

**Обзор мероприятий для понижения коксуемости  
распылителей форсунок дизелей**

Короленко Р.В.

Белорусский национальный технический университет

Как известно, из всех узлов топливной аппаратуры распылитель форсунки находится в наиболее тяжёлых условиях работы. Непосредственное соприкосновение распылителя с раскалёнными продуктами сгорания в цилиндре способствует закоксуыванию сопловых каналов и тем самым снижается их пропускная способность и качество работы.

Под закоксуыванием имеют ввиду изменение проходных сечений сопловых отверстий в результате отложения на стенках сопловых каналов продуктов разложения топлива. Закоксуывание распылителей происходит в результате сложных физико-химических процессов в топливе и на поверхности металла под воздействием высокой температуры и давления цилиндрических газов.

Проводимые исследования позволяют выделить следующие основные направления в исследовании процесса закоксуывания сопловых отверстий распылителей:

- Температурный режим работы распылителей форсунок;
- Проникновение газов из цилиндров двигателя в сопловые каналы и в полость распылителя;
- Конструктивные и регулировочные параметры топливного насоса и форсунки, динамика процесса топливоподачи, сортность применяемого топлива и др.

В большинстве работ наблюдается чёткая связь между интенсивностью коксования и температурным режимом распылителей, чем выше температура распылителя, тем выше интенсивность его закоксуывания при прочих равных условиях. Естественно, повышение температуры корпуса распылителя способствует реакции окисления и термического разложения топлива, вследствие чего его сопловые каналы закоксуываются.

На температурное состояние распылителей также оказывает влияние температура окружающей среды, от которой могут нагреваться узлы топливной системы и само топливо.

Прорыв нагретых до высокой температуры цилиндрических газов в полость форсунки через сопловые отверстия возможен при чрезмерно большой разгрузке топливопроводов высокого давления, особенно при малых цикловых подачах, а также в результате кавитации топлива. Вместе с газами во внутреннюю полость корпуса распылителя вносятся частицы нагара. В результате прорыва газов на поверхности полости корпуса и иглы образуется лаковая плёнка и налёт нагара, которые снижают теплопроводность металла, при этом распылитель хуже охлаждается топливом и ещё больше нагревается.

Одним из факторов, оказывающих существенное влияние на закоксовывание сопловых отверстий распылителя, считается несовершенство заключительной фазы впрыскивания. Подтекание топлива в конечной фазе впрыска ухудшает качество распыливания, увлажняет носик распылителя, ведёт к образованию капель топлива в нём, увеличивает толщину пограничной плёнки топлива и продолжительность фазы догорания топлива. Всё это снижает эффективность использования топлива, способствует появлению дымного выхлопа и закоксовыванию сопловых отверстий распылителей.

Процесс коксования может интенсифицироваться при наличии подвпрысков, так как при этом топливо попадает в цилиндр в конце периода сгорания, когда там наблюдаются наибольшие температуры и высокие давления. При подвпрысках невелико давление топлива, поэтому дальнобойность струи топлива значительно уменьшается и происходит оседание части топлива на поверхности носика распылителя и в сопловых отверстиях.

Величина суммарного эффективного сечения распылителя  $\mu f$  влияет на степень очистки подигольного объёма распылителя и степень падения давления в камере распылителя в конце распыливания. При малых размерах сопловых отверстий чаще происходит их засорение и загорание, нарушается первоначальная форма факела.

В процессе работы двигателя закоксовывание сопловых отверстий происходит неравномерно, наблюдается закоксовывание части отверстий, иногда до полного прекращения подачи топлива через них. Это приводит к нарушению процесса смесеобразования и сгорания топлива, в результате которого удельный расход увеличивается.

При исследовании коксуемости сопловых каналов определено, что закоксуывание происходит более интенсивно у распылителя с более грубой поверхностью распыливающих отверстий. Это объясняется тем, что в этом случае увеличивается толщина пограничного слоя топлива, а углерод обладает способностью к лучшему сцеплению с шероховатой поверхностью.

В качестве обобщения материала по причинам коксования распылителей форсунок можно сделать вывод, что при прочих равных условиях:

1. необходимо разработать мероприятия по снижению температурного уровня распылителей посредством интенсификации его охлаждения;
2. изменить конструкцию распылителя для уменьшения паразитного объёма и обеспечения лучшей посадки иглы распылителя с запиранием по распыливающим отверстиям (рис. 1);
3. посредством применения конструкторских мероприятий повысить давление окончания впрыска;
4. посредством применения конструкторско-технологических мероприятий уменьшить шероховатость каналов распылителя;
5. необходимы оптимизация отношения диаметра и длины распыливающего отверстия, формы носика распылителя, а также ориентации сопловых отверстий относительно камеры сгорания для обеспечения необходимых качеств распыла и рабочего процесса дизеля.

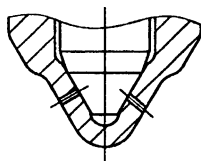


Рис. 1. Схема посадки иглы распылителя с запиранием по распыливающим отверстиям