

лизацию. Технологический процесс автоматизирован датчиками расхода 13 и давления 14.

Преимуществом заявляемого способа является повышение срока эксплуатации мембранного аппарата для очистки воды и продолжительности его фильтроцикла.

Список литературы

1. Дыгнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М. : Химия, 1978. 358 с.
2. Заявка в РФ № 2003133159/15, МПК В01D 63/06 (2000.01), 2003.
3. Патент РФ № 145817, МПК В01D 63/02, Бюл. № 27, 2014.
4. Патент РФ № 2179061, МПК В01D 63/00, Бюл. № 4, 2002.

УДК 53:54

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЖИДКИХ СРЕД

*Р. В. Муканов¹, В. Я. Свинцов¹, Е. М. Дербасова¹,
В. А. Филин², О. Р. Муканова¹*

*¹Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

*²Филиал Университета «Дубна» – Дмитровский институт непрерывного
образования (г. Москва, Россия)*

В работе описана экспериментальная установка для проведения исследований по электростатическому диспергированию жидких сред. Электростатический способ позволяет получить значительно лучшие параметры дисперсности, что в конечном итоге сказывается на эффективности и энергоёмкости технологических процессов. На разработанной экспериментальной установке планируется проведение исследований на электропроводящих, плохопроводящих и диэлектрических жидкостях применительно к диспергированию жидких сред в процессах сушки, распыления топлива и водотопливных эмульсий, лакокрасочных покрытий и т. д.

Ключевые слова: *электростатическое диспергирование, жидкие среды, водотопливная эмульсия, электрод, высоковольтный блок питания, распылительный узел, электростатический киловольтметр.*

This paper outlines the experimental installation for research on the electrostatic dispersion of liquid environments. The electrostatic method allows for a much better dispersion of the parameters, which ultimately affects the efficiency of energy consumption and production processes. In the experimental setup developed research is planned for the electrically conductive, poorly conducting and dielectric fluids in relation to the dispersion of the liquid medium in the drying process, the spray of fuel and water-fuel emulsions, coatings, etc.

Keywords: *electrostatic dispersion, fluids, water emulsion, the electrode, the high voltage power supply, Spraytive assembly, electrostatic kilovoltmeter.*

Устройства диспергирования жидких сред получили широкое распространение в химической и пищевой промышленности, науке, системах

жилищно-коммунального хозяйства, в системах пожаротушения. Одним из требований эффективности этого процесса для многих технологий является требование получения однородной мелкодисперсной среды соответствующих параметров.

В зависимости от характера распыливаемой среды и технологического процесса соответствующего производства используются различные способы диспергирования, такие как: механическое, пневматическое, гидравлическое, ультразвуковое, электростатическое.

Однако известные способы и устройства имеют ряд недостатков, основными из которых являются: неоднородность частиц по размеру, повышенные энергетические затраты на процесс диспергирования, параметры факела распыла и т.д. В связи с вышеизложенным считаем, что задача разработки новых методов и средств диспергирования является актуальной.

В настоящее время ведутся экспериментальные исследования по разработке высокоэффективной технологии диспергирования на основе использования высокопотенциального электростатического поля [1], которая показала обнадеживающие результаты применительно к технологическому процессу сушки пищевых продуктов, что обуславливает большой интерес к апробации электростатического метода применительно к другим отраслям промышленности и широкой гамме веществ.

Целью настоящей работы является апробация электростатического метода на модельных жидкостях, относящихся к полупроводящим и диэлектрическим.

Экспериментальные исследования осуществлялись на разработанном авторами экспериментальном стенде [1, 2], содержащем следующие элементы (рис. 1):

- высоковольтный блок питания 1 (ВВБ);
- распылительный узел 2, оборудованный электродной системой, способной создавать высокопотенциальное электростатическое поле различной напряженности и формы;
- погружной насос, посредством которого осуществлялась подача распыливаемой жидкости.

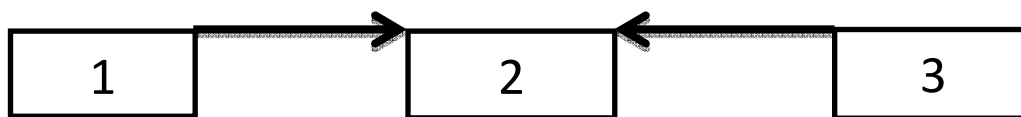


Рис. 1. Блок схема экспериментальной установки

1.1. Разработка высоковольтного блока

Исходными параметрами при разработке ВВБ являются:

- мощность, потребляемая распылительным блоком при проектном расходе распыляемой жидкости;

- диапазон величины напряжения, подаваемого на электродную систему распылительного узла.

