

Абдалиев Урмат Калмаматович - к.т.н., доцент,
Асанов Руслан Эшполотович - научный сотрудник,
Институт природных ресурсов Южного отделения
Национальной академии наук Кыргызской Республики
Сатыбалдыев Абдимиталип Баатырбекович - к.т.н.,
доцент, Ошский технологический университет
E-mail:abdaliev.u@mail.ru

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ГОРЕЛКИ “УНИВЕРСАЛ” ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТОПЛИВ

В данной работе рассмотрены разработка, принцип работы и расчет форсунок высокоэффективной горелки “Универсал”. При разработке как аналог рассмотрена обычная паяльная лампа, а как прототип - горелка Бабингтона. Определено, что испаритель имея более высокую температуру полученную от раскаленной спирали, способствует нагреву и быстрому образованию топливо-воздушной смеси повышая показатель горения, который ускоряет скорость сжигания.

Ключевые слова: форсунка, горелка, композиционное топливо, высокоэффективный, распыливание, смесь, сжигание

Абдалиев Урмат Калмаматович, т.и.к., доцент,
Асанов Руслан Эшполотович, илимий кызматкер,
Жаратылыш байлыктары институту, Кыргыз
Республикасынын Улуттук илимдер академиясы,
Түштүк бөлүмү,
Сатыбалдыев Абдимиталип Баатырбекович, т.и.к.,
доцент, Ош технологиялык университети

КОМПОЗИЦИОННАЯ КИЙМЧУ ЗАТТАР ҮЧҮН ЖОГОРКУ ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮКТӨГҮ “УНИВЕРСАЛ” КИЙГҮЗГҮЧҮН ИШТЕП ЧЫГУУ

Бул жумушта эффективдүүлүгү жогору болгон “Универсал” кийгүзгүчүн иштеп чыгуу, анын иштөө принциптери, бүркүү бөлүгүндөгү кээ бир чоңдуктарды эсептеп чыгуулар каралган. Иштеп чыгууда аналог катары кадимки “паяльная лампа”, ал эми прототип катары Бабингтон кийгүзгүчү алынып салыштырылган. Жыйынтыгында композициялык кийүүчү заттар үчүн жогорку эффективдүүлүктөгү “Универсал” кийгүзгүчү иштелип чыгарылды. Түзүлүштөгү бууланткыч кызытылган спиралдан энергия алуу менен жогорку температурага ээ болуп, андагы аралашманы ысытууга, аба-кийүүчү зат аралашмасынын буусунун пайда болуусун тездетүүгө, кийүү ылдамдыгын жогорулатууга жөндөмдүү болуп калаары аныкталды.

Негизги сөздөр: форсунка, кийгүзгүч, композиттик кийүүчү зат, жогорку эффективдүүлүк, бүркүү, аралашма, кийгүзүү.

Abdaliev Urmat Kalmamatovich, candidate technical
sciences, associate professor,
Asanov Ruslan Eshpolotovich, senior researcher,
Institute of natural resources, southern branch of the
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,

Satybaldyev Abdimalip Batyrbekovich, candidate
technical sciences, associate professor,
Osh Technological University

DEVELOPMENT OF A HIGH EFFICIENCY BURNER “UNIVERSAL” FOR COMPOSITE FUELS

This paper deals with the development, principle of operation and calculation of nozzles of highly efficient burners "Universal". During development a conventional blowtorch was considered as an analogue, and a Babington burner was considered as a prototype. It is determined that the evaporator, having a higher temperature obtained from the incandescent coil, promotes heating and rapid formation of a fuel-air mixture increasing the combustion rate, which accelerates the combustion rate and gets rid of odor and dirt.

Key words: nozzle, burner, composite fuel, highly efficient, spraying, mixture, combustion.

Разработанная горелка относится к теплоэнергетике, которое использует жидкое композиционное топливо и нагревает отопительные приборы, для отопления помещений и горячего водоснабжения в быту.

Известна паяльная лампа, принцип действия которой заключается в воспламенении паров бензина, выталкиваемого под действием сжатого воздуха изнутри. Этот эффект достигается за счет нагнетания воздуха в топливный бак горелки.

