

При смене режима течения воздуха отчётливо заметно как уменьшение уровня концентрации CO_2 , так и характер изменения за счёт притока свежего воздуха. Можно отметить, что это не повлияло на перепад концентрации CO_2 по высоте в точках 1а и 2а. Среднее значение перепада в случае естественной конвекции составляет 107 ppm, в то время как значение перепада при смешанной конвекции составляет 105 ppm.

По итогам работы определено, что изменение режима течения воздуха оказывает значительное влияние на формирование полей концентраций CO_2 . При использовании системы воздухообмена уровень загрязнения снижается в среднем на 50 %, при этом не оказывая влияния на перепад по высоте. Скорость увеличения концентрации диоксида углерода в условиях естественной в 4,5 раза больше чем при смешанной конвекции. Важно также отметить, что максимальное значение концентрации CO_2 при смешанной конвекции не превышало допустимого значения в 1000 ppm в данных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. GOST 30494-2011. Residential and public buildings. Microclimate parameters for indoor enclosures.
2. ASHRAE 55-2017. Standard 55-2017—Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (ANSI/ASHRAE Approved). ASHRAE: Atlanta, GA, USA, 2017.
3. Majumdar D., Chatterjee S. Modelling accumulation of respiratory- CO_2 in closed rooms leading to decision-making on room occupancy // MAPAN-Journal of metrology society of India. – 2020. – Vol. 35(3). – P. 323–332. <https://doi.org/10.1007/s12647-020-00372-7>.

СОУДАРЕНИЕ КАПЕЛЬ И ЧАСТИЦ КОМПОНЕНТОВ ВОДОМАСЛЯНЫХ СУСПЕНЗИЙ

С.А. Шуляев

*Томский политехнический университет,
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, гр. 5ВМ31*

Научный руководитель: А.Г. Исламова, к.ф.-м.н., доцент ИШФВП ТПУ

Закономерности взаимодействия капель жидкостей и твердых частиц изучаются на протяжении многих лет в связи с их широким применением в технических приложениях. Взаимодействие между каплями жидкости и твердой частицей или массивной поверхностью встречается в таких областях, как напыление, покраска и печать [1], плазменное напыление, охлаждение распылением в металлургической промышленности, испарение в двигателях внутреннего сгорания, охлаждение лопаток турбин, охлаждение активной зоны ядерных реакторов и испарение сырья в кипящем слое [2]. Опубликованы результаты исследований процессов взаимодействия капель воды [3], растворов [4], суспензий [5] с различными материалами, такими как металлы [6], стекло [7] и др.

Большинство исследовательских работ в данной области сосредоточены на соударении капель с плоскими твердыми поверхностями. К настоящему времени определены основные факторы и параметры, влияющие на режимы столкновения капель жидкости с твердыми поверхностями, в частности, скорость движения капли, угол столкновения, свойства поверхности. Также значимую роль в процессе взаимодействия капли с частицей играют свойства жидкости (вязкость, плотность, поверхностное натяжение). Известно ограниченное количество результатов исследований, посвященных изучению столкновения капель с твердыми частицами [8, 9]. Данных результатов недостаточно для проведения достоверного прогно-

стического моделирования процессов, происходящих в технологических блоках, узлах и агрегатах. Построенные на их основе математические модели должны учитывать ряд особенностей. В частности, при столкновении капель с искривленными поверхностями общая динамика процесса существенно зависит от кривизны поверхности мишени (частицы). Для обоснования больших перспектив существенного вторичного измельчения капель суспензионных топлив при соударениях построены карты режимов и вычислены характеристики (количество, размеры, скорости движения, энергии, импульсы и др.) вторичных фрагментов. Карты режимов соударений и их последствия при использовании соразмерных капель и частиц топлив пока не изучались. Как следствие, важно изучить бинарные соударения капель и частиц этих компонентов. Цель работы – построение карт режимов соударений капель и твердых частиц, при разной последовательности их взаимодействия и различных внешних условиях, соответствующих топливным технологиям.

На рис. 1 представлены карты соударения капель воды и отработанного моторного масла ($R_d = 1,1-1,2$ мм) с угольными частицами различных марок. При анализе карт было установлено, что марка угля слабо влияет на режим взаимодействия. При соударении капли жидкости с фрагментом фильтр-кека коксующегося угля происходит налипание угольной пыли на поверхности капли. Для дистиллированной воды и отработанного моторного масла в области $B > 0,5$ режим агломерации с частицами фильтр-кека коксующегося угля зарегистрирован только при малых значениях числа Вебера ($We < 4$). Причиной этого эффекта является угольная пыль, образующаяся при флотации угля в процессе его обогащения. Увеличение числа Вебера до 60–80 силы инерции преобладали над силами поверхностного натяжения, что приводило к разрушению капли. Снижение поверхностного натяжения у масла приводит к смещению границы раздела между режимами разрушения и агломерацией в сторону меньших чисел Вебера по сравнению с каплями воды. Однако масло обладает большей вязкостью, вследствие чего наблюдалось меньшее количество вторичных фрагментов в результате разрушения капли.

