

Кинематични характеристики на съвместната работа между дизелов двигател с вътрешно горене и хидродинамичен преобразувател на енергия при работа на двигателя и на частични товарни режими

Светозар Нейков, Георги Козарев

In operation, the example of diesel engine D3900K and hydrodynamic energy converter W2806080, determine the kinematical characteristics of the collaboration between the engine and the converter when the engine is equipped with full range regulator affairs and partial regimes and Converter is a comprehensive hydrodynamic transformer and a mixed transparency.

Keywords: kinematical characteristics, diesel engine, hydrodynamic converter of energy cooperation between the engine and hydrodynamic energy converter.

ВЪВЕДЕНИЕ

По известни причини, в трансмисията на редица наземни самоходни машини (автомобили, трактори, мотокари, локомотиви, строителнопътни машини и други) се използва хидродинамичен преобразувател на енергия, по-често в конструктивната му разновидност хидродинамичен трансформатор (хидротрансформатор, ХТ). В частност, в мотокарите последният обикновено работи съвместно с дизелов двигател с вътрешно горене.

При изследване на съвместната работа между двигател с вътрешно горене (ДВГ) и хидродинамичен преобразувател на енергия (ХДП) интерес представляват, освен зависимостите за изходните от агрегата „ДВГ - ХДП“ мощност и въртящ момент, така и кинематичните характеристики, които показват връзката между честотите на въртене – съответно n_p на входния вал (помпеното колело) и n_i на изходния вал (турбинното колело) на ХДП, както и зависимостта на тези величини от други фактори, например предавателното отношение i в хидродинамичния преобразувател.

Най-лесно тези характеристики се определят за „непрозрачен“ ХТ, тъй като в този случай честотата на въртене на помпеното колело при всеки товарен режим на двигателя е постоянна величина, независеща от честотата на въртене на турбинното колело, респективно от съпротивителния момент върху последното. Във всички останали случаи взаимната връзка между честотите на въртене е по-сложна, което означава, че тя трябва да бъде определяна поотделно за всеки товарен режим.

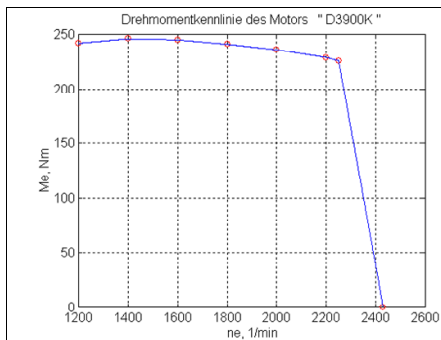
В специалната литература липсва информация по въпроса, което налага да се проведе необходимото изследване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

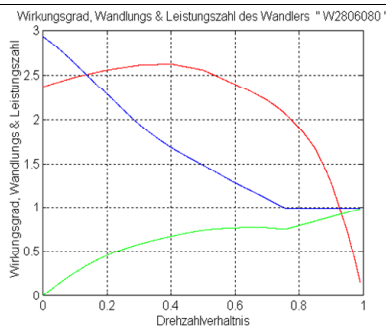
За целите на настоящата работа е разработен софтуерен продукт, с помощта на който са определени кинематичните характеристики на агрегата „двигател с вътрешно горене – хидродинамичен преобразувател на енергия“. За база в пресмятанията се използват данни от външната скоростна характеристика по момента на двигателя и безразмерната характеристика на хидродинамичния трансформатор.

На фиг. 1 и фиг. 2 са показани, съответно, външната скоростна характеристика по момента на дизеловия двигател Д3900К и безразмерната характеристика на хидродинамичния трансформатор W2806080. Двигателят и ХТ се използват в мотокари, произвеждани от „Балканкар - Рекорд“ АД, Пловдив. Вижда се, че за тези мотокарни възли са характерни следните особености:

- двигателят развива максимален въртящ момент от 250 Nm при честота на въртене 1400 min^{-1} и има сравнително нисък коефициент на приспособяемост по момента – под 1,1;
- хидротрансформаторът има коефициент на трансформация на «стопов» режим 2,9, максимален к.п.д. в режим на трансформация на момента – 0,8 и притежава смесена прозрачност – коефициентът на първичния момент започва от стойност 2,4 на «стопов» режим, повишава се до 2,65 при предавателно отношение 0,4 и отново спада, като при предавателно отношение, клонящо към единица, достига стойност 0,2.



