

М. А. Таймаров, П. Г. Акпарсов

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРСУНКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

Ключевые слова: форсунка, топливо, газообразный распыливающий агент, штуцер, распыливающий насадок, диспергирующий профиль, тарированная пружина.

В данной статье рассматриваются усовершенствования форсунки, направленные на получение мелкодисперсной структуры топлива при разных давлениях жидкого топлива и газообразного распыливающего агента.

Keywords: nozzle, fuel, gas spray agent, fitting, spray nozzles, dispersion profile, tarir spring.

This article discusses the improvements nozzles, aimed at obtaining fine-dispersed structure of fuel at different pressure of liquid fuel and gaseous spray agent.

Введение

Форсунка относится к области энергетики и может быть использована для сжигания органических жидких топлив и нефтесодержащих отходов в промышленных печах и топках котлов.

Механическая форсунка содержит: корпус, штуцера для подвода топлива и распылителя, сопло с радиальными отверстиями для выхода топлива, плунжер, осевую тарированную пружину, шайбу с отверстиями для выхода распылителя, распыливающий насадок, стопорную гайку, торцевую тарированную пружину.

При эксплуатации этих форсунок в различных режимах вскрывается ряд недостатков. Такие как:

1. Невозможность сохранения идентичности распыливания жидкого топлива и оптимальной конфигурации факела при меняющихся давлениях жидкого топлива и давлениях распыливающего газообразного агента и вследствие этого потери топлива при сжигании вследствие его недогорания из-за недостаточного смесеобразования с воздухом

2. Невозможность получения мелкодисперсного распыла при очень небольших давлениях газообразного распыливающего агента и как следствие неполное сгорание топлива и потери его из-за недостаточно хорошего смесеобразования с воздухом.

Указанные недостатки можно устранить некоторыми усовершенствованиями, которые направлены на решение задачи повышения эффективности сжигания топлива и ликвидации потерь топлива из-за недостаточно распыливания при меняющихся давлениях жидкого топлива и газообразного распыливающего агента и при снижении давления газообразного распыливающего агента.

Усовершенствования форсунки для повышения эффективности сжигания топлива

Решение этой задачи иллюстрируется рис. 1. Назначение и взаимодействие элементов следующее. К корпусу 1 приварен боковой штуцер 3 для подвода распылителя (см. рис 1, сварка условно не показана). Во внутрь корпуса 1

ввернута шайба 8 с симметрично расположенными отверстиями 12 для выхода газообразного распылителя. Число отверстий от трех до восьми в зависимости от производительности форсунки. На рис. условно показано одно отверстие. В шайбу 8 ввернуто сопло 4 с радиальными отверстиями 5 для выхода топлива. Радиальные отверстия 5 расположены напротив отверстий 12 для выхода газообразного распылителя. Число радиальных отверстий для выхода топлива соответствует числу отверстий для выхода газообразного распылителя. По штуцеру 2, ввернутому в сопло 4, подается под давлением жидкое топливо. Хвостовая часть штуцера 2 на выходе из корпуса 1 уплотнена при помощи гайки 14 через прокладку 15.

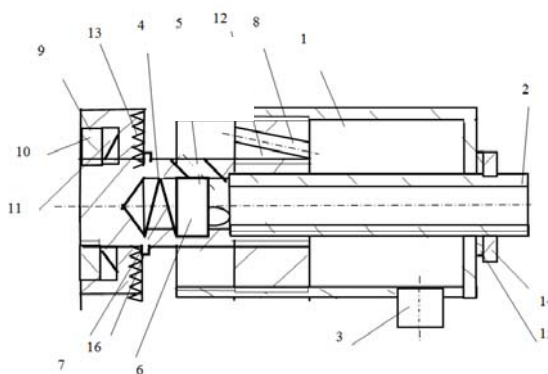


Рис. 1 - Форсунка с усовершенствованиями: 1 - корпус, 2 - штуцер для подвода топлива, 3 - боковой штуцер для подвода распылителя, 4 - сопло, 5 - радиальные отверстия для выхода топлива, 6 - плунжер, 7 - осевая тарированная пружина, 8 - шайба, 9 - распыливающий насадок, 10 - стопорная гайка, 11 - торцевая тарированная пружина, 12 - отверстия для выхода распылителя, 13 - диспергирующий профиль, 14 - гайка, 15 - прокладка, 16 - кольцевой ограничивающий выступ

Внутри сопла 4 по скользящей посадке установлен плунжер 6 цилиндрической формы, с торцевой поверхности которого размещена осевая тарированная пружина 7. Усилие от пружины 7 передается на плунжер 6. На хвостовике сопла 4 на скользящей посадке размещен распыливающий

насадок 9, передвижение которого регулируется за счет усилия от торцевой тарированной пружины 11. Перемещение пружины 11 ограничивается с одной стороны стопорной гайкой 10, а с другой - кольцевым ограничивающим выступом 16 на цилиндрической поверхности сопла 4.

