

Массовый расход жидкости может быть рассчитан по следующей зависимости

$$G = \Pi \cdot D_{но} \cdot \epsilon_0 \cdot V_1 \cdot \rho, \quad (6)$$

где:  $D_{но}$  – диаметр нижнего отбойника струйного аппарата, м;

$\epsilon_0$  – толщина куполообразной жидкостной завесы на выходе из струйного аппарата, м;

$V_1$  – средняя скорость излива воды, м/с;

$\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>.

Таблица 1

Расчётные параметры			
$T_1, ^\circ K$	$Q_{1-2}, \text{кВт}$	$\frac{Q_{1-2}}{F_2}, \text{кВт/м}^2$	$A$
1673	9833	110	0,030
1573	7677	86	0,025
1473	5894	66	0,020
1373	4440	50	0,015
1273	3271	37	0,010

После подстановки в уравнение (3) значений (4), (5), (6), а также постоянных и имеющих оптимальное значение величин ( $C = 4,96$ ,  $r = 2256$ ,  $G = 47 \text{ кг/с}$ ,  $T_0 = 293^\circ K$ ) получаем следующую формулу для определения температуры нагрева куполообразной жидкостной завесы на уровне обводнительного канала:

$$T_2 = \frac{290 \cdot (0,5 \cdot A - 1) - 4 \cdot 10^{-3} \cdot Q_{1-2}}{A - 1} \quad (7)$$

Формула (7) позволяет с достаточной для практики точностью определить температуру нагрева воды куполообразной жидкостной завесы при различных значениях теплового потока.

На рисунке 2 представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований по определению температуры нагрева куполообразной жидкостной завесы в зависимости от температуры кольцевой раскаленной поверхности.

Из рисунка 2 видно, что температура нагрева куполообразной жидкостной завесы (кривая 1 - экспериментальные исследования) изменяется от 302 до 323°K при изменении температуры раскаленной кольцевой поверхности от 1273 до 1673°K.

При этом следует отметить, что температура нагрева куполообразной жидкостной завесы (кривая 2 - теоретические исследования) изменяется от 304 до 335°K при изменении температуры раскаленной кольцевой поверхности от 1273 до 1673°K.

УДК 66.069.83 (088.8)

Новиков В.М., Уласевич В.П.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПАДА КУПОЛООБРАЗНЫХ ЖИДКОСТНЫХ ЗАВЕС

Куполообразные жидкостные завесы в последние годы находят широкое применение для оздоровления воздушного бассейна от промышленных выбросов и решения вопросов охраны труда при проектировании индивидуальных средств защиты людей от пыли, газа и лучистого тепла.

Установление границ распада жидкостного экрана существенно влияет на эффективность защиты людей от целого ряда антропогенных факторов.

Динамика образования и распада куполообразных жидкостных завес изучалась и ранее в работах [1, ..., 4].

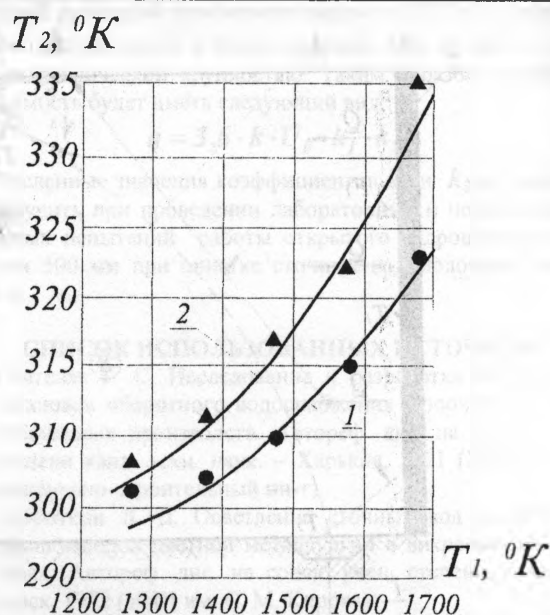


Рисунок 2 – Зависимость температуры нагрева куполообразной жидкостной завесы на уровне обводнительного канала от температуры раскаленной кольцевой поверхности (1 – экспериментально, 2 – теоретически).

Сопоставление теоретических и экспериментальных данных по установлению зависимости  $T_2 = f(T_1)$  дает отклонение 1-5%.