Фиг. 1. Външна скоростна характеристика по момента на двигателя Д3900К



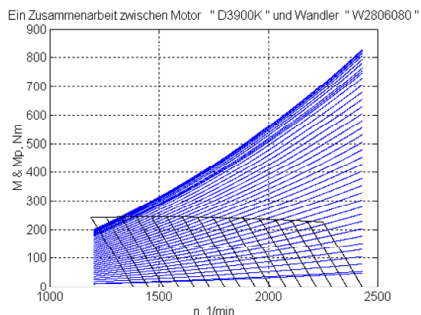
Фиг.2. Безразмерна характеристика на ХТ W2806080

На фиг.3 е показана характеристиката на съвместната работа на двигателя Д3900К с хидродинамичния трансформатор W2806080 при наличието на директна връзка между коляновия вал на двигателя и входния вал (помпеното колело) на ХТ. За оформянето на „ветрилото” от товарни параболи на трансформатора, определени за различни постоянни стойности на предавателно отношение, диапазонът 0...0,99 на изменение на предавателното отношение е разделен на тези стойности със стъпка 0,01. Приема се двигателят да е снабден с всережимен регулатор, като диапазонът на изменение на честотата на въртене на коляновия вал $1200 \dots 2250 \text{ min}^{-1}$, в който е разположен безрегулаторният клон на работа на двигателя (фиг.1) е разделен равномерно на 15 интервала с големина 70 min^{-1} . По този начин се оформят общо шестнадесет товарни режима на двигателя, от които петнадесет са частични.

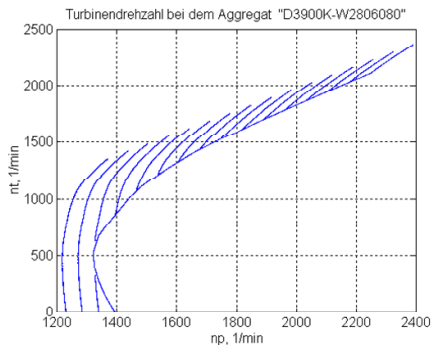
От показаното на фиг.3 става ясно, че „ветрилото” от товарни параболи изцяло покрива скоростната характеристика от режима на максимален момент до режима на максимална мощност, т.е. в работния диапазон на двигателя. Само за максималната стойност на коефициента на първичния момент (най-горната товарна парабола) при работа на двигателя по първия и втория частичен режим (от ляво на дясно) ХТ не може да натовари двигателя до безрегулаторния клон.

Въз основа на характеристиката на съвместната работа е определена зависимостта на честотата на въртене на турбинното колело от честотата на въртене на помпеното колело при работа на двигателя за отделните товарни режими. Графичната интерпретация на тази зависимост е показана на фиг.4.

Най-дясната крива се отнася за работа на ДВГ по външната характеристика, а най-лявата – за работа по най-ниския частичен режим. Естествено, в най-широк диапазон се изменят двете честоти на въртене при работа на двигателя по



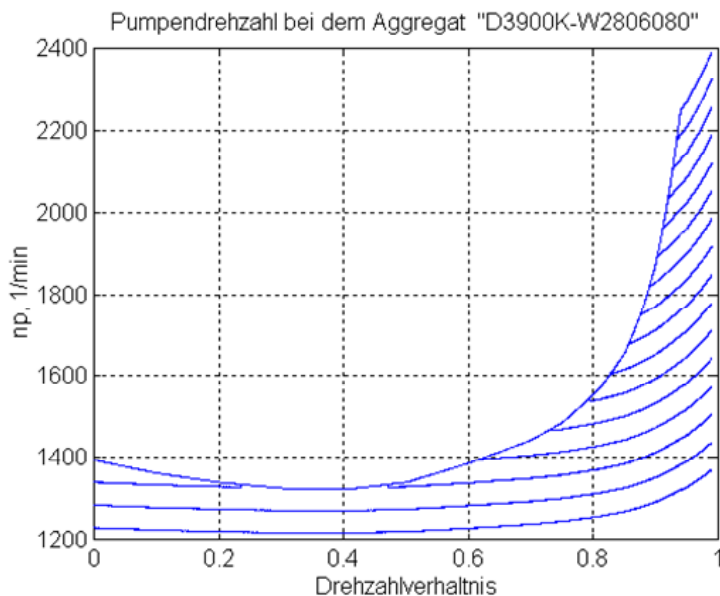
Фиг.3. Характеристика на съвместната работа на ДВГ Д3900К с ХТ W2806080



Фиг.4. Връзка между честоте на въртене на турбинното колело и помпеното колело при работа на двигателя за отделните товарни режими

