

в системы уравнений (30) и (35), определялась по формуле (2). Скорость всплывания одиночного пузырька рассчитывалась по формуле (1), функция $F(\varphi)$ - по формуле (3).

Последовательное решение систем уравнений (30) и (35) позволяет рассчитать координаты точки пересечения траектории движения пузырька воздуха и границы струи. Значение горизонтальной координаты (r_b) будет равно радиусу образующегося факела всплывающих пузырьков воздуха, возникающего при работе узла распределения рабочей жидкости, состоящего из сопла и отбойно-распределительного щита. Численное решение систем уравнений (30) и (35) является достаточно трудным. Для облегчения вычислений расчет был организован в математической программе Mathcad 2.0 на ЭВМ.

Опытные данные были получены в ходе лабораторных исследований газожидкостных струй, содержащих пузырьки воздуха диаметром 2-3 мм. Температура воды во время опытов составляла 15,6°C, температура воздуха - 17°C. Радиус сопла - $R_0=6,75$ мм. Радиус пузырьков, принятый для расчетов $R=1,5$ мм. Экспериментальные данные и полученный в результате расчета радиус образующейся области всплывающих газовых пузырьков приведены в таблице 1.

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, рассчитанный путем последовательного решения систем уравнений (30) и (35) радиус вылета пузырьков воздуха удовлетворительно совпадает с экспериментальными данными. Ошибка интерполяции лишь один раз превысила 10%, что является вполне удовлетворительным для инженерных расчетов, с учетом погрешностей измерений и принятых допущений.

УДК 574

Строкач П.П., Василевская Е.И., Халецкий В.А.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Начиная с 50-х годов, идеи охраны природы начинают привлекать к себе все большее внимание. Деградация среды обитания, ранее заметная только специалистам, стала очевидной для всех. Вместе с этим пришло и понимание необходимости отражения экологических проблем в системе образования. В 1975 году в Белграде (Югославия) под эгидой ЮНЕСКО был проведен первый всемирный семинар по образованию в области окружающей среды. По его результатам была принята Белградская хартия, декларирующая цели химического образования [1]: *а) осознание* проблемы окружающей среды; *б) знание* основы понимания окружающей среды, связанных с ней проблем; *в) отношение* отдельных лиц и групп людей к социальному значению окружающей среды; *г) навыки* в решении проблем окружающей среды; *д) способность давать оценку* мерам, принимаемым в отношении окружающей среды и программам образования в этой области с точек зрения экологии, политики, экономики, интересов общества; *е) участие* отдельных лиц и группам людей в решении проблем окружающей среды с тем, чтобы обеспечить принятие соответствующих мер для их решения.

Во второй половине 90-х годов с углублением глобально-экологического кризиса стало ясно, что экологизация образования рассматривается даже не как важная часть современ-

Таким образом, приведенный алгоритм расчета может быть рекомендован для вычисления радиуса вылета газовых пузырьков при проектировании узла распределения рабочей жидкости, состоящего из сопла и отбойно-распределительного щита, а также других устройств, использующих принцип удара вертикальной затопленной газожидкостной струи о плоскую преграду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теория турбулентных струй/ Абрамович Г.Н., Гиршович Т.А., Крашенинников С.Ю. и др. Изд. 2-е, перераб. и доп.// Под ред. Г.Н. Абрамовича.- М.: Наука, 1984.- 716 с.
2. Секундов А.Н., Яковлевский О.В. Исследование взаимодействия струи с близко расположенными экранами./ Изв. АН СССР, Механика и машиностроение, 1964, N1.- с.104-114.
3. Кутателадзе С.С., Стырикович М.А. Гидродинамика газожидкостных систем.- М.: Энергия, 1976.- 296 с.
4. Пенная сепарация и колонная флотация / Ю.Б. Рубинштейн, В.И.Мелик-Гайказян, Н.В.Матвеевко, С.Б.Леонов.- М.: Недра, 1989.- 304 с.
5. Абрамович Г.Н., Крашенинников С.Ю. Секундов А.Н. Турбулентные течения при воздействии объемных сил и неавтономности.- М.: Машиностроение, 1975.- 96 с.
6. Протождяконов И.О., Люблинская И.Е. Гидродинамика и массообмен в системах газ-жидкость.- Л.: Наука, 1990.- 349.

