

Для стандартних чавунних колодок допустиме натиснення визначається

$$K \left(0,6 \frac{1,6K + 100}{8K + 100} \cdot \frac{\nu + 100}{5\nu + 100} \right) = 0,85 \cdot \psi \cdot P_K,$$

$$1,6(\nu + 100)K^2 + 20K \left(5(\nu + 100) - \frac{17}{6}\psi P_K(\nu + 20) \right) - \\ - \frac{2125}{3}(\nu + 20)\psi P_K = 0.$$

Розрахункові значення коефіцієнтів зчеплення коліс з рейками локомотивів

Розрахункова швидкість руху локомотива, км/год	Значення ψ_k при статичному осьовому навантаженні				
	58,86 к Н	98,1 кН	147,15 кН	196,2 к Н	245,25 кН
20	—	—	0,132	0,126	0,119
100	—	—	0,097	0,093	0,088
160	—	—	0,087	0,083	0,078

Характеристика типових гальмівних колодок

Тип колодки	Використання в рухомому складі	Номинальна площа тертя F_k , см^2	Допустимий тиск Δp , кН/см^2 , при швидкості руху, км/год		
			до 120	121 – 160	161 – 250
Чавунна	Вагони електропоїздів	304	0,12	0,09	0,06
Чавунна, секційна, безгребенева	Електровози серії ЧС, тепловози нової побудови	195	0,12	0,09	0,06
Чавунна, гребенева	Електровози та тепловози всіх серій, крім ЧС	680	0,12	0,09	0,06
Чавунна фосфориста	Вагони електропоїздів	304	0,1	0,07	–
Композиційна	Вагони, електровози ЧС 200	290	0,085	0,06	0,04

Визначення об'єму головних резервуарів та продуктивності компресорної установки локомотива з метою живлення гальмової магістралі поїзда

Продуктивність компресорної установки

$$Q_{заг} = Q_{гал} + Q_{вит} + Q_{вит}^{гол} + Q_{ін}$$

де $Q_{гал}$ – витрата повітря на гальмування, м³/год;

$Q_{вит}$ – витрата повітря на витоки з гальмової мережі, м³/год;

$Q_{вит}^{гол}$ – витрата повітря на витоки з головних резервуарів, м³/год;

$Q_{ін}$ – витрата повітря на власні потреби, м³/год.

Витрата повітря на гальмування

$$Q_{гал} = 10 \cdot \Delta p_M \cdot V_{ГМ} \cdot n,$$

де Δp_M – глибина розрядки ГМ при повному службовому гальмуванні, $\Delta p_M = 0,15-0,17$ МПа;

$V_{ГМ}^П$ – об'єм гальмової мережі поїзда, м³;

n – кількість гальмувань за 1 год.

Об'єм гальмової магістралі поїзда $V_{ГМ}^П$ складається з об'ємів гальмової магістралі локомотива $V_{ГМ}^Л$ та вагонів $V_{ГМ}^В$

$$V_{ГМ}^П = V_{ГМ}^Л + \sum V_{ГМ}^В.$$

Об'єм гальмової магістралі локомотива визначається

$$V_{GM}^L = V_{MAG} + V_{ЗР} + V_{РР},$$

де V_{MAG} – об'єм гальмової магістралі, м³ (без підводів);

$V_{ЗР}$ – об'єм запасного резервуару, м³ (кількість та об'єм приймається за прототипом);

$V_{РР}$ – об'єм робочих резервуарів повітророзподільників, м³ (для пасажирського локомотива $V_{РР} = 0,003$ м³, вантажного $V_{РР} = 0,012$ м³; кількість резервуарів визначається за пневматичною схемою прототипа локомотива).

Об'єм гальмових магістралей вагонів визначається наступним чином:

$$\sum V_{GM}^B = \sum \left(n^i \cdot \left(V_{MAG}^i + V_{ЗР}^i + V_{РР}^i \right) \right),$$

де n^i – кількість вагонів i -го типу у складі поїзда;

V_{MAG}^i – об'єм гальмової магістралі i -го вагона, м³ (без відводів,) $V_M = 0,0317$ м³;

$V_{ЗР}^i$ – об'єм запасного резервуару i -го вагона, м³ (для вагонів приймається $V_{ЗР} = 0,078$ м³);

$V_{РР}^i$ – об'єм робочих резервуарів повітророзподільників i -го вагона, м³ (для пасажирських вагонів $V_{РР} = 0,003$ м³, вантажних $V_{РР} = 0,012$ м³).

Витрата повітря на витоки з гальмової системи поїзда

$$Q_{\text{вит}} = 600 \cdot \Delta p_{\text{вит}} \cdot V_{\text{ГМ}},$$

де $\Delta p_{\text{доп}}$ – допустиме зниження тиску в ГМ за 1 хв, $\Delta p_{\text{доп}} = 0,02$ МПа/хв.

Необхідна продуктивність компресора

$$Q_{\text{ком}} = \mu \frac{Q_{\text{заг}}}{60}$$

де μ – коефіцієнт, який враховує зупинки компресора для охолодження, $\mu = 1,3 \div 1,5$.

