плунжера (рис. 5) має гумове ущільнення 1. В плунжері є осьовий 5 і ряд радіальних отворів (2-4). Через отвір 2 діаметром 0,3 мм магістральна МК і золотникова ЗК камери постійно з'єднуються між собою внаслідок чого при ліквідації зверхзарядного тиску (зниження тиску у гальмівній магістралі темпом м'якості) рівновага діафрагми не порушується і вона знаходиться у вертикальному положенні. Фрикційне кільце 13 (рис. 3), яке знаходиться у виточці хвостовика лівого диска 11, взаємодіє з сідлом 10 клапана додаткової розрядки 9. Сила тертя, яка виникає при переміщенні дисків (прогині діафрагми) між кільцем і сідлом клапана додаткової розрядки сприяє стійкому положенню рівноваги магістральної діафрагми при незначних змінах тиску повітря у гальмівній магістралі та ліквідації зверхзарядного тиску.

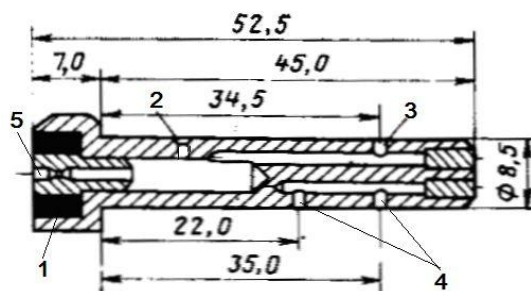


Рис. 5. Плунжер

При екстреному гальмуванні на рухомому складі, обладнаному повітророзподільниками ум. № 270-002 та ум. № 270-005-1 час наповнення гальмівних циліндрів до тиску 3, 5 кгс/см² (0,35 мПа) повинен знаходитись у межах 13-18 с. Поздовжньо-динамічні показники кращі у поїзда, в якому різниця між часом досягнення максимального тиску у гальмівних циліндрах останнього і першого вагонів менша.

На рис. 6 приведені індикаторні діаграми наповнення гальмівних циліндрів при екстреному (суцільні лінії) та повному службовому гальмуваннях (штрихові лінії) в поїзді зі 100 чотиривісних вагонів, обладнаних повітророзподільниками ум. № 270-002 (а) і ум. № 270-005-1 (б).

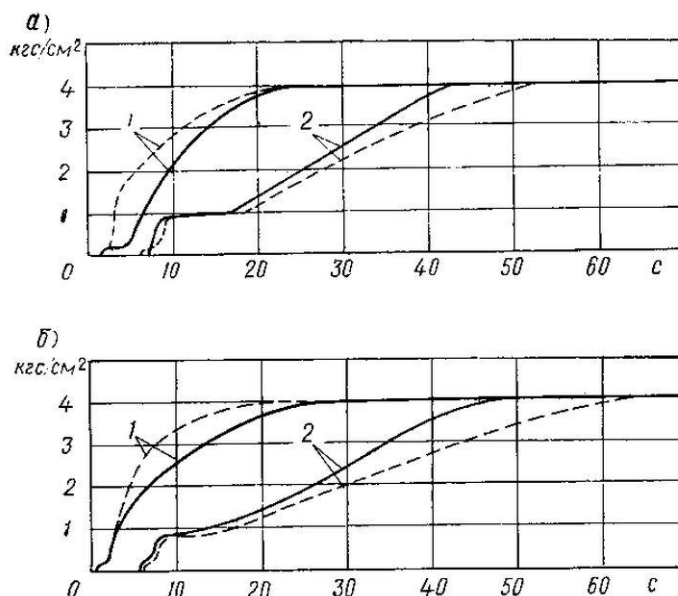


Рис. 6. Індикаторні діаграми наповнення гальмівних циліндрів

Застосування повітророзподільників ум. № 270-002 і ум. № 270-005-1 дозволяло водити вантажні поїзди масою до 6000 т. Без втрат швидкості і часу ходу, які були характерні для гальм без рівнинного режиму відпуску.

Але у повітророзподільника ум. № 270-005-1 в процесі експлуатації були виявлені і недоліки.

