

**ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ СПОСОБ
ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЖИДКИХ ТОПЛИВ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИМ УСТАНОВКАМ**

***В. Я. Свинцов, Р. В. Муканов**
Астраханский инженерно-строительный институт,
г. Астрахань (Россия)*

Реализуемые на практике в настоящее время способы распыления жидкостей основаны на использовании различных способов подвода энергии. На этом основана классификация наиболее часто применяемых на практике способов распыления жидкостей, представленная на рис. 1.



Рис. 1. Классификация способов распыления жидкостей

Рассмотрим существующие способы распыливания жидкого топлива, которые используются в настоящее время:

Гидравлическое распыливание. Гидравлическое распыливание – самое экономичное из используемых сегодня способов по потреблению энергии (2–4 кВт на диспергирование 1 т жидкости), однако создаваемый при этом распыл, довольно грубый и неоднородный, затруднены регулирование расхода при заданном качестве дробления, а также распыливание высоковязких жидкостей.

Размер распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 50 до 500 мкм.

Механическое распыливание. К достоинствам этого способа следует отнести возможность распыливания высоковязких и загрязненных жидкостей и регулирования производительности распылителя без существенного изменения дисперсности. Недостатками является то, что вращающиеся распылители дороги, сложны в изготовлении и эксплуатации, энергоемки (15 кВт на диспергирование 1 т жидкости) а также имеют грубый и неоднородный распыл.

Размер распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 50 до 400 мкм.

Пневматическое распыливание. К достоинствам пневматического способа относятся небольшая зависимость качества распыливания от расхода жидкости, надежность в эксплуатации, возможность распыливания высоковязких жидкостей. Недостатками являются повышенный расход энергии на распыливание (50–60 кВт на 1 т жидкости), необходимость в распыливающем агенте и в оборудовании для его подачи.

Диаметр распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 40 до 350 мкм.

В связи с тем, что улучшение характеристик широко используемых в топочных устройствах горелок, основанных на приведенных выше методах диспергирования, является трудновыполнимой задачей, рассмотрим преимущества новых способов диспергирования, находящихся в стадии

исследований, таких как, электростатическое, ультразвуковое и электрогидравлическое распыливание.

Электростатическое распыливание. К достоинствам электростатического распыления относится малое энергопотребление при распыливании, большой диапазон регулируемости качества распыла, высокая однородность частиц.

Диаметр распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 0.5 до 50 мкм. (опытные данные для воды).

Ультразвуковое распыливание. Недостатками пьезоэлектрических и магнитострикционных распылителей являются малая производительность (от 0,5 до 6 кг/ч) и необходимость сложного дорогостоящего оборудования.

Диаметр распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 10 до 120 мкм.

Электрогидравлическое распыливание. Находится на стадии разработки. В литературе приведена идея данного вида диспергирования, но отсутствуют сведения о разработке работающих прототипов данных устройств диспергирования.

Достоинства и недостатки каждого из рассмотренных способов распыления жидкостей представим в таблице 1.

Таблица 1

Достоинства и недостатки различных способов распыления жидкостей

<i>№ п/п</i>	<i>Способ диспергирования топлива</i>	<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>
1	Гидравлическое распыление	- затраты энергии 2-4 кВт на 1 тонну распыливаемой жидкости; - несложная аппаратура	- грубый и неоднородный распыл; - размер распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 50 до 500 мкм
2	Механическое распыление	- возможность распыливания высоковязких и загрязненных жидкостей; - регулирования производительности распылителя без существенного изменения дисперсности	- вращающиеся распылители дороги, сложны в изготовлении и эксплуатации; - энергоемки (15 кВт на диспергирование 1 т жидкости); - имеют грубый и неоднородный распыл; - размер распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 50 до 400 мкм
3	Пневматическое распыление	- небольшая зависимость качества распыливания от расхода жидкости; - надежность в эксплуатации; - возможность	- повышенный расход энергии на распыливание (50–60 кВт на 1 т жидкости); - необходимость в распыливающем агенте и в оборудовании для его

		распыливания высоковязких жидкостей	подачи; - диаметр распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 40 до 350 мкм
4	Электростатическое распыление	- малое энергопотребление при распыливании; - большой диапазон регулируемости качества распыла; - высокая однородность частиц; - диаметр распыливаемых частиц лежит в диапазоне от 0,5 до 50 мкм. (опытные данные для воды)	- сложность аппаратуры для диспергирования

Описанные выше способы диспергирования имеют свои как достоинства так и недостатки и не всегда полностью соответствуют требованиям эффективного и полного сжигания жидкого топлива:

- минимальный диаметр распыления;
- монодисперсность частиц распыляемого топлива;
- экономичность процесса диспергирования;
- максимальный угол раскрытия факела распыла;
- минимальная дальность факела.

