

или в матричной форме:

$$\mathbf{J}^{-1} = \mathbf{W}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T. \quad (3)$$

Для получения матрицы коэффициентов пропорциональности \mathbf{J}^{-1} размерностью $(n \times n)$, где n – число рассматриваемых узлов, производится её разложение на матрицы $\mathbf{W}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T$, где элементы j -х столбцов \mathbf{W} и \mathbf{V} являются соответственно j -м левым и j -м правым собственными векторами, а $\mathbf{\Sigma}$ – диагональная матрица сингулярных значений σ_{ij} , определяемых ПК *Mathcad*[13] функцией *svds(J)*. Функция *svd(J)* позволяет получить матрицу сингулярного разложения размерностью $(2n \times n)$, разделение которой функцией *submatrix* на верхнюю и нижнюю размерю $(n \times n)$ дает матрицы элементов \mathbf{W} и \mathbf{V} соответственно.

Для получения оценок жесткости узлов записывается вектор сумм (2) по всем строкам исходной матрицы Якоби. Первые $n/2$ значений определяют чувствительность фаз, вторые $n/2$ значений – модулей напряжений в узлах сети. Некоторые слагаемые ряда значительно превосходят остальные и поэтому являются определяющими. Однако, они не всегда соответствуют наименьшим сингулярным значениям, и поэтому ряд (2) целесообразно представлять в виде (4):

$$J_i^{-1} = \left[\sum_{j=1}^n \frac{v_{ij} w_{ij}^T}{\sigma_{jj}} \right]. \quad (4)$$

Получение разложения полной матрицы Якоби для сети большой размерности может потребовать значительное время. Поэтому существуют пути упрощения матрицы Якоби:

– Уменьшение размерности матрицы за счет её блочного преобразования[14]:

$$\mathbf{J}_R = \frac{\partial Q}{\partial U} - \frac{\partial Q}{\partial \delta} \left(\frac{\partial P}{\partial \delta} \right)^{-1} \frac{\partial P}{\partial U}. \quad (5)$$

– Блочная диагонализация матрицы Якоби [1]. Проведенные расчеты показали, что:

1. Максимальные слагаемые сингулярного разложения не соответствуют наименьшим сингулярным значениям матрицы Якоби.

2. Преобразование матрицы (5) дало результаты, аналогичные результатам с использованием полной матрицы Якоби.

3. Блочная диагонализация не всегда позволяет достоверно выявить чувствительность модулей напряжений, однако оценки сенсорности по углам напряжений совпадают с методами на основании полной и приведенной матрицы Якоби.

4. Дальнейшее упрощение матрицы Якоби до чисто диагонального вида не позволяет адекватно ранжировать узлы по степени их жесткости.

Список литературы

1. Войтов О.Н., Воропай Н.И., Гамм А.З. и др. – Анализ неоднородностей электроэнергетических систем. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999. – 256 с.

2. Правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (в ред. Постановлений Правительства РФ от 06.05.2006 №273, от 31.08.2006 №530, от 16.02.2008 №86).

3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: утв. приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. №229.

4. Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем ОАО РАО «ЕЭС России», 2005.

5. ФЗ об электроэнергетике (от 26.03.2003, ред. 19.07.2011).

6. МУ по устойчивости энергосистем: утв. Приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 277.

7. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная.

8. РД 34.20.578-79 Методические указания по устойчивости энергосистем. Часть II.

9. РД 153-34.3-20.670-97 Методические указания по применению неполнофазных режимов работы основного электрооборудования электроустановок 330-1150 кВ. Введен в действие с 01.02.99 г.

10. РД 153-34.0-15.501-00 Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах энергоснабжения общего назначения.

11. СО 153-34.20.118-2003 Методические указания по проектированию и развитию энергосистем: утв. приказом Минэнерго России от 30.06.03 № 281.

12. Железко Ю.С. Потери электроэнергии в электрических сетях, зависящие от погодных условий // Электрические станции. – 2004, №11. С.42-48.

13. http://www.radiomaster.ru/cad/mc12/glava_08/index14.php.

14. Gao B., Morison G.K., Kundur P. – Voltage stability evaluation using modal analysis. – Transactions on Power Systems. – Vol. 7, № 4. November 1992.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Боркочев Б.М., Салиева К.Т.

Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек,
e-mail: bakutb2008@rambler.ru

Основная задача инженерного образования в современных условиях является обеспечение гарантированного уровня подготовки инженеров, соответствующего требованиям современной мировой экономики и международным стандартам, в том числе инженеров, способных адаптироваться к рыночной экономике. Анализ профессиональной деятельности специалистов химической, пищевой промышленности показал, что для инженера основным видом профессиональной деятельности является организация и управление химико-технологическими процессами производства, физико-химический анализ качества химических и пищевых продуктов, что позволяет нам утверждать, что ведущей в структуре профессиональной компетентности данных специалистов являются химические компетенции, которые составляет основу профессиональной компетентности инженера. Химические знания составляют основу современной науки и техники, химические методы широко используются в химической и пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицины и фармации.