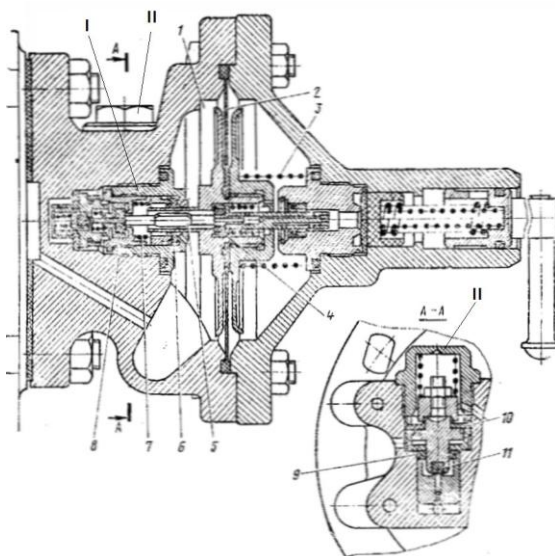
У зв'язку з тим, що канал додаткової розрядки при перекриші був з'єднаний з атмосферою, при малих ступенях гальмування (канал

додаткової розрядки у втулці штока головного поршня знаходився між крайніми правими манжетами штока поршня) повітря із гальмівного циліндра по «шерсті» правої крайньої манжети штока виходило через канал додаткової розрядки в атмосферу.

При напрацюванні більше 1000 циклів гальмування-відпуск фрикційне кільце на хвостовику лівого диска притиралось до корпусу сідла клапана додаткової розрядки і не виконувало своєї функції, що приводило до самовільного відпуску при незначних підвищеннях тиску у гальмівній магістралі.

Ще одним недоліком було «дуття» в атмосферу при недостатній щільності манжети головного поршня, що в кінцевому результаті приводило до самовільного відпуску.

Справою удосконалення конструкції повітророзподільників системи Матросова для вантажного рухомого складу після смерті Івана Костянтиновича продовжували займатись його учні, конструктори Московського гальмівного заводу (МТЗ). У 1978 році у виробництво запускається повітророзподільник ум. № 483. Двокамерний резервуар і головна частина залишилися без змін, а магістральна частина була замінена на ум. № 483-010. В конструкції магістральної частини з метою усунення недоліків повітророзподільника ум. № 270-005-1 змінена принципова схема: вузол клапана додаткової розрядки був замінений на вузол трьох клапанів **I** (рис. 7), передбачений додатково так званий вузол «клапана м'якості» **II**.



Діафрагма 2 (рис. 7) навантажена пружиною 3, а клапанна частина 4 плунжера через штовхач 5 притиснута до клапана 8 додаткової розрядки («холостий» хід діафрагми відсутній), який одночасно служить клапаном розрядки золотникової камери при гальмуванні й повільному (темпом м'якості) зниженні тиску в магістралі, а також клапаном перекриші. Між магістральною порожниною 1 і клапаном 8 усередині його сідла є

проміжна порожнина 7, яка роз'єднується від золотникової камери клапаном 4 на торці плунжера й від магістралі зворотним клапаном 6, виконаним у вигляді манжети на хвостовику шайби діафрагми (торцева частина манжети служить клапаном). Орган, що складається з діафрагми 10, клапана 11 і манжети 9, забезпечує з'єднання гальмівної магістралі із золотниковою камерою при відпущеному положенні гальма.

Перемикач рівнинного й гірського режимів аналогічний перемикачу магістральної частини № 270-1000.

Застосування повітророзподільників ум. № 483-010, який з різними модернізаціями (в основному зміна діаметрів дросельних отворів) випускається по сьогоднішній день, дозволило збільшити масу вантажних поїздів більше 10000 т без перевищення допустимих поздовжньо-динамічних зусиль у поїзді при перехідних режимах.

У 1951 році І.К. Матросов подав заявку на винахід електропневматичних гальм для вантажного рухомого складу.

У 1952 році був заявлений кран машиніста конструкції Матросова діафрагмового типу¹.

По сьогоднішній день використовується кінцевий кран клапанного типу в гальмівних системах залізничного рухомого складу, автором якого

І.К. Матросов став у 1935 році.