В паяльную лампу вместо бензина заливается другое масло, например обработанное машинное масло. Само по себе масло, даже под давлением, испаряется а значит и распыляется плохо - его нужно нагревать. Из-за плохого распыления пламя будет неравномерным, и разжечь горелку будет сложно. Горит масло с образованием большого количества нагара и копоти, поэтому жиклер быстро закоксуется, уменьшится его поперечное сечение, и лампа выйдет из строя. Увеличение поперечного сечения жиклера тоже не даст ожидаемого эффекта - так как масло будет распыляться крупными каплями, что не позволит получить равномерное пламя факела [3].

Кроме того, отработанное масло часто содержит примеси: солянку, бензин, антифризы и даже воду, что может привести к возгоранию отработанного масла внутри лампы. Для использования отработанного масла в качестве топлива для паяльной лампы придется устраивать систему фильтрации, что еще больше усложнит задачу. Учитывая все сложности использования бензиновой паяльной лампы как горелку на отработанном масле или композиционного топлива сложно. Поэтому необходимо доработать или полностью изменить и совершенствовать ее конструкцию.

Для успешного горения масла нужно либо предварительно нагреть его до температуры испарения - примерно 300 C^0 , или мелко распылить и обогатить масляные пары воздухом. Подогреть масло до таких температур можно с помощью мощных ТЭНов, но это увеличит затраты на электроэнергию. Добиться создания масляного аэрозоля можно, подавая струю сжатого воздуха через слой масла. Этот эффект реализован в горелке Бабингтона. Эта горелка приспособлена для сжигания отработанных машинных и пищевых масел. Степень загрязненности масла при этом особого значения не имеет, так как топливные каналы агрегата лишены узких мест, склонных к засорам.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является горелка Бабингтона, работающая по принципу создания масляного аэрозоля, подавая струю сжатого воздуха через слой масла [4].

Горелка Бабингтона состоит из нескольких функциональных блоков: топливный - резервуар, насос и трубы для подачи топлива. Воздушный, он состоит из компрессора и воздушной трубки. Полусфера с отверстием малого диаметра, где происходит смешивание воздушной струи с маслом. Сопло, направляющее факел пламени в нужном направлении. Топливный бак оснащают нагревателем, подогревающий масло до начала работы горелки, что позволяет повысить его текучесть. Кроме того, топливный канал, выполненный из металлической трубки, можно обмотать вокруг сопла.

Таким образом масло будет нагреваться во время работы горелки. Сопло горелки направляют в котел, где происходит нагрев топливной камеры и водяной рубашки. Также можно использовать устройство для плавки и нагрева металлов. Горелка Бабингтона, в отличие от паяльной лампы, переделанной для работы на отработанном масле - надежный и долговечный агрегат, не требующий сложного обслуживания. Достаточно периодически очищать топливную систему, бак и отстойник, продувать воздухопровод в холостом режиме, а также следить за исправностью компрессора и масляного насоса.

Достоинства горелки Бабингтона: широкий выбор топлива - отработанные машинные масла, смазки любой вязкости, дизельное топливо, мазут, любые растительные масла, в том числе отходы пищевых производств, наличие примесей в топливе, простота конструкции.

Недостатками данного горелки Бабингтона являются:

во-первых - сложность настройки горелки, это усложняет и удорожает конструкцию горелок и трудоемкий;

во-вторых, установка не рассчитана для композиционных топлив, особенно часто проявляющаяся при смене вида топлива. Это показывает, что горелка в композиционном топливе не работает;

в-третьих - запах и грязь — что, нельзя устанавливать горелку в жилых помещениях, требуется котельное устройство;

в-четвертых, использование горелки связано с открытым пламенем, поэтому необходимо соблюдать противопожарные меры.

Все это снижает производительность горелок Бабингтона в целом.

Целью настоящего предполагаемого изобретения является устранение недостатков указанной горелки и разработка дешевой, несложной горелки с высокой производительностью, работающая на композиционном топливе.

