

УДК 534

Р. Ш. Аюпов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ И РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ УЛЬТРАТОНКИХ ЭМУЛЬСИЙ

Ключевые слова: ультратонкие эмульсии, роторно-пульсационные аппараты (РПА), роторно-пульсационно акустические аппараты (РПАА).

Исследованы водо-мазутные эмульсии, изготовленные с использованием различных конструкций диспергаторов, и разработаны аппараты оптимальной конструкции

Keywords: ultra-thin emulsion, rotary-pulsation apparatus (RPA), rotary pulsating acoustic devices (RPAA).

Studied water-oil emulsions made with the use of various dispersants structures and devices designed optimal design

Перспективность использования водотопливных эмульсий в энергетических установках давно известна (1,2). Так как при этом можно достичь следующих положительных результатов:

1. Исчезает проблема замазученных вод, поскольку именно эту воду эмульгируют в первую очередь.
2. Увеличивается надежность топливоподачи, поскольку отсутствуют водяные пробки в мазутопроводах.
3. Облегчается переход со сжигания газа на мазут и обратно.
4. Выбросы NO снижаются на 25-44% в зависимости от конкретных производственных условий.
5. Снижается выброс CO при работе с теми коэффициентами избытка воздуха, что и при сжигании не эмульгированного мазута или снижается коэффициент избытка воздуха при одинаковых значениях концентрации CO.

Таким образом, использование водотопливных эмульсий позволило бы полностью утилизировать все сточные воды, загрязненные нефтепродуктами, а с другой стороны, улучшить состав газовых выбросов. Как известно, чем тоньше распыливание мазута, тем быстрее и полнее происходит его сгорание.

Тонкость распыливания зависит от конструкции и типа форсунки, от вязкости и качества жидкой водно-топливной эмульсии.

Горючая смесь, состоящая из капель и паров жидкого топлива с каплями воды и воздуха, продвигаясь от форсунки по направлению ее оси, нагревается от лучеиспускания кладки горящего факела и от соприкосновения с горячими продуктами горения. При достижении горючей смесью температуры воспламенения, она загорается и образует факел. Если в топку к корню факела поступает чрезмерно большое количество холодного воздуха, факел отрывается от форсунки. Такое же явление наблюдается при сжигании сильно увлажненной грубодисперсной водно-топливной эмульсии.

Для получения «идеального» процесса сгорания эмульсии в топке необходимы следующие условия: во-первых, состав эмульсий должен быть однородным по распределению водной фазы в мазутной

среде, во-вторых, размеры частиц дисперсной водной фазы должны быть минимальными, т.е. менее 0.1 мкм.

Таким образом, для широкого внедрения использования водно-топливных эмульсий в энергетических установках, было необходимо решать задачу их приготовления в промышленных масштабах. Свои исследования мы начали с использования для приготовления эмульсий роторно-пульсационных аппаратов (РПА, ГАРТ), которые довольно широко описаны в литературе (3,4,5,6). Их отличие от быстроходных мешалок заключается в том, что в самом аппарате существует несколько направляющих устройств, чередующихся в радиальном направлении с коаксиальными рядами плохо обтекаемых лопаток ротора. Один коаксиальный ряд плохо обтекаемых лопаток ротора и, расположенный в непосредственной к нему близости (радиальный зазор между ними иногда достигает 0.02 мм) коаксиальный ряд плохо обтекаемых лопаток статора, образует ступень аппарата. Таких ступеней может быть до 10 (рис.1).

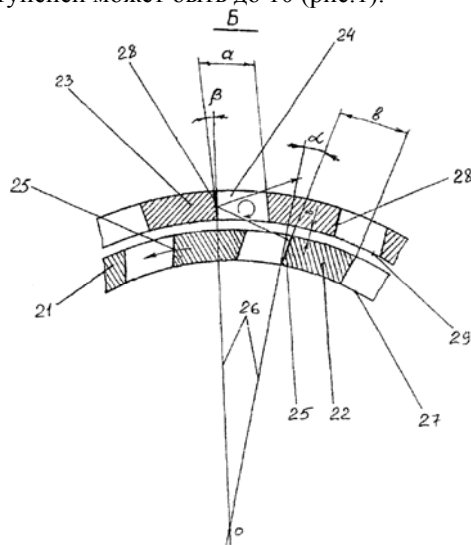


Рис. 1 - Ступень РПА (вид в разрезе)

На рис. 1 поз.21,22-это непрофилированные, плохообтекаемые лопатки ротора, поз.23-это непро-

В результате получены аппараты, обладающие совершенно новыми уникальными технологическими свойствами, которые мы назвали роторно-пульсационными акустическими аппаратами (РПАА).

