

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. РГП «Казгидромет». Выпуск №1, 2015. – 197 с.
2. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг // Издательство Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.
3. Закон Республики Казахстан от 11.03.2002 N 302-2 "ОБ ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА"
4. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. Всемирная организация здравоохранения, Европейская серия, № 85. 2001. – 316 с.

РАСЧЕТ СКОРОСТЕЙ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ В СЕЧЕНИЯХ ЭЖЕКТОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ РАСПЛАВА. ПРИЛОЖЕНИЕ "EJFLUENT V2.0"

И.А. Лысак, Г.В. Лысак

г. Томск (Институт кибернетики ТПУ)

г. Томск (Сибирский физико-технический институт ТГУ)

lysakia@tpu.ru

CALCULATION THE GAS FLOW VELOCITY IN THE SECTIONS OF EJECTING MELT-BLOWING DEVICES. APPLICATION "EJFLUENT V2.0"

I.A. Lysak^{1,2}, G.V. Lysak²

¹ (Tomsk Cybernetic institute TPU)

² (Tomsk Siberian Physical-Technical institute TSU)

The article is devoted to aspects of the computer software development for calculation the gas flow velocity in the sections of fiber-forming ejecting devices regarding to their geometrical and operational parameters.

Key words: gas flow, gas-dynamic study, polymer nonwoven, melt-blowing, ejector.

Спектр применения волокнистых материалов, получаемых распылением, чрезвычайно широк от тепло и звукоизоляционных материалов до носителей наночастиц [1-3]. В настоящее время для распыления загрязненных и неоднородных полимерных расплавов, которые имеют место при переработке вторичного сырья, а также полимеров с существенно отличающимися показателями текучести расплавов используют эжекторные волокнообразующие устройства (ЭВУ), при эксплуатации которых остро стоит проблема анализа газодинамики процессов с учетом их геометрических и технологических параметров.

Эжекторные устройства для получения волокнистых материалов из расплава термопластов работают следующим образом. Поток энергоносителя, например, сжатого газа, подается в напорную полость с давлением P_k и через кольцевое рабочее сопло истекает в атмосферу (участок III, рис. 1), при этом создается перепад давлений и на участках I и II возникает эжезируемый поток. Одновременно в воронку эжекторного контура (участок I) подается расплав волокнообразующего материала. На выходе из воронки, при воздействии потока энергоносителя, истекающего из рабочего кольцевого сопла, происходит распад расплавленного материала на струи и вытягивание элементарных волокон в полимер-воздушном факеле (участок IV).

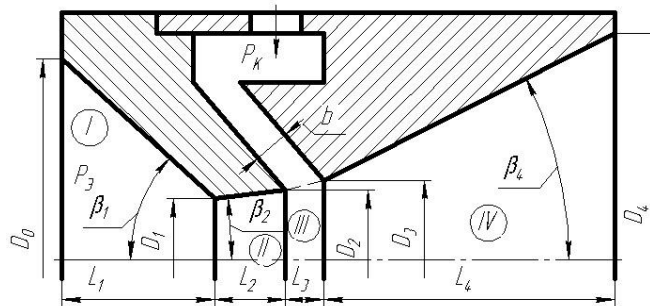


Рис. 1. Расчетная схема эжекторного волоконнообразующего устройства

Следует отметить, что истечение энергоносителя из кольцевого рабочего сопла происходит с околосвуковыми скоростями, чего не учитывалось в ранее предложенном алгоритме [4]. Таким образом, целью настоящей работы являлось усовершенствование расчетного алгоритма программного обеспечения для расчета средних скоростей газовых потоков в характерных сечениях ЭВУ для анализа их изменения в зависимости от геометрических и эксплуатационных параметров этих устройств.

Алгоритм расчета основан на уравнениях газовой динамики для расхода

$$Q = \mu A \sqrt{2 \frac{\Delta P}{\rho}},$$

где μ – коэффициент расхода, определяется экспериментально, A – площадь поперечного сечения отверстия, из которого происходит истечение, ΔP – разность давлений, под действием которой происходит истечение, ρ – плотность газа; и для скорости

$$V = \frac{Q}{A}$$

истекающего газового потока [6].

Кроме того, скорость истечения газа из кольцевого конвергентного сопла естественным образом ограничена локальной скоростью звука на выходе сопла. Режим течения определялся сравнением перепада давлений ($\beta = P/P_0$) с критическим

$$\beta_{кр} = \frac{P_{кр}}{P_0} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}},$$

где P и $P_{кр}$ – давление на выходе и в критическом сечениях, P_0 – давление на входе в сопло, k – показатель адиабаты. Критическое отношение давлений не зависит от параметров торможения, а является функцией только физических свойств газа. В данной работе использовался воздух, для которого $k = 1,4$, и, следовательно, $\beta_{кр} = 0,528$.

