

Тягові та економічні властивості дизеля

Дизель як двигун відрізняється цілою низкою особливостей, які відображаються на можливостях його пристосування для тягової служби.

Потужність дизеля при постійній подачі палива (за цикл) змінюється майже пропорційно частоті обертання колінчатого валу (рис. 6.1). Найбільша потужність обмежується граничними значеннями подачі палива і частоти обертання валу.

Момент на валу двигуна при постійної подачі палива майже не залежить від частоти обертання валу і може вважатися постійним.

Дизель може працювати, тільки в певному діапазоні частот обертання колінчатого валу від $n_{\min}$ до $n_{\max}$, причому $n_{\min}$ обмежується умовами надійного самозаймання палива і як зазвичай 35-50% від $n_{\max}$. Дизелі зазвичай нереверсивні (не допускають зміни напрямку обертання валу без істотного ускладнення конструкції). Дизелі не допускають великих (навіть короткочасних) перенавантажень за моментом.

Для пуску дизеля необхідне додаткове джерело (стороннє) енергії. Пуск дизеля під навантаженням практично неможливий. У робочому діапазоні частот обертання колінчастого валу і навантажень дизель працює неоднаково економічно. Найменша питома витрата палива відповідає навантаженням і частотам обертання, близьким до номінальних.

Тягові властивості тепловоза безпосередньої дії

Енергія і момент дизеля могли б передаватися рухомим осям тепловоза безпосередньо. Для цього достатньо було б з'єднати колінчатий вал з колесами тепловоза, наприклад зубчастою передачею з постійним передавальним числом. Але така проста конструкція (тепловоз безпосередньої дії) є непрацездатною з цілого ряду причин. Сила тяги такого тепловоза була б майже незмінною (при постійній подачі палива) незалежно від швидкості руху (рис. 6.2), так як за цієї умови обертаючий момент дизеля майже не залежить від частоти обертання його валу.

У той же час потужність N_k тепловоза з безпосередньою передачею при постійній силі тяги F_k прямо пропорційна швидкості його руху v , так як $N = F_k v$. Таким чином, номінальна потужність дизеля буде використовуватися тільки при русі з максимальною швидкістю, тобто на самих легких ділянках профілю та при поїздах малої ваги. У всіх інших випадках, - на важких елементах профілю, з поїздами великої ваги - потужність дизеля не може бути використана повністю (рис. 6.2), так як тепловоз не зможе рухатися з максимальною швидкістю.

Тепловоз безпосередньої дії не забезпечував би рушення поїзда з місця і його розгін, тому що дизель не сприймає навантажень при малих частотах обертання колінчатого валу (менше $n_{\min}$). Таким чином, тепловоз безпосередньої дії практично непрацездатний. Все це показує, що дизель як двигун локомотива погано пристосований до тягової служби.

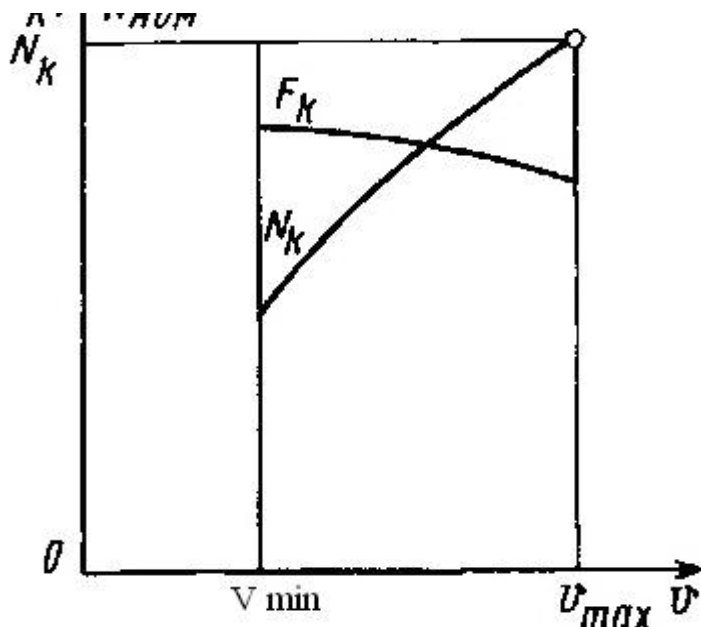


Рис. 6.2 – Тягова характеристика тепловоза безпосередньої дії

Ідеальна тягова характеристика тепловоза

Для отримання від дизеля. А отже, і від тепловоза найбільше можливої потужності він повинен

працювати з максимальною частотою обертання колінчастого вала. У той же час рух поїзда по дорозі змінного профілю вимагає зміни сили тяги в широких межах.