Теперь рассмотрим, как работает РПАА в отличие от РПА. В РПАА (рис.2) статоры 4 с лопатками 7, упругими лопатками 5 с помощью которых они установлены в корпусе 1 с зазором к этому корпусу и ротор 9 с упругими лопатками 10, втулкой (ступицей)11 и лопатками 12 изготовлены целиком из титанового сплава. Титан и его сплавы имеют максимальную акустическую добротность. См. табл.1.

$J \approx 10^5 (\text{Вт/см}^2)$ были получены эмульсии с диаметром частиц дисперсной фазы $d_d \approx 0,1 \text{ мкм}$. (10^{-7} м). В дальнейшем при приготовлении водотопливных эмульсий использовались РПАА, как лабораторные, так и пилотные установки.

Исследовались реологические свойства водотопливных эмульсий с различным содержанием воды, до 25%, температура воспламенения и тепловой КПД, как в лабораторных условиях с использованием стандартных методик, принятых на ТЭЦ-3 г. Казани, так и в опытно-промышленных условиях.

Для опытно-промышленных испытаний было выбрано оптимальное содержание воды-20%. Результаты проведенных исследований обобщены в табл. 2.

Таблица 2 - Результаты сравнительных испытаний

Наименование параметра	РПА	GART	РПАА
Производительность (т/час) (без дополнительного насоса)	20	18	20
Потребляемая мощность (кВт)	120	130	75
Минимальный размер капель эмульсии (мкм)	500	600	0,15
Срок хранения	2 дня	1 день	2 года
Частота акустических колебаний, (КГц)	Отсутствует	Отсутствует	До 100
Тип горения полученной эмульсии	Вибрационное	Вибрационное	Устойчивое
Понижение теплотворной способности 20% эмульсии в % относительно чистого мазута	Снижение на 1	Снижение на 2	Повышение на 2
Количество патентов защищающих способ и конструкцию	Отсутствует	Нет данных	21
Стоимость аппарата (условно принято, что стоимость РПА=1)	1	3	0,5
Рабочее давление (ат)	30	5	50
Схема привода	Станция управления-эл. двигатель-двухступенч. мультипликатор – РПА	Станция управления-эл. двигатель-двухступенч. мультипликатор-РПА	Эл. двигатель одноступенчатый мультипликатор-РПАА

В заключение приводится перечень основных патентов, полученных и использованных при изготовлении РПАА:

Патенты РФ

№№2140813,2142843,2144423,2145255,2145517,2146170,2146967,2305005,2366497,2354445.

Литература

1. Иванов В.М. Топливные эмульсии. М., Издательство Академии наук СССР.,1962.
2. Булгаков Б.Б. О применении водомазутной эмульсии для сжигания в котельных установках. М., Энергетическое строительство,1995 №6/Булгаков А.Б., Преснов Г.В., Турченко В.И.и др.
3. Балабудкин М.А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности.- М,Медицина,1983.160с.
4. Фомин В.М., Аюпов Р.Ш. и др. Массообменные, перемешивающие и диспергирующие устройства роторно-пульсационного типа./Химическое и нефтяное машиностроение-М:1989,№12-с.4-6.
5. Авторское свидетельство 1674942 СССР, МКИ В01F 7/28 Роторный аппарат Червяков В.М., Промтов М.А. и др.
6. Павлов Г.И., Кочергин А.В.и др. /Установка для обеззараживания отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей./Вестник Казанского технологического университета.2011 №19 с168-174
7. Фомин В.М., Аюпов Р.Ш. и др./О механизме воздействия акустических колебаний на жидкие среды./Вестник КГТУ им. Туполева. Казань 2002г.№3.
8. Вихарев С.Н., Сиваков В.П., Вихарева Ю.С./Динамика ротора дисковой машины/Вестник Казанского технологического университета.2012,т.15 с 148-151.