а) Оценка диапазона величины напряжения ВВБ

При оценке максимального значения высокого напряжения будем исходить из того, что напряженность, при которой происходит пробой сухого воздуха при нормальных условиях близка к $30 \cdot 10^2$ кВ/м. Отсюда можно принять максимальное значение высокого напряжения 30–50 кВ. Такие напряжения позволяют создавать напряженности поля q , близкие к предпробойным.

б) Мощность высоковольтного блока питания

Для оценки мощности проектируемого высоковольтного блока питания исходным параметром является объемный расход жидкости через распылительный узел.

Объемный расход жидкости через распылительный узел равен:

$$V_s = \frac{m}{\rho} \quad (1)$$

где V_s – объемный расход жидкости через распылительный узел м³/с; m – массовый расход жидкости, кг/с; ρ – плотность жидкости, кг/м³.

Объем единичной капли жидкости при диспергировании равен:

$$V_{\text{капли}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^3 \quad (2)$$

где d – диаметр образующейся капли, м.

Среднее количество капель N , образующихся за единицу времени, равно:

$$N = \frac{V_s}{V_{\text{капли}}} \quad (3)$$

Поверхность единичной капли $S_{\text{капли}}$ равна:

$$S_{\text{капли}} = 4 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (4)$$

Поверхность всех капель, образованных за единицу времени определим, как:

$$S'' = N \cdot S_{\text{капли}} \quad (5)$$

Если диаметр распылительного сопла, из которого происходит истечение принять за D , то а расход жидкости V_s , то площадь поверхности струи S (м²/с) из него составит:

$$S = \frac{4 \cdot V_s}{D} \quad (6)$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сил поверхностного натяжения в процессе образования капель (при принятом расходе жидкости и известном коэффициенте поверхностного натяжения σ):

$$P = \sigma \cdot (S'' - S) \quad (7)$$

где коэффициент поверхностного натяжения распыливаемой среды.

Принимаем значение коэффициента полезного действия $\eta_{уст}$, найдем величину мощности, затрачиваемую на диспергирование:

$$P_{затр} = \frac{P}{\eta_{уст}} \quad (8)$$

где $\eta_{уст}$ – коэффициент полезного действия распылительного блока.

Проведя предварительные расчеты по описанной выше методике при расходах распыливаемой среды, сопоставимых с промышленными сушильными установками и наиболее распространенных котельных установок, получено значение мощности в диапазоне 200÷1000 Вт.

Исходя из найденных параметров напряжения и мощности, был осуществлен выбор основных элементов высоковольтного блока питания (рис. 1) – повышающего трансформатора и выпрямительного высоковольтного столба.

В качестве повышающего трансформатора выбран измерительный трансформатор ЗНОМ-35-65 (рис. 2) с максимальным значением высокого напряжения 35 кВ при мощности 1 кВт (в табл. 1 приведены основные параметры ВВБ). Измерительный трансформатор ЗНОМ-35-65 используется как повышающий с коэффициентом трансформации 300.

Однополупериодный выпрямитель собран на базе высоковольтного селенового выпрямительного столба 15 ГЕ 144 ОУ-С с допустимым подводом напряжения 40 кВ и выпрямленным током до 0,75 А.

Высоковольтный столб помещен в емкость, заполненную трансформаторным маслом. Электрические вводы к высоковольтному столбу осуществляются через фарфоровые изоляторы от измерительного высоковольтного трансформатора.

