

Изобретение относится к процессам диспергирования различных жидких сред, в частности центробежным форсункам для осуществления процессов распыливания жидких сред в аппаратах химической, нефтехимической, теплоэнергетической и других отраслях промышленности.

В комплекс основных задач, решаемых в ходе разработки средств распыливания, важное место занимает проблема повышения эффективности и снижения энергоемкости процесса.

Широкое применение в технике распыливания нашли центробежные форсунки, одним из основных преимуществ которых является простота конструкции и экономичность по потребляемой энергии.

Известна центробежная форсунка (А.с. СССР №574241, кл. В05В1/34, опубл. 30.09.77), содержащая цилиндрическую камеру с тангенциальным входным каналом и крышку с центральным выходным отверстием.

Поток жидкости в ней, пройдя через камеру закручивания, на выходе из отверстия распадается на капли, образуя факел распыла в виде конуса.

Основным недостатком такой форсунки является то, что при ее работе происходят значительные непроизводительные потери напора жидкости, вызванные тем, что в центре камеры закручивания образуется вакуум, увеличивающий гидравлическое сопротивление. Вследствие этого увеличивается толщина пленки жидкости на срезе выходного отверстия и, тем самым, ухудшается качество распыливания - происходит более крупный и неоднородный распыл, уменьшается угол раскрытия факела распыла. Это приводит к уменьшению поверхности контакта фаз и снижению коэффициента тепломассопередачи.

Наиболее близкой к заявляемой по технической сущности является центробежная форсунка (А.с. СССР №1166832, кл. В05В1/34, опубл. 15.07.85).

Форсунка содержит цилиндрическую камеру закручивания с тангенциальным входным каналом и центральным выходным соплом. Торцевая стенка цилиндрической камеры, противоположная соплу, выполнена с центральным отверстием, отношение площади которого к площади сопла выбрано равным 0,3 - 0,50.

При работе такой форсунки в приосевой зоне вращающейся жидкости образуется полость, которая заполняется воздухом, увлекаемым вращающейся жидкостью через отверстие. Циркуляция воздуха снижает гидравлическое сопротивление и позволяет несколько увеличить коэффициент тепломассообмена. Угол раскрытия факела составляет 100 - 120град.

Однако получить значительный эффект - оптимальные характеристики распыла и максимальный угол раскрытия факела при такой конструкции форсунки также невозможно, так как при увеличении напора распыливаемой жидкости не обеспечивается вытекание жидкости через сопло, а происходит ее выброс через центральное отверстие, то есть форсунка "захлебывается". При низком напоре снижается скорость закрутки жидкости в камере и увеличивается толщина пленки на срезе выходного сопла, что снижает качество распыливания и угол раскрытия факела, то есть не обеспечивается достаточно развитая поверхность взаимодействия фаз.

Таким образом, эффективный режим работы центробежной форсунки реализуется в узком диапазоне гидравлического напора, когда толщина пленки истекающей жидкости из выходного сопла камеры закручивания достаточно мала. В этом случае на угол распыливания тонкой пленки существенное влияние оказывают молекулярные силы сцепления жидкости с торцевой поверхностью камеры закручивания.

В основу изобретения поставлена задача такого усовершенствования конструкции центробежной форсунки, которое позволило бы обеспечить при оптимальных характеристиках распыла увеличение угла раскрытия факела, способствующее увеличению площади межфазового контакта и, тем самым, интенсификации процессов тепломассообмена.

Задача может быть решена тем, что в центробежной форсунке содержащей цилиндрическую камеру закручивания с тангенциальным входным каналом, центральным выходным соплом и центральным отверстием, расположенным противоположно выходному соплу согласно изобретению, торцевая наружная стенка камеры, прилегающая к выходному соплу, и торцевая внутренняя стенка камеры, прилегающая к центральному отверстию, выполнены из материала, несмачиваемого распыливаемой жидкостью, а отношение площади центрального отверстия к площади сопла выбрано равным 0,9 - 1,1.

Торцевая наружная стенка камеры, прилегающая к выходному соплу может быть выполненным также с чередованием секторов из смачиваемого и несмачиваемого распыливаемой жидкостью материала.

Форсунка с указанными конструктивными признаками позволяет обеспечить оптимальные для проведения эффективного тепломассообмена параметры капельного потока жидкости, а также максимально увеличить угол раскрытия факела.

Это происходит вследствие того, что качество распыла и угол раскрытия факела в центробежной форсунке определяется взаимодействием истекающей пленки жидкости с торцевой поверхностью форсунки. Совместное влияние сил притяжения между молекулами жидкости (когезии) и молекулярных сил притяжения между молекулами распыливаемой жидкости и молекулами материала стенки форсунки адгезии приводят к возникновению краевого угла между поверхностью стенки форсунки и поверхностью жидкости. Этот краевой угол  $\alpha < 90^\circ$  в случае, когда жидкость смачивает стенку и краевой угол  $\alpha > 90^\circ$  в случае несмачиваемости стенки.

При истечении пленки воды из камеры закручивания форсунки, торцевая наружная стенка которой выполнена из смачиваемого распыливаемой жидкостью материала, краевой эффект приводит к тому, что формирующийся мениск между пленкой воды и наружной торцевой стенкой камеры препятствует развороту потока, вследствие чего уменьшается угол раскрытия факела, а увеличение толщины пленки жидкости на срезе сопла ухудшает качество распыливания.

В случае выполнения наружной торцевой стенки камеры закручивания из материала несмачиваемого распыливаемой жидкостью, ориентация формы мениска не создает препятствия развороту потока, уменьшается

толщина пленки на срезе сопла, что способствует увеличению угла раскрытия факела, обеспечивает повышение качества распыливания.