На торцевой поверхности распыливающего насадка 9 выполнен кольцообразный диспергирующий профиль 13, который в зависимости от вида сжигаемого топлива и тепловой мощности форсунки может быть треугольным, синусоидальным, трапецеидальным, прямоугольным. На рис. показан треугольный диспергирующий профиль. Размеры шага и высоты выступов профиля выбираются в зависимости от производительности форсунки и от вида сжигаемого топлива и связаны с числом радиальных отверстий для выхода топлива 5. Первоначальный щелевой зазор между торцом корпуса 1 и распыливающим насадком 9, а также осевое положение шайбы 8 относительно торца корпуса 1 устанавливается в зависимости от расхода и давления топлива и распыливающего газообразного агента путем тарировки на стенде.

Форсунка работает следующим образом. Через штуцера 2 и 3 подаются жидкое топливо и распыливающий газообразный агент, которые выходят соответственно через отверстия 5 и 12 в виде тонких первично диспергированных соударяющихся струй. При соударении струй происходит вторичное диспергирование струй. Вторично диспергированный поток ударяется о диспергирующий профиль 13 и происходит его третичное диспергирование и поток выходит через кольцообразную щель между корпусом 1 и насадком 9 в виде веера мелкодисперсных частиц топлива. Этот веер сносится в топку котла вторичным воздухом, подаваемым в горелку, в которой установлена форсунка. В топке происходит сгорание топлива (на рис. контур горелки и вторичный воздух условно не показаны).

При увеличении тепловой нагрузки котла происходит увеличение давления топлива и затем увеличение подачи вторичного воздуха, подаваемого в горелку. Увеличение подачи топлива на форсунку котла производится вручную оператором котла от первичного задатчика тепловой нагрузки со щита управления. Увеличение подачи диспергирующего газообразного агента происходит автоматически с некоторым запозданием по времени.

Поэтому в этот период перемещение вторично диспергированной струи топлива по поверхности распыливающей насадки 9, имеющей диспергирующий профиль 13, вызывает дополнительное дробление капель топлива, что улучшает смесеобразование с воздухом и уменьшает потери от не догорания топлива в факеле.

При уменьшении тепловой нагрузки котла происходит уменьшение давления топлива и уменьшение подачи вторичного воздуха в топку. Так как уменьшение подачи газообразного

диспергирующего агента происходит автоматически с запозданием по времени, то третичное дробление осуществляется за счет удара капель топлива о неровности диспергирующего профиля 13 и выноса частиц топлива из щелевого зазора за счет избыточного давления газообразного диспергирующего агента. При этом в переходный период происходит улучшение смесеобразования топлива с воздухом и устраняется недожог топлива.

При небольших давлениях диспергирующего газообразного агента третичное дробление капель топлива происходит преимущественно за счет соударения капель о неровности диспергирующего профиля 13 и выноса этих капель в виде веера в топку за счет вторичного воздуха, подаваемого в горелку котла. При этом при небольших давлениях газообразного диспергирующего агента улучшается смесеобразование топлива с воздухом и уменьшается недожог топлива.

Диспергирующий насадок 9 является сменным в зависимости от вида выполненного на нем диспергирующего профиля 13.

Осевая тарированная пружина 7 предназначена для устранения забивания радиальных отверстий 5 механическими загрязняющими включениями в топливе. Первоначально площадь проходного сечения отверстий 5 устанавливается путем тарировки форсунки на стенде и подбора пружины 7 на требуемую пропускную способность форсунки по топливу. Пропускная способность форсунки по топливу устанавливается при тарировке ее на стенде за счет частичного перекрытия плунжером 6 площади поперечных сечений отверстий 5 путем подбора усилия пружины 7.

При забивании отверстий 5 посторонними механическими включениями давление топлива перед плунжером 6 возрастает и за счет избыточного давления плунжер 6 перемещается по оси форсунки, преодолевая усилие пружины 7. За счет увеличения проходного сечения отверстий 5 посторонние механические примеси проскакивают через отверстия 5.

Тарированная пружина 11 предназначена для устранения забивания коксовыми отложениями щелевого зазора между торцом распыливающего насадка 9 и торцом корпуса 1. При забивании щелевого зазора коксовыми отложениями возрастает давление диспергированной струи топлива и газообразного диспергирующего агента на торцевую поверхность 13 насадка 9. За счет этого избыточного давления преодолевается сопротивление тарированной пружины 11 и распыливающий насадок 9 перемещается по цилиндрической поверхности сопла 4. При этом увеличивается проходное сечение между торцом корпуса 1 и профилированной поверхностью 13.

Литература

1. Блох А.Г., Кичкина Е.С. Распыливание жидкого топлива механическими форсунками центробежного

- типа // В кн.: Вопросы аэродинамики и теплопередачи в котельно-топочных процессах. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958.
2. ОСТ 108.836.01-80. Форсунки механические стационарных паровых котлов. Конструкция и размеры.
3. Овчинников Ан.А., Коротков Ю.Ф., Николаев А.Н. О диспергировании жидкости в распылительном реакторе установки десульфурации газа // Вестник Казан. Технол. Ун-та – 2013. - №1. С. 70-73.
4. Кадилова Д.М. Краткий словарь англо-американских терминов по топливным элементам // Вестник Казан. Технол. Ун-та – 2013. - №4. С. 69-72.
3. Овчинников Ан.А., Коротков Ю.Ф., Николаев А.Н. О диспергировании жидкости в распылительном реакторе

© **М. А. Таймаров** - д-р техн. наук, проф. каф. ПДМ КНИТУ; **П. Г. Акпарсов** – студент-магистр КГЭУ, akparsov@mail.ru.