

ИСПЫТАНИЕ МОШНЫХ ВОСЬМИЦИЛИНДРОВЫХ  
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА МАЛО-  
МОШНЫХ ТОРМОЗНЫХ УСТАНОВКАХ

Для испытания мощных восьмицилиндровых двигателей на существующих в хозяйствах маломощных тормозных установках нами предлагается два практически приемлемых варианта. Оба они основаны на том, что у двигателя из работы выключают часть цилиндров. Нагрузка на работающие цилиндры осуществляется механическими потерями двигателя, группой выключенных цилиндров и догрузкой тормозом. Мощность двигателя подсчитывается по показаниям тормоза.

При первом варианте двигатель работает поочередно на четырех и трех цилиндрах, а при втором - на четырех и пяти цилиндрах.

Первый вариант. Совмещение режимов  $Z_p=0,5$   $Z$  и  $Z_p=0,5$   $Z-1$  где  $Z$  - число цилиндров двигателя,  $Z_p$  - число работающих цилиндров. Составив и решив систему уравнений для указанных режимов работы, получим следующие выражения для определения мощностных показателей.

$$N_i = \frac{\pi}{1000 \cdot \eta_T} (5P'_{z/2} + 3P''_{z/2} - 4P'_{z-5} - 2P''_{z-5} - 2P'''_{z-5}) / 11$$

$$N_e = \frac{\pi}{1000 \cdot \eta_T} (3P'_{z/2} + 2P''_{z/2} - 2P'_{z-5} - P''_{z-5} - P'''_{z-5}) / 12$$

Мощность механических потерь находится как разность между индикаторной и эффективной.

Возможность вариантов выключения цилиндров может быть много. Ограничимся для простоты только одним, где  $P''_{z/5}$  - нагрузка по тормозу при работе двигателя на II, III, V, VII цилиндрах;  $P'_{z/5}$  - то же на I, IV, VI, VIII цилиндрах;  $P'_{z-5}, P''_{z-5}$

$P_{2-5}'''$  - то же при работе двигателя соответственно на I, IV, VI; II, III, V; VII, VIII цилиндрах;

$\eta_T$  - КПД тормозной установки. Индикаторную мощность отдельных цилиндров можно определить как разность между мощностями догрузок при работе двигателя соответственно на четырех и трех цилиндрах. Например,

$$N_{i1} = N_{дII, III, V, VIII} - N_{дI, II, III, V, VIII} \quad /3/$$

$$N_{i2} = N_{дI, IV, VI, VIII} - N_{дI, II, IV, VI, VIII} \quad /4/$$

и т.д.

Здесь индексы при  $N_d$  - номера выключенных цилиндров. Эффективная мощность отдельных цилиндров и другие мощностные показатели подсчитываются по известным из ДВС формулам.

Порядок проверки двигателя следующий. Подсоединив двигатель к тормозной установке, прогревают его до нормальной температуры. При работе двигателя на всех цилиндрах на холостом ходу замеряют число оборотов коленчатого вала, показания контрольных приборов на щитке в кабине трактора, наблюдают за его работой. Затем специальными выключателями выключают подачу топлива в четырех цилиндрах во II, III, V, VIII, догружают четыре работающих цилиндра до нужного /чаще номинального/ скоростного режима и фиксируют показания тормоза  $P_{2/2}'$ . После этого, включив ранее отключенные цилиндры и дав возможность двигателю поработать 1-2 минуты на всех цилиндрах вхолостую, выключают из работы ранее работающие I, IV, VI; VII цилиндры. Догружают двигатель до тех же оборотов, что и в предыдущем случае и записывают показания тормоза  $P_{2/2}''$ . После этого аналогично проводят испытания двигателя, работающего попеременно на трех цилиндрах на I, IV, V, затем II, III, V и VII, VIII и фиксируют догрузку тормоза. Далее по полученным данным и формулам 1, 2, 3 подсчитывают мощностные показатели.

