

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗАДВИЖВАНЕТО НА ПОДВИЖНИЯ СЪСТАВ

В основните изчисления на локомотивната тяга се оперира с понятията “скорост на постъпателното движение” v и “сумарна тангенциална теглителна сила” F на локомотива вместо с понятието “честота на въртене” n и “въртящ момент” M , получаващи на вала на тяговия двигател (двигатели). Това обстоятелство, както и необходимостта от опростяване и рационализиране на тяговите изчисления са ограничили прякото използване на работните характеристики на тяговия двигател и са наложили въвеждането и използването на характеристики, изразяващи свойствата на задвижването на отделна водеща колоос и такива, изразяващи свойствата на локомотивното задвижване като цяло. Първите се наричат “работни характеристики на тяговия двигател, отнесени към периферията на задвижваните от него колела”, а вторите – “тягови” и “работни” характеристики на локомотива.

22. РАБОТНИ (ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧНИ) ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕРИЙНИЯ ТЯГОВ ЕЛЕКТРОДВИГАТЕЛ. ОТНЕСЕНИ КЪМ ПЕРИФЕРИЯТА НА ВОДЕЩИТЕ КОЛЕЛА

Отнесените към периферията на водещите колела електромеханични характеристики на постояннотоковия тягов двигател изразяват зависимостите

$$v=f(I_a); F_T=f(I_a) \text{ и } \eta=f(I_a),$$

където

v е периферната скорост на точките от окръжността, по която ходовото колело контактува с релсата (при липса на приплъзване на колелото това в същност е и постъпателната скорост на локомотива - вж. форм. III-16);

η к.п.д. на задвижването;

F_T - тангенциалната теглителна сила на двигателя.

Горните характеристики се строят въз основа на съответните електромеханични характеристики на тяговия двигател, като за целта се използват зависимостите

$$v = \frac{w_k D_k}{2} = \frac{\pi n D_k}{\mu} \quad (\text{III-27})$$

и

$$F_T = n' \frac{2M_k}{D_k} = \frac{2\mu M}{D_k}, \quad (\text{III-28})$$

където

w_k е ъгловата скорост на водещата колоос;

D_k - диаметърът на кръга на търкаляне на водещите колела;

$\mu = \frac{n}{n_k}$ предавателното число на силовата предавка;

n - честотата на въртенето на вала на тяговия двигател;

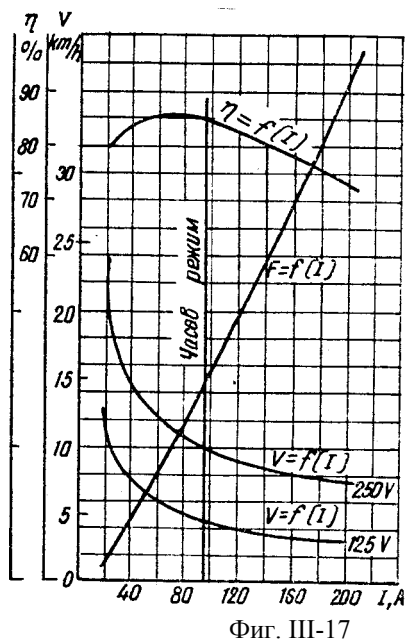
n_k - честотата на въртенето на водещата колоос;

$M_k = \frac{M}{n'}$ - моментът, предаван на една водеща колоос;

M - моментът на вала на двигателя;

n' - броят на водещите колооси, задвижвани от двигателя;

F_T - тангенциалната сила, съответстваща на M_k .



Фиг. III-17

$\mu=4,69$) при двигателен режим.

23. РАБОТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ДИЗЕЛОВИЯ И ПНЕВМАТИЧНИЯ ТЯГОВ ДВИГАТЕЛ, ОТНЕСЕНИ КЪМ ПЕРИФЕРИЯТА НА ВОДЕШИТЕ КОЛЕЛА

Тези характеристики изразяват зависимостите

$$F_T=f(v); N_T=f(v) \text{ и } \eta=f(v)$$

където

F_T е тангенциалната теглителна сила на двигателя;

η - к.п.д. на задвижването;

N_T - тангенциалната мощност на двигателя.