### ВЫВОДЫ

1. Куполообразные жидкостные завесы могут быть использованы для защиты людей от инфракрасного излучения при плотности теплового потока до 110 кВт/м<sup>2</sup>,
2. Получена зависимость для определения температуры нагрева куполообразной жидкостной завесы от плотности теплового потока в процессе лучистого теплообмена между раскаленной кольцевой поверхностью и куполообразной жидкостной завесой.

### СПИСОК ИСПОЛЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новиков В.М. Закономерности образования протяженной куполообразной жидкостной завесы //Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. №9. – Новосибирск, 1989. С 118-122.

Явление распада куполообразной жидкостной завесы изучалось на экспериментальной установке, оснащенной измерительными приборами, представляющей собой струйный комплекс (Рис.1).

Струйный комплекс работает следующим образом. Вода из системы водоснабжения под давлением 0,3-0,4 МПа по стояку 2 подается к струйному аппарату 1. В струйном аппарате формируется куполообразная жидкостная завеса 3, которая при своем изливе сопрягается с поверхностью воды в обводнительном канале 8, локализуя объем воздуха 9, в кото-

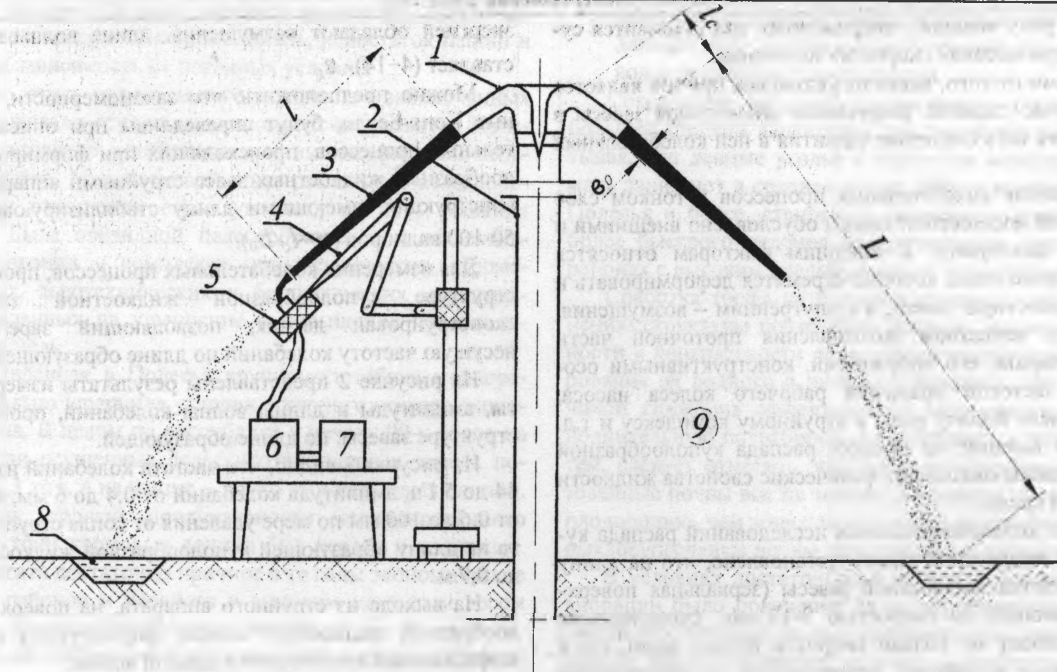


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки.

1 – струйный аппарат; 2 – стойка; 3 – жидкостная завеса; 4 – координатник; 5 – диафрагменный датчик; 6 – усилитель; 7 – осциллограф; 8 – обводнительный канал; 9 – локализованный объем воздуха.

ром находится зона деятельности человека. Струйный комплекс оснащен измерительной техникой для регистрации колебаний, происходящих в структуре потока куполообразной жидкостной завесы. В измерительный комплекс входит диафрагменный датчик новой конструкции 5, координатник 4, осциллограф 7 и усилитель 6.

Длина образующей куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофильтра, есть функция следующих переменных

$$L = f(V_1, V_2, b_0, n), \quad (1)$$

где:  $L$  – длина образующей куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофильтра, м;

$V_1$  – средняя скорость излива воды на выходе из струйного аппарата, м/с;

$V_2$  – средняя скорость ветра по высоте куполообразной жидкостной завесы, м/с;

$b_0$  – толщина куполообразной жидкостной завесы (высота кольцевой щели) на выходе из струйного аппарата, м;

$n = l/b_0$  – отношение длины стабилизирующего участка к толщине куполообразной жидкостной завесы (число калибров сопла струйного аппарата).

