

НОВИЦКИЙ И. В.,
доцент

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОПЛИВОПОДАЧИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ Д-16 И ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕДКАМЕРЫ

На самоходном шасси Т-16 устанавливается двухцилиндровый дизель Д-16 с предкамерным смесеобразованием, которое обеспечивает малые давления сгорания топлива P_z (не превышающие 52—54 кг/см²) и низкий удельный расход его. Благодаря малым давлениям сгорания нагрузки на шатунно-поршневую группу невелики, что способствует увеличению долговечности работы цилиндров, поршневых колец, шатунных и коренных вкладышей, коленчатого вала. Длительные испытания самоходных шасси Т-16, проводимые Харьковским заводом тракторных самоходных шасси, показывают, что срок работы шатунно-поршневой группы дизеля Д-16 без замены деталей составляет при правильной эксплуатации более 3000 часов.

Предкамерный способ смесеобразования позволяет получить сравнительно хорошие показатели дизеля — мощность 16 л. с. (до 17) при удельном расходе топлива 195—200 г/э л. с.-ч.

Однако такие показатели дизеля на номинальном режиме получаются при применении распылителей РШ 1,5×8 или РШ 1×8, угле начала подачи топлива 15—17° до ВМТ, давлении впрыска 120—125 кг/см².

Изменение этих параметров приводит к ухудшению процесса смесеобразования и, как следствие, к ухудшению показателей дизеля Д-16.

В Белорусском институте механизации сельского хозяйства было проведено исследование влияния на мощность и экономичность дизеля Д-16 параметров топливоподачи — угла распыла топлива форсункой, начала подачи топлива, давления впрыска. Одновременно было проведено исследование температурного состояния предкамеры и влияние параметров топливоподачи на тепловое состояние ее. Последнее в большой мере зависит от параметров топливоподачи и в свою очередь в значительной мере влияет на смесеобразование, а значит на экономические и мощностные показатели дизеля.

В процессе исследований было определено влияние на расход топлива, мощность дизеля и тепловое состояние предкамеры разных распылителей — РШ 1,5×8; РШ 1,5×15; РШ 1,5×25;

ванности колец и уменьшает наполнение цилиндров воздухом. В конечном счете мощность двигателя и производительность агрегата будут уменьшаться, а расход топлива увеличиваться.

Температура предкамеры, как это видно на рисунке (кривые I, II, III), с увеличением угла распыла топлива растет. Многочисленные проверки показали, что оптимальной температурой предкамеры является $300\text{--}320^\circ\text{C}$ для конической и $260\text{--}270^\circ$ для средней части.

Температура предкамеры определяет также качество смесеобразования, физическая сущность которого будет показана ниже.

На рис. 2 показано влияние угла начала подачи топлива на мощность дизеля, удельный расход топлива, температурное состояние предкамеры и температуру выхлопных газов при применении распылителя РШ $1,5\times 8$. Оптимальным углом начала подачи топлива является 16° до ВМТ, при котором мощность достигает 17 л. с., удельный расход топлива менее $200 \text{ г/э} \cdot \text{л. с.-ч}$, тепловое состояние предкамеры становится оптимальным, температура выхлопных газов не превышает 470°C . Все это свидетельствует о хорошей организации смесеобразования и сгорания топлива.

С увеличением угла начала подачи топлива до 21° до ВМТ мощность падает на 1 л. с. Удельный расход топлива увеличивается более чем на $10 \text{ г/э} \cdot \text{л. с.-ч}$. Температура выхлопных газов и предкамеры увеличивается.

На рис. 3 показаны изменения удельного расхода топлива мощности, температуры предкамеры и выхлопных газов при разных давлениях впрыска топлива.

Оптимальным давлением впрыска, как видно на рисунке, является 125 кг/см^2 , которое обеспечивает наименьший удельный расход топлива — $198 \text{ г/э} \cdot \text{л. с.-ч}$ и наибольшую мощность — 17 л. с. При той же подаче топлива изменение давления как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения влечет за собой увеличение удельного расхода топлива и уменьшение мощности.

