

циркулирующей охлаждающей жидкости через блок цилиндров вызывает значительную неравномерность температур рабочей поверхности верхнего пояса гильз цилиндров.

2. Охлаждение гильз цилиндров способом конвективного теплообмена в значительной степени снижает неравномерность температур гильз цилиндров как по периметру в верхнем поясе, так и по высоте.

3. Опытная система охлаждения оказывает положительное влияние на мощностные и экономические показатели двигателя.

4. Охлаждение гильз цилиндров только за счет термосифонной циркуляции жидкости обеспечивает снижение общего температурного режима двигателя в результате уменьшения потерь тепла в охлаждающую жидкость.

Л и т е р а т у р а

1. Глушаков В.С. Повышение мощностных и экономических показателей тракторного двигателя путем улучшения его системы охлаждения. — В сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства. Минск, 1973, вып. 13.

Л.Я. Волчок, Н.П. Цаюн, П.В. Прокашко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СРЕДСТВ ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

Непосредственный пуск тракторного дизеля возможен до определенной температуры, ниже которой необходимо применять различные вспомогательные средства.

Невозможность пуска при низких температурах вызывается тем, что в цилиндре не создаются условия, при которых могут возникать вспышки топлива. Эти условия в основном определяются температурой воздуха в цилиндре в конце сжатия и сравнительно мало зависят от давления его [1,2]. Влияет также и качество распыливания топлива, которое при малом числе оборотов вала двигателя очень низкое. Однако этот вопрос в статье не рассматривается.

При низкой температуре конца сжатия период задержки воспламенения топлива становится больше времени, в течение

которого температура воздуха в цилиндре превышает температуру самовоспламенения и предпламенные процессы не успевают завершиться. Поэтому горение не возникает. Температура воздуха в конце сжатия зависит от начальной температуры его, от теплового состояния самого двигателя, степени сжатия и от скорости вращения коленчатого вала. Последняя определяет продолжительность процесса сжатия и тем самым теплоотвод от воздуха в стенку и утечку заряда через неплотности цилиндра.

В соответствии с этим для обеспечения пуска применяется следующее:

1) мероприятия, уменьшающие момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала и тем самым повышающие скорость прокрутки — декомпрессия, разжижение масла бензином, подогрев масла;

2) подогрев цилиндров путем заливки горячей воды;

3) подогрев воздуха в процессе всасывания его двигателем;

4) подогрев воздуха в цилиндре в процессе сжатия с применением калильного зажигания;

5) мероприятия, снижающие температуру самовоспламенения смеси — впрыск легко воспламеняющихся топлив во всасываемый воздух, добавки их к дизельному топливу.

В настоящей статье приводятся результаты опытов по изучению эффективности применения средств подогрева воздуха при пуске тракторного двигателя Д-50 мощностью 55 л.с. при 1700 об/мин. Кроме того, определялось влияние на пуск повышения действительной степени сжатия путем уменьшения угла запаздывания закрытия впускного клапана, что достигалось увеличением теплового зазора в клапанном механизме.

Для подогрева впускного воздуха применялись следующие средства:

1) четыре свечи накаливания типа СНД-100БЗ суммарной электрической мощностью 280 вт, установленные в вихревых камерах цилиндров;

2) две свечи накаливания типа СН-150 суммарной электрической мощностью 240 вт, установленные во всасывающем коллекторе против подводящих патрубков;

3) один электрический подогреватель фланцевого типа мощностью 400 вт, установленный на входе впускного коллектора;

4) электрофакельный подогреватель конструкции ВТЗ, эквивалентный электрической мощности около 4000 вт, установленный у кромки входного фланца впускной трубы.



Рис. 1. Осциллограмма первых вспышек в цилиндре при запуске двигателя Д-50 ($n = 160$ об/мин., температура окружающей среды $+15^{\circ}\text{C}$):

1— отметка в.м.т.; 2— индикаторная диаграмма изменения давления при первых вспышках; 3— отметка подъема иглы форсунки; 4— отметки времени через 0,02 сек.

