

Большинство исследований проводилось для дилатантных и псевдопластичных жидкостей, течение которых описывается моделями Оствальд-де-Вилля, Балкли-Гершеля [7,8] и Сиско [9]. Это объясняется тем, что эти жидкости широко используются в теплообменных аппаратах, производстве полимеров, транспорте газонефтяных смесей.

Формирование пузырька воздуха, параметры его роста, отрыва и движения в сапропелевой пульпе является достаточно сложным процессом. Большинство исследований проводились без учета характерных параметров бингамовских сред. Определение величин  $d_{отв}^{max}$ ,  $Q_{г}^{max}$  для вязко-пластичной жидкости является наиболее актуальной проблемой для решения поставленной задачи по созданию эффективного аэратора пульпы грунтонасосной установки.

#### Список литературы

- [1] Арефьев Н.Н. Научное обоснование технических решений и разработка на их основе средств повышения эффективности судовых энергетических установок землесосных снарядов: дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н.: 05.08.05/ Николай Николаевич Арефьев; ВГАВТ. – Н. Новгород, 2010. – 389 с.
- [2] Арманд А.А. Сопротивление при движении двухфазной системы по горизонтальным трубам: Тр. инст-та/ А.А. Арманд, Е.И. Неструева – Изв. Всесоюз. теплотехн. института, 1946 – Вып.9 – 16-23с.
- [3] Грунтозаборное устройство землесосного снаряда: пат. 1613616 Рос. Федерация: МКИ<sup>5</sup> E02F3/88, E21C45/00/ Н.Н. Арефьев, Н.В. Лукин, Е.Ю. Милославский; заявитель ГИИВТ (СССР), патентообладатель Н.Н. Арефьев (RU). – №4483682/27-03; заявл. 19.09.88; опубл. 15.12.90, Бюл. №46.
- [4] Костерин С.И. Исследования влияния диаметра и расположения трубы на гидравлические сопротивления и структуры течения газожидкостной смеси/ С.И., Костерин. – Изв. АН ССР, ОТН, 1949. – №12 – 1834–1835 с.
- [5] Кутателадзе С.С. Гидродинамика газожидкостных систем/ С.С. Кутателадзе, М.А. Стырикович – М.: Энергия, 1976 – 296с.
- [6] Семенов Н.И. Гидравлические сопротивления течений газо-жидкостных смесей в горизонтальных трубах/ Н.И.Семенов. – Докл. АН ССР, 1955. – Т. 104, №4 – 513–516 с.
- [7] Соковин О.М. Флотационная очистка сточных вод с аномальной вязкостью: дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н.: 11.00.11/ Олег Михайлович Соковин; ВГТУ. – Киров, 1998. – 228 с.
- [8] Chhabra R.P. Bubbles, drops and particles in Non-Newtonian fluids/ R.P. Chhabra. – 2nd ed. – USA: CRC Press, 2006. – 771 p.
- [9] Ruiz-Viera M.J. On the drag reduction for the two-phase horizontal pipe flow of highly viscous non-Newtonian liquid/air mixtures: Case of lubricating grease/ M.J. Ruiz-Viera, M.A. Delgado, J.M. Franco, M.C. Sanchez, C. Gallegos – Elsevier: International Journal of Multiphase Flow, Vol. 32, Issue 2, 2006 – p. 232–247.

*А.Г. Чичурин, С.Г. Яковлев, Н.Н. Борисов*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

### УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕГРЕВА ВОДЫ НА ПАРООБРАЗОВАНИЕ В ПАРОВОМ КОТЛЕ

В докладе рассмотрен механизм парообразования в паровых котлах, показана целесообразность учета пара вторичного вскипания, рассматривается степень его влияния на парообразование.

В основе тепловых расчетов при проектировании паровых котлов лежат положения теории процессов кипения воды на поверхностях нагрева в большом объеме воды. Согласно данной теории пузырьки пара образуются на поверхности нагрева и растут

за счет подвода теплоты от поверхности нагрева и от небольшого слоя воды, расположенного вблизи поверхности нагрева. При достижении определенного размера происходит их отрыв от поверхности нагрева, они поднимаются на поверхность воды. По мере поднятия пузырьков пара происходит их рост за счет того, что температура воды несколько выше температуры пара над ней и пар поступает в паровое пространство.

Согласно имеющимся в литературе данным вблизи и вдали от поверхности нагрева могут быть области, в которых имеется перегрев относительно средней температуры. Размеры областей, их положение, и их температура носят случайный характер. В работе на основе современной теории вскипания перегретой жидкости показано, что паровые пузырьки могут появляться не только на поверхности нагрева, но и во всем объеме воды, где имеются области перегрева, за счет их вскипания. Устанавливается зависимость радиуса области перегретой жидкости, которая может породить паровой пузырь соответствующего размера, от величины перегрева. Анализ указанных зависимостей позволяет сделать следующие выводы.

Наблюдается значительная зависимость размера области, порождающей паровой пузырь определенного размера, только при небольших перегревах до  $2...3^{\circ}\text{C}$ . При больших перегревах величина этой области практически не зависит от степени перегрева.

При перегреве порядка  $0,5^{\circ}\text{C}$  размеры парового пузырька примерно равны размерам области перегретой жидкости их порождающей.

Одна и та же область перегретой жидкости может породить паровой пузырь различного размера в зависимости от перегрева: так, например, область перегретой жидкости радиусом 2 мм может породить паровой пузырь радиусом 3 мм при перегреве в  $1^{\circ}\text{C}$  и пузырь радиусом 5 мм при перегреве в  $5^{\circ}\text{C}$ .

На основе установленных зависимостей и известных положений теории вскипания перегретой воды проведен расчет размера области, в которой наиболее вероятен режим вторичного вскипания в зависимости от величины перегрева, обосновываются в общем виде зависимость влияния вторичного вскипания на паропроизводительность котельной установки.