Ім'я винахідника Матросова І.К. назавжди залишиться в історії розвитку гальмівної техніки залізничного рухомого складу.

Література

1. Конструкции и изобретения И.К. Матросова. — Москва, 1946.
2. Нове вдосконалене гальмо / В бій за техніку, 1937. - № 10.
3. Изобретатели тормозов [Текст] : научно-популярная литература / С. С. Смирнов. — Москва : Трансжелдориздат, 1950. — 140 с.
4. Казаринов В.М. Автотормоза. — Москва: Транспорт, 1974, 240с.
5. Крылов В.И., Крылов В.В. Автоматические тормоза подвижного состава. Изд. 3—е. М.: Транспорт, 1977, 320с.
6. Иноземцев В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. Москва: Транспорт, 1979.- 424 с.
7. Терехов В.К. Испытание воздухораспределителей грузовых вагонов. — Москва: Транспорт, 1983. — 56 с.
8. Иноземцев В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава - вопросы и ответы. - Москва: Транспорт, 1982.- 272 с.
9. Справочник по тормозам / Крылов В.И., Перов А.Н., Озолин А.К., Климов Н.Н. - Москва: Транспорт, 1975. — 477 с.

10. Справочник. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава / Крылов В.И., Крылов В.В. и др. - М: Транспорт, 1989. - 487с.

11. Филиал РГАНТД. Ф.Р-1. Филиал РГАНТД. Ф.Р-1. Оп.60-5. Д.1910. Л.6.

Довганюк С.С. История изменения конструкции автогазльм инженера И.К. Матросова

В статье приводится анализ технических решений по изменению конструкции воздухораспределителей системы Матросова грузового типа с целью улучшения работы автотормозов в тяжеловесных и длинносоставных поездах. Приведены сравнительные характеристики и параметры воздухораспределителей системы Матросова, вклад И.К. Матросова по усовершенствованию тормозных систем.

Ключевые слова: тормоза, диафрагма, поршень, тормозной цилиндр, запасной резервуар.

Dovganjk S.S. Inventor Matrosov I.K. and brake gear development

In the paper the analysis of technical solutions about the design changes in the air diffusers of Matrosov system cargo type to improve the performance of automatic brakes of heavyweight and long formation trains is shown. Comparative characteristics and parameters of air diffusers of Matrosov system, Matrosov I.K. contribution to brake gear improvement are shown.

Keywords: brake, diaphragm, piston, brake cylinder, control reservoir

УДК 621. 1/5(09) – 678(09)(с)

Ісаєнко О.І.

АКАДЕМІК І.Г. АЛЕКСАНДРОВ - ЖИТТЯ ТА ДІЯЛЬНІСТЬ

У статті висвітлюється життя та діяльність визначного вітчизняного вченого-енергетика, академіка І.Г. Александрова (1875-1936). Інженер шляхів сполучення, учений в галузі мостобудування, енергетики, гідротехніки, історії науки і техніки, він став у 1932 р. академіком АН СРСР, а пізніше і членом Президії Держплану СРСР. Іван Гаврилович був активним учасником створення плану ГОЕЛРО, автором проєктів мостів через Неву і Москву. Брав участь у будівництві Оренбурзько-Ташкентської залізниці, брав також активну участь у розробці плану прокладання БАМу. Починаючи з 1934 р. працював Головою комісії АН СРСР із реконструкції залізничного транспорту, був членом Народного Комісаріату шляхів сполучення. Є у нього праці також з економічних питань районування транспорту. І.Г. Александров – Головний інженер «Дніпрогесу».

Ключові слова: енергетика, гідротехніка, залізничний транспорт, будівництво мостів, історія науки і техніки

Академік І.Г. Александров народився у Москві 20 серпня 1875 р. Батько його був фельдшером. У 1885 р. батьки визначилися із місцем навчання хлопчика і відправили його до Московського реального училища. Сім'я Александрових майже постійно зазнавала матеріальних труднощів, тому з юного віку Іванові доводилося давати уроки, роблячи свій внесок у