Пример. При испытании двигателя ЯМЗ-238НБ трактора К-700 были получены следующие значения догрузок по тормо-

зу:  $P_{z/2}' = 38$  кг,  $P_{z/2}'' = 39$  кг,  $P_{z-5} = 18$  кг,  $P_{z-5}'' = 16$  кг.,  $P_{z-5}''' = 17$  кг. Тогда:

$$N_e = \frac{1700}{1000 \cdot 0,98} / 3,38 + 2,39 - 2 \cdot 18 - 16 - 17 / = 210 \text{ л.с.}$$

$$N_i = \frac{1700}{1000 \cdot 0,98} / 5,38 + 3 \cdot 39 - 4 \cdot 18 - 2 \cdot 16 - 2 \cdot 17 / = 293 \text{ л.с.}$$

Мощность механических потерь  $N_m = 293 - 210 = 83$  л.с.

$$\text{Механический КПД } \eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{210}{293} = 0,717.$$

$$\text{Эффективный КПД } \eta_e = \frac{N_m}{N_i} = \frac{83}{293} = 0,283$$

$$\text{Индикаторный КПД } \eta_i = \frac{\eta_e}{\eta_m} = \frac{0,283}{0,717} = 0,396.$$

Среднее эффективное давление

$$P_e = \frac{225 N_e \cdot \zeta}{V_h \cdot n \cdot Z} = \frac{225 \cdot 210 \cdot 4}{1,86 \cdot 1700 \cdot 8} = 7,5 \text{ кг/см}^2.$$

где  $\zeta$  - тактность, равная 4;

$V_h$  - рабочий объем цилиндра 1,86

$$\text{Среднее индикаторное давление } P_i = \frac{P_e}{\eta_m} = \frac{7,5}{0,717} = 10,5 \text{ кг/см}^2$$

Среднее давление механических потерь

$$P_m = P_i - P_e = 10,5 - 7,5 = 3,0 \text{ кг/см}^2.$$

Несмотря на кажущуюся сложность, данный способ прост в осуществлении и позволяет определить все мощностные показатели двигателя непосредственно по показаниям тормоза. Для испытания трактора К-700 этим методом достаточно иметь тормозную установку с мощностью торможения 75-90 л.с. Если тормозная мощность установки составляет 110-130 л.с., как например, у существующих стационарных стендов СТЭУ, то можно с помощью их испытывать двигатели развивающие мощность 275-330 л.с.

Второй вариант. Совмещение режимов при  $Z_p = 0,5 Z$  и  $Z_p = 0,5 Z + 1$ , т.е. при работе двигателя на четырех и пяти цилиндрах.

Решением уравнений баланса мощности при поочередной работе двигателя на четырех и пяти цилиндрах получены следующие выражения для определения эффективной и индикаторной мощности двигателя.

$$N_e = \frac{n}{1000 \cdot \eta_T} (2P'_{z-3} + P''_{z-3} + P'''_{z-3} - 2P'_{z/2} - P''_{z/2}) \quad /5/$$

$$N_i = \frac{n}{1000 \cdot \eta_T} (4P'_{z-3} + 2P''_{z-3} + P'''_{z-3} - 5P'_{z/2} - 3P''_{z/2}) \quad /6/$$

где  $P'_{z-3}$ ,  $P''_{z-3}$ ,  $P'''_{z-3}$  - догрузка по тормозу при работе двигателя с тремя выключенными цилиндрами. Соответственно работают I, II, III, IV, V; VI, VII, VIII, IX, X, XI. Индикаторная мощность отдельных цилиндров определяется как разность мощностей догрузок при работе двигателя соответственно на пяти и четырех цилиндрах. Например,

$$N_{i1} = N_{DI, II, III, IV, V, VIII} - N_{DI, II, III, IV, VII} \quad /7/$$

$$N_{i2} = N_{DI, IV, VI, VIII} - N_{DI, II, IV, VI, VII} \quad /8/$$

и т.д.

Остальные показатели определяются как и в предыдущем случае, показанном на примере. Этот способ позволяет использовать тормозные установки, мощность торможения которых составляет 45-52% от максимальной мощности двигателя.

Часовой расход топлива определяется по формуле

$$G_4 = \frac{3,6}{T_{он}} (G'_{z/2} + G''_{z/2}) \quad /9/$$

где  $G'_{z/2}$ ,  $G''_{z/2}$  - расход топлива двигателя, работающего попеременно на четырех цилиндрах, кг;

$T_{он}$  - время опыта, сек.

Опыты, проведенные на четырех двигателях трактора К-700 в Божанском отделении СХТ, показали достаточную точность и практическую приемлемость предлагаемых способов.