

## ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТИ НА РАСПАД СТРУИ

В. Ю. Незгада (Каунас)

Изучается зависимость длины сплошной части струи от диаметра форсунки при различном начальном давлении разбрызгиваемой воды и различной температуре. Приведена схема экспериментальной установки, описан ее принцип действия.

Установлено, что при повышении температуры разбрызгиваемой жидкости длина сплошной части уменьшается, а при увеличении давления — увеличивается (до 6 *атм*). При разбрызгивании перегретой воды почти полный распад струи достигается при температуре, близкой к точке ее кипения. Также устанавливается, что в диапазоне низких давлений (2—5 *атм*) независимо от параметров разбрызгиваемой воды максимальная длина сплошной части струи достигается при диаметре форсунки  $d = 1.5—1.8$  мм при температуре 15—120° С и  $d = 0.8—1.2$  мм при температуре > 120° С.

Характер распада высокоскоростной жидкой струи, вытекающей из насадок, зависит от скорости истечения жидкости, ее физических свойств сопротивления среды, в которую происходит истечение, начальных параметров жидкости и других факторов. Основными факторами являются поверхностные натяжения жидкости и влияние окружающей среды [1].

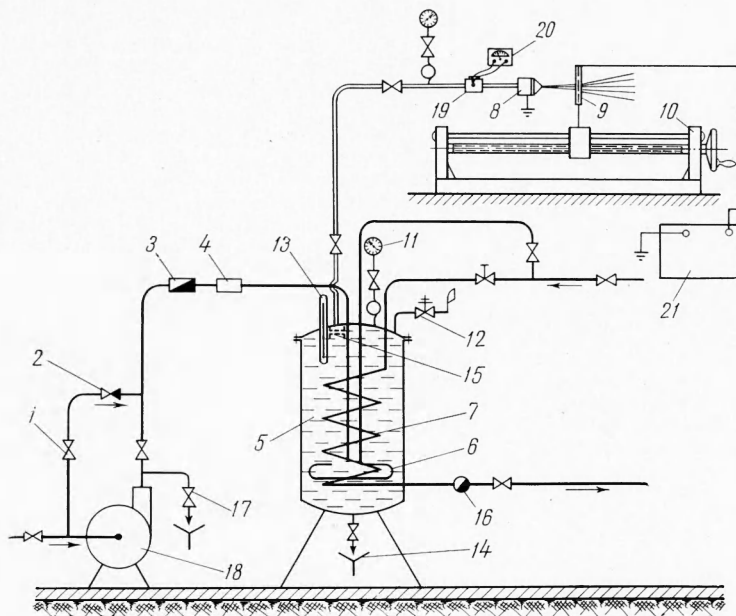
При повышении начальной температуры разбрызгиваемой жидкости вследствие более интенсивного расширения струи, более интенсивного испарения с ее поверхности, а также в результате уменьшения сил поверхностного натяжения изменения характера пульсации струи и потенциала скорости, ее распад происходит более эффективно и намного быстрее. Кроме того, изменение температуры разбрызгиваемой жидкости связано с изменением кинематической ее вязкости, что, в первую очередь, обуславливает степень турбулентности струи, а также характер и скорость ее распада. В связи с этим меняется также и время начала распада струи, отсчитанное от момента истечения, которое определяется следующим отношением:

$$T = l / W \quad (1)$$

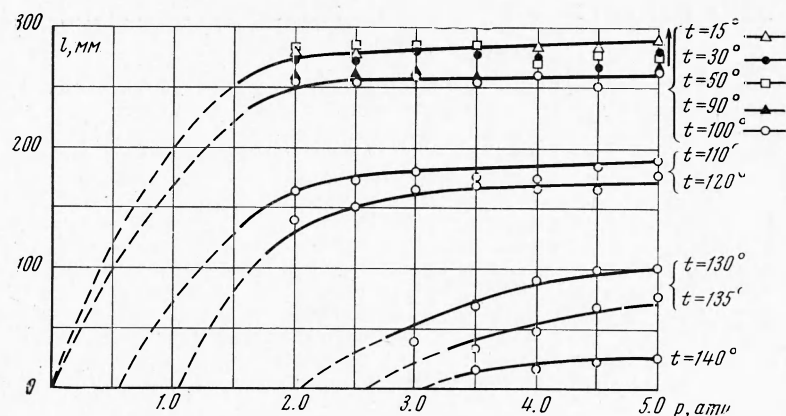
где  $l$  — длина сплошной части струи,  $W$  — средняя скорость движения жидкости (приблизительно равная скорости в момент истечения).