На рис. 4 показаны пояса I, II, III замера температур предкамеры и кривые изменения температурного поля ее с изменением величины подачи топлива. Увеличение подачи топлива влечет за собой рост температур предкамеры. Изменение подачи топлива производилось в пределах от 3,14 до $3,9 \text{ кг/час}$. Температура повысилась при этом по нижней конической неохлаждаемой части на $35\text{--}40^\circ\text{C}$.

Как видно из приведенных результатов исследований, изменение угла распыла топлива, давления впрыска, угла начала подачи топлива увеличивает удельный расход топлива и уменьшает мощность дизеля Д-16. Это снижает производительность трактора, повышает расходы, связанные с эксплуатацией его, и уменьшает долговечность дизеля. Последнее объясняется тем, что

изменение параметров топливоподачи влечет за собой ухудшение протекания рабочего процесса дизеля. Сущность большого влияния параметров топливоподачи на рабочий процесс предкамерного дизеля Д-16, а значит на показатели дизеля, заключается в осуществленном на дизеле Д-16 способе смесеобразования.

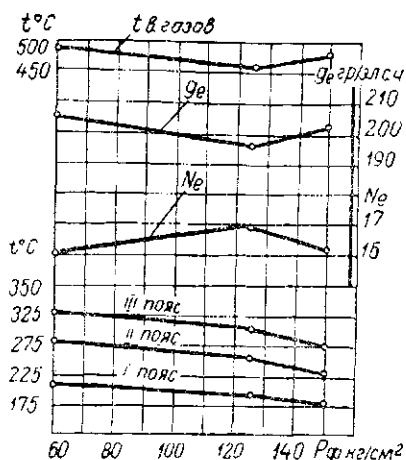


Рис. 3. Изменение мощности, удельного расхода топлива, температур предкамеры и выхлопных газов в зависимости от давления впрыска топлива.

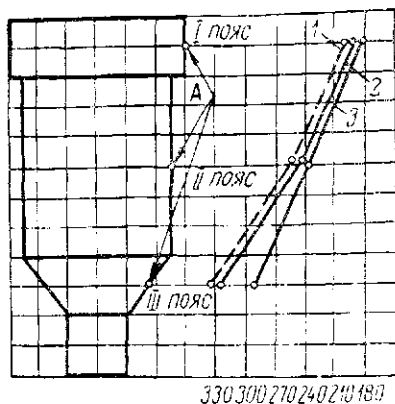


Рис. 4. Изменение температуры предкамеры по высоте в зависимости от часового расхода топлива: кривые 1 — 3.9; 2 — 3.4; 3 — 3.14 кг/час; А — места замеров температур предкамеры.

У дизеля Д-16 осуществлено объемно-плечное смесеобразование, что позволило получить высокие экономические и мощностные показатели его при весьма малом давлении конца сгорания $R_z = 52-54 \text{ кг/см}^2$. Объемно-плечное смесеобразование достигнуто на дизеле Д-16 следующим образом.

Длина предкамеры 48 мм с шаровой выточкой в центральной части. Последняя позволила при малой длине предкамеры сохранить нужный объем ее — 18 см³. Подача топлива производится форсункой с распылителем РШ 1×8, РШ 1.5×8, т. е. углы распыла топлива всего 6-8°. В результате струя топлива получается компактной с большой дальностью. Благодаря этому большая часть топлива, впрыскиваемого в предкамеру, успевает пройти через нее за период задержки воспламенения и попасть на поверхность конуса и горловины предкамеры. Наиболее же мелко распыленное топливо, находящееся на поверхности факела, образует в предкамере объемную смесь и создает очаги воспламенения, расположенные выше места сосредоточения основной части топлива. Объемная смесь, воспламеняясь в предкамере, увеличивает давление в ней, что вызывает перете-

канье газов из предкамеры в надпоршневое пространство. В самом начале перетекания их топливо, сосредоточенное в нижней части предкамеры и попавшее на стенку конуса и горловины, будет выбрасываться в надпоршневое пространство, в свежий заряд воздуха. Благодаря большой энергии первых потоков газа и попадания основной части топлива в незагрязненный продуктами сгорания заряд воздуха обеспечится хорошее перемешивание выброшенного топлива с воздухом. В результате топливо будет сгорать более полно, что улучшит экономические и мощностные показатели дизеля.

