УДК 66.041.45

М. А. Таймаров, Р. Г. Сафин

ФОРСУНКА ДЛЯ СЖИГАНИЯ ОБВОДНЕННОГО МАЗУТА

Ключевые слова: распыливающий агент, жидкое топливо.

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

Keywords: spattering agent, a liquid fuel.

Nozzle refers to the energy and can be used for burning organic liquid fuels and oily wastes in industrial furnaces and boiler furnaces.

Введение

Известна форсунка, содержащая корпус, штуцера для подвода топлива и распылителя, сопло с радиальными отверстиями для выхода топлива, плунжер, осевую тарированную пружину, шайбу с отверстиями для выхода распылителя, распыливающих насадок, стопорную гайку, торцевую тарированную пружину. Недостатки известной форсунки:

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.

Решение задачи повышения эффективности сжигания топлива и ликвидации потерь топлива из-за недостаточно распыливания жидкого топлива при меняющихся давлениях жидкого топлива и газообразного распыливающего агента и при снижении давления газообразного распыливающего агента. Решение этой задачи иллюстрируется рисунком на рис. 1.

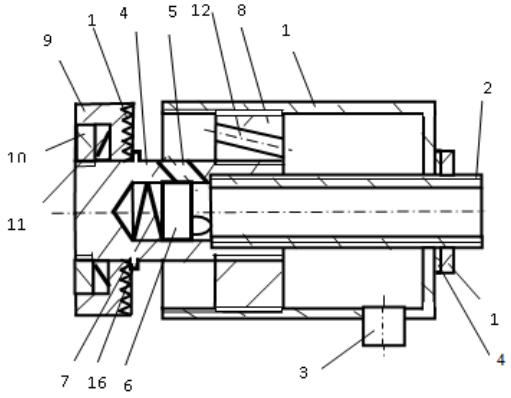

Рис. 1 - Форсунка: 1 - корпус, 2 - штуцер для подвода топлива, 3 - боковой штуцер для подвода распылителя, 4 - сопло, 5 - радиальные отверстия для выхода топлива, 6 - плунжер, 7 - осевая тарированная пружина, 8 - шайба, 9 - распыливающий насадок, 10 - стопорная гайка, 11 - торцевая тарированная пружина,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

Экспериментальная часть

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 [1]. На рис. 1. 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.

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 кольцеобразный диспергирующий профиль 13, который в зависимости от вида сжигаемого топлива и тепловой мощности форсунки может быть треугольным, синусоидальным, трапецеидальным, прямоугольным. На рис.1 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

[2]. При соударении струй происходит вторичное диспергирование струй. Вторично диспергированный поток ударяется о диспергирующий профиль 13 и происходит его третичное диспергирование и поток выходит через кольцеобразную 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 заявляемая форсунка. В топке происходит сгорание топлива (на рис.1 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.

Перемещение вторично диспергированной струи топлива по поверхности распыливающего насадка 9, имеющего диспергирующий профиль 13, вызывает дополнительное дробление капель топлива, что улучшает смесеобразование с воздухом и уменьшает потери от недогорания топлива в факеле.

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 [3]. 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.

Обсуждение результатов

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.

Выводы

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.

Литература

1. Котельные установки. М., «Энергия», 1968, с. 104.
2.Котельные установки и парогенераторы. Часть 1.:Учебное пособие. - Казан. гос. энерг.ун-т, 2007., с. 139.
3. Вестник Казанского государственного технологического университета – 2011. Т.14, №19. –С.81 – 85.

© **М. А. Таймаров –** д-р техн. наук, проф., зав. каф. котельных установок и парогенераторов КГЭУ, taimarov@rambler.ru;
Р. Г. Сафин – д-р техн. наук, проф., зав. каф. переработки древесных материалов КНИТУ.