Поставленная цель достигается таким образом: в горелке “Универсал” для любых видов жидких эмульсионных топлив, состоящем из объемного цилиндрического корпуса, камера как нагреватель-испарителя КТ, форсунка, спирал-сжигателя, запорный кран и горловина.

Предлагаемая горелка “Универсал” состоит из металлического цилиндрического корпуса, в который наливается жидкое топливо. На верхней части в одной стороне корпуса расположена горловина для заправки топлива и подачи воздуха в горелку “УНИВЕРСАЛ” с клапаном, а на другой стороне расположена сифонная трубка для подачи топлива в испаритель для нагревания и испарения топлива. Подача, а значит и сжигание топлива регулируется запорным краном. Топливо впрыскивается в камеру инжектора через сопло в внутреннюю сторону спирали-сжигателя. Спираль изготавливается из обычной нихрома и нижним концом соединяется 20В напряжению.

Данная горелка “Универсал” работает следующим образом: 2/3 части объемного металлического цилиндрического корпуса, наливаем жидкое топливо с помощью горловины. Закрываем герметично и накачиваем воздух через клапан и поднимаем внутреннее давление до 3-4 атмосфер. Топливо и смесь воздуха, подается при помощи запорного крана через трубу в камеру. В камере топливо и смесь воздуха нагревается, а также испаряется и смещается, топливо регулируется запорным краном и

впрыскивается через форсунку в внутреннюю сторону спирали, расположенную в инжекторе. Спираль-сжигатель под действием напряжения источника будет при высокой температуре. Впрыскиваемая, насыщенная, топливо-воздушная смесь попадая во внутреннюю часть раскаленной спирали самовоспламеняется, образуя мощный и устойчивый факел пламени. Объем камеры за счет пламени поднимается до высокой температуры, композиционная смесь внутри камеры создавая давление превращается в пар и пар попадая во внутреннюю часть раскаленной спирали самовоспламеняется, процесс непрерывно продолжается без спираль-сжигателя.

Таким образом, рабочий процесс горелки “Универсал” аналогичен рабочему процессу других горелок с той разницей, что жидкое топливо, т.е. топливо-воздушная смесь впрыскивается во внутреннюю сторону высокотемпературного спираль-сжигателя расположенного в инжекторе напротив форсунки.

Расположение спираль-сжигателя внутри инжектора и прохождение впрыскиваемой форсункой топливоздушной смеси внутри раскаленной докрасна спирали ускоряет воспламенение факела пламени, т.е. процесса сжигания. Это, в свою очередь, способствует росту КПД горелки повышая ее мощность. Испаритель имея более высокую температуру полученную от раскаленной спирали, чем температура топлива, также способствует нагреву и быстрому образованию топливо-воздушной смеси повышая показатель горения, которая ускоряет скорость сжигания и избавляется от запаха и грязи.

Общая масса горелка “Универсал” без топлива составляет 5 кг. При непрерывной работе горелка “Универсал” заливаемая топливо в 2/3 часть объема цилиндрического корпуса, т.е. в 2– 2,5л хватает на 3-4 часов. Доливка топлива производится снятием верхней горловины.

Стоимость одной горелки “Универсал” составляет 1000 - 1100 сомов. Вполне конкурентоспособна по сравнению с существующими горелками как по стоимости, так и по производительности. Разработан, изготовлен и испытан опытный образец горелки “Универсал”. Она состоит из металлического цилиндрического корпуса, которая имеет следующие размеры:

- диаметр цилиндра – 120 мм; высота цилиндра -230 мм; высота установки – 400 мм;

Основание имеет цилиндрическую форму диаметром 170мм и высотой 30мм.

Одной из основных элементов горелки составляет форсунока горелки. Рассчитываем некоторые параметры форсунок. Форсунки парового распыливания, как правило, бывают проструйными. Для расчета необходимо в первую очередь определить выходные сечения как самой рабочей жидкости, так и распыливающего агента. Важно при этом иметь в виду желательную длину факела, угол конусности, средний диаметр капель распыленной жидкости и распределение распыленной жидкости по сечению.