Работните характеристики на дизеловото или пневматичното задвижване на локомотивните колооси се строят въз основа на работните характеристики на съответния двигател (вж. фиг. III-13 и III-15), като се използват следните зависимости:

- а) за преизчисляване честотата на въртене n на главния вал на двигателя в скорост на постъпателното движение на колооста V - форм. III-27;
- б) за преизчисляване двигателния момент M , получаван на главния вал на двигателя, в тангенциална теглителна сила F_T - форм. III-28;
- в) за получаване на общия к.п.д. на задвижването — форм. III-29;
- г) за преизчисляване на ефективната мощност M в тангенциална мощност — форм. I-6.

При преизчислението на характеристиките произволно се избират стойностите на n , като от работните характеристики на двигателя (фиг. III-13 или III-15) се отчитат съответстващите им стойности на M , N_e и η . Произволно избраните стойности на n се превръщат в скорост на постъпателното движение на колооста въз основа на форм. III-27, а отчетените стойности за M , N_e и η съответно се заместват във форм. III-28, I-6 и III-29. Построените въз основа на тези данни работни характеристики на задвижването се изразяват чрез криви, напълно подобни на кривите на работните характеристики на съответния дизелов или пневматичен тягов двигател.

24. ТЯГОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЛОКОМОТИВА

Тези характеристики изразяват зависимостта $F=f(v)$, където F е сумарната тангенциална теглителна сила на локомотива, а v е постъпателната скорост на неговото движение.

Построяването на характеристиките $v=f(I_a)$ и $F_T=f(I_a)$ се извършва, като във форм. III-27 и III-28 се заместват стойности за n и M , отчетени съответно от характеристиките $n=f(I_a)$ и $M_{в.д.}=f(I_a)$ за произволно избрани големина на тока I_a .

Построяването на характеристиката $\eta=f(I_a)$ се извършва въз основа на формулата

$$\eta = \eta_d \eta_{пред}, \quad (III-29)$$

където

$\eta_{пред}$ е к.п.д. на силовата предавка;

η_d - к.п.д. на двигателя, отчитан за произволно избраните стойности на I_a от характеристиката $\eta_d=f(I_a)$.

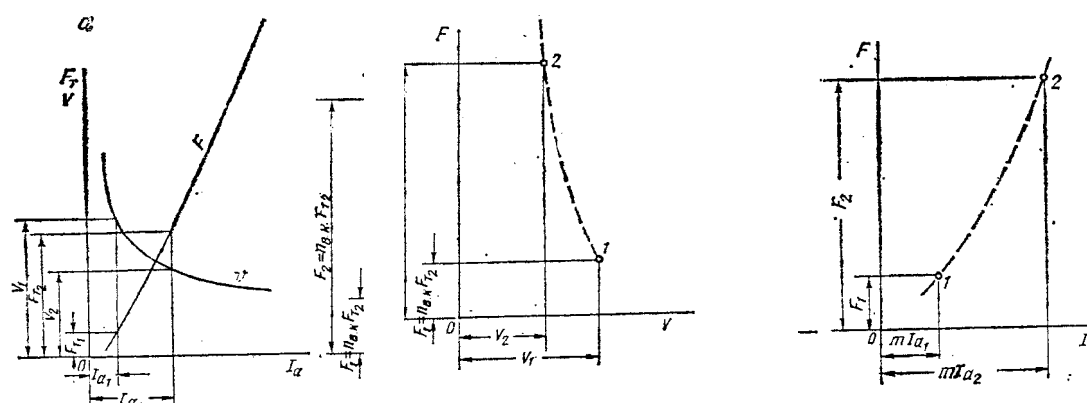
На фиг. III-17 са показани електромеханичните характеристики на съветския тягов двигател ДК-801А, приведени към периферията на задвижваните, от него колела ($D_k=1080$ mm,

1. *Тягови характеристики на локомотивите, съоръжени със серийни тягови двигатели.* Тяговите характеристики на тези лркомотиви се строят въз основа на електромеханичните характеристики, на отделния тягов електродвигател, отнесени към периферията на задвижваните от него колела, $F_T=f(I_a)$ и $v=f(I_a)$. При построяването на тяговата характеристика на локомотива се взема пред вид общият брой на неговите водещи колооси: $n_{в.к}=mn'$, (където m е общият брой на тяговите двигатели).

Тяговата характеристика $F=f(v)$ се строи за всяка “икономична” (безреостатна) степен на регулиране на двигателите, т.е. за определени стойности на напрежението, подавано към клемите на двигателите, както и за различните големина на магнитното поле на двигателите (за режима на работа при пълно поле - ПП и за всички степени на отслабване на полето - ОП).