Большинство исследователей [1—4] изучали распад жидкой струи при разбрызгивании различными методами, в основном в зависимости от начального давления распыляемой жидкости. Однако вопрос распада струи распыляемой жидкости в зависимости от ее начальной температуры изучен мало.

Экспериментальные исследования распада водяной струи проводились по известной методике [2,3] на экспериментальной установке, представленной на фиг. 1. Опытная установка работает следующим образом. Вода из водопроводной сети через вен-



Фиг. 1



Фиг. 2

Тиль 1, обратный клапан 2, водяной счетчик для контроля количества воды 3 и магнитный фильтр 4 попадает в подогреватель 5, в котором подогревается паром при помощи змеевиков открытого и закрытого типа 6, 7. Из подогревателя вода определенных параметров ( $p$ ,  $t$ ) разбрызгивается форсункой 8. Длина разбрызгиваемой струи определяется известным электроконтактным способом при помощи сетки 9, которую можно передвигать вперед и назад специальным винтовым устройством 10. Для поддержания требуемого давления в подогревателе параллельно к водопроводной линии подключен центробежный насос 18. При работе насоса давление в подогревателе можно регулировать при помощи вентиля 17, параллельно спуская часть нагнетаемой насосом воды в канализацию. В случае, когда форсунка соединяет сетку сплошной водяной струей, на экране шлейфового осциллографа видны колебания с асимметричными амплитудами. При передвижении металлической сетки 9 от форсунки достигается момент, когда сплошная струя не достигает сетки. На экране появляются новые пики, симметричность колебания нарушается. Для полного разъяснения схемы укажем следующие ее детали: 11 — манометр, 12 — предохранительный клапан, 13 — термометр, 14 — спуск в канализацию, 15 — сетчатый фильтр, 16 — конденсатный горшок, 19 — гнездо с термпарой, 20 — милливольтметр, 21 — комплект электроконтактного прибора.

Чтобы более ярко увидеть влияние температуры на распад жидкой струи, была использована прямооточная форсунка типа П-3 с различными диаметрами выходного отверстия и без винтовой (внутренней) части, так как в противном случае из-за очень короткой части нераспавшейся струи очень трудно оценить влияние температуры на распад струи.

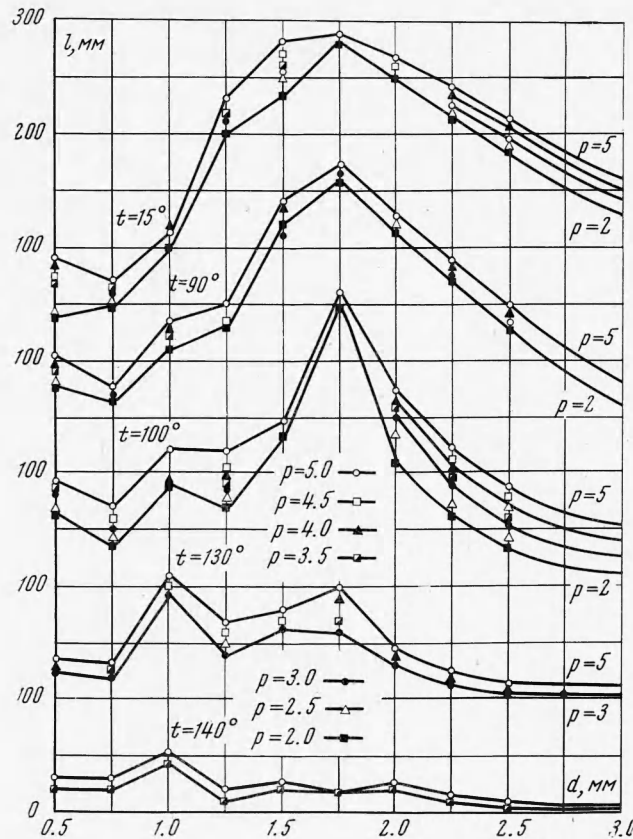
Опыты показали, что на длину нераспавшейся жидкой струи значительно влияют не только начальные параметры разбрызгиваемой воды ( $p$ ,  $t$ ), но также диаметр выходного отверстия и даже параметры окружающего воздуха.