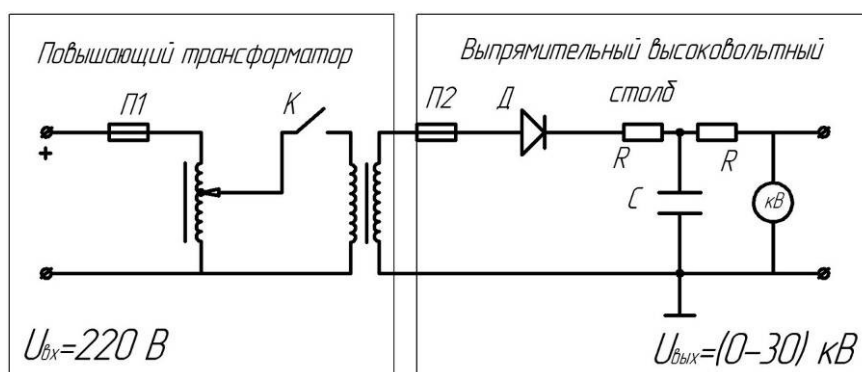


Рис. 1. Схема высоковольтного блока

Таблица 1

Параметры высоковольтного блока ЗНОМ-35-65

| Тип | Номинальные напряжения обмотки ВН, кВ | Номинальная мощность, ВА | Предельная мощность, ВА | Масса, кг | Длина x ширина x высота, мм |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|
| ЗНОМ-35-65 У1 (Т1) | 27,5 | 150–400 | 1000 | 82 | 495 x 377 x 955 |



Рис. 2. Измерительный трансформатор ЗНОМ-35-65

Первичная обмотка трансформатора подключалась к сети 220 В. К внутренней первичной обмотки трансформатора введен конечный выключатель К, исключающий подачу напряжения на первичную обмотку трансформатора, когда в опасной зоне работает персонал. Напряжение $U_{\text{вых}}$ с выхода блока питания 1 подавалось на распылительный узел 2, который представляет собой резистивно-емкостную нагрузку при наличии токов утечки между электродами распылителя, или чисто емкостную нагрузку при отсутствии токов утечки.

Напряжение, подаваемое на распылительный узел, фиксировалось электростатическим вольтметром С196, имеющим три шкалы на 7,5 кВ, 15 кВ, 30 кВ, класс точности киловольтметра 0,5. Возможны измерения как постоянного, так и переменного тока.

1.2. Распылительный узел

Разработанный авторами распылительный узел представляет собой конструкцию, подобную конструкции пневмоэлектрической форсунки [4], однако без пневмопривода, так как исследованию подлежит воздействие на струю жидкости электростатического поля как единственного действующего фактора.

Распылительный узел (рис. 3) состоит из металлического штуцера 1, подключенного к одному из выходных клемм высоковольтного блока, и выполняющего роль полого электрода. Вторым электродом является плоский металлический диск 2, имеющий значительно больший диаметр по отношению к диаметру электрода 1 (более чем в 300 раз) и расположенный соосно.

Металлический диск 2 установлен на электроизолированной платформе, посредством которой регулировалось расстояние между электродами 1 и 2. Это позволяло менять геометрию электростатического поля, создаваемого электродами.