Щоб постійна (найбільша) потужність дизеля використовувалася повністю у всьому робочому діапазоні руху тепловоза, тягова характеристика тепловоза повинна мати вигляд гіперболічною кривою (якщо $N_k = \text{const}$, то $F_k v = \text{const}$, а це і є рівняння гіперболи в координатах F_k, v). Характеристика такої форми (рис. 6.3) називаються ідеальною тяговою характеристикою тепловоза. Гіперболічна тягова характеристика має обмеження максимального значення сили тяги $F_{k\text{max}}$ (по умовам зчеплення коліс з рейками) і за максимальною швидкістю руху (за міцністю ходових частин і впливу на колію). Повна потужність дизеля тепловоза з ідеальною тяговою характеристикою використовується в робочому діапазоні швидкостей руху від v_1 до $v_{\text{констр}}$.

Ідеальна тягова характеристика забезпечує необхідне збільшення сили тяги при рушанні з місця і розгонах поїзда, повне використання потужності дизеля при русі на різних елементах профілю (спусках, підйомах, майданчиках) з поїздами різної ваги.

Передача та вимоги до неї. Щоб пристосувати дизель до тягової служби, на тепловозах між валом дизеля і ведучими осями передбачають спеціальний проміжний пристрій (або систему), що називається передачею тепловоза.

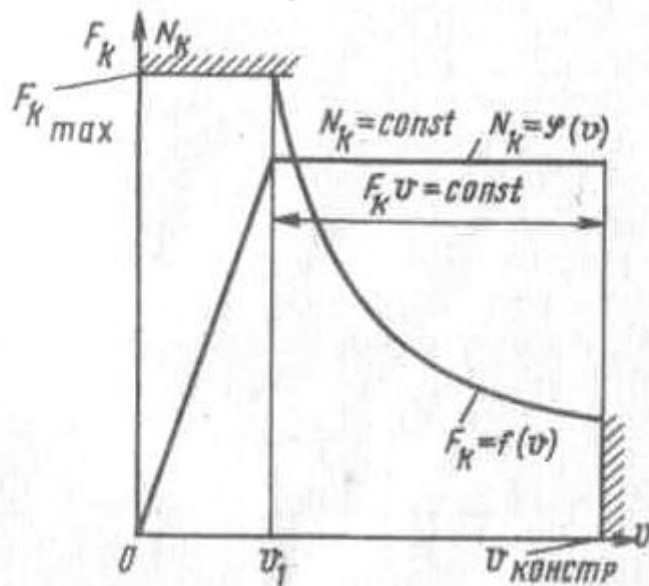


Рис. 6.3 – Ідеальна тягова характеристика

Передача має забезпечити: можливість зміни сили тяги і швидкості тепловоза в широких межах при роботі дизеля з постійною частотою обертання вала; використання повної потужності дизеля в широкому діапазоні швидкостей руху, тобто наближення тягової характеристики до ідеальної; можливість реверсування тепловоза і пуску дизеля без навантаження.

Як і всякий робочий механізм, перетворює енергію, передача повинна мати досить високий к.к.д. на основних режимах роботи тепловоза. Крім цього, передача повинна мати по можливості малі габаритні розміри, масу і вартість, бути надійною в експлуатації. Обслуговування і ремонт передачі також повинні бути більш простими.

Типи передач

У будь-якій передачі здійснюється перетворення механічної енергії обертання вала дизеля, що характеризується постійністю потужності, обертаючого моменту і частоти обертання, в механічну енергію обертання провідних коліс локомотива, яка при постійній потужності характеризується змінними значеннями моменту і швидкості руху їх по рейках. Теоретично можливі різноманітні принципи роботи передачі і різні їх типи, з яких основними можна вважати механічну, електричну і гідравлічну передачі.

Механічна передача по конструкції найбільш проста. Вона являє собою редуктор («коробку швидкостей»), розташований кінематично між колінчастим валом дизеля і провідними осями тепловоза. Для зміни передаточного відношення, що необхідно для регулювання сили тяги, коробка швидкостей повинна мати кілька перемикаючих ступенів, а також можливість реверсування - для руху тепловоза заднім ходом.