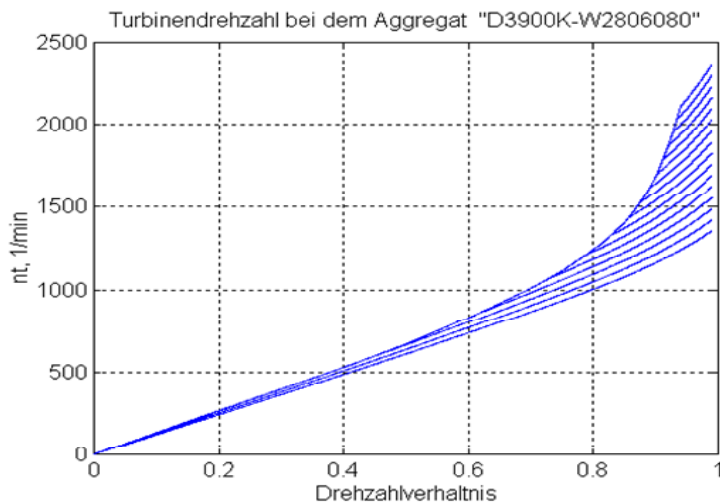
външната характеристика, а в най-тесен – при работа по най-ниския частичен режим. Графиката дава възможност за всеки товарен режим да се види при какви стойности на честотата на въртене на изходния вал на ХТ двигателят преминава от работа по безрегулаторния клон към работа по регулаторния. Това съответства на точките на отделяне от кривата, отнасяща се за работа на ДВГ по външната характеристика. При най-ниския частичен товарен режим и следващия над него двигателят работи само в съответния регулаторен клон.

На фиг.5 и фиг.6 са показани графичните зависимости на честотата на въртене, съответно на помпеното и на турбинното колело, от предавателното отношение. Най-горната крива и на двете фигури се отнася за работа на двигателя по външната характеристика. Както и на фиг.4, точките на отделяне от кривата, отнасяща се за работа на ДВГ по външната характеристика, определя началото на работа на двигателя в регулаторния клон.

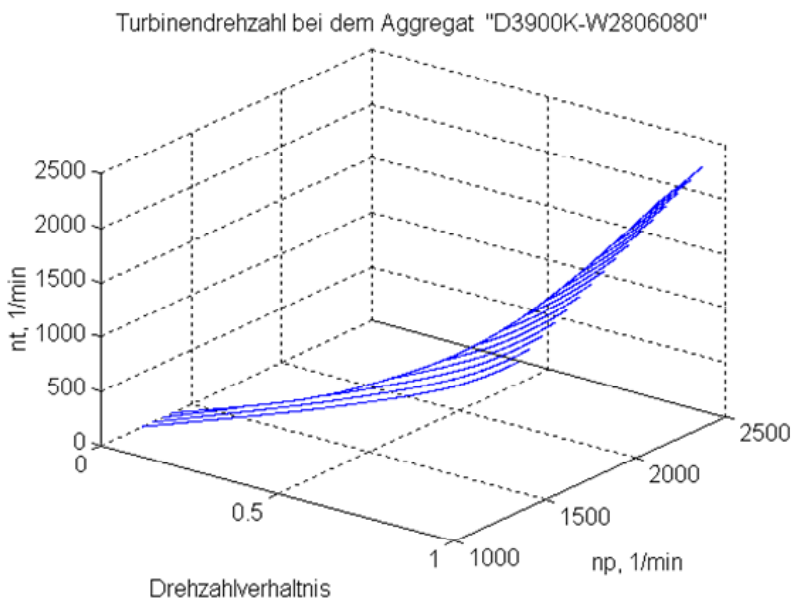


Фиг.5. Зависимост на честотата на въртене на помпеното колело от предавателното отношение

Зависимостта на честотата на въртене на турбинното колело едновременно от честотата на въртене на помпеното колело и от предавателното отношение е показана на фиг.7.



Фиг.6. Зависимост на честотата на въртене на турбинното колело от предавателното отношение



Фиг.7. Зависимост на честотата на въртене на турбинното колело от честотата на въртене на помпеното колело и от предавателното отношение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на резултатите от направеното изследване могат да се направят изводите, че:

- софтуерният продукт позволява провеждането на подробно аналитично определяне на кинематичните характеристики на съвместната работа между дизелов двигател с вътрешно горене и хидродинамичен преобразувател на енергия при работа на двигателя и на частични товарни режими;
- по кинематичните характеристики за всеки един товарен режим на двигателя може да бъде определена връзката между честотата на въртене на помпеното и на турбинното колело, както и да бъде проследено изменението на честота на въртене на помпеното, респективно на турбинното колело, от предавателното отношение в хидродинамичния преобразувател.

За контакти:

Доц. д-р инж. Светозар Нейков, Катедра "Транспортна и авиационна техника и технологии", Технически университет София, филиал Пловдив, тел. :089/558 86 51, e-mail: saney@mail.bg.

Гл. ас. д-р инж. Георги Козарев, Катедра "Транспортна и авиационна техника и технологии", Технически университет София, филиал Пловдив, тел.: 032575775, e-mail: extremala@abv.bg

Докладът е рецензиран.