Таким образом при дозвуковом режиме истечения скорость потока воздуха из кольцевого конвергентного сопла определялась

$$V_K = \sqrt{\frac{2k}{k-1} R(T_0 - T)},$$

где R – универсальная газовая постоянная, T_0 и T – температура воздуха на входе и на выходе сопла соответственно. В противном случае считалась равной скорости звука.

При разработке расчетного алгоритма приняты следующие допущения. Скорость распределяется равномерно по каждому рассматриваемому сечению. Сжимаемость газа, а также изменение его термодинамических параметров не учитывается. Кроме того, для упрощения расчетов принято, что величина скорости в месте выхода кольцевого сопла изменяется по линейному закону. На базе описанного алгоритма расчета средних скоростей газовых потоков в характерных сечениях ЭВУ создано Windows приложение «ejfluent v2.0» [5].

Таким образом, усовершенствован алгоритм расчета средних скоростей газовых потоков в характерных сечениях эжекторных устройств с учетом их геометрических и эксплуатационных параметров. Кроме того, в расчетную схему добавлено еще одна секция, что позволяет более полно учитывать конструктивное разнообразие таких устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pinchuk, L.S., Goldade, V.A., Makarevich, A.V., & Kestelman, V.N. Melt Blowing: Equipment, Technology, and Polymer Fibrous Materials. – Berlin, Springer Science & Business Media, 2002. – 216 p.
2. Lysak G.V., Lysak I.A., Shabalina A.V., Izaak T.I., Malinovskaya T.D. Study of oxide nanostructure catalysts on polypropylene carrying agents for the removal of organic contaminants from water // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2010. – v. 83(12). – p. 2193–2195.
3. Zhukovsky M.S., Vazhenin S.V., Beznosjuk S.A., Lysak I.A., Lysak G.V., Malinovskaya T.D. Formation of silver nanoparticles on polypropylene microfibrillar carriers // Russian Physics Journal. – 2011. – v. 54(7). – p. 739–748.
4. Лысак И.А., Лысак Г.В. Программа для расчета средних скоростей потоков газа в сечениях эжекторных волоконобразующих устройств с использованием ЭВМ // Ползуновский альманах. – 2015. – № 1. – С. 48–50.
5. Лысак И.А., Лысак Г.В. Расчет средней скорости газового потока в сечениях эжекторных волоконобразующих устройств. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2015662919 от 16.02.2016
6. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. – М.: Энергия, 1974. – 592 с.

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ МОРФОЛОГИИ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

Ф.С. Малков¹, С.В. Бахвалов¹, Ю.В. Нурминская²

(¹г. Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет,

²г. Иркутск, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН)

e-mail: iksut@narod.ru, bsv@istu.edu, nurminskaya@sifibr.irk.ru

TECHNOLOGY AUTOMATION STUDIES THE MORPHOLOGY OF PLANT LEAVES

F.S. Malkov¹, S.V. Bakhvalov¹, Yu.V. Nurminskaya²

(¹Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University,

²Irkutsk, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS)

This article describes the stages of development, technical solutions and technologies used in the development software of automation study the morphology of leaves of plants.

Keywords: software development, computer vision, QT, OpenCV, bar code, research automation.

Введение. Оценка флуктуирующей асимметрии (ФА) билатеральных организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия [1]. Метод ФА является эффективным средством оценки состояния природных популяций [2]. Однако отличительной особенностью данного метода является значительная трудоёмкость проведения анализа.

Существующая технология проведения анализа предполагает, что лист растения, предназначенного для исследования, прикладывается к стеклу или куску прозрачного пластика, на котором пишут номер листа и шифр эксперимента, далее лист фиксируется зажимами вместе с линейкой. Получившаяся композиция размещается напротив источника света и фотографируется. Затем исследователь вручную, или, используя вспомогательные программы [4] выделяет на изображении контур листа растения, измеряет вручную необходимые параметры листа, рассчитывает масштаб изображения, заносит в журнал номер эксперимента и листа. Данная последовательность действий повторяется для всех листьев из одной серии эксперимента. Все измеренные параметры листьев, использованных для серии экспериментов, заносятся в таблицу для расчёта флуктуирующей асимметрии.