За построяването на всяка от тези тягови характеристики се задават различни стойности за тока на двигателя I_a и въз основа на тези стойности от електромеханичните характеристики $F_T=f(I_a)$ и $v=f(I_a)$ се отчитат съответно тангенциалната теглителна сила на двигателя и скоростта на постъпателното движение на задвижваната от него колоос. Въз основа на отчетената по този начин F_T се определя сумарната тангенциална теглителна сила на локомотива

$$F=n_{в.к}F_T. \quad (III-30)$$



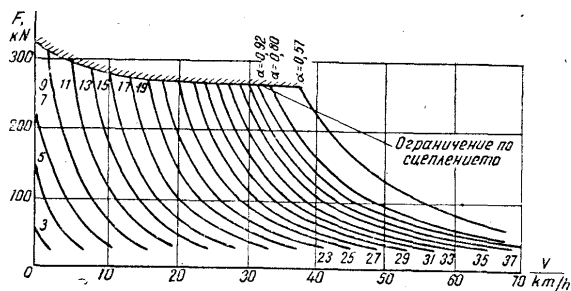
Фиг. III-18

На фиг. III-18а,б е илюстриран редът за построяването на тяговата характеристика въз основа на стойностите за F_T и v , получени за различните токове на тяговия двигател, а на фиг. III-19 са показани тяговите характеристики на съветския тягов агрегат Д-360, който се състои от електролокомотив за управление и прикачен към него самоходен вагон.

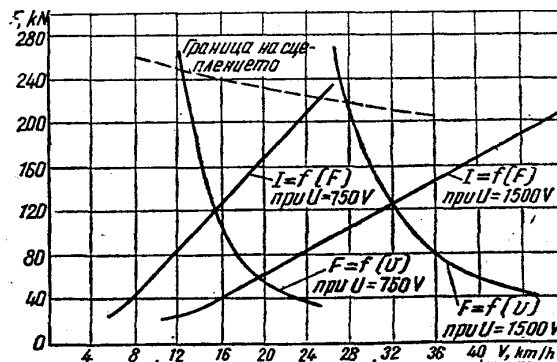
От съображения за удобство при ползуването им тяговите характеристики на локомотивите с електрическо задвижване обикновено се допълват с т. нар. “токова характеристика”, изразяваща зависимостта $I=f(v)$, където $I=mI_a$ е общият ток, консумиран от локомотива. Чрез фиг. III-18 а,в е показан начинът за построяването на тази характеристика, а на фиг. III-20 са показани съвместно тяговите и токовите характеристики на промишления локомотив EL-2.

2. Тягови характеристики на дизеловите и пневматичните локомотиви

Като правило тези локомотиви са едnodвигателни, като задвижването на колоосите им е групово. При това положение тяговата им характеристика $F=f(v)$ е напълно идентична с работната характеристика $F_T=f(v)$.



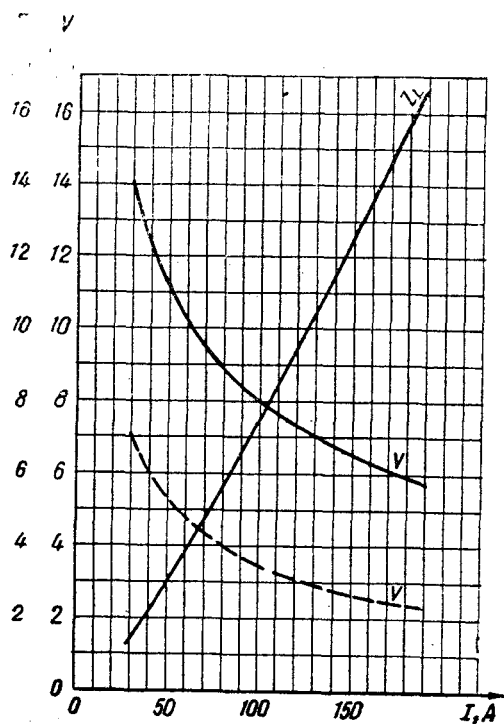
Фиг. III-19. Тягови характеристики на агрегата Д-360



Фиг. III-20. Тягови и токови характеристики на промишления електролокомотив EL-2

25. РАБОТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЛОКОМОТИВА

1. *Работни (електромеханични характеристики, на локомотивите с електрическо задвижване.* Строят се въз основа на отнесените към периферията на водещите колела електромеханични характеристики на тяговия електродвигател и изразяват зависимостите



Фиг. III-21. Работни характеристики на рудничния електролокомотив EL-8
локомотивите от този тип са едновигателни, с групово задвижване на колоосите.

$$F=f(I) \text{ и } v=f(I)$$

където F е сумарната тангенциална теглителна сила на локомотива (вж. форм. III-30);

I - сумарният ток, консумиран от тяговите двигатели на локомотива;

$$I = mI_a; \quad (\text{III-31})$$

тук m е броят на тяговите двигатели в локомотива;

I_a - токът, консумиран от един от неговите тягови двигатели.