ного образовательного процесса, а как его смысл и цель. Таким образом, после всеобщего осознания важности и обязательности природоохранной компоненты в образовании, на первый план выходят технические проблемы, связанные с содержанием экологических курсов и методикой их преподавания.

Согласно [2] современное экологическое образование должно строиться на следующих принципах:

- принцип преемственности и вовлеченности (экологическое образование на протяжении всей жизни);
- принцип системности (структурирование знаний о природе, о взаимосвязях общества с окружающим миром);
- принцип целостности (формирование личности с высоким потенциалом экологической культуры);
- принцип комплексности (единство процессов обучения и воспитания);
- принцип междисциплинарности (решение экологических проблем при помощи интеграции наук);
- принцип краеведения (непосредственное изучение проблем окружающей среды на конкретных природных объектах).

Можно выделить три основных направления экологического образования, базирующихся на вышеперечисленных принципах: 1) преподавание экологии, как отдельной дисципли-

Строкач Петр Павлович. Профессор, к. т. н., заведующий каф. инженерной экологии и химии.

Халецкий Виталий Анатольевич. Ассистент каф. инженерной экологии и химии.

Брестский политехнический институт (БПИ) Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.

Василевская Елена Ивановна. Кандидат химических наук, доцент каф. неорганической химии.

Белорусский государственный университет (БГУ) Беларусь, г. Минск-50, ул. Ленинградская, 14

плины; 2) рассмотрение экологических вопросов в курсах фундаментальных дисциплин и, прежде всего, в курсе химии; 3) конструирование междисциплинарных спецкурсов, подробно рассматривающих отдельные вопросы охраны окружающей среды. Рассмотрим подробнее особенности практической реализации данных направлений.

1. Преподавание экологии как специальной дисциплины становится все более популярным методом экологизации образования. Содержание данного курса в большинстве случаев выходит за рамки классической экологии, понимаемой как область знаний, изучающую экономику природы, - исследование общих взаимоотношений животных и растений, как с живой, так и с неживой природой [3]. Как правило в курсе экологии конструируется таким образом, что в нем помимо непосредственно экологических тем рассматриваются различные вопросы охраны окружающей среды. При преподавании экологии как специальной дисциплины предпочтение следует отдавать рассмотрению объектов, имеющих непосредственное отношение к повседневной жизни студентов, к их будущей сфере деятельности [4]. Так, для студентов специальности «Водоотведение, водоснабжение, очистка природных и сточных вод» авторами статьи была разработана лабораторная работа по химическому анализу моющих средств. Студентам предлагается провести опыты на определение в составе детергентов неионогенных поверхностно-активных веществ, этилендиаминтетрауксусной кислоты, фосфатов. Таким образом, студенты не только знакомятся с составом моющих средств, их действием на окружающую среду, но и получают сведения по существующим стандартизированным методикам качественного и количественного анализа природных вод.

2. Экологизация содержания фундаментальных дисциплин является одним из важнейших методов воспитания экологического мышления. Основные подходы к его реализации на примере химии:

- 1) при обучении главное внимание уделять экологической тематике, химическую составляющую привлекать лишь для объяснения отдельных явлений;
- 2) полностью совместить курс химии и экологии и обучать их одновременно;
- 3) оставить при построении программы курса логику химии, используя экологические факты для иллюстрации сущности химических явлений. Этот подход на наш взгляд является наиболее эффективным.

При рассмотрении практически каждой темы курса «Общая химия» можно подобрать материал по природоохранной тематике с последующим его анализом на лекциях, лабораторных и практических занятиях. В качестве источников необходимой экологической информации лучше всего использовать специализированные учебные пособия такие, как, например, [5], либо периодические издания. К таким изданиям относятся «Хімія: проблеми викладання», «Химия и жизнь: XXI век», «Journal of Chemical Education», «Chemistry in Britain», «Environmental Science and Technologies».

