

ДРОБЛЕНИЕ ТОПЛИВА В ПАРОВЫХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ФОРСУНКАХ

**Сумбаев А.И., студент 5 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Прошкин Е.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:* форсунки, пневматика, дробление, топливо.**

Паровые и пневматические форсунки — это устройства для распыления жидкого топлива, в которых дробление осуществляется за счёт кинетической энергии пара или воздуха.

Принцип работы паровых и пневматических форсунок основан на использовании энергии движущегося пара или воздуха для измельчения топлива.

Оценка эффективности таких форсунок производится по двум ключевым параметрам: насколько мелко распыляется топливо и сколько энергии затрачивается на распыление единицы массы топлива. Особенность конструкции этих устройств заключается в том, что смешивание топлива с распыляющим агентом происходит как внутри самой форсунки, так и в пространстве за ней.

Важнейшим фактором, влияющим на качество распыления, является площадь контакта между топливом и распыляющим агентом. Увеличение поверхности их взаимодействия приводит к более эффективному дроблению топлива при одновременном снижении расхода энергии на распыление.

В паровых форсунках (рис.1) топливо подается по нормали к паровой струе через кольцевой зазор, образованный соплом и диффузором. Пар поступает по центральному отверстию, имеющему форму сопла Лаваля. Дальнейшее движение топливно-паровой смеси происходит в расширяющемся канале диффузора.

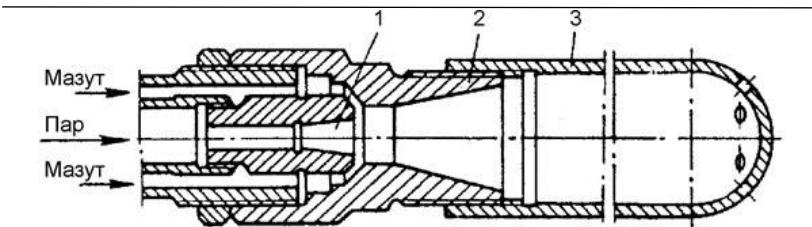


Рис. 1. Головка паровой форсунки:

1 – сопло; 2 – распыливающая головка; 3 - насадка

Паровые форсунки обладают универсальностью и могут функционировать как форсунки высокого давления пневматического типа. При использовании сжатого воздуха для распыления топлива его расход составляет 0,8 кг на килограмм топлива.

В конструкции пневматических форсунок предусмотрен специальный элемент: за завихрителем топлива, снаружи устройства, располагается завихритель парового или воздушного типа. При высоких нагрузках (70-100%) форсунка работает в режиме механической форсунки, без подачи пара или воздуха. При снижении нагрузки ниже 70% активируется подача распыляющего агента (пара или воздуха) под постоянным давлением для дополнительного измельчения топливных капель или пленки.

Конструктивно завихрители могут быть выполнены двумя способами: как единый элемент с топливным завихрителем или раздельно. Раздельная конструкция имеет важное преимущество - возможность замены топливного завихрителя (который изнашивается быстрее) без необходимости менять паровой или пневматический завихритель.

Что касается пневматических форсунок, их расход распыляющего агента варьируется в диапазоне 0,02-0,06 кг на кг топлива. В моделях с внутренним смешением потоков наблюдается интересная особенность: повышение давления и расхода одного из потоков приводит к уменьшению расхода другого из-за возникающего противодавления.

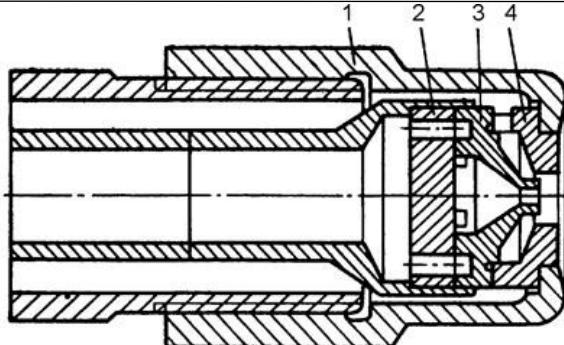


Рис. 2. Головка пневматической форсунки:

1 – накидная гайка; 2 – шайба распределительная; 3 – завихритель топливный; 4 – завихритель паровой

В конструкции форсунки предусмотрено последовательное расположение основных элементов: в пазу наконечника топливопровода размещается распределительная шайба, к которой непосредственно примыкает топливный завихритель трехканального типа. За ним устанавливается паровой завихритель аналогичной конструкции.

Надежность соединения всех трех компонентов обеспечивается благодаря накидной стяжной гайке, которая навинчивается на резьбу ствола форсунки. При этом качественное прилегание деталей достигается за счет их высокоточной обработки.