В случае подачи топлива за 20° до ВМТ получить объемно-пленочное смесеобразование не удастся. При таком угле начала подачи топлива скорость потока воздуха в предкамеру достигает больших величин (более 150 м/сек), что приводит к разрушению встречным потоком воздуха факела топлива, интенсивному дроблению его воздухом и образованию объемной смеси, когда все топливо будет перемешано с воздухом. Факел топлива не достигнет нижней части предкамеры.

Воспламенение большей части топлива в предкамере приводит к выбрасыванию в надпоршневое пространство топлива, перемешанного с продуктами сгорания. Это ухудшит условия окисления и сгорания топлива в надпоршневом пространстве. Кроме того, при воспламенении топлива в предкамере часть несгоревшего топлива будет отжата вверх к форсунке, и оно сумеет попасть в надпоршневое пространство только на линии расширения. Это ухудшит перемешивание его с воздухом в надпоршневом пространстве. Процесс сгорания растянется. Он будет происходить на линии расширения и даже на линии выхлопа, сгорание его будет неполным и, как следствие, экономические и мощностные показатели дизеля ухудшатся.

При малом угле начала подачи топлива (менее 15° до ВМТ) топливо из предкамеры в надпоршневое пространство будет поступать на линии расширения далеко до ВМТ. Это ухудшит смесеобразование в надпоршневом пространстве и показатели дизеля.

Применение распылителей с большим углом распыла— $15-20^\circ$ и уменьшение давления впрыска топлива (менее 125 кг/см²) также способствует образованию объемного смесеобразования вместо объемно-пленочного и ведет к ухудшению показателей дизеля. Факел топлива в этих случаях обладает значительно меньшей дальностью и более мелким распылом, что способствует образованию объемной смеси. Все это вызывает ухудшение смесеобразования и сгорания топлива.

Дальность факела определяет также температурное состояние предкамеры. При уменьшении дальности факела температура предкамеры повышается, так как уменьшается количество топлива, попадающего на нижнюю часть предкамеры.

При позадании топлива на конус предкамеры (рис. 4) происходит отбор тепла от предкамеры и при номинальной подаче топлива в ней поддерживается оптимальный тепловой режим. На рис. 4 видно, что при увеличении подачи топлива с 3,14 до 3,9 кг/час температура предкамеры повышается из-за повышения общего теплового состояния дизеля при увеличении подачи топлива. Однако значительное увеличение подачи топлива может вызывать резкое изменение температуры в нижней части предкамеры. При большой подаче топлива из-за переобогащения смеси топливом двигатель будет работать с перегревом, что повысит температуру головки цилиндров и предкамеры. В то же время при большой цикловой подаче количество топлива, попадающего на конус предкамеры и поверхность горловины, будет возрастать и значительно охлаждать ее. Последнее будет вызывать тепловые перенапряжения в местах перехода от горловины к конусу и, как следствие, происходит обрыв горловины предкамеры, что иногда встречается во время эксплуатации дизеля Д-16. Основной причиной такого дефекта является нарушение регулировки топливного насоса — выход запящника из поводка во время работы и зависание иглы форсунки, приводящие к большому увеличению подачи топлива плунжером.

При обнаружении подобного дефекта после замены предкамеры обязательно нужно тщательно проверить регулировку топливной аппаратуры.

Выводы

1. Лучшие экономические и мощностные показатели дизеля Д-16 получаются при применении форсунок с малым углом распыла.

2. Увеличение или уменьшение угла начала подачи топлива и давления впрыска изменяет процесс смесеобразования с объемно-плоскочного на объемный и тем самым ухудшает протекание рабочего процесса дизеля и его показатели.

3. Нарушение регулировок топливной аппаратуры, кроме ухудшения показателей дизеля, может вызывать обрывы горловины предкамер.