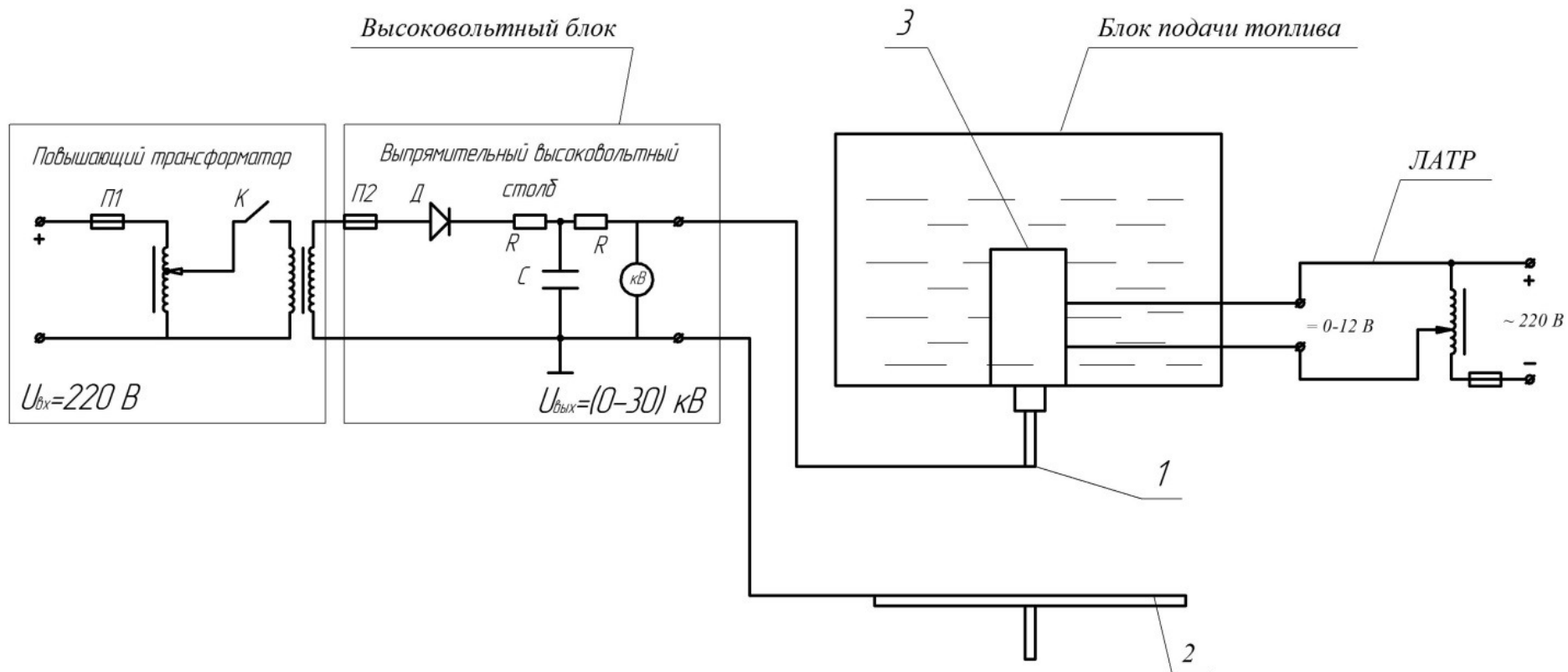


Рис. 3. Схема экспериментальной установки

Производительность 12-вольтного погружного насоса 3 осуществляется путем изменения напряжения питания (рисунок 3). Насос создает избыточное давление (над атмосферным) в диапазоне $1.0 \cdot 10^5 \div 2.5 \cdot 10^5$ Па, обеспечивая лишь транспортирование жидкости со скоростями от ≈ 3 м/с до ≈ 5 м/с. Отметим, что при отсутствии электрического воздействия на струю, жидкость всегда вытекала из штуцера в виде сплошного потока.

Разработанная авторами установка позволит провести экспериментальные исследования по возможности диспергирования электропроводящих, плохо проводящих и диэлектрических жидких сред.

Список литературы

1. Свинцов В. Я. Влияние электрического поля на физические характеристики биосырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 1995. № 6. С. 14–15.
2. Свинцов В. Я., Шматова Е. Н., Хлыстунов М. С., Муканов Р. В. Электростатический способ диспергирования жидких топлив применительно к котельным установкам // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1. С. 255–258.
3. Пробивное напряжение воздуха между плоскими пластинами. URL: <https://www.calc.ru/600.html>
4. Хзмалян Д. М., Каган Я. А. Теория горения и топочные устройства : учеб. пособие для теплоэнерг. специальностей вузов / под ред. д-ра техн. наук, проф. Д. М. Хзмаляна. М. : Энергия, 1976. 487 с

УДК 628.394.17

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И МЕТОДЫ ЕГО КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ

*Г. М. Абдурахманов¹, Ю. М. Брумиштейн²,
А. Ф. Сокольский³, А. Ш. Канбетов⁴*

*¹Институт прикладной экологии Республики Дагестан
(г. Махачкала, Россия)*

²Астраханский государственный университет (г. Астрахань, Россия)

*³Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (г. Астрахань, Россия)*

⁴Атырауский институт нефти и газа (г. Атырау, Казахстан)

В работе сделан анализ существующих критериев оценки биологического разнообразия. В простейшем случае такие оценки при парных сравнениях могут осуществляться по критериям «меньше-равно-больше», но более целесообразны количественные оценки. Биологическое разнообразие (БР) достаточно часто считается некоторым интегральным показателем лучшего или худшего состояния экосистем. В силу этого динамика изменения этого показателя (в т. ч. в условиях техногенных нагрузок) вызывает пристальный интерес [1–4]. Приведены классические модели анализа биологического разнообразия. Показаны недостатки каждого из методов. Сделан вывод о необходимости осторожного подхода при расчетах разнообразия по тем или иным математическим моделям. Приведенные материалы показывают, что проблема оценки биоразнообразия