Об'єм
ГР

$$V_{ГР} = \frac{\Delta p_M \cdot V_M}{\Delta p_{ГР}},$$

де Δp_M – глибина розрядки ГМ при ПСГ, $\Delta p_M = 0,15 \div 0,17$ МПа;

$\Delta p_{ГР}$ – допустимий перепад тиску повітря в ГР локомотивів, $\Delta p_{ГР} = 0,15$ МПа.

Умова правильності підбирання загального об'єму ГР

$$V_{ГР} \geq 120 \cdot l \cdot V_{ЦВС}$$

де l – кількість циліндрів компресора другого ступеня стиску, шт;

$V_{ЦВС}$ – об'єм циліндрів компресора другого ступеня стиску, м³.

Продуктивність компресорної установки

$$Q_{\text{ком}} = \frac{\Delta p_M \cdot V_M + \Delta p_{PK} \cdot V_{PK} + \Delta p_{3K} \cdot V_{3K} + \Delta p_{\text{елм}} \cdot V_{\text{ГМ}} \cdot t_{\text{від}}}{0,1 \cdot t_{\text{від}}} + \frac{V_{3P} \cdot (p_{3P} - p'_{3P}) - \Delta p_{\text{ГР}} \cdot V_{\text{ГР}}}{0,1 \cdot t_{\text{від}}},$$

де Δp_M – глибина розрядки ГМ, при ПСТ $\Delta p_M = 0,15 \div 0,17$ МПа, при ЕГ $\Delta p_M = 0,53 \div 0,55$ МПа;

Δp_{PK} – зниження тиску в робочих камерах ПР, $\Delta p_{PK} = 0,05 \div 0,06$ МПа);

Δp_{3K} – зниження тиску в золотникових камерах ПР, при ПСТ $\Delta p_{3K} = 0,15 \div 0,17$ МПа, при ЕГ $\Delta p_{3K} = 0,53 \div 0,55$ МПа;

p_{3P} – тиск у ЗР, $p_{3P} = 0,53 \div 0,55$ МПа;

p'_{3P} – мінімальний тиск у ЗР при гальмуванні (0,4 МПа);

$\Delta p_{\text{ГР}}$ – допустимий перепад тиску в ГР, після ПСТ $\Delta p_{\text{ГР}} = 0,12$ МПа, після ЕГ $\Delta p_{\text{ГР}} = 0,3$ МПа);

$t_{\text{від}}$ – час відпуску, після ПСТ $t_{\text{від}} = 4$ хв, після ЕГ $t_{\text{від}} = 5$ хв.

Перевірка забезпеченості локомотива та поїзда гальмівними засобами

Дійсна сила натиснення на гальмівну колодку вагона

$$K_D = \frac{P_{шт} \cdot n \cdot \eta_{еп} \cdot \lambda}{m}$$

де $P_{шт}$ – зусилля на штоці гальмівного циліндра, кН;

λ – число гальмових важільних передач.

Розрахунковий коефіцієнт тертя

$$\varphi_{кр} = 0,27 \frac{v + 100}{5v + 100},$$

– для чавунних колодок з вмістом фосфору 0,7–1,4 %:

$$\varphi_{кр} = 0,3 \frac{\nu + 100}{5\nu + 100},$$

– для чавунних колодок з вмістом фосфору 2,5–3,5 %:

$$\varphi_{кр} = 0,675 \frac{\nu + 100}{5\nu + 100},$$

– для композиційних колодок ТИИР-300:

$$\varphi_{кр} = 0,36 \frac{\nu + 150}{2\nu + 150},$$

– для композиційних колодок ТИИР-303:

$$\varphi_{кр} = 0,36 \frac{\nu + 150}{2,6\nu + 150}.$$

Величини розрахункових сил натиснення, кН:

– для стандартних чавунних колодок

$$K_p = 2,22 \cdot K_d \cdot \frac{1,6 \cdot K_d + 100}{8 \cdot K_d + 100}$$

– для композиційних колодок

$$K_p = 1,22 \cdot K_d \cdot \frac{0,1 \cdot K_d + 20}{0,4 \cdot K_d + 20}.$$

Розрахунковий коефіцієнт сили натиснення гальмівних колодок поїзда

$$\delta_p = \frac{K_p \cdot m}{(T + Q) \cdot g}.$$

Сумарне розрахункове натиснення гальмівних колодок поїзда (з урахуванням локомотива)

$$\sum K_p = z_l \cdot K_l \cdot x_l + z_1 \cdot K_1 \cdot x_1 + \dots + z_i \cdot K_i \cdot x_i$$

де z_l, z_1, z_i – кількість гальмових осей у локомотиві та вагоні i -го типу;

x_l, x_1, x_i – кількість локомотивів та вагонів i -го типу у поїзді за типами та вісністю;

k_l, k_1, k_i – розрахункове натиснення на одну вісь локомотива та i -го вагона з урахуванням завантаження, кН.

Розрахунковий гальмівний коефіцієнт поїзда

$$g_p = \frac{\sum K_p}{Q_c + P_l}$$

де $\sum K_p$ – сумарне розрахункове натиснення гальмівних колодок одного типу в поїзді, Н;

Q_n – вага состава поїзда, Н;

P_l – вага локомотива, Н.