При испытании применялось дизельное топливо марки "3", масло ДС-8 и в качестве охлаждающей жидкости — антифриз 40 ГОСТ 159-52. Подогрев включался за 30–40 сек до начала

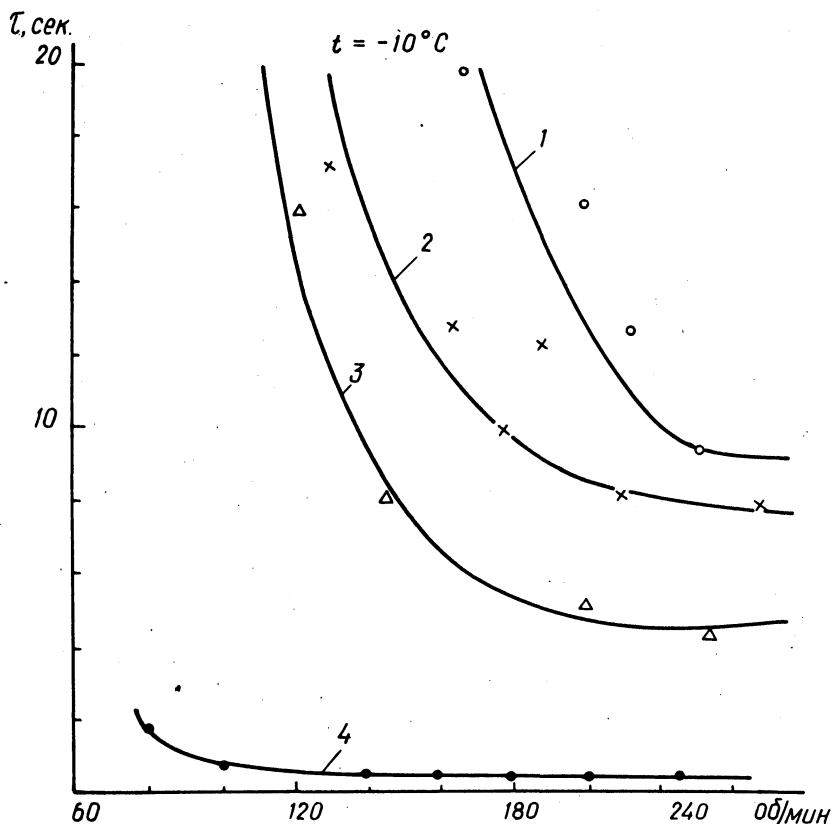


Рис. 2. Пусковая характеристика двигателя с нормальными фазами газораспределения:
 1 — без средств подогрева; 2 — с применением фланцевого подогревателя; 3 — с применением электрофакела конструкции ВТЗ первых выпусков; 4 — со свечами СНД-100БЗ, установленными в цилиндрах.

прокрутки. Двигатель прокручивался электростартером СТ-212, питаемым от низковольтного агрегата АНД-1500/750, а при контрольных пусках — от аккумуляторных батарей СТ-128 М. Опыты проводились на специальной экспериментальной установке [3], предназначенной для исследования пуска автотракторных дизелей при низких температурах. Состав комплекта измерительной аппаратуры и конструкция отдельных датчиков аналогичны примененным в работе [4]. Показания приборов

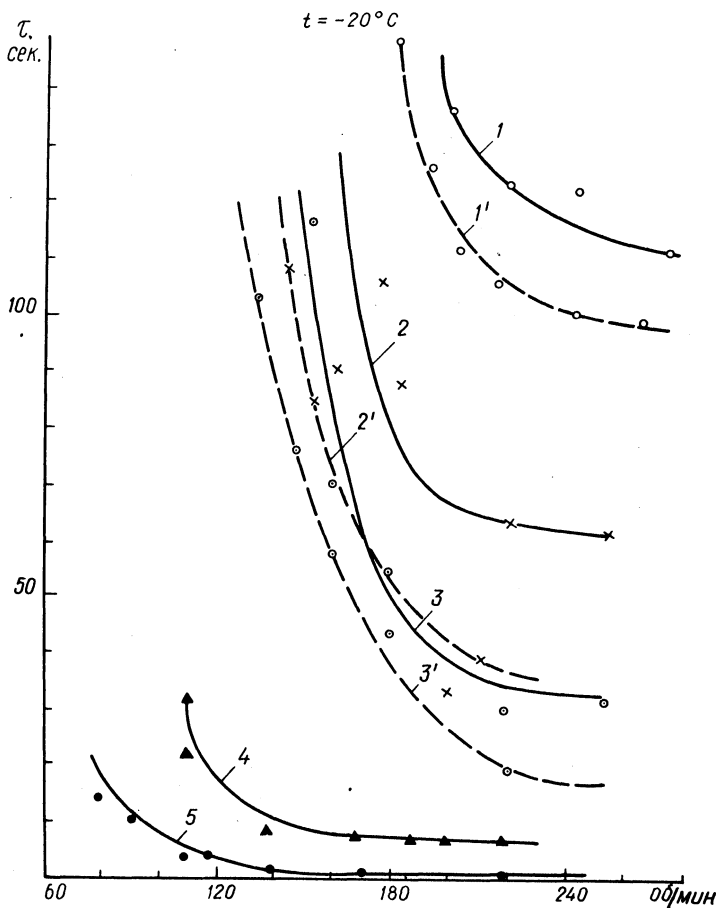


Рис. 3. Пусковая характеристика двигателя с нормальной (1, 2, 3) и сокращенной (1', 2', 3') фазами открытия впускного клапана (3° до в.м.т. и 25° после н.м.т.): 1, 1' — без средств подогрева; 2, 2' — с применением фланцевого подогревателя; 3, 3' — с применением свечей СН-150; 4 — с применением усовершенствованного электрофакела конструкции ВТЗ; 5 — со свечами СНД-100БЗ, установленными в цилиндрах.