Выполнение внутренней торцевой стенки камеры, прилегающей к центральному отверстию, из несмачиваемого распыливаемой жидкостью материала обеспечивает лучшее завихрение жидкости в камере и препятствует выбросу жидкости через центральное отверстие. Это позволяет увеличить площадь центрального отверстия и, тем самым, объем циркулирующего в присоединительной части форсунки воздуха, что способствует повышению коэффициента теплообмена.

Чередование секторов смачиваемой и несмачиваемой поверхностей позволяет управлять формой сечения распыливаемого факела жидкости, выбрать ее близкой к равнобедренному треугольнику, квадрату или равнобедренному шестиугольнику, что способствует организации наиболее оптимального распределения распыливаемой жидкости по всему рабочему сечению тепло-массообменных аппаратов.

По имеющимся у авторов сведениям предлагаемая совокупность существенных признаков, характеризующих сущность изобретения, не известна из уровня техники, следовательно, изобретение соответствует критерию "новизна".

В результате проведенного анализа установлено, что свойства заявляемого изобретения не совпадают со свойствами выявленных аналогов, следовательно, заявляемое техническое решение соответствует критерию "существенные отличия".

Сущность заявляемого изобретения не следует для специалиста явным образом из известного уровня техники. Совокупность признаков, характеризующих известное устройство, не обеспечивает достижения новых свойств, и только наличие отличительных признаков позволяет получить технический результат. Следовательно, предлагаемая форсунка соответствует критерию "изобретательский уровень".

Предлагаемое техническое решение может быть использовано для распыливания и охлаждения жидкостей в аппаратах химической, нефтехимической, теплоэнергетической и других отраслей промышленности с получением технического результата, следовательно, изобретение соответствует критерию "промышленная применимость".

На фиг.1 изображена центробежная форсунка, общий вид; на фиг.2 - разрез А - А на фиг.1.

Форсунка содержит цилиндрическую камеру закручивания 1 с тангенциальным входным каналом 2 и центральным выходным соплом 3. В торцевой стенке 4 камеры 1, противоположной выходному соплу 3, выполнено центральное отверстие 5, отношение площади которого к площади сопла 3 выбрано равным 0,9 - 1,1. Наружная часть торцевой стенки 6, прилегающей к выходному соплу 3 и внутренняя часть торцевой стенки 4, прилегающей к центральному отверстию 5 выполнены из несмачиваемого распыливаемой жидкостью материала.

Наружная часть торцевой стенки 6, прилегающая к выходному соплу 3 может быть выполнена в виде чередующихся секторов из смачиваемого и несмачиваемого распыливаемой

жидкостью материала.

Насмачиваемую поверхность получают химико-термической обработкой стенки стальной форсунки, например оксидированием с последующим промасливанием, или нанесением покрытия - эмалевого или полимерного на стенку форсунки, выполненной из чугуна.

Форсунка работает следующим образом. Распыливаемая жидкость из входного канала 2 поступает в цилиндрическую камеру 1 и приобретает вращательное движение. По мере приближения жидкости к оси камеры 1 вращательная ее скорость увеличивается и на радиусе выходного сопла 3 приобретает максимальное значение. На выходе из сопла 3 образуется пленка жидкости, которая в дальнейшем распадается на капли.

Наличие несмачиваемого распыливаемой жидкостью участка на внутренней поверхности торцевой стенки 4 предотвращает проход жидкости в центральное отверстие 5, а наличие несмачиваемого распыливаемой жидкостью участка на наружной части торцевой стенки 6 позволяет получить устойчивый факел распыла с углом раскрытия приближенным к максимальному (170 - 200град.), обеспечивающий увеличение площади взаимодействия фаз. Отношение площади центрального отверстия 5 к площади выходного сопла 3, равное 0,9 - 1,1, увеличивает полость, заполненную воздухом в присоединительной зоне вращающейся жидкости.

Выполнение торцевой наружной стенки камеры, прилегающей к выходному соплу, с чередованием секторов из смачиваемого и несмачиваемого распыливаемой жидкостью материала позволяет управлять формой сечения распыливаемого факела, что дает возможность подобрать оптимальную площадь распыла жидкости по рабочему сечению тепло-массообменного аппарата.

Таким образом, использование предлагаемой центробежной форсунки для распыливания жидкости, имеющей размеры, определяемые геометрической характеристикой по известной методике (Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. - М.: Химия, 1985), например, имеющей диаметр камеры закручивания 250мм, высоту камеры - 70мм, диаметр входного канала - 24мм, диаметр выходного сопла - 138мм и диаметр центрального отверстия - 140мм, изготовленной из чугуна, с торцевой внутренней стенкой, прилегающей к центральному отверстию и торцевой наружной стенкой, прилегающей к выходному соплу, имеющими покрытие из полиэтилена, позволяет получить развитый факел распыла с углом раскрытия от 170 до 200град (форсунка, принятая в качестве прототипа обеспечивает угол раскрытия факела 100 - 120град.).

Достигается также высокое качество распыливания - средний диаметр капли в потоке составляет 2мм, при содержании их в факеле до 90% (в прототипе средний диаметр капли составляет 3,1мм, а содержание капель в факеле с диаметром более 3мм превышает 45%).

Вследствие этого происходит интенсификация тепло-массообменных процессов в среде газ-жидкость, осуществляемых в аппаратах с принудительным распыливанием, где определяющим фактором эффективности работы форсунки является развитая поверхность

межфазового контакта, а управление формой распыляемого факела, трансформация ее от круговой к близкой равносторонним п-угольникам, позволяет увеличить плотность покрытия рабочего сечения теплообменных аппаратов.