В результате математической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии для определения длины образующей куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофильтра

$$L = -2.81 + 1.13 \cdot V_1 - 0.59 \cdot V_2 + 352.6 \cdot b_0 + 0.014 \cdot n - 0.047 \cdot V_1^2 \quad (2)$$

Уравнение (2) позволяет определить длину компактной части образующей куполообразной жидкостной завесы, с достаточной для практики точностью, при следующих граничных условиях:  $V_1 = 9 \pm 15$  м/с;  $V_2 = 1 \pm 7$  м/с;  $b_0 = 0,0015, \dots, 0,0035$  м;  $n = 30 \pm 70$ .

В настоящее время существует несколько точек зрения на причины, вызывающие распад куполообразной жидкостной завесы: капиллярные силы, турбулентные пульсации, кавитация, внешние инерционные силы.

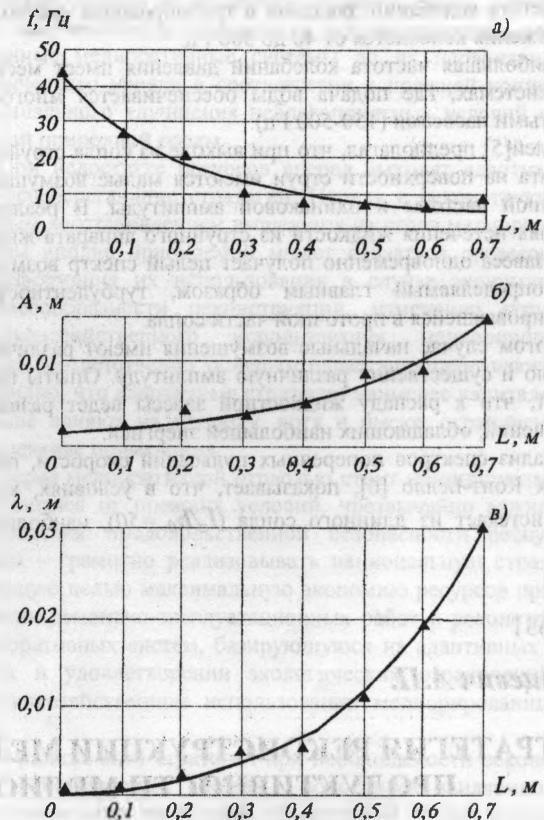


Рисунок 2.

Очевидно, что какой-либо одной из этих причин нельзя объяснить процесс дробления куполообразной жидкостной завесы на капли при всех возможных и многообразных условиях; на определенной стадии дробления решающей может быть любая из них.

Так, капиллярные силы особенно заметное воздействие оказывают на распад тонких, движущихся с малыми скоро-

стями струй, роль внешних инерционных сил становится существенной при высоких скоростях истечения.

Не зависимо от того, какая из указанных причин является в данном случае главной, разрушение жидкостной завесы в конечном итоге есть следствие развития в ней колебательных процессов.

Возникновение колебательных процессов в тонком слое куполообразной жидкостной завесы обусловлено внешними и внутренними факторами. К внешним факторам относятся аэродинамические силы, которые стремятся деформировать и разорвать жидкостную завесу, а к внутренним – возмущения, обусловленные качеством изготовления проточной части струйного аппарата, его вибрациями, конструктивными особенностями, частотой вращения рабочего колеса насоса, обеспечивающего подачу воды к струйному комплексу и т.д. Существенное влияние на процесс распада куполообразной жидкостной завесы оказывают физические свойства жидкости и окружающей среды.

В процессе экспериментальных исследований распада куполообразной жидкостной завесы установлено, что на длину начального участка жидкостной завесы (зеркальная поверхность), вытекающей со скоростью 9-15 м/с, существенное влияние оказывают не только скорость излива воды, но и осесимметричные колебания, возникающие на поверхности завесы до границы распада её на капли (на участке более 5 м образующей завесы имеет место поток компактно расположенных капель, движущихся на своем энергетическом уровне, который работает в режиме гидрофилтра).

Частота колебаний давления в трубопроводах систем водоснабжения колеблется от 40 до 500 Гц.