Для пуску дизеля без навантаження і зміни напрямку руху тепловоза механічна передача повинна мати пристрій, що дозволяє від'єднувати вал дизеля від рушійних коліс (муфту зчеплення). Муфта зчеплення може бути фрикційною, як на автомобілі,

електромагнітною і т.д. На деяких тепловозах з механічною передачею для цієї мети застосовують муфту гідравлічного типу – гідромуфту, що забезпечує велику плавність включення. Коробки швидкостей на тепловозах з механічною передачею мають три-чотири, а іноді і п'ять рівнів швидкості.

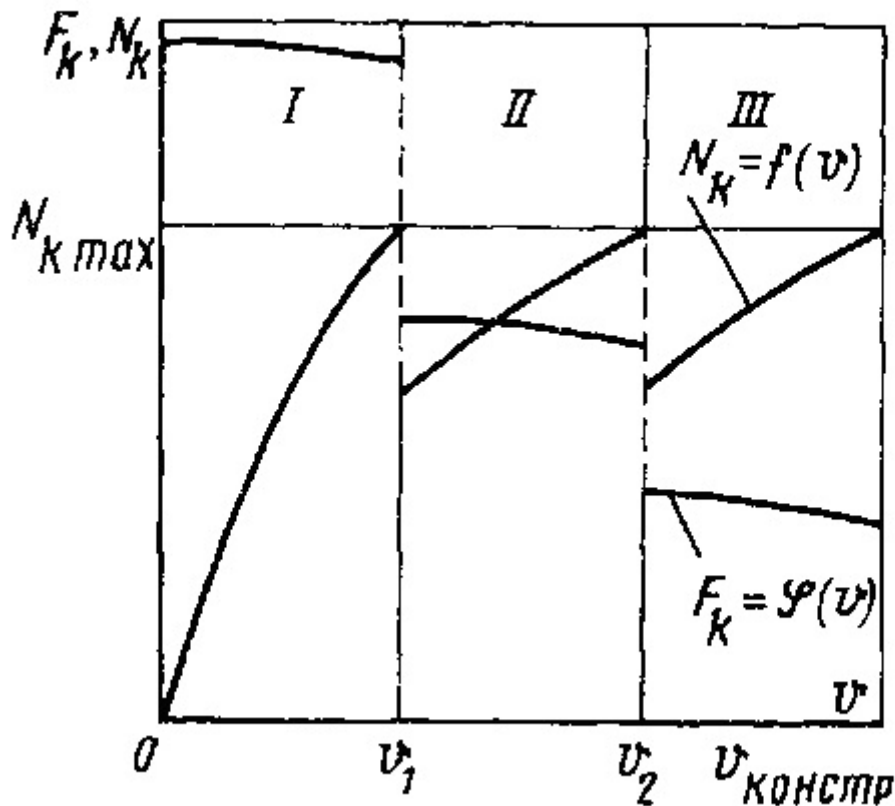


Рис. 6.4 – Тягова характеристика із трьохступеневою механічною передачею

Переваги механічної передачі полягають в простоті конструкції, компактності, порівняно малій масі, низькій вартості виготовлення і досить високому середньому к.к.д. (0,85-0,90). Але механічна передача має і серйозні недоліки. Через обмеженість числа ступенів передачі тягова характеристика тепловоза має вид східчастої ламаної лінії, що значно відрізняється від гіперболи (рис. 6.4). Ступінчастість характеристики, аналогічно особливості тепловоза безпосередньої дії, не забезпечує повного використання потужності дизеля в швидкісних діапазонах кожному ступені швидкості. Інший недолік - повна втрата сили тяги при перемиканні ступенів передачі. Тому перемикання швидкостей в процесі руху викликають динамічні перевантаження деталей передачі. Механічні передачі застосовуються на автомотрисах і мотовозах, а також на маневрових тепловозах малої потужності і деяких дизель-поїздах (серії Д).

Електрична і гідравлічна передачі набули значно більшого поширення в тепловозобудуванні, ніж механічна передача. Електрична передача - це основний тип передачі для вітчизняних і більшості зарубіжних магістральних, а також багатьох маневрових тепловозів.

У тепловозобудування застосовують електричні передачі постійного і змінно-постійного струму, розробляються передачі змінного струму, які вже застосовані на досліджених тепловозах навіть і за кордоном.

Гідравлічні передачі застосовуються в основному на тепловозах малої та середньої потужності, головним чином маневрових і промислових.