На фиг. III-21 са показани работните характеристики на рудничния електролокомотив EL-8 (производство на ГДР), който е с две индивидуално задвижвани колооси.

2. *Работни характеристики на дизеловите и пневматичните локомотиви.* Те са напълно идентични с работните характеристики на съответния двигател, отнесени към периферията на водещите колела (фиг. III-13 и III-15), тъй като

26. ОГРАНИЧЕНИЯ НА ТЯГОВИТЕ И РАБОТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДВИЖНИЯ СЪСТАВ

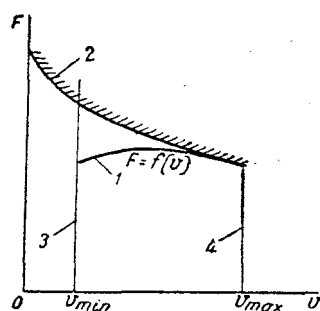
Характеристиките на задвижването на подвижния състав се ограничават от условията осигуряващи неговата сигурна и безопасна работа.

Общо за всички видове локомотивни задвижвания е ограничението “по сцепление”, което се обуславя от тяговите качества на подвижния състав (т.е. от неговото сцепно тегло $P_{сц}$ и от коефициента на сцепление ψ) и което цели предотвратяване на буксуването на водещите колооси.

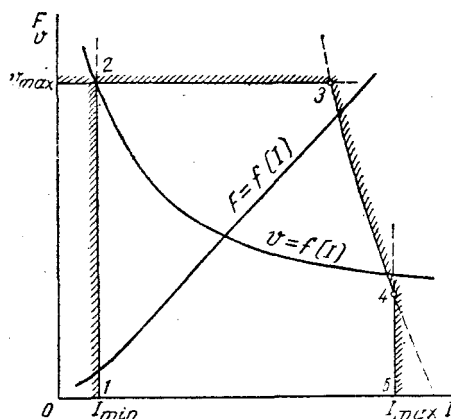
Съществуват и ограничения на характеристиките, които са специфични за различните видове задвижвания. Такива допълнителни ограничения са:

1. При електрическото локомотивно задвижване:

а. Ограниченията “по ток”, които имат за цел да предотвратят както влошаването на комутацията и появата на “кръгов огън” по колектора на двигателя (ако работният ток надхвърли една максимално допустима стойност I_{max}), така и достигането на недопустимо високи скорости на движение (ако работният ток спадне под една минимално допустима стойност I_{min}).



Фиг. III-22. Ограничения по отношение тяговата характеристика на дизелов локомотив: 1-тягова характеристика на локомотива; 2-ограничение на сцеплението на водещите колела с релсите; 3-ограничение по минималната скорост; 4-ограничение по максималната скорост



Фиг. III-23. Ограничения по отношение електромеханичните характеристики на електролокомотив

б. Ограниченията “по скорост”, които имат за цел да предотвратят недопустимите механични натоварвания на частите на котвата при двигателен режим и появата на недопустимо големи напрежения в котвената намотка и на изводите на двигателя - при генераторен режим. В първия случай за максимално допустима се приема конструктивната скорост на подвижния състав, а във втория случай тази скорост се определя съобразно с максимално допустимите за изолацията на машината пренапрежения.

2. При дизеловото локомотивно задвижване

Съществуват ограничения “по скорост”, тъй като двигателят работи със сигурно запалване и нормално изгаряне на гориво-въздушната смес само ако честотата на въртенето му е по-голяма от една минимално допустима стойност n_{min} (на която съответствува скорост на движение на състава v_{min}), а използването възможностите на двигателя е рационално само до максимална честота на въртене $n_{max} = n_{ном}$ (на която съответствува скорост на движение на състава v_{max}).

На фиг. III-19 и III-20 с пунктирна линия е означено ограничението по сцепление на тяговите характеристики на съответните електрически локомотиви, а на фиг. III-22 - ограниченията на тяговата характеристика на дизелов локомотив. На фиг. III-23 са показани ограниченията по ток (максимален и минимален), по сцепление и по максимална скорост на електромеханичните характеристики на електрически локомотив.