Изучение общей химии происходит на младших курсах в сложный период адаптации бывше-

го школьника в образовательной среде высшей школы. Это значит, что необходимо изучить психологические аспекты обучения химии и определить условия развития адаптационно-компенсаторных механизмов обучающихся. Адаптация первокурсников к новым условиям и требованиям является обучением по вузовской лекционно-практической (лабораторной) системе, формированию умения учиться, работать с разными источниками информации, понимать смысл текстов в книгах и содержание лекций, самостоятельно организовывать и контролировать свою работу в аудиторное и внеаудиторное время.

Инженерный факультет КТУ-«Манас» реализует образовательные программы по базового высшего образования (бакалавриат): компьютерная инженерия, пищевая инженерия, экологическая инженерия и химическая инженерия.

Общая химия и другие («Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия» «Физическая химия») принадлежат к числу фундаментальных дисциплин. При изучении курса общей химии в КТУ-«Манас» студенты выполняют два вида учебной работы: посещение лекционных занятий (разбор и анализ теоретических разделов и решение задач) и выполнение практической (лабораторной) работ. Следует отметить, что главной проблемой качественного усвоения общей химии является большим объемом фактического материала и жестким регламентом временем учебной нагрузки. Для преодоления этой проблемы требуются существенные изменения методологии преподавания, форм организации учебного процесса, что возможно только при использовании современных информационных технологий.

Важным принципом обучения является принцип наглядности, что актуально в процессе преподавания общей химии, так как эта наука более других использует специфический графический язык структурных формул, изображений пространственной конфигурации молекул и пр. Безусловно, наглядно и эффективно преподнесенный материал в значительной степени улучшает восприятие и запоминание. Интернет-ресурсы которые имеет КТУ-Манас открывают широкие возможности использования и для студентов, а также для преподавателей.

С этой целью было осуществлено создание лекционных курсов в виде презентаций для студентов инженерного факультета, что позволило решить многие учебно-методические задачи, облегчить процесс преподавания, а также повысить эффективность усвоения учебного материала студентами. При этом использование анимационных «живых» картинок должно быть строго регламентировано и увязано со смысловой частью лекции.

Значительную часть подготовительной работы к лекции-презентации занимает анализ содержательной части лекции, определение,

каким типом наглядности следует поддержать лекционный комментарий, создание своего рода «сценария» визуальной части лекции. Однако подготовка визуального материала требует от лектора и авторских решений, а не только использования пусть качественных, но готовых иллюстраций. Демонстрация анимационных слайдов всегда вызывает живой интерес аудитории, существенно облегчает понимание сложных химических процессов.

Студенты не должны механически фиксировать весь учебный материал (часто это и технически невозможно), большую роль приобретает осмысление комментария лектора и закрепление этого осмысления путем дальнейшей проработки учебного материала после лекции. Однако у многих студентов пока отсутствуют навыки ведения конспектов лекций-презентаций, в связи с этим студентам раздаются, перечень самостоятельных работ и конспект лекций электронном варианте.

Подготовка лекций в новой форме требует серьезной подготовительной работы лектора и существенно возрастает роль самостоятельной работы студентов, эффективность которой может быть значительно повышена соответствующей организацией учебного процесса, направленной на стимулирование систематической текущей работы студентов.

Преподаватель посещаемость контролирует через явочный лист (если дважды взяв этот курс, и пропустил более 30% занятий студент отчисляется), в котором студенты оставляют свои подписи. Повышение посещаемости лекций, проводимых с использованием инновационных технологий, свидетельствует о росте познавательного интереса студентов.

В университете контроль знаний студентов осуществляется по модульно-рейтинговой системе. По предмету общей химии 2 раза проводятся промежуточные экзамены (модули) и итоговый экзамен. Работа студента в течение всего семестра, включая самостоятельную работу оценивается в 100 баллов. Все итоговые экзамены проводятся в письменной форме. Эффективный контроль качества обучения в течение всего процесса – неотъемлемый атрибут рейтинговой системы.