Топливный завихритель доступен в нескольких вариантах пропускной способности:

165 кг/ч при давлении 1,6 МПа

220, 435 и 530 кг/ч при давлении 2,0 МПа

Паровой завихритель работает при давлении распыливающего пара в диапазоне 0,1-0,2 МПа.

Форсунка позволяет регулировать производительность в широком диапазоне от 20 до 100 процентов, что обеспечивает гибкость настройки оборудования под различные задачи.

Дробление топлива в паровых и пневматических форсунках нужно для более равномерного распределения факела в топочном пространстве.

Также дробление способствует возрастанию полноты и скорости сгорания, выравниванию температурного поля и снижению максимума температур в зоне горения, что на 30–40% уменьшает образование термических оксидов азота.

Кроме того, неоднородность распыливания благодаря дроблению способствует более благоприятному распределению топлива по ширине и глубине факела и более стабильному горению при различных режимах работы топки, так как капли различных размеров проникают в горящий факел под разными углами на разную глубину.

Таким образом, дробление топлива повышает энергоэффективность работы теплотехнического оборудования за счёт увеличения площади поверхности теплообмена, фазовых превращений и химического реагирования.

Библиографический список:

1.Прошкин Е.Н. Система оценочных показателей процесса технического обслуживания машин /А.Л. Хохлов, О.М. Каняева, Г.М. Мирзоев/ В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XI Международной практической конференции. Ульяновск, 2021. С.175-184.

2.Замальдинов М.М. Производственные испытания очищенных масел в автотракторных трансмиссиях. / И.Р. Салахутдинов, Е.Н. Прошкин, Д.А. Клыков, Ю.М. Замальдинова. / В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития. Материалы XIII Международной научно- практической конференции, посвященной 80-летию Ульяновского ГАУ. Редколлегия: И.И. Богданов [и др.]. Ульяновск,2023. С. 538-546.

3.Марын Д.М. Эксплуатация машинно-тракторного парка. /А.Л. Хохлов, Е.Н. Прошкин, А.А. Хохлов. / Учебное пособие для студентов инженерного факультета, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / Ульяновск, 2022.

4.А.Л. Хохлов Развитие и совершенствование научного исследования. /Е.Н. Прошкин, А.А. Глущенко, В.Е. Прошкин, М.М. Замальдинов, Г.М. Мирзоев, А.Е. Прошкина / В сборнике: Инновационные технологии в высшем образовании. Материалы

**Материалы IX Международной студенческой научной конференции
«В мире научных открытий»**

Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. Ульяновск, 2020. С. 248-251.

5.А.Л. Хохлов Развитие и совершенствование научного исследования. /Е.Н. Прошкин, А.А. Глущенко, В.Е. Прошкин, М.М. Замальдинов, Г.М. Мирзоев, А.Е. Прошкина / В сборнике: Инновационные технологии в высшем образовании. Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. Ульяновск, 2020. С. 248-251.

6.

<https://hmtdlab.tpu.ru/upload/constructor/b31/7qmk4os4gcqr9qggv9f8bsshvy3m1fh3.pdf>

7.Прошкин В.Е. Организация выездных занятий студентов инженерного факультета на производстве. / А.А Хохлов, Е.Н. Прошкин, И.Р. Салахутдинов, Д.М. Марьин, Д.Е. Молочников. / В сборнике: Инновационные технологии в высшем образовании. Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. Ульяновск, 2022. С.139-142.

8.<https://www.dissertcat.com/content/kombinirovannye-skhemy-vtorichnogo-izmelcheniya-kapel-zhidkikh-i-kompozitsionnykh-topliv-v>

9.Прошкин Е.Н. Мероприятия по снижению потерь топлива и смазочных материалов. /В.Е. Прошкин, Д.М. Марьин, А.А. Глущенко. В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина. Ульяновск, 2022. С. 462-464.

10.Калашников И.А. Совершенствование комбинированного агрегата. /Е.Н. Прошкин/. В сборнике: В мире научных открытий. Материалы VII Международной студенческой научной конференции. Редколлегия: Богданов И.И. [и др.]. Ульяновск, 2023. С. 2096-2102.

11.Прошкин В.Е. Способы разрушения почвенных комков. /Е.Н. Прошкин, В.В. Диков. / В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Ульяновского ГАУ Редколлегия: И.И. Богданов [и др.]. Ульяновск, 2023. С. 619-623.

CRUSHING OF FUEL IN STEAM AND PNEUMATIC INJECTORS

Sumbaev A.I.

Scientific supervisor – Proshkin E.N.

Ulyanovsk SAU

Keywords: injectors, pneumatics, crushing, fuel.

Steam and pneumatic injectors are devices for spraying liquid fuels, in which crushing is carried out due to the kinetic energy of steam or air.