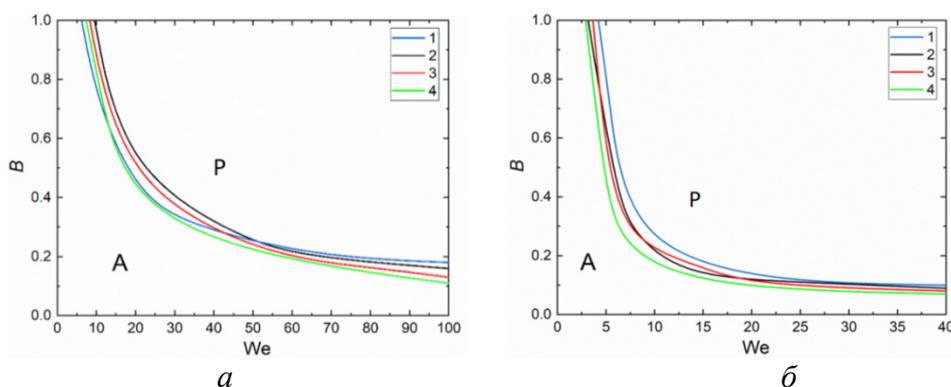


Рис. 1. Карта режимов взаимодействия капель дистиллированной воды (а) и моторного масла (б) с углеродистыми частицами различных марок углей при $R_d = R_p = 1,1-1,2$ мм:
1 – фильтр-кек коксующегося угля; 2 – бурый уголь; 3 – коксующийся уголь; 4 – антрацит.
А – агломерация; Р – разрушение

Полученные величины входных параметров дают представление о том, что для устойчивой агломерации капли воды и угольной частицы необходима малая относительная скорость движения. С целью получения малой относительной (результатирующей) скорости при одновременном движении твердых частиц и капель жидкости следует варьировать угол атаки.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-71-10040 (<https://rscf.ru/project/23-71-10040/>).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Li J., Yang K., Liang Y., Liu C. Hydrodynamic analysis of the energy dissipation of droplets on vibrating superhydrophobic surfaces // International Communications in Heat and Mass Transfer. – 2022. – V. 137. – P. 106264.
2. Mitra S., Sathe M.J., Doroodchi E., Utikar R., Shah M.K., Pareek V. et al. Droplet impact dynamics on a spherical particle // Chemical Engineering Science. – 2013. – V. 100. – P. 105–119.
3. Jiao Y., Xue X., Ding S., Zhou Q., Tian Y., Liu X., et al. Influence of Poly (Ethylene Glycol) 20,000 Concentration on Atomization and Deposition Characteristics of Nozzle // Appl Sci. – 2021. – V. 100. – P. 10513.
4. Azmi W.H., Sharma K.V., Mamat R., Najafi G., Mohamad. The enhancement of effective thermal conductivity and effective dynamic viscosity of nanofluids – A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – V. 53. – P. 1046–1058.
5. Fujimoto H., Obana W., Ashida M., Hama T., Takuda H. Hydrodynamics and heat transfer characteristics of oil-in-water emulsion droplets impinging on hot stainless steel foil // Experimental Thermal and Fluid Science. – 2017. – V. 85. – P. 201–212.
6. Sen S., Vaikuntanathan V. Impact dynamics of alternative jet fuel drops on heated stainless steel surface // International Journal of Thermal Sciences. – 2017. – V. 121. – P. 99–110.
7. Shao L., Liu D., Ma J., Chen X. Normal collision between partially wetted particles by using direct numerical simulation // Chemical Engineering Science. – 2022. – V. 247. – P. 117090.
8. Mitra S., Evans G.M., Doroodchi E., Pareek V. Interactions in droplet and particle system of near unity size ratio // Chemical Engineering Science. – 2022. – V. 170. – P. 154–175.
9. Islamova A.G., Kerimbekova S.A., Shlegel N.E., Strizhak P.A. Droplet-droplet, droplet-particle, and droplet-substrate collision behavior. – 2022. – V. 43. – P. 117371.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМИ ОКОННЫМИ БЛОКАМИ

Г.И. Парфенов¹, М.О. Абышкин²

*Ивановский государственный энергетический университет,
ТЭФ, ¹аспирант каф. ПТЭ, ²гр. 3-7*

Научные руководители: В.В. Тютиков, д.т.н., проректор по научной работе ИГЭУ;
Н.Н. Смирнов, к.т.н., доцент каф. ПТЭ

Через светопрозрачные ограждающие конструкции (далее СПК) в окружающую среду теряется весомое количество тепловой энергии, что связано с недостаточной тепловой защитой и небольшими значениями R_0 данных элементов здания. Согласно данным исследователей Грахова В.П., Мохначева С.А., Егоровой Е.Г. [1] среди общих тепловых потерь для пяти- и девятиэтажных зданий трансмиссионные потери через светопрозрачные ограждающие конструкции составляют от 27 до 34 %, что является достаточно весомым фактором и обладает значительным потенциалом по энергосбережению.

В то же время, микроклимат оказывает важное влияние на самочувствие и производительность труда персонала. Так, динамический микроклимат, при котором изменение температуры и скорости приточного воздуха осуществляется по закону гармонических колебаний, благотворно влияет на улучшение производительности труда. Из-за воздействия на систему терморегуляции человека повышается его работоспособность, качество труда и продукции, внимательность и сосредоточенность.

Таким образом, снижение потребления топливно-энергетических ресурсов в системах энергообеспечения зданий благодаря уменьшению тепловых потерь через окна при одновременном повышении производительности труда сотрудников приведет к снижению себестоимости продукции.