Таким образом, модульное построение курсов позволяет осуществлять регулярный контроль текущей работы студентов, оценивая ее в баллах в соответствии с модульно-рейтинговой системой. При этом 35-50 баллов получаемая студентом (по результатам промежуточного экзамена и самостоятельной работы) позволяет стимулировать познавательную активность студентов на протяжении всего периода изучения курса. Кроме того, повышение роли самостоятельной работы требует от студентов умения находить необходимую информацию, а роль кафедры состоит в том, чтобы помочь им, пре-

доставляя соответствующие учебные пособия. В этой ситуации существенную роль играет электронный учебник, создаваемый преподавателями кафедры.

Таким образом, на основе полученных результатов разработаны научно-методические рекомендации по реализации самостоятельной работы по общей химии для будущих инженеров. Использование современных информационных технологий в лекциях по общей химии дает возможность большую привлекательность как для студентов (предоставляет им более широкие возможности для эффективной самостоятельной работы), так и для преподавателей (избавляет их от рутинной работы и позволяет осуществлять эффективный контроль качества обучения).

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ФАРФОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОБЖИГА

Боркоев Б.М.

*Кыргызско-Турецкий Университет «Манас»,
Бишкек, e-mail: bakutb2008@rambler.ru*

Кыргызская Республика располагает большими запасами минеральных ресурсов, потенциально пригодных для производства керамических изделий [1-3]. Однако, местное керамическое сырье, особенно – глины, существенно отличаются по минеральному и химическому составу от традиционно используемых в производстве керамики (фарфора, фаянса, огнеупоров и др.) компонентов.

Главнейшие свойства керамических материалов (прочность, плотность, термостойкость, проницаемость и электрические характеристики, и некоторые другие) в значительной степени обусловлены их фазовым составом. Кроме того, на свойства керамических изделий оказывают влияние характер фазовых превращений, последовательность образования кристаллических фаз, а также источники их образования. Формирование структуры керамических материалов в процессе обжига происходит в несколько стадий и температурно-временная кинетика этого процесса существенно зависит от состава исходной шихты и содержания в ней примесей [4-7]. Поэтому исследование физико-химических процессов происходящих при обжиге местных глиен позволит необходимые условия при выборе состава керамических масс, а также выбрать режимы обжига, обеспечивающие получение керамических изделий с заданными свойствами.

Наши исследования и опыт работы существующих керамических производств показывают [8-9], что на основе местного сырья возможно получение керамик, в том числе фарфора низкотемпературного обжига с повышенными механическими и удовлетворительными электроизоляционными свойствами. Улучшение

качества фарфоровых изделий и снижение затрат при их производстве является в настоящее время одной из актуальнейших задач, стоящих перед промышленностью. Это обуславливает в последнее время большой интерес исследователей к использованию нетрадиционных сырьевых источников. Однако типы кристаллических структур в керамике из местных компонентов практически не изучены.

В связи с этим задачей данной работы было изучение структуры и свойств фарфора низкотемпературного обжига. Данная задача может быть решена с использованием местных сырьевых компонентов активирующих спекание керамических масс в интервале температур 1000-1150 °С, а также информация об этом необходима для выявления возможностей дальнейшего улучшения физико-механических характеристик производимых в Кыргызской Республике керамик.

Изучали керамическую массу на основе местных тугоплавких глиен, которые отличаются от традиционного сырья пониженным содержанием оксида алюминия и повышенным – свободного кварца и ряда примесей. Состав шихты: глина Кара-Киче 60-65 %, полевой шпат 25 %, бой фарфорового черепка 15-10 % (по массе). Для улучшения пластичности массы часть глиен (5 %) заменялась специальными добавками.

Образцы для испытаний согласно [10] формовали экструзией вакууммированной массы влажностью 16-18 %, последующей сушкой и обжигом при температурах 400-1150 °С. При всех температурах обжига применяли изотермическую выдержку 2 часа; температура в лабораторной печи поддерживалась микропроцессорным терморегулятором Omron-5GN с точностью до 1 °С. После каждого обжига определяли прочность на изгиб, усадку и другие характеристики.

Кристаллическую структуру изучали методом рентгенофазового анализа (РФА) на дифрактометре ДРОН-3М. Рентгенограммы многих силикатных соединений (глиен, полевых шпатов и др.) содержат дифракционные максимумы в области малых углов вольф-брегговских отражений, соответствующих большим межплоскостным расстояниям (3...15 Å). Для увеличения углового разрешения в этой области использовали рентгеновскую трубку с железным анодом. Из-за низкой интенсивности дифракционных отражений съемку вели без фильтров и монохроматора. Бета-линии выделяли аналитически [11].

Наиболее информативной частью в плане идентификации кристаллических фаз является область малых и средних углов отражений, поэтому дифрактограмма записывалась в области углов 2θ от 13° до 80°. на двух координатном самописце ENDIM-600. Щель счетчика перемещалась со скоростью 0,5-1°/мин, отметки углов 2θ