Так, при изучении темы «Коррозия металлов» следует уделить внимание влиянию на процессы коррозии важнейших загрязнителей атмосферы – оксидов азота и серы, проанализировать возможный эффект от попадания в окружающую среду продуктов разрушения металлов. В теме «Катализ» в качестве примера гетерогенных катализаторов можно привести катализаторы дожигания выхлопных газов автомобилей. При рассмотрении узкоспециальных вопросов также следует применять этот подход. Для студентов строительного профиля при изучении темы «Химия неорганических строительных материалов» необходимо дать информацию не только о физико-химических свойствах асбеста, но и об опасности, которую несет его использование.

Важную роль в экологизации курса химии играют задачи, имеющие экологическое содержание. Решение таких задач помогает студентам оценить количественную сторону экологических проблем. Например, в теме «Полимеры» студентам предлагается следующая задача «Рассчитайте теплоту, которая выделится при полном сгорании 2 тонн полимерных отходов, содержащих 90% полиэтилена, 5% полипропилена и 5% полистирола. Какую массу угля понадобилось сжечь для получения такого же количества энергии?» Интересным является подход, при котором студенты на основании имеющейся у них информации должны самостоятельно составить задачи с экологическим содержанием [6].

3. Конструирование междисциплинарных спецкурсов, рассматривающих отдельные вопросы охраны окружающей среды, имеет ряд преимуществ. Такой подход позволяет учитывать специализацию студентов. В литературе имеются многочисленные сообщения о создании разнообразных спецкурсов, рассматривающих вопросы загрязнения водного бассейна, радиационной безопасности и т.д. [7,8]. Авторы статьи собрали информацию для организации спецкурса по утилизации и вторичной переработке отходов полимеров. Его программа включает в себя рассмотрение основных положений химии высокомолекулярных соединений, химических реакций, протекающих при эксплуатации полимеров и захоронении их отходов, технологии материального и химического рециклинга, сжигание и пиролиз отходов пластмасс [9]. В специальном курсе «Технология очистки природных вод», который преподается в Брестском политехническом институте для студентов, специализирующихся в области водного хозяйства, вопросам экологии также уделяется первостепенное значение. Здесь рассматриваются вопросы, связанные с загрязнением водного бассейна важнейшими техногенными поллютантами, проблемы охраны природных вод [10].

Несмотря на широкое разнообразие методов организации экологического образования, выбор наиболее приемлемого из них должен быть продиктован стремлением к максимальной эффективности образовательного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тенденции в образовании по вопросам окружающей среды. Сборник статей. ЮНЕСКО, 1979.
2. Назаренко В.М. Концепция непрерывного экологического образования в системе школы – педагогический вуз // Российский химический журнал, 1993, т.37, №4, с.83
3. Щипанов Н.А. Верните экологию экологам // Химия и жизнь, 1993, №2, с.43
4. Василевская Е.И., Строкач П.П., Халецкий В.А. Усиление профессиональной направленности курса химии в высшем учебном заведении // Высшая школа, 1999, №3-4, с.34
5. Экологическая химия: Пер. с нем./ Под ред. Ф. Корте. – М.: Мир, 1997. – 396с.
6. Василевская Е.И. Отражение экологических проблем в курсе «Общая химия». Сборник трудов Международной конференции «Научные аспекты рационального использования природных ресурсов» Брест: Центр трансфера технологий, 1998. – 229с.
7. Juhl L., Yearsley K., Silva A.J. Interdisciplinary project based learning through an environmental water quality study // J. Chem. Educ., 1997, vol. 74, No.12, p.1431
8. Zoller U. Chemistry of the man's environment // J. Chem. Educ., 1977, vol. 54, No.7, p.399
9. Халецкий В.А. Вопросы утилизации полимерных отходов необходимый компонент экологического образования школьников // Хімія: проблеми викладання, 1998, №4, с.14
10. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод: Учебник для вузов. - К.: Вища школа, 1986. -352с.