Наибольшая частота колебаний давления имеет место в гидросистемах, где подача воды обеспечивается многоступенчатыми насосами (150-500 Гц).

Релей[5] предполагал, что при выходе из сопла струйного аппарата на поверхности струи имеются малые возмущения различной частоты и одинаковой амплитуды. В реальных условиях истечения жидкости из струйного аппарата жидкостная завеса одновременно получает целый спектр возмущений, определяемый главным образом, турбулентностью, сформировавшейся в проточной части сопла.

В этом случае начальные возмущения имеют различную энергию и существенно различную амплитуду. Опытты показывают, что к распаду жидкостной завесы ведет развитие возмущений, обладающих наибольшей энергией.

Анализ спектров поперечных пульсаций скорости, полученных Конт-Белло [6], показывает, что в условиях, когда струя истекает из длинного сопла ( $l/b_0 = 50$ ), наибольшей

энергией обладают возмущения, длина волны которых составляет  $(4 \div 14) \cdot b_0$ .

Можно предположить, что закономерности, установленные Конт-Белло, будут справедливы при описании колебательных процессов, происходящих при формировании куполообразных жидкостных завес струйными аппаратами новой конструкции, имеющими длину стабилизирующего участка 50-100 калибров ( $n=l/b_0$ ).

Для измерения колебательных процессов, происходящих в структуре куполообразной жидкостной завесы, был сконструирован датчик, позволяющий зарегистрировать несущую частоту колебаний по длине образующей завесы.

На рисунке 2 представлены результаты измерения частоты, амплитуды и длины волны колебаний, происходящих в структуре завесы, по длине образующей.

Из рисунка 2 видно, что частота колебаний изменяется от 44 до 5 Гц, амплитуда колебаний от 0,4 до 6 мм, длина волны от 0,6 до 100 мм по мере удаления от сопла струйного аппарата на длину образующей куполообразной жидкостной завесы до 0,7 м.

На выходе из струйного аппарата, на поверхности куполообразной жидкостной завесы, формируются колебания с возрастающей амплитудой и длиной волны.

## ВЫВОДЫ

1. Основным фактором, влияющим на разрушение куполообразной жидкостной завесы, является развитие осесимметричных колебаний на поверхности образующей жидкостной завесы.
2. Наибольшей энергией разрушения куполообразной жидкостной завесы обладают осесимметричные колебания, у которых длина волны составляет  $(4 \div 14) \cdot b_0$ .

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Елихин В.Е. О формах кольцевых струй капельной жидкости //Изв.АН СССР, МЖГ, № 1.1977. - С 130-135.
2. Епихин В.Е. О течении закрученных кольцевых струй капельной жидкости в окружающую среду //Вести. Моск. ун-та. Сер. матем. мех., № 1.1978. - С 120-124
3. Ентов В.М., Кестенбойм Х.С., Рожков А.Н., Шарчевич Л.И. О динамической форме равновесия пленки вязкой и упруговязкой жидкости //МЖГ, № 2.1980. - С 131-136.
4. Ентов В.М. Динамика пленок вязких и упругих жидкостей //Из-во института проблем механики АН СССР, -М., 1979. - С
5. Релей Д. Теория звука. т.2. - М., ГИИ, 1955. - 250 с.
6. Конт-Белло Ж. Турбулентное течение в канале с параллельными стенками. - М., Мир, 1968. - 320 с.

УДК 631

Лихацевич А.П.

## СТРАТЕГИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОЛЕСЬЯ

Полесье со своим большим ресурсным потенциалом имеет существенное значение для экономики Республики Беларусь и особенно для устойчивого развития сельскохозяйственного производства. По природно-климатическим условиям территория Полесья расположена на южной границе гумидной зоны при переходе от избыточного к неустойчивому увлажнению. Поэтому здесь в полной мере проявляется действие факторов, ведущих к переувлажнению почв, хотя не ме-

нее чем в 50% лет отмечаются засушливые периоды.

Несмотря на масштабное освоение под сельхозугодья, в регионе еще сохранились в естественном состоянии крупные низинные болота и сильно заболоченные поймы рек. А в недавнем прошлом в составе всех земель заболоченными и переувлажненными были 3,5 млн.га. Основная часть пашни размещалась на низкоплодородных песчаных и рыхлосупесчаных почвах среди крупных болотных массивов. Отличи-

Лихацевич А.П. Белорусский НИИ мелиорации и луговодства, г. Минск.