Для форсунок низкого напора средний диаметр капель определяется из уравнения [1,2]:

$$\frac{d}{d_0} = A \left(\frac{Q_r v^2 d_0}{\sigma} \right)^{-0,45} \quad (1),$$

где d – средний диаметр капель, м;

d_0 - диаметр жидкостного сопла, м;

Q_r – плотность газа, кг·сек²/м⁴;

$v = v_1 - v_2$ – относительная скорость на входе из сопла, м/сек

(v_1 - скорость пара, v_2 – скорость жидкости);

σ – коэффициент поверхностного натяжения, кГ/м;

A – опытный коэффициент т.к. жидкое топливо, как правило, предварительно подогревается и вязкость его резко падает, то коэффициент A для маловязкой жидкости может быть принят равным $A \approx 0,9$.

По заданной производительности форсунок определяют расход воздуха, идущего на распыливание, который для форсунок низкого напора в зависимости от конструкции меняется примерно от 40 до 100% от теоретически необходимого для сжигания. Для определения выходного сечения топливного сопла в форсунках низкого напора принимается скорость жидкого топлива v_2 не более 4 м/сек. Однако диаметр сопла для жидкости не должен быть менее 0,2 – 0,3 мм во избежание засорения. Скорость пара v_1 задается так, чтобы получить нужный размер капель.

Производительность форсунки $G = 2$ кг/час; скорость парового потока в сжатом сечении $v_1 = 60$ м/сек; температура воздуха $t = 20^\circ\text{C}$; теоретически необходимый для горения расход воздуха $L_0 = 11 \text{ м}^3/\text{кг}$; на распыливание расходуется 50% от теоретически необходимого для горения количества воздуха; объемный вес жидкого топлива $\gamma = 950 \text{ кг}/\text{м}^3$, коэффициент поверхностного натяжения $\sigma = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}$. Угол конусности струи равен $\varphi \approx 115^\circ$.

Расход воздуха определяется по формуле:

$$L = L_0 \frac{273 + t}{273} G \cdot 0,5 = 11 \cdot \frac{293}{273} \cdot 2 \cdot 0,5 = 11,8 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Площадь живого сечения воздушного потока в месте распыливания равна:

$$F = \frac{L}{3600 v_1} = \frac{11,8}{3600 \cdot 60} = 54,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Скорость жидкого топлива равна:

$$v_2 = \frac{G}{\gamma \cdot 3600 \cdot 0,785 \cdot d_0^2} = \frac{2}{950 \cdot 3600 \cdot 0,785 \cdot 4 \cdot 10^{-6}} = 0,19 \text{ м}/\text{сек}.$$

Тогда относительная скорость в сжатом сечении:

$$v = v_1 - v_2 = 60 - 0,19 \approx 58,1 \text{ м}/\text{сек}.$$

Средний диаметр капель определяется из формулы (1):

$$d = A \left(\frac{\rho_r v^2 d_0}{\sigma} \right)^{-0,45} \cdot d_0 = 0,9 \left(\frac{0,12 \cdot 58,1^2 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} \right)^{-0,45} \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 145 \cdot 10^{-6} \text{ м} \\ = 145 \text{ мкм}$$

Выводы:

1. Разработана высокоэффективная горелка «Универсал» для композиционных топлив.
2. Определено, что испаритель имея более высокую температуру полученную от раскаленной спирали, способствует нагреву и быстрому образованию топливо-воздушной смеси повышая показатель горения, который ускоряет скорость сжигания и избавляет от запаха и грязи.
3. Рассчитано, что расход воздуха горелки составляет 11,3 м³/час, скорость жидкого топлива равна 0,19 м/сек, средний диаметр капель составляет 145 мкм.

Литература:

1. **Витман, Л.А.** Распыливание жидкости форсунками [Текст] / Л.А. Витман, Б.Д. Кацнельсон, И.И. Палеев // Государственное энергетическое издательство –Москва, 1962. – 265 с.
2. **Пажи, Д.Г.** Основы техники распыливания жидкости [Текст] / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов // - М: Химия, 1984. – 256 с.
3. <https://iobogrev.ru/masljana-gorelka-dlja-pechi>
4. <https://spb-metalloobrabotka.com/kak-sdelat-forsunku-dlya-otrabotki-svoimi-rukami/>