Из перечня приведенных выше способов диспергирования, наиболее отвечающим сформулированным выше требованиям процесса диспергирования жидкого топлива является электростатический метод.

Для экспериментального подтверждения работоспособности устройств электростатического метода диспергирования, проведены оценочные экспериментальные исследования процесса диспергирования на разработанном нами макете распылительного узла, эскиз которого показан на рис. 1. В этом макете в качестве штуцера применялась игла 3 от шприца (диаметр 0,25 мм), закрепленная неподвижно на платформе 2 из электроизолирующего материала. Ниже штуцера расположен высоковольтный электрод 4, на оси симметрии которого расположен штуцер. Электроизолирующий штатив 1 позволяет менять расстояние от иглы до электрода (т. е. геометрию электрического поля), а также работать с высоковольтными электродами разной формы и размеров. Плоский электрод представляет собой диск диаметром 90 мм и высотой 1,5 мм.

Макет позволяет получить сильное электрическое поле в большей области пространства, так как высоковольтный электрод макета имеет практически на порядок большие линейные размеры по сравнению с электродом распылительного узла. Большая протяженность поля

увеличивает время воздействия поля на распыливаемую струю и это позволяет надеяться на увеличение степени дисперсности распыленной жидкости.

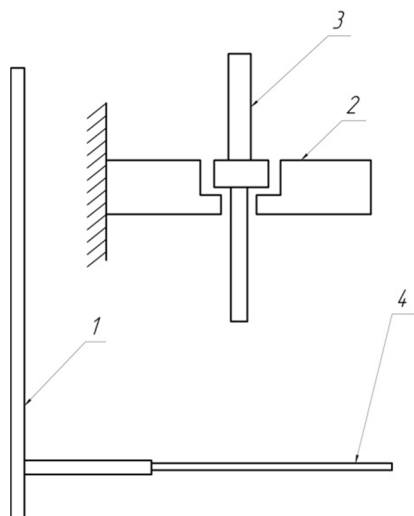


Рис. 1. Макет распылительного узла

Были проведены серии экспериментов на чистом машинном масле, которое было использовано в качестве модельной жидкости и имеет схожие с мазутом физические свойства. Масло наливалось в емкость и по штуцеру (игле) распылялось на второй электрод. При отсутствии напряжения на электродах капля масла увеличивалась постепенно в размерах и при превышении критического размера она отделялась от штуцера (см. рис. 2). При повышении напряжения на электродах до определенного значения процесс отделения капли практически не менялся, но падение капли проходило в сторону от центра падения капли без напряжения, при достижении определенного значения напряженности электростатического поля происходило резкое «схлопывание» сопровождаемое звуковым эффектом (см. рис. 3) и происходило очень мелкодисперсное распыление. О том что распыление происходит, можно было судить о появлявшемся ареоле круглого размера в котором визуально было видно результат падения распыляемой жидкости (визуальный эффект можно сравнить с «кипением» в этом ареоле). Различные методы подсвечивания распыляемого факела не позволили получить отчетливые снимки данного процесса.