На фиг. 2 показано изменение длины сплошной части струи  $l$  (мм) в зависимости от давления  $p$  (атм) разбрызгиваемой воды  $l = f(p)$  при различной ее температуре при диаметре форсунки  $d = 1.7$  мм.

Как видно из фигуры, при разбрызгивании воды температурой от 15 до 100° С длина сплошной части струи сравнительно велика и с увеличением начального давления воды незначительно увеличивается, а повышение температуры от 15 до 100° С также мало влияет на уменьшение длины сплошной части струи.

При повышении температуры разбрызгиваемой воды свыше 100° С — в пределах от 100 до 120° С — заметно более значительное уменьшение длины сплошной части струи. Однако в результате незначительного перегрева воды (кроме того, частично падает температура и давление в самой форсунке) величина длины сплошной части струи, как видно из фиг. 2, имеет переходной характер. Резкое уменьшение длины сплошной части струи замечается с приближением температуры воды к точке кипения (хотя другие условия остаются неизменными). Однако увеличение давления разбрызгиваемой воды в этих случаях больше влияет (при  $t_w = 130-140^\circ$  С) на увеличение длины сплошной части струи, чем при разбрызгивании воды температуры до 120° С. Как показали проведенные опыты, на длину сплошной части струи при различных температурах разбрызгиваемой воды диаметр форсунки имеет не одинаковое влияние.

На фиг. 3 показано влияние диаметра форсунки на длину сплошной части струи при различном давлении (2—5 атм) при различных температурах разбрызгиваемой воды. Из фиг. 3 видно, что подтверждается ранее оговоренное, что до температуры 90—100° С длина струи получает свое максимальное значение при диаметре выходного



Фиг. 3

отверстия форсунки  $d = 1.5 \div 1.8$  мм, а при температуре воды выше  $120^\circ \text{C}$ , т. е. при разбрызгивании перегретой воды с большим перегревом, общая длина струи резко уменьшается и получает свое максимальное значение при уменьшенном диаметре форсунки, т. е. при  $d = 0.8 \div 1.2$  мм.

С приближением температуры перегретой воды к точке кипения максимальная длина сплошной части струи еще больше передвигается к началу координат, а значенные максимальной величины еще больше уменьшается.

Резюмируя результаты испытаний, необходимо отметить, что распад разбрызгиваемой водяной струи в большей степени зависит от начальной ее температуры. Опытами также установлено, что в диапазоне низких давлений (2—5 *атм*) с повышением давления длина сплошной части струи незначительно увеличивается, однако минимальная ее величина достигается только при определенном диаметре форсунки и при разбрызгивании перегретой воды, температура которой близка к точке кипения.

Как видно из фиг. 3, давление разбрызгиваемой воды в диапазоне от 2 до 5.0 *атм* не имеет существенного значения, поэтому в расчетах в отдельных случаях это можно не учитывать.

Пользуясь зависимостями, найденными при различных параметрах разбрызгиваемой жидкости, зная условия эксперимента, можно найти связь между диаметром форсунки и длиной сплошной части струи.

Поступила 22 X 1969

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шехтман Ю. М. К вопросу о влиянии окружающей среды на устойчивость жидких струй. Изв. АН СССР, ОТН, 1946, № 11.
2. Вержагин Л. Ф., Семерчан А. А., Секоян С. С. К вопросу о распаде высокоскоростной водяной струи. Ж. техн. физ., 1959, т. 29, вып. 1.
3. Панасенков Н. С. О влиянии турбулентности жидкой струи на ее распыление. Ж. техн. физ., 1951, т. 29, вып. 2.
4. Лышевский А. С. Закономерности дробления жидкостей механическими форсунками давления. Новочеркасск, 1961.