записывались на осциллографе Н-117 с момента начала прокрутки двигателя стартером и до устойчивой работы его на холостом ходу после запуска. Обработка результатов эксперимента сводилась к графическому представлению зависимости

времени пуска двигателя от оборотов прокручивания электростартером, полученных из осциллограмм.

На рис. 1 приведен образец индикаторной диаграммы с характерной особенностью механизма появления первых вспышек топлива. Из этой осциллограммы видно, что при низкотемпературном пуске вследствие значительного увеличения периода задержки воспламенения горение начинается после в.м.т. Максимальные давления конца сгорания первых 5—7 циклов значительно выше, чем на холостом ходу. На рис. 2 представлена пусковая характеристика двигателя Д-50 при -10°C с нормальными фазами газораспределения, а на рис. 3 такая же характеристика при -20°C и с изменением фазы открытия впускного клапана. Пунктирной линией изображены пусковые характеристики двигателя при уменьшении угла запаздывания закрытия впускного клапана, чему соответствует увеличение действительной степени сжатия с 14,2 до 15,6.

Анализ приведенных характеристик показывает, что наиболее действенным средством облегчения пуска в интервале температур от -10°C до -20°C является установка в вихревых камерах свечей накаливания, обеспечивающих не только подогрев воздуха, но и колоризаторное воспламенение впрыснутого топлива. Из средств, обеспечивающих подогрев поступающего воздуха, заметное влияние на пусковую характеристику оказывает электрофакельный подогреватель, несмотря на известные его недостатки по выжиганию части кислорода в поступающем воздушном заряде. Запуск двигателя без средств облегчения пуска при температурах окружающей среды ниже -10°C невозможен, так как энергетические возможности электростартерной системы пуска не позволяют проворачивать коленчатый вал выше 170 об/мин.

В ы в о д ы

1. Наиболее эффективным средством облегчения пуска двигателя Д-50 является установка в вихревых камерах свечей накаливания типа СНД-100Б3, обеспечивающих подогрев воздушного заряда и колоризаторное воспламенение топлива в цилиндрах.

2. Из средств, обеспечивающих только подогрев впускного воздуха, наиболее мощным средством облегчения пуска является электрофакельный подогреватель, несмотря на такой существенный его недостаток, как выжигание части кислорода

из воздушного заряда, поступающего в цилиндры.

3. Минимальные пусковые обороты двигателя Д-50 в интервале температур от 0 до -20°C с различными средствами облегчения пуска составляют:

при запуске без средств облегчения — 170—200 об/мин;

с фланцевым подогревателем — 130—160 об/мин;

с двумя свечами СН-150 — 150—160 об/мин;

с электрофакелом — 110 об/мин;

со свечами накаливания, установленными в вихревых камерах — 70—80 об/мин.

Увеличение действительной степени сжатия до 15,6 единицы путем изменения запаздывания закрытия впускного клапана позволяет снизить минимальное число оборотов в среднем на 10—15 об/мин со всеми средствами облегчения пуска, кроме свечей накаливания СНД-100БЗ и электрофакела.

Л и т е р а т у р а

1. Шатров Е.В. Экспериментальное исследование процессов воспламенения и горения распыленных топлив. Канд. дис. М., 1964. 2. Шепин В.Д. Исследование параметров тракторных дизелей на режимах пуска. Канд. дис. Челябинск, 1966. 3. Волчок Л.Я., Прокашко П.В. Экспериментальная установка и методика исследования пуска тракторных двигателей при низких температурах. В сб.: Автомобиле- и тракторостроение. Исследование автотракторных двигателей. Минск, 1971. 4. Волчок Л.Я., Цаюн Н.П. Процесс сжатия воздуха в цилиндре двигателя при пуске. В сб.: Автомобиле- и тракторостроение. Минск, 1974, вып. 6.

Л.Я. Волчок, Г.Я. Якубенко

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВПРЫСКА ТОПЛИВА В ТРАКТОРНОМ ДИЗЕЛЕ ПРИ ПУСКЕ

Во время пуска тракторного дизеля в зависимости от его теплового состояния стартер вращает коленчатый вал со средней скоростью 100—200 об/мин. При этом скорость вращения на протяжении каждого оборота крайне неравномерна и эта не-