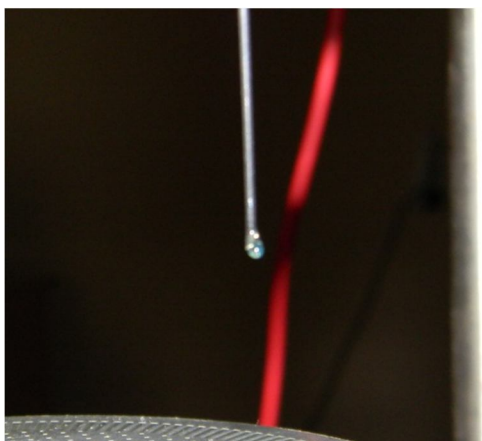


Рис. 2. Падение капли масла при нулевом напряжении

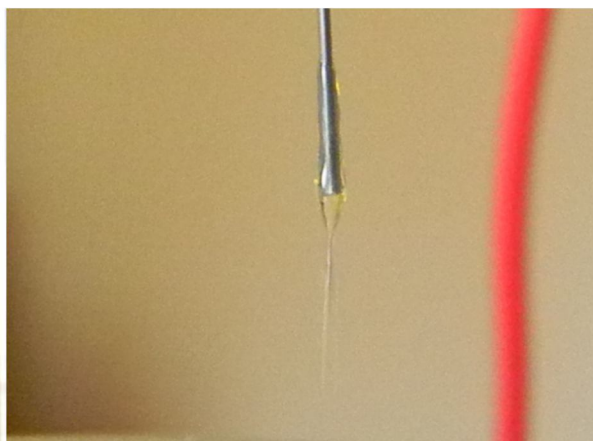


Рис. 3. Начало процесса распыления

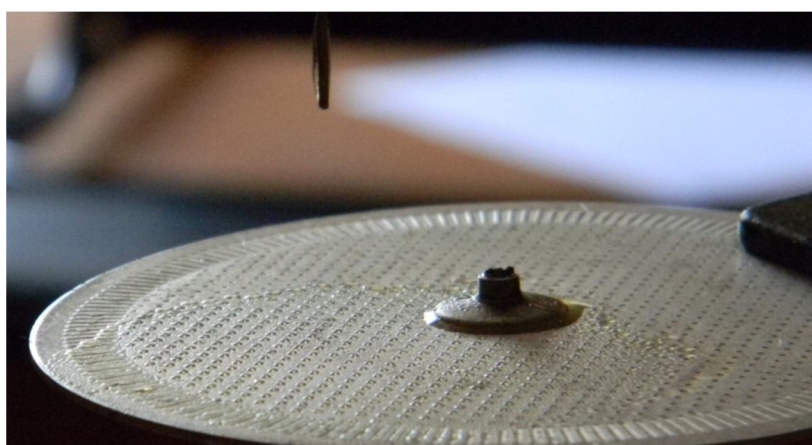


Рис. 4. Ареол распыляемого факела

Вторая серия экспериментов была проведена с целью проверить, как изменится характер процесса при распылении водомасляной эмульсии. Добавление воды как электропроводящей жидкости по нашему мнению позволит изменить электропроводимость смеси и улучшить электростатическое распыление.

Водомасляная эмульсия с 10 % содержанием воды создавалась в бытовом приборе типа «миксер» при одновременной загрузке масла и воды. Получаемая эмульсия становилась однородной непрозрачной жидкостью молочного цвета. Далее эмульсия заливалась в емкость и через штуцер подавалась в распылительный узел. Проведенные эксперименты показали, что при распылении эмульсии процесс начинался при меньшем напряжении на электродах, а сам процесс шел не лавинообразно (как при определенном напряжении в опытах с чистым маслом), а постепенно начиная с уменьшения капель при повышении напряжения на электродах и при достижении определенного напряжения получался отчетливый факел распыления (см. рис. 5). При дальнейшем увеличении напряжения факел менял размер, что позволило сделать вывод о регулируемости процесса распыления в зависимости от подаваемого напряжения на электродах.

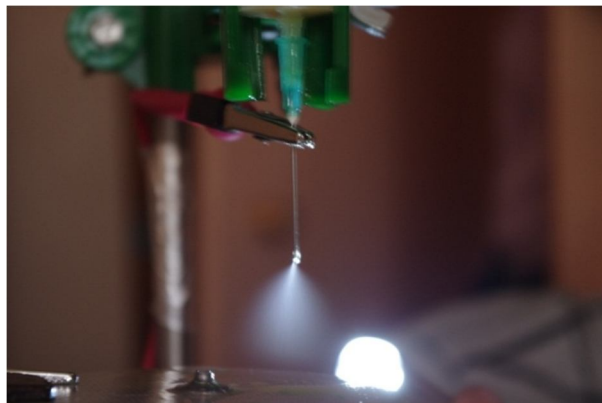


Рис. 5. Распыление водомасляной эмульсии

Получаемое при использовании водомасляной эмульсии распыление более интенсивное и визуальное более мелкодисперсное, чем при использовании чистого масла.

Литература

1. Вопросы теории электростатического распыливания / А. У. Салимов и др. – Ташкент : АН УзССР, 1968. – 160 с.